



(12) 实用新型专利

(10) 授权公告号 CN 214958712 U

(45) 授权公告日 2021. 11. 30

(21) 申请号 202022789360.8

(22) 申请日 2020.11.26

(73) 专利权人 国网青海省电力公司果洛供电公司

地址 814099 青海省果洛藏族自治州玛沁县大武镇黄河路环城南路

专利权人 国家电网有限公司
国网青海省电力公司 浙江大学
中恒国电(北京)技术有限公司

(72) 发明人 韩俊垚 张启珍 王铁军 马丽山
杨森林 李春龙 祁明录 庞泊
魏浩 张海锋 王斌 刘发国
褚维煜 吴思敏 马海山 程世平
胡延苹 祁延林 毛国强

(74) 专利代理机构 南京纵横知识产权代理有限公司 32224

代理人 朱远枫

(51) Int.Cl.
H02J 3/16 (2006.01)
H02J 3/18 (2006.01)
H02M 5/12 (2006.01)

(ESM) 同样的发明创造已同日申请发明专利

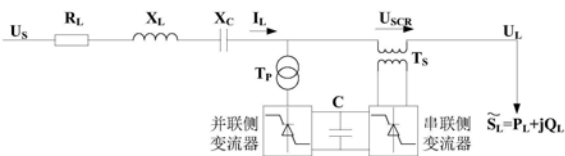
权利要求书1页 说明书4页 附图1页

(54) 实用新型名称

基于10kV串补的有源综合调压系统

(57) 摘要

本实用新型提供了基于10kV串补的有源综合调压系统,包括:降压变压器、ACAC变流器和低高压耦合变压器,电网电压连接降压变压器的原边降压变压器的副边连接ACAC变流器的一端,ACAC变流器的另一端连接低高压耦合变压器的原边,低高压耦合变压器的副边分别连接电网电压和负载。本实用新型所提供的基于10kV串补的有源综合调压系统可以实现对线路感抗和阻抗引起的压降进行全补偿,保证用户用电的可靠性和稳定性。



1. 基于10kV串补的有源综合调压系统,其特征在于,所述系统以串联的方式接入电网和负载之间,所述系统包括:降压变压器、ACAC变流器和低高压耦合变压器,电网电压连接所述降压变压器的原边;

所述降压变压器的副边连接ACAC变流器的一端,所述ACAC变流器的另一端连接所述低高压耦合变压器的原边,所述低高压耦合变压器的副边分别连接电网电压和负载;所述系统还包括:流控电压源型电力电子补偿设备,所述流控电压源型电力电子补偿设备用于输出补偿电压至所述ACAC变流器实现对末端电压调节的目的。

2. 根据权利要求1所述的基于10kV串补的有源综合调压系统,其特征在于,所述ACAC变流器包括并联侧变流器、直流电容和串联侧变流器;所述并联侧变流器通过直流电容C向串联侧变流器提供有功功率。

3. 根据权利要求1所述的基于10kV串补的有源综合调压系统,其特征在于,所述ACAC变流器的另一端通过低压旁路滤波模块连接所述低高压耦合变压器的原边。

4. 根据权利要求1所述的基于10kV串补的有源综合调压系统,其特征在于,所述降压变压器和ACAC变流器之间连接低压输入断路器。

5. 根据权利要求4所述的基于10kV串补的有源综合调压系统,其特征在于,所述低压输入断路器为保护装置参数可调型低压输入断路器。

基于10kV串补的有源综合调压系统

技术领域

[0001] 本实用新型属于电能质量治理领域,涉及基于10kV串补的有源综合调压系统,尤其涉及一种基于电容器串接于电网,再经过降压变压器、ACAC变流器、低高压耦合变压器综合处理后向10kV配电网线路末端提供合格稳定的三相10kV供电电源的系统。

背景技术

[0002] 电压质量一直是用来衡量配电网供电质量是否达标的一项重要指标,其直接对后级用电设备安全可靠运行产生影响。目前随着经济的飞速发展,电力在能源供应行业的重要性日益提升,电网公司和用户对于供电用电的质量要求也在逐渐提高,与此同时10kV配电网的电压质量问题逐渐暴露,部分供电半径大,负荷重的配电线路末端低电压问题尤为突出,尽管已经开始对农村电网进行改造,但此问题仍不能得到有效解决,且对线路整体改造投资大,因此亟需一种经济可靠的方案来对配电网线路末端低电压问题进行有效解决。目前解决方案有调节主变压器分接头、末端新建10kV变电站、调整并联无功补偿电容器、线路串接电容器和线路串接有载调压器等。

