



(12) 实用新型专利

(10) 授权公告号 CN 202503293 U

(45) 授权公告日 2012. 10. 24

(21) 申请号 201220090310. 3

(22) 申请日 2012. 03. 12

(73) 专利权人 青海电力科学试验研究院

地址 810008 青海省西宁市五四西路 8 号

(72) 发明人 沈龙华 薛俊茹 马勇飞 宋锐

蔡岳 杨小库

(74) 专利代理机构 西宁金语专利代理事务所

63101

代理人 哈庆华

(51) Int. Cl.

H02J 3/18(2006. 01)

H02J 3/01(2006. 01)

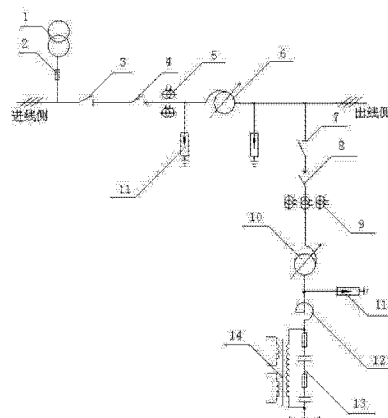
权利要求书 1 页 说明书 13 页 附图 2 页

(54) 实用新型名称

电网长距离输电线路动态无功补偿装置

(57) 摘要

本实用新型涉及无功电压调节技术领域,具体地说是涉及一种电网长距离输电线路动态无功补偿装置。本实用新型所述的线路型电压调节器输入端与进线侧电流互感器输出端连接,线路型电压调节器输出端与出线侧隔离开关输入端连接;所述的补偿用电压调节器输入端与出线侧电流互感器输出端连接,补偿用电压调节器输出端与干式空心串联电抗器输入端连接。本实用新型无功补偿装置既可实现电压无功的综合控制,也可在无补偿电容器时单独控制电压调节器调压或当电压调节器不具备有载调压条件下单独调节无功补偿装置调节器。本实用新型能改善电能质量,降低线损,提高供电能力和电网安全稳定性的作用。



1. 一种电网长距离输电线路动态无功补偿装置,包括进线侧电压互感器(1)、限流熔断器(2)、进线侧隔离开关(3)、进线侧断路器(4)、进线侧电流互感器(5)、线路型电压调节器(6)、出线侧隔离开关(7)、出线侧电流互感器(8)、出线侧电流互感器(9)、补偿用电压调节器(10)、避雷器(11)、干式空心串联电抗器(12)、电容器组(13)、放电线圈(14),所述的线路型电压调节器(6)输入端与进线侧电流互感器(5)输出端连接;线路型电压调节器(6)输出端与出线侧隔离开关(7)输入端连接;所述的补偿用电压调节器(10)输入端与出线侧电流互感器(9)输出端连接,补偿用电压调节器(10)输出端与干式空心串联电抗器(12)输入端连接。

2. 根据权利要求1所述的电网长距离输电线路动态无功补偿装置,其特征在于:在线路上加装线路型电压调节器(6)与包括补偿用电压调节器(10)、避雷器(11)、干式空心串联电抗器(12)、电容器组(13)、放电线圈(14)在内的动态无功补偿装置。

3. 根据权利要求1所述的电网长距离输电线路动态无功补偿装置,其特征在于:所述的线路型电压调节器(6)和补偿用电压调节器(10)的调压范围、档数及档级情况可根据装置安装地点的电压实际情况和国标规定的电压上下限值进行设计确定。

4. 根据权利要求1所述的电网长距离输电线路动态无功补偿装置,其特征在于:所述的电容器组(13)的容量可根据装置安装地点的功率因素实际情况和国标规定的功率因素上下限值进行设计确定,并可通过补偿用电压调节器进行有载调压来实现无功出力的调节;动态无功补偿装置安装在用电负荷前端。

电网长距离输电线路动态无功补偿装置

技术领域

[0001] 本实用新型涉及无功电压调节技术领域,具体地说是涉及一种电网长距离输电线路动态无功补偿装置。

背景技术

[0002] 青海电网地处高原,地域广阔,人烟稀少,自然条件较为恶劣,为保证各族人民的生、生活用电,不得不采取长距离供电方式,以 35 千伏线路为例,一般情况下,35 千伏线路的供电距离小于 50 公里,而青海电网的很多 35 千伏线路供电距离均超过 50 公里,有些甚至达到数百公里。因此,长距离输电线路供电问题在青海电网较为突出。

[0003] 长距离输电线路供电时,在线路空载或轻载情况下,线路为容性无功,末端电压升高;而负荷增加时,线路无功又从容性变成感性,末端电压又会降低。长距离输电线路在无功动态补偿的运行方式下,电压降落及线损均较大,末端电压难以达到合理水平,而国标 GB12352-90 对 35 千伏等级供电电压允许偏差的规定为:35 千伏及以上供电电压正、负偏差的绝对值之和不超过额定电压的 10%,因此在长距离供电方式下,如果不采取合理的无功补偿及调压控制手段,将会造成末端电压达不到相关标准,严重时会使区域供电系统电压崩溃。

[0004] 因此,为解决电网长距离输电线路的电能质量问题,研究制定适合于该特点的无功调压装置是具有非常重要而实际的意义。

[0005] 而现有常用的高压无功补偿方式有并联固定补偿(FC)、线路固定串联补偿(FSC)、可控串联补偿(TCSC)、静止式动态无功补偿装置中的可控电抗器型(SVC-TCR)、自饱和电抗器型(SVC-SSR)等;常用的普通低压动态无功补偿装置有接触器投切电容器型、复合开关投切电容器型、晶闸管投切电容器型等。这些无功补偿装置均不能完全满足解决电网长距离输电线路末端电能质量问题的特殊要求。

[0006] 目前通常采用以下几种无功补偿装置:

[0007] (1) 静止无功补偿器。静止无功补偿器可以平滑调节,响应速度快,是一种比较理想的无功电源。但是这种装置技术复杂,操作和运行维护要求高,造价昂贵,无法大面积推广应用。

