



(12) 实用新型专利

(10) 授权公告号 CN 212543372 U

(45) 授权公告日 2021. 02. 12

(21) 申请号 202022006268.X

H02M 5/44 (2006.01)

(22) 申请日 2020.09.14

H02M 5/458 (2006.01)

(73) 专利权人 北京拉斐叶电力科技有限公司
地址 100176 北京市大兴区经济技术开发区西环南路18号A幢461室

(ESM) 同样的发明创造已同日申请发明专利

(72) 发明人 赵原 王铁军 庞泊

(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 杨文文

(51) Int. Cl.

H02J 3/18 (2006.01)

H02J 3/01 (2006.01)

H02J 3/26 (2006.01)

H02G 13/00 (2006.01)

H02H 7/26 (2006.01)

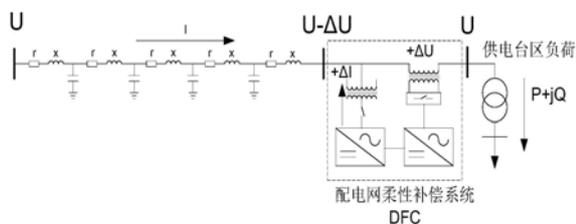
权利要求书1页 说明书4页 附图2页

(54) 实用新型名称

一种配电网柔性补偿系统

(57) 摘要

本发明涉及一种配电网柔性补偿系统,包括设置在供电线路的补偿设备,补偿设备包括并联在供电线路上的第一变压器、与第一变压器串联的变流器、与第一变压器串联的快速旁路开关和串联在供电线路上的第二变压器,第一变压器为降压器,第一变压器的输入端连接供电线路,第一变压器的输出端连接变流器输入端,变流器的输出端连接快速旁路开关的输入端,快速旁路开关的输出端连接第二变压器,电流经第一变压器降压后依次经过变流器、快速旁路开关和第二变压器后串入供电线路。该配电网补偿系统接入配电网后,可以有效限制电网中的谐波、电压偏差、电压波动、闪变以及三相不平衡负荷,全面提高配电网的各项电能质量指标。



1. 一种配电网柔性补偿系统,其特征在于:包括设置在供电线路的补偿设备,所述补偿设备包括并联在供电线路上的第一变压器、与所述第一变压器串联的变流器、与所述第一变压器串联的快速旁路开关和串联在所述供电线路上的第二变压器,所述第一变压器为降压器,所述第一变压器的输入端连接所述供电线路,所述第一变压器的输出端连接所述变流器输入端,所述变流器的输出端连接所述快速旁路开关的输入端,所述快速旁路开关的输出端连接所述第二变压器,电流经所述第一变压器降压后依次经过所述变流器、快速旁路开关和所述第二变压器后串入所述供电线路。

2. 根据权利要求1所述的配电网柔性补偿系统,其特征在于:所述第一变压器和所述变流器之间设置有低压断路器,所述低压断路器串联在所述第一变压器和所述变流器之间。

3. 根据权利要求1所述的配电网柔性补偿系统,其特征在于:在所述供电线路上还串联有两个隔离开关,两个隔离开关分别置于所述补偿设备的两端。

4. 根据权利要求1所述的配电网柔性补偿系统,其特征在于:所述变流器为三相交-直-交变流器。

5. 根据权利要求1所述的配电网柔性补偿系统,其特征在于:所述快速旁路开关包括交流接触器、晶闸管正反并联对和避雷器,所述交流接触器、晶闸管正反并联对和避雷器并联连接。

6. 根据权利要求5所述的配电网柔性补偿系统,其特征在于:所述避雷器为氧化锌金属避雷器,所述晶闸管正反并联对包括并联设置在正向晶闸管和反向晶闸管,所述正向晶闸管和反向晶闸管并联后与所述交流接触器和所述避雷器并联连接。

