

探析新型无功补偿装置在 10kV 配电系统中的应用

于宁

(内蒙古电力(集团)有限责任公司包头供电公司大用户管理中心, 内蒙古 包头 014030)

【摘要】 本文结合实际思考, 首先简要分析了新型无功补偿装置的工作原理, 其次将 10kV 配电线路类型进行分析, 同时, 将新型无功补偿装置在 10kV 配电系统中的设计方式进行阐述, 最后, 分析了新型无功补偿装置在 10kV 配电系统中的具体应用。希望, 对电力企业的相关工作有所帮助并在最大程度内降低能源损耗, 避免对 10kV 配电系统中的电力运行方式造成影响。

【关键词】 新型无功补偿装置; 10kV 配电系统

引言: 随着时代的不断发展, 我国经济效益的不断提升, 企业各部门逐渐提高对电力系统的关注力度。在此背景作用下, 为保证电力系统的正常运转可加强对供电系统的了解, 掌握电源供给方式, 方便各级线路升压及降压工作的开展, 降低电力运行中的能源损耗, 运用新型无功补偿装置, 节省各企业投资, 避免容器产生谐波, 促使此装置在 10kV 配电系统中的顺利应用。

一、新型无功补偿装置的工作原理

在配电系统运行期间, 无功补偿装置起到电能转换的作用, 其主要涉及两个方面, 分别为无功功率以及有功功率。在此基础上可结合 10kV 配电系统进行分析, 掌握此配电线路的具体内容, 凸显出其积极作用, 保证用电设施的稳定性, 避免在配电系统运行期间出现无用功, 这样可避免配电系统内出现大量的能源损耗, 促进有功功率的运行, 防止损耗问题频发。这样一来, 可使电能转换为其他能源, 方便电感元件以及电容元件在配电系统内运行, 缩小不同交流电融合期间的差异性, 使电流正常做工, 保证温度、方向等方面的差异性缩小, 进而合理地运行无功补偿装置, 使工作人员所执行技术更加准确, 促使电能损耗降低, 让其在配电系统内高效运行。

与此同时, 可将新型无功补偿装置的工作原理进行研究, 掌握其在电网内占据的地位。其主要是指电力负荷设备, 如电动机、变压器等, 多数属于感性负荷, 在其运行环节可向配电系统内的其他设备提供无功功率, 实现电容器等无功补偿设备的运行, 高效运行感性负荷, 避免无功功率内产生大量消耗, 降低对电网电源感性负荷所带来的影响。这样可由配电线路来输送无功功率, 避免其在电网内出现不规范流动, 进而降低变压器以及线路内的无功功率输送损耗, 规避电能损耗风险, 以此作为无功补偿。同时可将具有

感性功率负荷装置和容性功率装置进行连接, 保证二者在同一电路内, 避免不同负荷之间出现交换困难的问题, 这样可保证感性负荷所需无功功率的稳定性, 避免容性负荷出现过大的无功功率补偿问题。其次可利用电动机以及附属线圈设备进行连接, 保证各端设备在电力内获得电流用功, 保证无用功消耗完毕, 确保电感电流的顺利运行并在此基础上增加额外电流的应用, 保留功率因素, 确保其能衡量无用功电流, 这样可在电感电流为 0 时, 策划出功率因数为 1, 以此来保证电感电流在配电系统中的占比, 避免出现功率因数骤降的问题, 使线路额外负担降低, 发挥出电力变压器、发电机以及配电装置的作用, 控制好额外负担, 以此达到功率因数提高的目的。

另外, 可结合实际配电系统的运行状态进行分析, 保证并联电容组在配电系统内的功率因数, 构建出容抗装置与用电设备, 用二者间的抵抗来降低系统阻抗负荷, 加大功率因数, 实现无功补偿装置与有功电源的比较, 继而维持电能质量, 维持无功补偿状态, 确保总电能的流失问题被解决, 达到消耗无功电能的目的。

二、10kV 配电线路类型

加强对 10kV 配电系统地了解, 明确无功补偿在 10kV 配电系统内起到的作用, 保证无功补偿设备的顺利运行, 了解同步调相机、变压器、电容器等设备的运行状态, 结合 10kV 配电系统中电路、线路进行分析, 展现出无功补偿装置在 10kV 配电系统中的重要作用, 加强对常用装置的分析, 保证电网内部的无功功率被消耗, 确定好补偿装置的常用类型, 实现对实际无功功率的补充与控制, 适当降低 10kV 配电系统内的无功功率, 方便不同无功功率装置的运行, 展现出无功功率装置安装便捷、操作简便以及耗能较小的特点, 同时可通过以下论述来掌握其基本内容, 从而规避无功倒送风险产生。