[0008] (2) 同步调相机。调相机同并联电容器一样装设在枢纽变电站,但与并联电容器相比,它的优点是:可双向连续调节,能独立的用调节励磁的方法调节无功功率,具有较大的过负荷能力。缺点是:设备投资高,起动、运行、维、维修复杂,动态调节效应慢,不适应太大或太小的补偿;只能用于三相平衡的补偿、增加系统短路容量等。

[0009] (3) 并联电容器。并联电容器补偿是目前应用最广的一种方式,可永久或通过断路器连接至系统某些节点上。当系统无功不足时,补偿装置要尽量装在与无功负荷中心,做到无功功率就地平衡。与调相机相比,并联电容器的优点是:投资省、运行经济,结构简单、维护方便,容量可任意选择、适应性强。缺点是:不能连续调节、负荷的调节特性较差,对系统中的高次谐波有放大现象,在谐波电流过大时可能会引起爆炸,投切过程会产生严重的操作

过电压和合闸涌流,这些暂态过程往往成为系统故障的诱因,从而影响供电可靠性。

[0010] (4) 并联电抗器。并联电抗器主要是用在超高压(330 千伏及以上)系统的线路上。它并联在线路末端或中间,吸收线路上的充电功率,以防止超高压系统线路在空载充电或轻负荷时末端电压过高。

发明内容

[0011] 本实用新型的目的是提供一种适应于长距离输电线路特点的动态无功补偿装置,最终达到改善电压质量、降低网损、提高供电能力目的的电网长距离输电线路动态无功补偿装置。

[0012] 本实用新型一种电网长距离输电线路动态无功补偿装置通过下述技术方案予以实现:一种电网长距离输电线路动态无功补偿装置包括进线侧电压互感器、限流熔断器、进线侧隔离开关、进线侧断路器、进线侧电流互感器、线路型电压调节器、出线侧隔离开关、出线侧电流互感器、出线侧电压调节器、补偿用电压调节器、避雷器、干式空心串联电抗器、电容器组、放电线圈,所述的线路型电压调节器输入端与进线侧电流互感器输出端连接,线路型电压调节器输出端与出线侧隔离开关输入端连接;所述的补偿用电压调节器输入端与出线侧电流互感器输出端连接,补偿用电压调节器输出端与干式空心串联电抗器输入端连接。

[0013] 本实用新型一种电网长距离输电线路动态无功补偿装置与现有技术相比较有如下有益效果:本实用新型一种电网长距离输电线路动态无功补偿装置既可实现电压无功的综合控制,也可在无补偿电容器时单独控制电压调节器调压或当电压调节器不具备有载调压条件下单独调节无功补偿装置调节器,控制补偿电容器容量;可根据电力系统需要自动控制调节电容器的无功输出;

[0014] 根据采集的实时数据,按照预先设定的控制策略,得到电压调节器分接头和无功补偿设备的最优配合,控制电压调节器和无功补偿设备分接头的调整。

[0015] 本实用新型通过改变电容器的端电压达到改变补偿容量的目的,解决了电容器投切中的过电压、涌流及充放电等技术问题,改滞后调节为实时调节,主要特点有:

[0016] (1) 节能效果明显

[0017] 由于不采用投切方式,电容器投切中无投切引起的充放电问题,调节可以随系统无功变化随时进行,不需要延时,可以实现适时调节,保证系统随时都工作在最佳状态,有效提高功率因数,降低线损。本实用新型装置能把变电站功率因数有效提高至 0.95 ~ 0.98 之间,减少发热损耗。

[0018] (2) 解决了因电容器投切引起的过电压、涌流等问题

[0019] 由于电容器固定接入,不进行分组,不进行投切,其输出容量可以根据系统需要进行精细调节,解决了因电容器投切引起的过电压,涌流等问题;并可以选择合适的投入电压,有效降低投入电容器的涌流,减少对电网和电容器的冲击,本装置无谐波放大。

[0020] (3) 延长电容器的使用寿命

[0021] 以电压调节器改变电容器的端电压,不存在涌流及过电压等问题,使电容器长期稳定工作在额定电压以下,延长了电容器的使用寿命。

[0022] (4) 装置自动化程度高,运行可靠,操作方便

[0023] 微机控制器采用独特的电路设计,装置运行可靠;同时采用大屏幕液晶显示器,图形界面,中文显示和操作提示,使用简单方便。

[0024] 1) 自动无功补偿装置及馈线调压器能自动跟踪调节,将母线电压、用户功率因数控制在合格范围内,保证功率因数最佳,线损最小。

[0025] 2) 装置在调节过程中无过电压存在,可以保证电容器及馈线调压器安全,延长其使用寿命。

[0026] 3) 调节过程中无需现场人工倒闸操作。

[0027] 4) 自动无功补偿装置及馈线调压器在运行过程中,或在自身发生故障时,应能确保不对系统电能质量、相关电力设备及周围环境造成不利影响。

[0028] 5) 要求技术先进,满足电压调节和无功补偿的需求,具有占地面积小,有功损耗小、运行维护简单、投资少等优点。

[0029] 6) 装置总损耗 $\leq 2\%$,能有效抑制合闸涌流,整套装置不产生谐波,并且保证在所有谐波含量较大的冶炼用户生产时,本公司所提供的设备能正常运行。装置在调节过程中无过电压存在,合闸和退出,要求操作过程平稳;

[0030] 7) 自动无功补偿装置及馈线调压器调节级数不小于 9 级,运行中可以根据系统的需要进行自动配合控制,调节的级差小。

[0031] 8) 控制器整定值和数据信息可以通过手持仪或无线通讯的方式设置和采集。

[0032] 9) 控制器具有 CT 断线检测及闭锁调节功能:三相电流中最小一相小于 0.2 安培,即认为 CT 断线;发生 CT 断线将闭锁所调节功能。

[0033] 10) 控制器具有 PT 断线检测及闭锁调节功能:三个线电压中最小一相小于 70 伏,即认为 PT 断线;发生 PT 断线将闭锁所调节功能。

[0034] 11) 调节器重瓦斯、有载调压重瓦斯作为开关量通过光耦输入至微机控制器,可传到信号屏,并根据用户要求直接接入电容器跳闸回路。

[0035] 12) 有硬件保护电路,微机内部出现任何电路故障均不会有误动作输出。

[0036] 13) 设备故障跳闸时,能闭锁装置调节动作。可以设置每天设备的动作次数,具备震荡闭锁功能。

[0037] 本实用新型一种电网长距离输电线路动态无功补偿装置适用于电网长距离输电线路电能质量问题较为突出的输电线路,能起到改善电能质量,降低线损,提高供电能力和电网安全稳定性的作用。