[0003] 调节主变压器分接头此方案最常用,但不能根据负荷的实际变化实时自动响应,无法实现供电电压的动态调节,而且目前线路末端低电压的问题基本都是由于线路上产生压降较大,主变压器出口的电压合格,所以该方案无法对末端的电压质量问题进行有效治理。在10kV配电网线路末端新建10kV变电站,是最直接可以解决线路末端的电压质量问题的措施,但此方案施工周期长、投资成本巨大,且由于末端用户少,实际负荷利用率低,经济型极差。调整并联无功补偿电容器,电容器需要远方或就地自动投切,增加系统的复杂程度及安装数量,且日常维护难度大,可靠性差。同时,为达到其他装置同样的调压效果,并联补偿电容器的容量大,造价高。再者根据电容器的特性:电容器的补偿效果与电压平方成正比,在低电压时补偿效果反而下降;另外电容器的频繁投切本身就会引起电压波动,严重情况下会造成过电压和无功倒送等问题,调压效果并不理想。在末端线路中串接入电容器,该方案旨在通过串联的电容器来抵消远距离输电线路中的感抗,间接的实现缩减线路的目的,以此来对末端的电压质量进行提升。但是对于实际配电线路而言,线路分支多,线径小,导致线路的电阻和电抗的比值较大,大多数情况下比值是大于1,而串接的电容器仅补偿电抗上的压降,对电阻上的压降无法治理,所以整体补偿效果有限。在末端线路中串接入有载调压器,通过调节触头实现调压的目的,频繁动作会导致其可靠性变差,与此同时自身的有功以及无功的损耗会增大线路上的网损,故障时需要停电进行检修。当线路的无功不足时,其调压效果更差,灵活性差,不宜随线路分布式安装。

[0004] 通过上述分析可以看出,目前的大多数解决方案缺点比较突出,因此我们亟需一个完善可靠的解决方案。

发明内容

[0005] 本实用新型旨在针对目前配电网线路末端低电压问题的解决方案存在的技术问题

题,提供一种新型的基于10kV串补的有源综合调压系统,实现对线路感抗和阻抗引起的压降进行全补偿,保证用户用电的可靠性和稳定性。

[0006] 本实用新型采用以下技术方案。

[0007] 本实用新型提供了基于10kV串补的有源综合调压系统,所述系统以串联的方式接入电网和负载之间,所述系统包括:降压变压器、ACAC变流器和低高压耦合变压器,电网电压连接所述降压变压器的原边

[0008] 所述降压变压器的副边连接ACAC变流器的一端,所述ACAC变流器的另一端连接所述低高压耦合变压器的原边,所述低高压耦合变压器的副边分别连接电网电压和负载。

[0009] 进一步地,所述ACAC变流器包括并联侧变流器、直流电容和串联侧变流器;所述并联侧变流器通过直流电容C向串联侧变流器提供有功功率。

[0010] 进一步地,所述ACAC变流器的另一端通过低压旁路滤波模块连接所述低高压耦合变压器的原边。

[0011] 进一步地,所述系统还包括:流控电压源型电力电子补偿设备,所述流控电压源型电力电子补偿设备用于输出补偿电压至所述ACAC变流器实现对末端电压调节的目的。

[0012] 进一步地,所述降压变压器和ACAC变流器之间连接低压输入断路器。

[0013] 再进一步地,所述低压输入断路器为保护装置参数可调型低压输入断路器。

[0014] 本实用新型所取得的有益技术效果:

[0015] 本实用新型所提供的基于10kV串补的有源综合调压系统可以实现对线路感抗和阻抗引起的压降进行全补偿,保证用户用电的可靠性和稳定性。

附图说明

[0016] 图1是本实用新型具体实施例提供的串联电容器的等效线路图;

[0017] 图2是本实用新型具体实施例提供的电力电子有源调压原理框图;

[0018] 图3是本实用新型具体实施例提供的基于10kV串补的有源综合调压系统原理图;