7. 根据权利要求5所述的配电网柔性补偿系统,其特征在于:所述第一变压器变比为10kV/0.4kV,所述第二变压器的变比为1.25kV/0.4kV。

8. 根据权利要求1所述的配电网柔性补偿系统,其特征在于:所述供电线路并联有高压旁路开关,所述高压旁路开关与所述补偿设备并联。

一种配电网柔性补偿系统

技术领域

[0001] 本发明涉及一种配电网柔性补偿系统,属于电力电子领域。

背景技术

[0002] 随着能源互联网战略的实施,电网成为能源汇集传输和转换利用中的枢纽,承载了为经济社会发展和人民美好生活提供安全、优质、可持续的能源电力供应的社会责任。近年来,风能、太阳能等新能源发电设备,电气化铁路、大容量冶炼、港口岸电等电能消费终端的电力电子化,使得非线性、冲击性、波动性设备在电网中广泛分布,产生的电能质量扰动在电网中跨电压等级、跨区域传播,为电网优质供电、高效运行带来潜在风险。与此同时,对供电质量要求更高的高端制造业、数据中心、交通枢纽等大规模建设,电力用户对电能质量的要求和关注与日俱增。尤其在10kV、35kV的配电网,电能质量扰动最为严重,对大多数电力用户的影响最为广泛,而对电能质量治理的要求也最为迫切。

[0003] 根据现行国家标准,电能质量扰动包括谐波、电压偏差、频率偏差、电压波动和闪变、三相电压不平衡等,现阶段主要的电能质量治理手段主要是在电能质量扰动负荷的并网点加装动态无功补偿装置SVC、SVG或者滤波器组,以补偿无功功率、抑制电压波动、滤除谐波电流,或者通过有源滤波器组APF滤除负荷谐波;通过动态电压补偿器DVR或动态有载调压,进行电压补偿,以提高远距离供电引起的电压降等。无论那一种电能质量治理设备,都只能对一项或二项电能质量扰动进行治理,不能对全部所有电能质量扰动进行全面、综合的治理,并且目前各种电能质量治理手段占地面积大,成本高,协同性较差,无法实现基于配电网全网的整体电能质量综合治理目标。

发明内容

[0004] 本发明为了实现基于配电网全网的整体电能质量综合治理目标,提供了一种配电网柔性补偿系统,该配电网补偿系统接入配电网后,可以有效限制电网中的谐波、电压偏差、电压波动和闪变以及三相不平衡负荷,全面提高配电网的各项电能质量指标,大幅降低配电网各项电能质量扰动,保证配电网的安全稳定运行。

[0005] 本发明所采取的技术方案为:一种配电网柔性补偿系统,包括设置在供电线路的补偿设备,所述补偿设备包括并联在供电线路上的第一变压器、与所述第一变压器串联的变流器、与所述第一变压器串联的快速旁路开关和串联在所述供电线路上的第二变压器,所述第一变压器为降压器,所述第一变压器的输入端连接所述供电线路,所述第一变压器的输出端连接所述变流器输入端,所述变流器的输出端连接所述快速旁路开关的输入端,所述快速旁路开关的输出端连接所述第二变压器,电流经所述第一变压器降压后依次经过所述变流器、快速旁路开关和所述第二变压器后串入所述供电设备。

[0006] 进一步的,所述第一变压器和所述变流器之间设置有低压断路器,所述低压断路器串联在所述第一变压器和所述变流器之间。

[0007] 进一步的,在所述供电线路上还串联有两个带接地刀闸的隔离开关,两个带接地

刀闸的隔离开关分别置于所述第二变压器的两端。

[0008] 进一步的,所述变流器为三相交-直-交变流器。

[0009] 进一步的,所述快速旁路开关包括交流接触器、晶闸管正反并联对和避雷器,所述交流接触器、晶闸管正反并联对和避雷器并联连接。

[0010] 进一步的,所述避雷器为氧化锌金属避雷器,所述晶闸管正反并联对包括并联设置在正向晶闸管和反向晶闸管,所述正向晶闸管和反向晶闸管并联后与所述交流接触器和所述避雷器并联连接。