附图说明

[0038] 图 1 为本实用新型一种电网长距离输电线路动态无功补偿装置电气一次接线图;

[0039] 图 2 为本实用新型一种电网长距离输电线路动态无功补偿装置九区控制图。

[0040] 其中:1、进线侧电压互感器;2、限流熔断器;3、进线侧隔离开关;4、进线侧断路器;5、进线侧电流互感器;6、线路型电压调节器;7、出线侧隔离开关;8、出线侧电流互感器;9、出线侧电流互感器;10、补偿用电压调节器;11、避雷器;12、干式空心串联电抗器;13、电容器组;14、放电线圈。

具体实施方式

[0041] 下面结合附图和实施例对本实用新型一种电网长距离输电线路动态无功补偿装置技术方案作进一步描述。

[0042] 如图 1 所示,一种电网长距离输电线路动态无功补偿装置包括进线侧电压互感器 1、限流熔断器 2、进线侧隔离开关 3、进线侧断路器 4、进线侧电流互感器 5、线路型电压调节器 6、出线侧隔离开关 7、出线侧电流互感器 8、出线侧电流互感器 9、补偿用电压调节器 10、避雷器 11、干式空心串联电抗器 12、电容器组 13、放电线圈 14,其特征在于,所述的线路型电压调节器 6 输入端与进线侧电流互感器 5 输出端连接,线路型电压调节器 6 输出端与出线侧隔离开关 7 输入端连接;所述的动态无功补偿装置 10 输入端与出线侧电流互感器 9 输出端连接,动态无功补偿装置 10 输出端与干式空心串联电抗器 12 输入端连接。

[0043] 所述的电网长距离输电线路动态无功补偿装置:在线路上加装线路型电压调节器(6)与包括补偿用电压调节器(10)、避雷器(11)、干式空心串联电抗器(12)、电容器组(13)、放电线圈(14)在内的动态无功补偿装置,并采用九区图控制策略,协调配合控制电压调压器与动态无功补偿装置,确保控制的节点电压和功率因数在设定的合理范围内。

[0044] 所述的电网长距离输电线路动态无功补偿装置,其特征在于:所述的线路型电压调节器(6)和补偿用电压调节器(10)的调压范围、档数及档级情况可根据装置安装地点的电压实际情况和国标规定的电压上下限值进行设计确定。

[0045] 所述的电网长距离输电线路动态无功补偿装置,其特征在于:所述的电容器组(13)的容量可根据装置安装地点的功率因素实际情况和国标规定的功率因素上下限值进行设计确定,并可通过补偿用电压调节器进行有载调压来实现无功出力的调节。动态无功补偿装置安装在用电负荷前端。

[0046] 九区控制图中各区所表示的意义为:

[0047] 1 区:电压低于设定值下限、功率因数低于设定值下限;无功延时时间到,调节无功补偿装置分接头,增大无功出力,即功率因数上升;如调节后仍处于本区,以“调第二项 T”为延时调电压调节器分接头,升电压。

[0048] 2 区:电压低于设定值下限、功率因数满足要求;调压延时时间到,调电压调节器分接头,升电压。如调节后仍处于本区,以“调第二项 T”为延时调节无功补偿装置分接头,升无功。

[0049] 3 区:电压低于设定值下限、功率因数高于设定值上限;调无功延时时间到,调节无功补偿装置分接头,减小无功出力,如果调节后,仍处于本区,则以“调节第二项 T”为延时调节电压调节器分接头,升电压。

[0050] 4 区:电压满足要求,功率因数低于设定值下限;无功延时时间到,调节无功补偿装置分接头,升无功,此时电压调节器分接头不动作。

[0051] 5 区:电压满足要求,功率因数高于设定值上限;无功延时时间到,调节无功补偿装置分接头,降无功,此时电压调节器分接头不动作。

[0052] 6 区:电压高于设定值上限,功率因数低于设定值下限;调电压延时到,调节电压调节器分接头,降压。如调节后仍处于本区,以“调第二项 T”为延时调节无功补偿装置分接头,升无功。

[0053] 7 区:电压高于设定值上限,功率因数满足要求;调电压延时到,调节电压调节器分接头,降压。此时无功补偿装置分接头不动作。

[0054] 8区:电压高于设定值上限,功率因数高于设定值上限;调无功延时到,调节无功补偿装置分接头,降无功。调节后仍处于本区,以“调第二项 T”为延时调节电压调节器分接头,降压。

[0055] 9区:电压及功率因数均在合理范围内,电压调压器分接头与无功补偿装置分接头不需调节。

[0056] 实施例 1。

[0057] (1) 调压器容量的确定:青海省海西电网 35 千伏沙勒线目前供电负荷以居民生活用电和矿业生产用电为主,其中大格勒变电站主变容量为 $(1 \times 2000 + 1 \times 3150)$ 千伏安,金辉矿业容量 3150 千伏安,西泰矿业容量 630 千伏安,总容量为 8930 千伏安,最大用电负荷共计将达到 5000 ~ 6000 千瓦。经与海西供电公司各部门沟通,该线路所带负荷今后不再有较大幅度增长,故考虑将电压调节器容量设计为 8000 千伏安,即可满足该地区供电需求。

[0058] (2) 无功补偿容量的确定:在正常情况下,有载调压变压器增大变比,将使副边电压上升,保证副边电压运行于给定的整定值,但是,但负荷特别重时,有载调压变压器增大变比,则可能使电压反而下降,导致有载调压变压器在达到上限以前反复调节,副边电压不断下降,这就是负调压作用。同时,为尽量避免无功功率在线路上大量传输,并遵循无功就地平衡的原则,根据目前负荷及线路功率传输情况,考虑在线路上加装 2000 千乏的无功补偿装置,以达到减少无功功率传输和提高电压及功率因数的目的。