[0019] 图4是本实用新型具体实施例提供的基于10kV串补的有源综合调压系统补偿向量图。

具体实施方式

[0020] 以下结合说明书附图和具体实施例对本实用新型做进一步地说明。

[0021] 安装串补电容器的简单电力系统示意图如图1所示,线路电压降为:

$$[0022] \quad \Delta U = \frac{P_1 R_L}{U_S} + \frac{Q_1 (X_L - X_C)}{U_S} \quad (1)$$

[0023] 其中, $\frac{Q_1 (X_L - X_C)}{U_S}$ 为无功功率的传输引起的电压损失, X_C 为补偿的线路容抗, X_L

为线路的感抗, X_C 越大, 则线路电压降越小。当补偿 $\frac{X_C}{X_L} > 1$ 即过补时, 则线路电压不但不会下降, 反而会升高, 并且无功功率的传输越多, 引起线路电压的提升越大, 但对于线路阻抗

部分引起的压降无法进行治理。

[0024] 为解决以上方案存在的技术问题,实施例一提供了基于10kV串补的有源综合调压系统,电力电子有源调压原理框图如图2所示,主要由降压变压器、ACAC变流器、低高压耦合变压器三大部分组成,如图2所示电网电压连接所述降压变压器的原边所述降压变压器的副边连接ACAC变流器的一端,所述ACAC变流器的另一端连接所述低高压耦合变压器的原边,所述低高压耦合变压器的副边分别连接电网电压和负载。

[0025] 可选地,本实施例中ACAC变流器的另一端通过低压旁路滤波模块连接低高压耦合变压器的原边。可选地,降压变压器和ACAC变流器之间连接低压输入断路器QF1。

[0026] 本实施例中ACAC变流器部分由并联侧变流器、直流电容C、串联侧变流器和滤波部分组成。整体以串联的方式接入电网和负载之间,实时检测电网电压与负载电压的大小,通过最优补偿算法(所述最优补偿算法为现有技术,不是本实用新型的实用新型点,因此本实用新型不再对其进行赘述)计算所需要补偿的电压缺口,利用流控电压源型电力电子补偿设备来输出所需的补偿电压差值达到稳定负载电压的目的。但是其成本与容量成线性关系,受经济型的约束。

[0027] 本实施例提供的10kV线路末端串联综合调压系统将二者进行糅合,其线路系统示意图和向量图分别如图3和图4所示,其中 U_{SCR} 为电力电子有源调压产生的补偿电压。

[0028] 由图3可得,首末端电压差为:

$$[0029] \quad \Delta U = I_L [R_L + j(X_L - X_C)] - U_{SCR} \quad (2)$$

[0030] 其中:

$$[0031] \quad U_{SCR} = \frac{(U_{SCR})^2}{P_{SCR}} I_L \quad (3)$$

$$[0032] \quad I_L = \frac{P_L - jQ_L}{U_L^*} \quad (4)$$

[0033] 以 U_L 作为时间坐标轴的基准,即X轴,则有 $U_L^* = U_L$,将式(3)和式(4)代入式(2)可得:

$$[0034] \quad \Delta U = \frac{P_L \left[R_L - \frac{(U_{SCR})^2}{P_{SCR}} \right] + Q_L (X_L - X_C)}{U_L} + j \frac{P_R (X_L - X_C) - Q_L \left[R_L - \frac{(U_{SCR})^2}{P_{SCR}} \right]}{U_L} \quad (5)$$

[0035] 由式(5)可得,这种补偿方式相当于在串入容抗值 X_C 的基础上,再串联一个阻值为 $-\frac{(U_{SCR})^2}{P_{SCR}}$ 的电阻,从而实现全补偿的效果。这种新型串联调压系统不仅实现了对于感抗在线路上的压降补偿,与此同时通过电力电子有源调压产生与电流同向的补偿电压,实现了对于阻抗在线路上的压降补偿,此方案可以有效改善在10kV配网由于供电半径大、负荷重所引发的末端低电压问题。分布式电源也是影响电网末端电压质量的重要因素,接入配电