[0011] 进一步的,所述第一变压器变比为10kV/0.4kV,所述第二变压器的变比为1.25kV/0.4kV。

[0012] 进一步的,所述供电线路并联有高压旁路开关,所述高压旁路开关与所述补偿设备并联。

[0013] 本发明所产生的有益效果包括:1)本发明采用串联补偿和并联补偿相结合的方法对配电网各项电能质量扰动进行补偿。可控电压串联于供电线路中补偿电压降,可以对负荷有功和无功功率在线路电阻和电抗上造成的各相位电压降实现精准矢量补偿;可控电流并联注入供电线路中补偿无功、谐波、负序电流,可以精确消除供电线路中的无功电流、谐波电流和负序电流。该方法对各项电能质量扰动的补偿效果更加直接、准确,其综合提升配电网供电线路电能质量的效果也更加明显。

[0014] 2)本发明采用AC-DC-AC变流器拓扑结构的模块化设计,串联补偿和并联补偿的容量可以灵活搭配,可根据供电线路传输功率的大小以及供电线路电压降低的深度要求,进行串联补偿和并联补偿不同容量的灵活配置,达到最优的电能质量补偿效果。

[0015] 3)本发明形成的配电网柔性补偿装置(DFC)安装位置不限于线路末端,可以沿供电线路任意选择和分段布置。可以大幅扩大供电半径,减少供电变电站的数量,同时,装置占地面积小、成本低,可以大大节省配电网建设的投资,特别在扩大配电网供电半径方面,可以产生良好的经济效益。

附图说明

[0016] 图1 串并联混合型配电网柔性补偿系统工作原理图;

[0017] 图2 串并联混合型配电网柔性补偿系统主电路接线图;

[0018] 图3 配电网柔性补偿系统低压快速旁路开关接线图。

具体实施方式

[0019] 下面结合附图和具体实施例对本发明做进一步详细的解释说明,但应当理解为本发明的保护范围并不受具体实施例的限制。

[0020] 配电网柔性补偿系统(简称DFC)包括第一变压器、低压断路器、变流器、快速旁路开关和第二变压器,通过一个第一变压器(后续称为并联变压器TB)将供电线路的运行电压降低到400V,经过一个低压断路器BK后接入三相交-直-交变流器BLQ,变流器输出电压经过一个快速旁路开关TBS后经串联变压器TS串入供电线路。

[0021] 上述第一变压器、低压断路器、变流器、快速旁路开关和第二变压器形成的补充线路经2个带接地刀闸的隔离开关QS1、QS2串入供电线路,上述补偿设备与2个隔离开关串联

后与1个旁路开关SW并联。补偿设备投入运行时旁路开关SW打开、隔离刀闸QS1、QS2闭合,补充线路退出运行时旁路开关SW闭合,隔离刀闸QS1、QS2打开、接地刀闸闭合。

[0022] 快速旁路开关TBS由低压交流接触器1、双向紧张反并联对2、氧化锌避雷器MOV3并联组成,当需要快速旁路时,晶闸管反并联对首先触发导通,随后低压交流接触器闭合,实现快速旁路开关TBS的快速闭合。配电网柔性补偿系统(DFC)主接线图如图2所示,快速旁路开关TBS主接线图如图3所示。

[0023] 高压旁路开关SW,用于装置退出运行时闭合供电线路;

[0024] 高压隔离刀闸及接地刀闸QS1、QS2,用于DFC电压补偿装置的投入/切除,装置退出运行转入检修时隔离刀闸分开,接地刀闸闭合;

[0025] 避雷器V1、V2用于吸收线路过电压;

[0026] 降压变压器TB(10kV/0.4kV)用于为变流器提供交流电源;

[0027] 串联变压器TS(1.25kV/0.4kV)用于装置在线路上耦合插入补偿电压;

[0028] 低压断路器BK,用于保护变流器输入电源;

[0029] 交直交变流器BLQ由双向全桥AC-DC-AC变流器模块组成,输入电压400V,输出电压400V,用于变换电压幅值和相位;

[0030] 低压晶闸管快速旁路开关TBS由交流接触器1、晶闸管正反并联对2、避雷器3并联组成,用于变换动作时快速旁路串联变压器阀侧绕组;