[0059] (3) 调压器调压范围:经调研,在动态无功补偿装置未安装前,线路末端大格勒变电站 35 千伏侧实际最低电压为 29.5 千伏,为提高其电压在合理范围内,调压器调压范围宜在 24% 左右,每档按 3% 考虑,可分为 9 档。

[0060] (4) 安装地点的选择:为了综合解决大格勒变电站、金辉矿业、西泰矿业、乌龙沟矿业等负荷的电压问题,并考虑各负荷的地理位置分布情况、装置占地面积和现场环境,经实地勘察,选择在 35 千伏沙勒线上大格勒变电站、金辉矿业、西泰矿业等用电负荷前端 444# 耐张杆塔处安装动态无功补偿装置。

[0061] 设备选型

[0062] 环境条件

[0063] 最高温度: +45 摄氏度

[0064] 最低温度: -30 摄氏度

[0065] 运输中最低环境温度: -20 摄氏度

[0066] 海拔高度: 3000 米

[0067] 最大风速 30 米 / 秒

[0068] 相对湿度(25℃时) 90%

[0069] 日照强度 0.1 瓦 / 平方厘米

[0070] 覆冰厚度 10 毫米

[0071] 安全系数: 1.67

[0072] 环境污秽等级 IV 级

[0073] 爬电比距 55 毫米 / 千伏

[0074] 太阳辐射: 0.1 瓦 / 平方厘米

[0075] 安装场所: 户外

[0076] 使用地点不允许有较强的震动和冲击,不允许有易爆危险的介质,周围介质中不应有腐蚀金属和破坏绝缘的气体及导电介质,不允许有蒸汽及有严重的霉菌存在。

[0077] 系统运行条件

[0078] 系统标称电压 : 35 千伏

[0079] 额定频率 : 50 赫兹

[0080] 电容器组接线方式 : 单星形

[0081] 干式串联电抗器安装位置 : 电源侧

[0082] 技术规范

[0083] 一般技术要求

[0084] 1) 自动无功补偿装置及馈线调压器能自动跟踪调节,将母线电压、用户功率因数控制在合格范围内,保证功率因数最佳,线损最小。

[0085] 2) 自动无功补偿装置可实现从 2000 千乏到 500 千乏无功功率范围内的适时调节;馈线调压器具有 24% 的调压范围。

[0086] 3) 装置在调节过程中无过电压存在,可以保证电容器及馈线调压器安全,延长其使用寿命。

[0087] 4) 调节过程中无需现场人工倒闸操作。

[0088] 5) 自动无功补偿装置及馈线调压器在运行过程中,或在自身发生故障时,应能确保不对系统电能质量、相关电力设备及周围环境造成不利影响。

[0089] 6) 要求技术先进,满足电压调节和无功补偿的需求,具有占地面积小,有功损耗小、运行维护简单、投资少等优点。

[0090] 7) 装置总损耗 $\leq 2\%$,能有效抑制合闸涌流,整套装置不产生谐波,并且保证在所有谐波含量较大的冶炼用户生产时,本公司所提供的设备能正常运行。装置在调节过程中无过电压存在,合闸和退出,要求操作过程平稳;

[0091] 8) 自动无功补偿装置及馈线调压器调节级数不小于 9 级,运行中可以根据系统的需要进行自动配合控制,调节的级差小。

[0092] 9) 控制器整定值和数据信息可以通过手持仪或无线通讯的方式设置和采集。

[0093] 10) 控制器具有 CT 断线检测及闭锁调节功能:三相电流中最小一相小于 0.2 安培,即认为 CT 断线;发生 CT 断线将闭锁所调节功能。

[0094] 11) 控制器具有 PT 断线检测及闭锁调节功能:三个线电压中最小一相小于 70 伏,即认为 PT 断线;发生 PT 断线将闭锁所调节功能。

[0095] 12) 调节器重瓦斯、有载调压重瓦斯作为开关量通过光耦输入至微机控制器,可传到信号屏,并根据用户要求直接接入电容器跳闸回路。

[0096] 13) 有硬件保护电路,微机内部出现任何电路故障均不会有误动作输出。

[0097] 14) 设备故障跳闸时,能闭锁装置调节动作。可以设置每天设备的动作次数,具备震荡闭锁功能。

[0098] 微机控制器应具有的特点和功能

[0099] 1) 控制器应使用可靠的电路和容错技术,可以自动发现程序运行错误并瞬间自动复位计算机,彻底解决“死机”问题。

[0100] 2) 微机控制器采用大屏幕液晶显示器,图形界面,中文显示和操作提示,菜单式

选择,八按键操作,使用简单,操作人员无需培训。自动运行时不需人为干预。

[0101] 控制功能

[0102] 1) 可实现对电压和无功功率的综合控制,自动无功补偿装置和馈线调压器能自动配合,将电压及功率因数控制在规定范围内;

[0103] 2) 装置应能够根据电力系统需要自动、适时调节补偿装置的无功出力 and 馈线调压器分接头;

[0104] 3) 装置应具备用户提供的闭锁信号接口,当闭锁信号动作时,能可靠闭锁装置不动作;应考虑的主要闭锁要求有:PT 断线、CT 断线、系统电压异常、调压变压器滑档、装置故障等,并对这些闭锁条件的响应速度足够快;

[0105] 4) 无功补偿装置能够实现就地手动调节、远方自动调节;

[0106] 5) 控制器应具有供值班员使用的参数设置功能,所有设置的内容可保存,不受停电和干扰信号的影响;

[0107] 6) 应能够分别显示系统高、低压侧电压、电流、功率因数、无功功率、有功功率;显示电容器无功出力;显示调压和调节动作提示,显示各类保护动作情况及故障告警等信息;

[0108] 7) 当各类保护动作、升降动作或监视的状态发生变化时,控制器应自动记录事件发生的类型、相别及动作值,事件按顺序记录,可通过液晶进行查询,并以通讯方式远传。动作次数可永久保存;

