

AVC 系统在电力系统电压无功控制中的应用探析

李智玲¹ 汪有成² 赵琴³ 段如² 卢霄霞⁴

(1. 包头供电公司生产技术部 内蒙古包头市 014030; 2. 包头供电公司 内蒙古包头市 014000; 3 内蒙古电力公司生产技术部 内蒙古包头市 010000; 4. 包头供电公司电能计量中心 内蒙古包头市 014030)

摘要:随着我国经济社会不断发展,对于电力的应用也更加广泛。电力系统的安全稳定工作是保证人们正常生活和工作的重要因素。在电力供应中,相关的电力单位,应当对电网管理提出更加严格的要求,保证各大用户的用电服务,提高电力调度工作的安全性和经济性。本文将基于电力系统中 AVC 系统的工作原理和特点,分析该系统存在的主要问题,并在最后提出对应的优化和改进措施,希望对实际应用有研究价值。

关键词: AVC 系统; 电力系统; 电压无功控制

电力是人们生活不可缺少的关键因素。因此电力部门应当对相关的管理和运行人员提出更加严格的要求,增强人们的法律意识,帮助企业经济和社会效益实现双赢,为我国经济社会和人们的正常生活提高更加优质的电力服务。电力系统存在十分复杂的设备和电路,在实际运行和工作过程中会吸收大量的无功功率,导致电力系统的功率下降,同时也增加了电压的损耗,严重时容易造成相关设备的损坏,影响人们的正常生活。因此加强对电网无功补偿装置的建设和管理,能够充分提高电压的供应质量,为用户提供更加优质安全的电力服务。

一、电力系统中 AVC 系统的工作原理和特点

(一) 系统工作原理

AVC 系统基于 OPEN 平台,和其对应的调度中心网络形成一体化的设计,从 pas 网络建立相关的控制模型并获取实时的数据。之后再通过更加科学的云计算模型完成无功电压的实时状态分析和计算,并通过远重云端下达操作和遥控的命令,真正实现电网无功电压优化控制的闭环运行。另外,该系统通过分层电压的等级进行管理区域的划分,实时记录场站控制设备和电压零测点的相关数据,搭建起网络模型的静态关联,实现设备模型的自动验证和控点控制。采用增量模型更新技术,能够分层分区电网结构建立 AVC 临控点,实现了全网的无功电压优化控制的闭环运行。

(二) 系统特点

首先 AVC 系统其实从接受数据到输出数据,再到优化计算,完成了一次向子站发送控制信息,整个过程的时间不超过 15s,工作效率很高。其次,该系统的实际运行过程具有较高的数据监控效率,每五分钟获取一次数据并实现核对,在无功控制后,通过控制电压水平来实现不同模式的系统功能,能够提高信息共享的效率,实现信息数据的实时记录,最终提高子站信息的可行性和科学性,为相关电力系统提供更加可靠的数据。最后,AVC 系统采用了 EMS 系统独立的设计,而二者没有直接

的数据关系,使得两个系统之间只是完成了共享数据的工作,并不影响相互的工作情况,能够更加方便的加入和退出另一个系统,保证了独立系统工作的稳定性。AVC 系统具有一定的经济性和安全性,能够在安全约束下完成闭环的经济性控制,同时该系统可以实时监控电网无功电压的运行情况,充分实现网络的科学计算,分层调节和控制变压器与电网无功电源的连接情况,实现电网的供应安全,全面减少网损,提高了电网的安全性和运行质量。AVC 是从更加全局的角度利用电网的实际数据,减少控制代价,优化各个节点的电压,同时也减少了电网的网损,使得变电站从单独控制转向了集中控制的方向,就补偿方面来说,也从就地补偿和平衡变成了优化补偿和分层平衡,提高了电网使用的安全性和经济效益。

二、电网 AVC 系统存在的主要问题

(一) 不能够精准预判电压

首先该系统容易存在无法准确预判电压的问题,极易造成在电压较重控制模式和无功优化控制模式发生相对严重的矛盾,导致在主变分接头与电容器之间发生更加严重的循环工作,容易造成母线的电压过大,无法为用户提供稳定的电压,甚至可能出现更加危险的安全事故。

(二) AVC 系统对保护信号接收后对设备相对闭锁

AVC 系统通过引入保护信号,容易造成方恒设备的全面闭锁,其目的是为了防止主变分接头的滑动和电容器的持续断开,从而确保系统的安全和顺利运行。然而,由于缺乏这一特殊的技术,一些普通的设备仍然存在着故障,从而导致了系统的紊乱,影响着电网系统的安全供应。

(三) 母线电压的巨大变化逆调压原则问题

当采取区域性电压控制模式时,由于使用的是 220KV 变电站的电容器,因此可能会导致本站 10KV 母线电压出现剧烈波动,甚至可能出现电压预测的失误,从而超出了限定范围。AVC 电压系统的负载波动范围从

10.2KV 至 10.6KV, 从 10.1KV 至 10.5KV, 通过数据计算和分析能够明显反映出: 随着电压波幅的增加, 传感器和电子元件的响应速度也随之减慢, 从而导致传感器的反应迟缓, 从而影响电压的正常运转。