（一）并联电容器

在 10kV 配电系统中可规划并联电容器为重要的无功补偿设备，拉近用户与电网之间的距离，实现对 10kV 配电系统的控制，保证在实际电网运行期间，电压水平的稳定。若存在电压过低的问题，可通过并联电容器的整合来调节电压水平，避免出现电压骤降的问题，使此装置得到高效应用，确保后续安装维护工作的顺利开展，发挥出并联电容器的特点所在。这样操作部门即可降低自身投资，控制无功负荷并将能耗降到最低。同时，并联电容器可实现 10kV 配电系统外的自动投切，如：在户外安装时，由操作人员掌握电杆高度，设置并联电容器并保证其可自动化运行，有效实现固定补偿，避免后期能耗过大问题。在电容器容量决策期间，可根据 10kV 配电系统的线路流动状况进行分析，掌握最小的无功负荷，防止无功倒退问题产生，使测定用电低谷不会产生，这样可满足无功负荷状态，保留 10kV 配电系统中最小无功负荷参数，以确定处于无功补偿容量，增加补偿点的容量、位置以及数量关联。以表一为例，以此可了解无功补偿安装点离线路首端的距离，测定电容器安装容量以及在 10kV 配电系统运行期间的网损状态，使负荷更加均匀并以三组电容器的运行状态进行分析，保证相互之间的补偿关系（其中 Q 表示最小负荷值，L 为线路总长度）。

表 1 补偿关系规划表

组数	线路两端距离			电容容量	网损下降频率
1	2.3L			2.3Q	88%
2	2.5L	4.5L		4.6Q	95%
3	2.7L	4.7L	6.7L	6.5Q	96%

（二）有载调压变压器

根据变压器的类型来确立无功负荷，保证在实际电网消耗环节无功功率的满足性，避免不常用无功电源的利用，通过有载调压变压器进行设置，避免不稳定因素对变压器带来过多影响，这样可结合两端无功功率的运行状态进行分析，确保电压器不会出现过多问题，保证两侧电压的一致性，实现对分接头的控制，使无功给拿过来流量得以增加，适当降低变压器两端的电压，避免出现不安全运行问题。同时，分接头上升期间，则接头部位的无功功率则会增加流量，实现有载调压工作的顺利开展。

（三）同步调相机

在新型无功补偿装置的基础上进行分析，了解同步调相机作为无功功率电源能源的主要来源，遵

循电网内配电要求，保证无功补偿工作的顺利开展。同时应结合实际电网运行状态进行分析，了解同步调相机的工作模式，保证其对配电系统进行控制，进而达到无功补偿装置运行的目的。其次，可增加对 10kV 配电系统的关注^[1]，保证配电线路在此期间正常运行，若遇无功功率较低问题，则可转换无功补偿装置的运行状态，让其充当电源，贯穿配电网络，以此来形成无功功率。若在实际电网运行期间，无功功率较高，则同步调相机则会对 10kV 配电系统进行控制，吸收线路内的无功功率，避免存在电压过高的问题，充分释放无功负荷，保证在 10kV 配电系统中高效应用，在无功负荷释放完毕后，确保 10kV 配电系统的电压增加，以此来保证无功功率被有效控制，稳定 10kV 配电系统内的电压状态。

三、新型无功补偿装置在 10kV 配电系统中的设计方式

在 10kV 配电系统中无功补偿装置的设计原则，以智能无功补偿控制器的稳定状态、电容器自由组合及选择、无谐波运行方式、智能低压负荷开关、工程具体成本投入为主。可由操作人员检测现场振荡现象，兼顾补偿效果并稳定配电系统，保证无功功率的实际应用，确保智能选择工作（智能切投、循环切投）的顺利开展，降低外界因素所带来的干扰，实现对电网内的封闭保护，掌握辅助功能的节点并在最大程度内实现对电网的冲击，确保低压负荷开关的运行状态，调节过零关断并保证开关期间不会有电流接入，运用方便、简洁以及经济效益较好的无功补偿装置来开展后续工作。