[0109] 8) 正常运行期间所有保护设备和系统应做到充分配合,以避免出现拒动或误动;

[0110] 9) 控制单元要求能够对其自身运行情况进行监视(自监视),同时要求能够对无功补偿系统其它元件的运行状态进行监视。应当提供鉴别任意一个发生故障或损坏元件的监视手段。

[0111] 通信接口

[0112] 微机控制器应具有 RS-232 和 RS-485 通信接口和成熟的接口程序,可全面可靠地实现遥信,遥控。具备通过 GPRS 进行远程通讯的功能。

[0113] 电压调节器的技术参数

[0114] 1、无功补偿电压调节器技术参数

[0115] 容量:2000 千乏

[0116] 输入电压:38.5 千伏

[0117] 输出电压: $38.5-38.5 \times (0 \sim 8) \times 6.25\%$

[0118] 即最高输出电压是 38.5 千伏,最低输出电压是 19.25 千伏

[0119] 调压方式:有载调压,按保证电压输出要求,变压器负载损耗最小原则,根据国内有载分接开关制造水平,选用适当有载分接开关,采用端部调压方式。

[0120] 组别:Yao

[0121] 损耗: $\leq 2\% \times \text{电容器容量}$

[0122] 阻抗:小于 2.0% (折算到电磁容量)

[0123] 冷却方式:油浸自冷

[0124] 变压器油:45# 国产油

[0125] 温升限值:按 GB1094.2 标准要求。

- [0126] 爬电比距 :55 毫米 / 千伏 (高海拔修正后数值)
- [0127] 干弧距离 :大于等于 454 毫米 (高海拔修正后数值)
- [0128] 工频耐压 :120 千伏 (高海拔修正后数值)
- [0129] 雷电冲击耐压 :255 千伏 (高海拔修正后数值)
- [0130] 2、线路馈线电压调节器技术参数
- [0131] 额定频率 :50 赫兹
- [0132] 系统额定电压 :35 千伏
- [0133] 接入点电压 :30 千伏
- [0134] 额定容量 :8000 千伏安
- [0135] 电压调节范围 :24%
- [0136] 档位 :9 档
- [0137] 连接组别 :Ya0
- [0138] 变压器油牌号 :45#
- [0139] 冷却方式 :ONAN
- [0140] 馈线调压器采用全密封油箱,有油温指示,压力释放阀 ;瓦斯继电保护 ;调压器额定有功功率损耗小于额定容量 0.5% 。
- [0141] 爬电比距 :55 毫米 / 千伏 (高海拔修正后数值)
- [0142] 干弧距离 :大于等于 454 毫米 (高海拔修正后数值)
- [0143] 工频耐压 :120 千伏 (高海拔修正后数值)
- [0144] 雷电冲击耐压 :255 千伏 (高海拔修正后数值)
- [0145] 微机控制器技术参数
- [0146] 工作电源 : DC220 伏
- [0147] 额定输入电压 :AC100 伏
- [0148] 额定输入电流 :AC5 安培
- [0149] 测量精度 :1.0 级
- [0150] 测量精度 :电压 : $\leq 0.5\%$
- [0151] 电流 : $\leq 0.5\%$
- [0152] 抗干扰 : 共模 2500 伏,差模 1000 伏
- [0153] 电容器成套装置技术参数
- [0154] 1、使用环境条件
- [0155] 环境温度 : - 30 ~ + 45 摄氏度
- [0156] 相对湿度 : 25℃时为 90%
- [0157] 海拔高度 : ≤ 3000 米
- [0158] 污秽等级 : E 级
- [0159] 安装场所 : 户外
- [0160] 2、单只电容器主要参数
- [0161] 型号 :BAM11-167-1 (外熔丝)
- [0162] 系统额定电压 :35 千伏
- [0163] 电容器额定电压 :11 千伏

- [0164] 单台电容器容量 :167 千乏
- [0165] 额定频率 :50 赫兹
- [0166] 损耗角正切 ($\tan \delta$) :电容器在工频交流额定电压下, 20℃时 ≤ 0.0005
- [0167] 电容偏差 :
- [0168] a. 单台电容器容许的电容偏差为装置额定电容的 $-5\% \sim +5\%$;
- [0169] b. 电容器组容许的电容偏差为装置额定电容的 $0\% \sim +5\%$;
- [0170] c. 三相电容器组的任何两线路端子之间, 其电容最大值与最小值之比不超过 1.02 ;
- [0171] d. 电容器组各串联段的最大与最小电容之比不超过 1.02 ;
- [0172] 3、电力电容器运行特点
- [0173] 电容器可在 1.1 倍额定电压下长期运行。
- [0174] 电容器在过电流不超过其额定电流的 1.3 倍时可长期运行。
- [0175] 电容器应能防爆炸、防起火, 安全可靠。
- [0176] 投运率高。
- [0177] 产品采用全绝缘结构, 落地安装, 安装占地面积小, 维护检修方便。
- [0178] 干式空芯串联电抗器性能指标
- [0179] 型号 :CKGKL-40-35-6
- [0180] 额定电抗率 :6%
- [0181] 额定频率 :50 赫兹
- [0182] 电抗偏差 :工作状态下偏差不得超过额定值的 $0 \sim +5\%$
- [0183] 温度等级 :B 级
- [0184] 工频损耗 : $\leq 2\%$ 电抗器额定容量 (75 摄氏度时)
- [0185] 噪音水平 :额定电流时电抗器的噪音水平须低于 52 分贝
- [0186] 结构 :干式空芯串联电抗器
- [0187] 爬电比距 :55 毫米 / 千伏 (高海拔修正后数值)
- [0188] 干弧距离 :大于等于 454 毫米 (高海拔修正后数值)
- [0189] 工频耐压 :120 千伏 (高海拔修正后数值)
- [0190] 雷电冲击耐压 :255 千伏 (高海拔修正后数值)
- [0191] SF₆ 断路器技术参数
- [0192] 型号 :LW36A-72.5H/1250-31.5
- [0193] 额定电压 :72.5 千伏
- [0194] 额定电流 :1250 安培
- [0195] 额定频率 :50 赫兹
- [0196] 额定短路开断电流 :31.5 千安
- [0197] 爬电比距 :55 毫米 / 千伏 (高海拔修正后数值)
- [0198] 干弧距离 :大于等于 454 毫米 (高海拔修正后数值)
- [0199] 工频耐压 :120 千伏 (高海拔修正后数值)
- [0200] 雷电冲击耐压 :255 千伏 (高海拔修正后数值)
- [0201] 隔离开关技术参数