网末端,当电网侧的系统负荷较小时,若此时分布式电源出力较大,可能会导致末端电压升高,根据电力电子有源调压设备运行特性,此时可实时逆变反相电压叠加在原电网上,保证用户侧不出现高电压,保障了用电设备的安全。同时由于分布式电源的出力存在随机性,反馈到电网上出现电压波动大的现象,而电力电子有源调压可以实现实时检测,双向实时补偿,响应速度快,保障负载电压的稳定性。

[0036] 以上所述仅为本实用新型的优选实施例而已,并不用于限制本实用新型,对于本领域的技术人员来说,本实用新型可以有各种更改和变化。凡在本实用新型的精神和原则之内,所作的任何修改、等同替换、改进等,均应包含在本实用新型的保护范围之内。

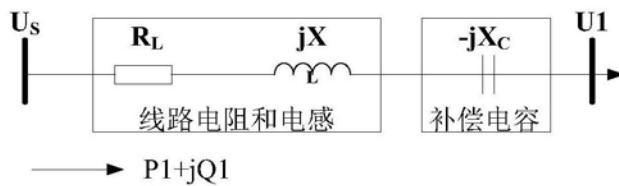


图1

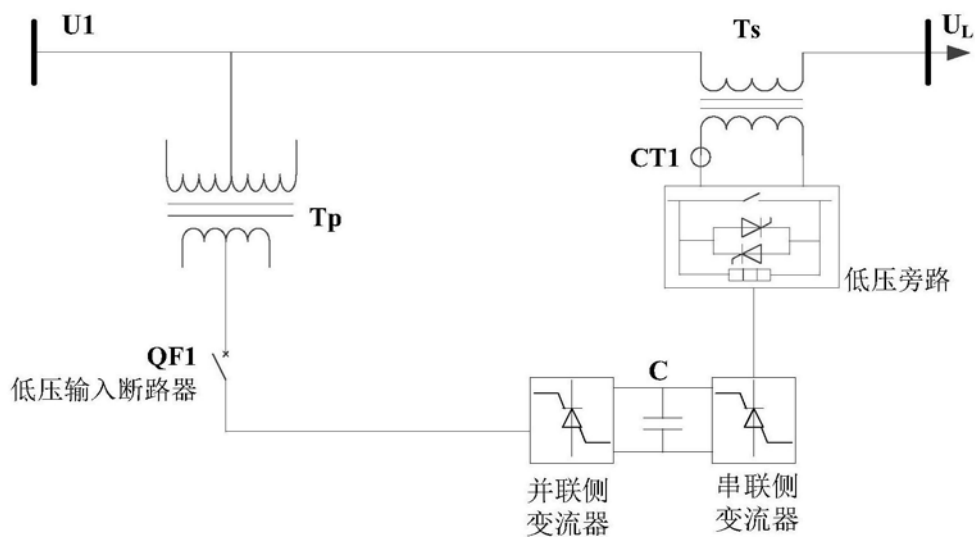


图2

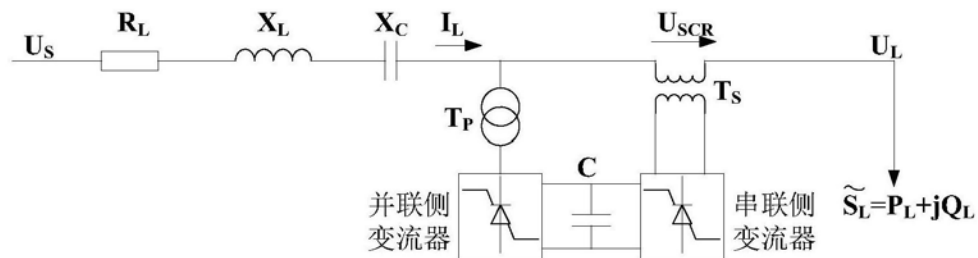


图3

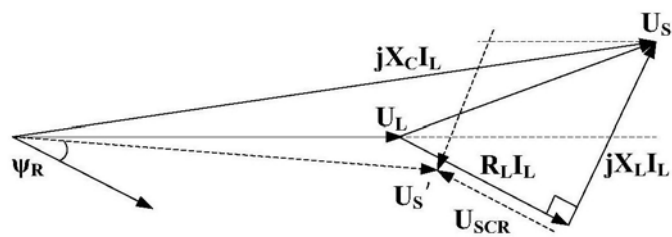


图4