（一）确定无功补偿装置位置

在新型无功补偿装置应用期间，可根据 10kV 配电系统的运行状态进行分析，掌握安装线路的具体负荷，将其规划为 2/3 处^[2]，这样可保证电压质量的改善，避免出现过多线路损耗，控制好无功补偿装置容量，确定好电容器安装点后，即可结合实际状况进行分析，保证选择工作的正确，避免电容器安装组数存在过多的问题，以此来保证线路损耗被降到最低，规划出线路的损耗状态，降低电容器造价，则可稳定安装组的工作状态，以此控制好设备维护及安装成本，保证在实际应用期间负荷线路工作的顺利开展，进而达到电容器降低线路损耗的目的，适当节省无功补偿装置在 10kV 配电系统中的成本损失。

结合电力工程的安装工作进行分析，掌握准确的补偿位置，避免在同一配电线路内补偿方式存在差异，通过单点补偿的方式来实现分组投切，适当满足接线方式要求，实现对不同区域无功补偿装置的保

护,以此作为各项工作开展基础,严格执行相关操作,保证补偿效率得到相应提升,控制好装置的运行状态,实现补偿效果的优化。

(二) 确定无功补偿容量

无功补偿装置可在一定程度内降低配电系统中的电能损耗,避免在实际电路运行期间负荷线路电流的增加,通过科学技术的应用来保证补偿设计工作的顺利运行,规划出无功补偿装置的设计方案^[3],使其能够自动化运行,确保无功补偿容量能够满足后续工作,使补偿作用得到充分发挥,降低过大过小电流的产生,方便补偿量的应用,将其控制在合理应用期间,确保电压补偿效果,促使补偿工作顺利开展,进而优化电容器的散热系统,保证电容安全性得到提高,实现对补偿容量的确认,以此来提高电压水平,避免出现线损问题,从而发挥出无功补偿装置的实际作用。

(三) 确定无功补偿点

为保证新型无功补偿装置在 10kV 配电系统中应用,可增加对装置设计方式的了解,适当降低补偿点在负荷线路中存在的位置,规避能源损耗风险,提供相应的供电装置,增加科学技术的应用,确保在实际操作环节补偿点的设置完毕,从而更好地优化负荷电压。这样一来,在实际用功损耗期间可将无功电流及有功电流进行协调,在最大程度内进行补偿电容器的安装,适当减少无功电流,保留内部有功电流。以此来计算补偿点,增加对不同节点的关注,确保最佳容量补偿工作的开展,遵循从大到小的顺序开展后续工作,确保功线损耗排列方式得到满足,以此来实现对备选补偿点的计算,规划出同区域的不同节点位置所在,以此来控制计算补偿算法的应用,策划出非节点基础,以此来设置对应的补偿点。

(四) 确定无功补偿装置的设计方式

在无功补偿装置 10kV 配电系统中运行期间^[4],可规划出具体的配电安装状态,了解在居民区域内无功补偿装置的电压质量,改善其电能输送工作,实现输送环节的能源降耗,避免电能浪费问题产生,控制变电环节的箱变状态,保证无功补偿装置的顺利运行,在低压状态下可更好无功功率,保证电能质量并规避自动过零切入的风险,使分相补偿工作可以顺利开展,实现智能型免维护无功补偿装置的运行,保证在补偿箱内变电装置的稳定性,利用开关来调节柜内电压,保证 10kV 配电系统中无功补偿装置容量在 15% 以上,实现对循环切投操作的控制,增加交流接触器、晶闸管、复合投切电容器等设备的应用,

保证系统测量工作的顺利开展,实现对微处理器的测定,以此来提高对干式电容器考虑,降低电容偏差,将此差值规划在 10% 以内,测定过载电压,调节环境温度最高在 55%,从而是啊小呢变压器的定容工作,控制好整体容量,按照电容器的运行状态进行配置及分组。

同时在新型无功补偿装置安装期间,应注意电容器相互之间的平衡状态,在前期进行设计,保证预留工作的顺利开展并以此来分配一次电容量,使偏差在总容量的 5%,避免装配工作出现问题,稳定电容器套管工作状态,降低硬母线的应用状态,减少电容器回路中的不良接触,规避高频振荡电弧的风险,及时检测电场强度,降低发热现象产生的风险,使电压开关之间进行连接,使自激磁现象不易出现,方便电压分组工作开展,将新型无功补偿装置安装在线路开关外侧,尽可能不要靠近低压母线^[5],保护断路器并将全部电容器组进行整合,规避熔断器损坏风险。