- [0202] 装置应配置隔离开关,以便支路断开后有明显可见断口并保证工作安全;
- [0203] 隔离开关及其附件应能够承载最大的稳态电流(基波及所有谐波的均方根值),并能够承载瞬时故障电流。
- [0204] 设备规范和数量
- [0205] 海拔:3000 米
- [0206] 线路型电压自动调节装置:DWZT-8000,1 套,配置如下:
- [0207]

序号	名称	型号	数量	备注
1	线路型电压调节器	DWZT-8000	1 台	含:电压调压器 1 台 符合现场外绝缘海拔 3000 米
2	5F ₅ 断路器	LW36A-72.5H/1250-31.5	1 台	含电流互感器 (200/5 0.5 30VA) 2 台 接线端子配线夹型金具、断路器配线附件 安装支架 符合现场外绝缘海拔 3000 米
3	避雷器	HY5WZ-61/134	2 组	每组含:避雷器 3 只 符合现场外绝缘海拔 3000 米
4	无线通讯模块	LZ713	1 块	标配
5	手持移动数据终端	C5000W	1 个	
6	UPS 电源		1 台	容量 1 千伏安,0.5 小时。输出三相:220 伏(国标 2 个插座)
7	电压互感器	JDZW-35W2	2 台	含熔断器、互感器支架 35/0.1 准确等级 0.5
8	隔离开关	GW4-40.5DW/1250A	1 台	爬电比距:55 mm/kV(高海拔修正后数值) 干弧距离:大于等于 454mm(高海拔修正后数值) 含支架,符合现场外绝缘海拔 3000 米
9	跌落保险	RW-35/0.5	3 台	带支架
10	控制箱		1 面	含:微机控制器 1 套 调压控制手段 2 套 电容器保护装置 1 套 变压器保护 1 套 装置电源由馈线调压器抽取
附件:含一次设备连接用铝母线,高压连接电缆及电缆头;二次电缆;围栏等附件				

- [0208] 电压无功自动调节装置:DWZT38.5-2000,1 套

[0209]

序号	名称	型号	数量	备注
1	电压无功 自动调节装置	DWZT38.5-2000	1 台	含：电压调节器 1 台 符合现场外绝缘海拔 3000 米
2	分散式电容器 成套装置	TSE35-2000/167ACW	1 套	含： 电容器（含熔断器）： BAM11-167-1W 12 台 避雷器（带在线监测器）： HY5WR-51/134 3 只 放电线圈：FLR2-1.7/40.5 3 台 其它附件：热镀锌电容器框架，支持绝缘 子，60*6mm 铝母排，设备柜连接软母线， 铜设备线夹，金具、镀锌围栏和网门等辅 助设备。 1 套 符合现场外绝缘海拔 3000 米
3	串联电抗器	CRCKL-40-35-6	1 组	含：电抗器 3 台 符合现场外绝缘海拔 3000 米
4	SP 断路器	LW36A-72.5W/1250-31.5	1 台	含电流互感器 (50/5 0.5 30VA) 3 台 接线端子配线夹型金具，断路器配热镀锌安 装支架 符合现场外绝缘海拔 3000 米
5	隔离开关	GW4-40.5DW/1250A	1 台	三级联动，电容器等单接地，手动操作机 构，4 常开 4 常闭辅助触点，配电磁锁， 手柄，连杆，接线端子配铜铝过渡金具， 配隔离刀支架 符合现场外绝缘海拔 3000 米
6	连接铝母排	60*6		
7	打印机		1 台	
附件：含一次设备连接用铝母排、高压连接电缆及电缆头；二次电缆；围栏等附件。				