三、AVC 系统的优化和改进措施

为了确保电力系统的可靠性, 工作人员需要密切观察每一处的无功及母线电压情况, 并对它们进行有效的检查, 以确认它们符合要求, 然后根据检查结果, 对系统中的无功补偿设施、变压器分接头等做出相应的调整, 以此来提升电压质量, 减少网损, 确保电力的安全稳定。AVC 的主要宗旨在于: 确保关键设备的无功补偿能力达到预期水平, 并且保持母线电压在合理范围内。出现停机等问题时, 可以执行系统中设置好的自动启动程序。

(一) 优化整个控制系统

控制变电站母线电压在限制区内, 监视各个变电站的母线电压, 当某条母线电压越限时, 根据灵敏度计算结果, 自动生成遥控方案, AVC 系统下达该方案给 SCADA 系统, 通过系统程序自动控制变电站无功补偿设备投切及变压器调档, 来保证母线电压处于合理范围内。校正各个关口功因使其在合理范围内, AVC 系统定时监视各个关口的功率因数, 当超过给定范围时, 根据灵敏度计算结果, 来投切无功补偿设备, 保证在电压不越限前提下, 保障功率因数处于合理范围内, 提高电网系统的可靠性和安全性。为了有效地降低网络损耗, 电网工作人员需要确保电压和功耗均处于可接受的范围, 并结合设备的性能、可靠性、可操作性等多项参数, 进行精确的评估, 以确定最佳的控制策略。一旦发现网络损耗低于可接受的最低阈值, 就应该停止运行, 并进行相应的优化, 以达到最佳的效益。

(二) 优化 AVC 系统的结构算法

通过引入非线性远对偶内点法, 可以大大提高系统的准确度, 从而达到良好的优化结果。此外, 通过 EMS 的及时更新, 可以解决部分数据的采集存在的缺陷, 从而确保系统的正常运转。因此, 工作人员通过将部分数据设置成默认值, 来确保系统的准确性。在第三次尝试优化过程中, 应当先采取有效的措施, 以确保所采集的状态估计数据能够得到有效的收敛。若现今的科学技术时, 计算仍未达到期望的效果, 那么此次优化将无法获得有效的结果, 因此, 二级电压的控制将按照最初的曲线运转, 以达到最佳的效率。另外, 电网工作人员按照一个特定的时限来完成 AVC 的计算, 例如五分钟或者十五分钟内完成一次优化, 从而确保即便出现故障, 也能够获得更多的信息。此外, 电网工作人员还将会密切关注 AVC 的运行情况, 一旦出现故障, 电网工作人员将会按照预先编写的程序来自主开始。

(三) 优化网损计算

优化网损计算是提高 AVC 运行系统安全性的重要手段, 能够为用户提供更优质的供电服务。计算关口无功的调节裕度, 控制变量中将无功设备的调节范围限制在此裕度内, 使得优化方案能够保证关口的无功和母线电压的合格。电网的工作人员应当在一定限制内, 充分提高优化方案的质量, 给出各个节点所需要的无功, 为电网的合理规划提供参考。进行无功的优化计算时首先监视各个关口的功率因数是否在合格范围之内, 如果关口无功功率过大, 说明地区电网中的无功电源和无功负荷相比已经不足, 这时需要调整电网中的无功电源; 对于无功电源的优化调整可以根据每个无功电源的 λ 值, $\lambda < 0$ 表示增加节点无功可降低网损, $\lambda > 0$ 表示增加此节点无功将增加网损; 调整节点的无功功率保证关口的无功合格, 在调整过程中如果此母线所连接的变压器为无载调压, 此母线的无功功率不能调整, 如果此变电站的无功不允许倒送, 此母线的无功功率也不能调整, 然后进行无功优化计算, 计算中的约束变量除了有载调压变压器的分接头和并联补偿电容器外增加各个关口的功率因数, 如果优化成功, 根据实际的负荷曲线和变压器的日调节次数平滑进行调压; 如果优化不成功则进行潮流计算, 对于电压越限的节点计算越限百分比, 如果变压器有载可调, 模拟调整变压器分接头再进行潮流计算直至电压全部合格。

总结

电力系统的稳定供应是保障人们生活质量的重要因素, 在实际生活中, 电网工作和管理人员应当充分提高自身的专业素质和综合能力, 为用户提供更加优质的用电服务。AVC 系统目前已经为很多国家提供了相对稳定的使用效果, 能够充分降低网损, 集中处理所收集的数据, 并分析计算得出更加科学的建议。本文将基于电力系统中 AVC 系统的工作原理和特点, 分析该系统存在的主要问题, 并在最后提出对应的优化和改进措施, 希望对实际应用有研究价值。

参考文献:

- [1]李书强,许成勇.最优潮流在地区电网电压无功控制系统(AVC)中的应用[J].魅力中国, 2013(16).
- [2]张拯.浅析 AVC 自动电压控制系统在智能电网中的应用[J].城市建设理论研究:电子版, 2013(11).
- [3]高冬那,黄家栋,杨志国,等.调控一体化模式下地区电网 AVC 系统建设[J].电力信息化, 2012(05).

单位名称: 内蒙古电力(集团)有限责任公司包头供电分公司, 内蒙古电力公司 2023 年科技项目内电生(2023)14 号文地调 AVC 控制策略优化研究与应用科技项目资助