四、新型无功补偿装置在 10kV 配电系统中的具体应用

为保证新型无功补偿装置在 10kV 配电系统中的合理应用,需掌握 DotNet (自动化系统无功化) 技术的基本内容,了解内部结构状态,保证数据库设计工作的完整性,通过管理系统在客户端系统的基础上进行设置,实现对不同区块问题的访问,保证给设计管理工作的一致性,实现对补偿设备运行状态的监控。其次可根据客户的实际要求来检测数据库内信息,增加计算机技术的应用,运用统计的方式来保证 Excel 文件的生成,降低远程控制工作所带来的影响,优化整体智能系统,方便后续新型无功补偿装置的运行,构造出网络线路并保证微机控制系统的运转顺利。通过无线集控系统的运行来远程操纵无功补偿装置,大规模应用集成电路技术,测定显示器内微处理器的监管状态,增加配套设备的应用,使 10kV 配电系统具体更好地精准度、可靠性,实现对外界干扰因素的抵抗,保证无功补偿装置的各项功能齐全,发挥出后端系统软件的灵活性,将其易于安装、操作简便的优点体现出来,增加对配电系统内的应用,找寻补偿最佳位置,以准确的操作方式来操作电压开关。

同时,可利用交换设备与通信技术的结合来确定电压参数以及具体安装点,通过对新型无功补偿装置定期养护来制定相应的操作章程,保证工作人员按照此标准对配电系统内部设备进行检查,若此区域发现问题及时停用,避免重大安全事故产生。同时应定期对新型无功补偿装置进行清洁及检测,保证电容器的



运行状态,控制好电容器内部环境,使其不易产生变形,这样可保证其不漏油、不破损,增加对线路上基础点的控制,实现对电容器组可靠性的检查。例如:断路器、开关、熔断器、接地线等区间,策划好无功补偿装置的环境温度,将其控制在一40度以内,实现对无功补偿装置的全方位把控,进而避免了维修管控工作出现纰漏。

确保新型无功补偿装置在10kV配电系统中安装完毕后,即可实行动态管理,通过往期运行资料来对配电线路进行巡查,保证评测工作的顺利开展,设置统一的运行标准,使其不易产生自动投切问题,加强治理措施的应用,保证在此装置运行期间,不会出现异常。若新型无功补偿装置在10kV配电系统运行环节出现异常,则需重设参数,实现对损坏区间的补救,保证无功管理工作的顺利开展,实现对无功补偿装置的闭环管理,方便闭环管理工作中的设计、安装以及验收工作开展。在此背景作用下,可保证无功补偿装置的顺利运行,提高操作人员对监测、维护工作的了解,通过月报表的形式来观察装置运行状态,提高设备运行期间的安全性,巡查运行轨迹,控制好线路的基本负荷,方便无功补偿装置的安装及应用^[6]。

结论:综上所述,为保证新型无功补偿装置在

10kV配电系统中的合理应用,需制定严谨的前期运行设计,掌握基本安装步骤与运行内容,明确新型无功补偿装置的类型与特点。若此工作未落实到位,不仅会增加配电系统运行环节的阻碍,还会导致电网损耗加大。因此,应结合设计情况机械能分析,实现无功补偿装置的设计与安装,保证供配电系统质量,进而提高配电系统运行效率,展现出10kV配电系统的稳定性。

参考文献:

- [1] 邢新波,梁冯平.无功补偿装置的研究[J].上海电气技术,2021,14(04):45-47+58.
- [2] 刘奎,赵云亮,董硕.静止无功补偿装置在35kV配电系统中的应用[J].住宅与房地产,2021(24):92-93.
- [3] 曾庆斌,张开波.10kV线路无功自动补偿方案[J].内蒙古煤炭经济,2021(05):177-178.
- [4] 范国斌.新型无功补偿装置在10kV配电系统中的应用[J].黑龙江电力,2020,42(06):515-519.
- [5] 刘雪优.10kV配电线路无功自动补偿装置的设计与安装[J].无线互联科技,2020,17(19):75-76.
- [6] 李艳超.农村10kV供电线路电网无功补偿装置设计与研究[J].数码世界,2020(02):258.