[0210] 无功补偿电压调节器技术参数：

[0211] 容量：2000 千乏

[0212] 输入电压：38.5 千伏

[0213] 输出电压：38.5-38.5×(0～8)×6.25%

[0214] 即最高输出电压是 38.5 千伏，最低输出电压是 19.25 千伏

[0215] 调压方式：有载调压，按保证电压输出要求，变压器负载损耗最小原则，根据国内有载分接开关制造水平，选用适当有载分接开关，采用端部调压方式。

[0216] 组别：Yao

[0217] 损耗： $\leq 2\% \times$ 电容器容量

[0218] 阻抗：小于 2.0%（折算到电磁容量）

[0219] 冷却方式：油浸自冷

[0220] 变压器油：45# 国产油

[0221] 温升限值：按 GB1094.2 标准要求。

[0222] 爬电比距：55 毫米 / 千伏（高海拔修正后数值）

[0223] 干弧距离：大于等于 454 毫米（高海拔修正后数值）

[0224] 工频耐压：120 千伏（高海拔修正后数值）

[0225] 雷电冲击耐压：255 千伏（高海拔修正后数值）

[0226] 线路馈线电压调节器技术参数：

[0227] 额定频率：50 赫兹

- [0228] 系统额定电压 :35 千伏
- [0229] 接入点电压 :30 千伏
- [0230] 额定容量 :8000 千伏安
- [0231] 电压调节范围 :24%
- [0232] 档位 :9 档
- [0233] 连接组别 :Ya0
- [0234] 变压器油牌号 :45#
- [0235] 冷却方式 :ONAN
- [0236] 馈线调压器采用全密封油箱,有油温指示,压力释放阀 ;瓦斯继电保护 ;调压器额定有功功率损耗小于额定容量 0.5% 。
- [0237] 爬电比距 :55 毫米 / 千伏 (高海拔修正后数值)
- [0238] 干弧距离 :大于等于 454 毫米 (高海拔修正后数值)
- [0239] 工频耐压 :120 千伏 (高海拔修正后数值)
- [0240] 雷电冲击耐压 :255 千伏 (高海拔修正后数值)
- [0241] 动态无功补偿装置挂网运行前,大格勒变 35 千伏母线电压最大值为 33.01 千伏,最小值为 28.99 千伏,平均电压为 30.50 千伏。10 千伏母线电压最大值为 10.37 千伏,最小值为 9.01 千伏,平均电压为 9.53 千伏。35 千伏母线电压及 10 千伏母线电压均处于较低水平。动态无功补偿装置挂网运行后,大格勒变 35 千伏母线电压最大值为 37.01 千伏,最小值为 34.51 千伏,平均电压为 36.10 千伏。10 千伏母线电压最大值为 10.78 千伏,最小值为 10.02 千伏,平均电压为 10.52 千伏。35 千伏母线电压及 10 千伏母线电压均处于合理水平,电压指标较动态无功补偿装置安装前均有了很大的提升。
- [0242] 动态无功补偿装置挂网运行前,金辉矿业 35 千伏母线电压最大值为 33.01 千伏,最小值为 28.94 千伏,平均电压为 30.37 千伏。10 千伏母线电压最大值为 9.88 千伏,最小值为 9.15 千伏,平均电压为 9.55 千伏。35 千伏母线电压及 10 千伏母线电压均处于较低水平。动态无功补偿装置挂网运行后,金辉矿业用户变 35 千伏母线电压最大值为 37.09 千伏,最小值为 34.13 千伏,平均电压为 35.82 千伏。10 千伏母线电压最大值为 10.17 千伏,最小值为 9.63 千伏,平均电压为 9.83 千伏。电压指标较动态无功补偿装置安装前均有了很大的提升,尤其是作为电网电能质量考核指标,金辉矿业用户变 35 千伏母线电压问题得到了彻底解决。此外,在动态无功补偿装置挂网运行前,金辉矿业用户变分接头处于最高档位运行,10 千伏母线电压已再无法通过调节分接头进行升压,而在动态无功补偿装置挂网运行后,金辉矿业用户变运行人员已将分接头调节至 1 ~ 2 档位运行,金辉矿业 10 千伏母线电压仍留有很大的通过调节分接头进行升压的裕度空间,且通过分析,只需将金辉矿业用户变有载调压分接头调节至 4 档位置运行,即可将金辉矿业 10 千伏母线电压抬高至 10 千伏以上。
- [0243] 调压器分接头与无功补偿装置分接头均能够按照九区图的设计动作原理进行协控制及自动跟踪投切,确保 35 千伏沙勒线上动态无功补偿装置安装处的功率因数及线路上各节点电压在合理范围内。
- [0244] 动态无功补偿装置挂网运行前,35 千伏沙勒线末端大用户金辉矿业用电量一直受其电压问题的制约,三月份用电量仅为 66 万千瓦时。而动态无功补偿装置挂网运行后,其

电压问题得到彻底解决,四月份用电量飙升至 158 万千瓦时,上升幅度达到 139.4%。金辉矿业用电量的增加也使渔沙线供电量有了大幅上升,其幅度达 15.8%。

[0245] 该动态无功补偿装置的安装运行使沙勒线上的无功电压问题得到了彻底解决,线损大幅降低,同时也为用户的可靠供电提供了良好的保障。

[0246] 本实例经济效益:(1)根据试点地区的运行情况,动态无功补偿装置安装后,青海省海西电网沙勒线的供电能力及售电量得到大幅提升,电力企业经济效益得到明显增长,同时保障了该地区日益增长的电力需求,为促进电力地方经济的发展做出了巨大贡献。据保守估算,若沙勒线每月的供电量增加 50 万千瓦时,输配电价按 0.1 元/千瓦时计算,则海西电网沙勒线每年可增加售电量 600 万千瓦时,经济收入增加 60 万元,只需 2~3 年时间即可收回实施该项目所投资的费用。若该项目在电网内大面积的推广,其经济效益将十分可观。(2)动态无功补偿装置后,电能质量均达到合理水平,线损较安装前有了明显降低,具有节能降耗的经济价值。

[0247] 本实例社会效益:(1)该项目研制出一套适应于电网长距离输电线路的动态无功补偿装置,对于解决长距离输电线路的电能质量问题提供了一种新技术、新方法,具有较强的示范作用和推广意义。(2)该项目试点地区地处高原戈壁滩,项目实施后,线路的电能质量及供电能力均得到大幅提升,这对保障青海边远地区人民生产生活用电及其用电质量,构建和谐社会及促进安居乐业等方面起着良好的社会稳定作用,同时对提升企业形象,履行社会责任及普遍服务方面有着良好的推动作用。

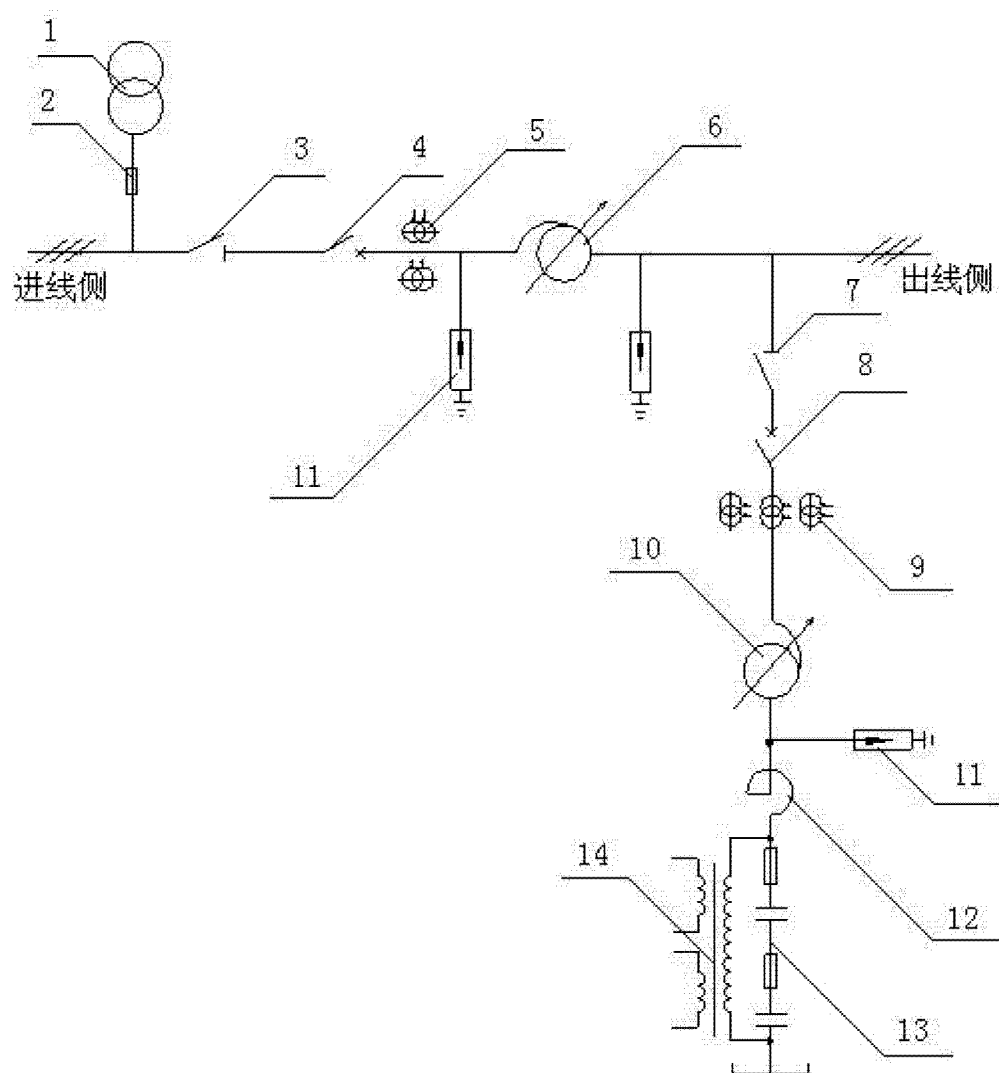


图 1

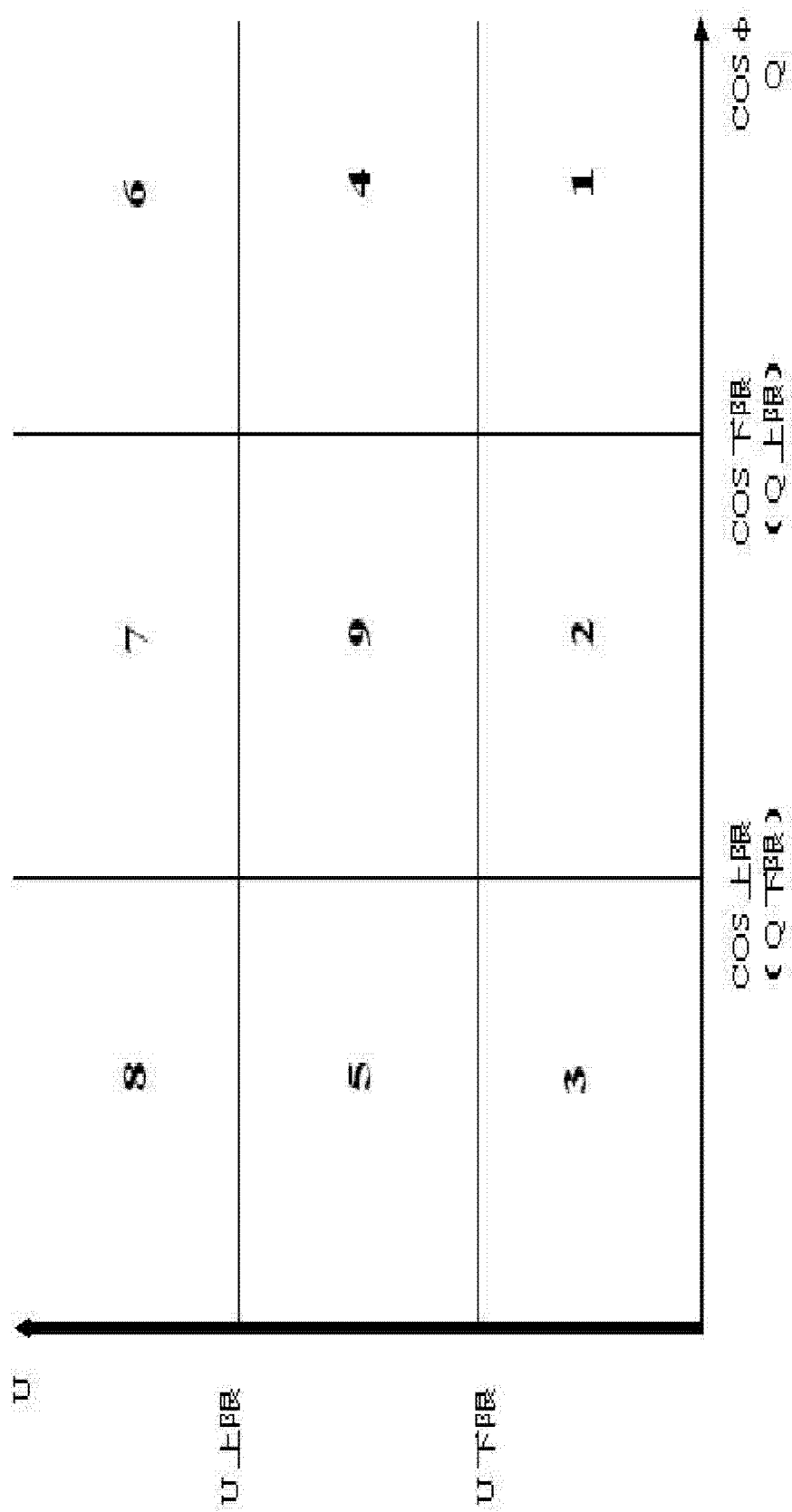


图 2