[0031] 低压电流互感器CT用于测量线路电流。

[0032] 本发明采用串联补偿与并联补偿相结合的方法,对电网各项电能质量扰动进行抑制。配电网柔性补偿系统(简称DFC)的原理,是将供电线路通过并联的降压变压器接入一个电力电子三相交-直-交变流器,变流器产生的交流电压通过一个串联变压器再耦合叠加到供电线路上,用于补偿供电线路的电压降,使供电线路的末端电压始终处于合格供电电压范围。同时三相交-直-交变流器通过并联于线路的降压变压器向供电线路注入交流电流,用于补偿(反向抵消)供电线路的无功电流、谐波电流和负序电流,使供电线路的供电功率因数、谐波畸变率、负序电压都处于合格供电范围内。电力电子交-直-交变流器输出的串联补偿电压、并联补偿电流都是根据线路实际运行状况的需要进行快速地自动跟踪补偿,使得各项电能质量指标达到最优效果。配电网柔性补偿系统工作原理如图1所示。

[0033] 1)将并联电流补偿和串联电压补偿相互结合,通过三相交-直-交变流器连接于并联变压器和串联变压器之间进行功率交换,实现对配电网的电压降、谐波、无功、三相负荷不平衡等电能质量扰动进行综合治理的方法。见附图1。

[0034] 2)将三相交-直-交变流器连接于并联变压器和串联变压器之间实现功率交换,将旁路开关与串联变压器并联实现装置投退,将隔离刀闸串联实现装置投入与接地检修的配电网柔性补偿系统的接线方法,见附图2。

[0035] 3)通过低压交流接触器1、正反向晶闸管并联对2与氧化锌金属避雷器3相互并联,形成配电网柔性补偿系统(DFC)低压快速旁路开关TBS的接线方法,晶闸管正反并联对2包括并联设置在正向晶闸管201和反向晶闸管202,见附图3。

[0036] 本专利具有系统结构简单、运行电压低、成本低且占地面积小的特点,便于10kV~110kV配电网电能质量治理的广泛应用。其设计优点如下:

[0037] 1)本方法采用串联补偿和并联补偿相互结合的方法对配电网各项电能质量扰动

进行补偿。可控电压串联于供电线路中补偿电压降,可以对负荷有功和无功功率在线路电阻和电抗上造成的各相位电压降实现精准矢量补偿;可控电流并联注入供电线路中补偿无功、谐波、负序电流,可以精确消除供电线路中的无功电流、谐波电流和负序电流。该方法对各项电能质量扰动的补偿效果更加直接、准确,其综合提升配电网供电线路电能质量的效果也更加明显。

[0038] 2) 本方法采用AC-DC-AC变流器拓扑结构的模块化设计,串联补偿和并联补偿的容量可以灵活搭配,可根据供电线路传输功率的大小以及供电线路电压降低的深度要求,进行串联补偿和并联补偿不同容量的灵活配置,达到最优的电能质量补偿效果。

[0039] 3) 本方法形成的配电网柔性补偿装置(DFC)安装位置不限于线路末端,可以沿供电线路任意选择和分段布置。可以大幅扩大供电半径,减少供电变电站的数量,同时,装置占地面积小、成本低,可以大大节省配电网建设的投资,特别在扩大配电网供电半径方面,可以产生良好的经济效益。

[0040] 在本申请的描述中,需要理解的是,术语“中心”、“纵向”、“横向”、“前”、“后”、“左”、“右”、“竖直”、“水平”、“顶”、“底”、“内”、“外”等指示的方位或位置关系为基于附图所示的方位或位置关系,仅是为便于描述本发明和简化描述,而不是指示或暗指所指的装置或元件必须具有特定的方位、为特定的方位构造和操作,因而不能理解为对本发明保护内容的限制。

[0041] 上述仅为本发明的优选实施例,本发明并不仅限于实施例的内容。对于本领域中的技术人员来说,在本发明的技术方案范围内可以有各种变化和更改,所作的任何变化和更改,均在本发明保护范围之内。

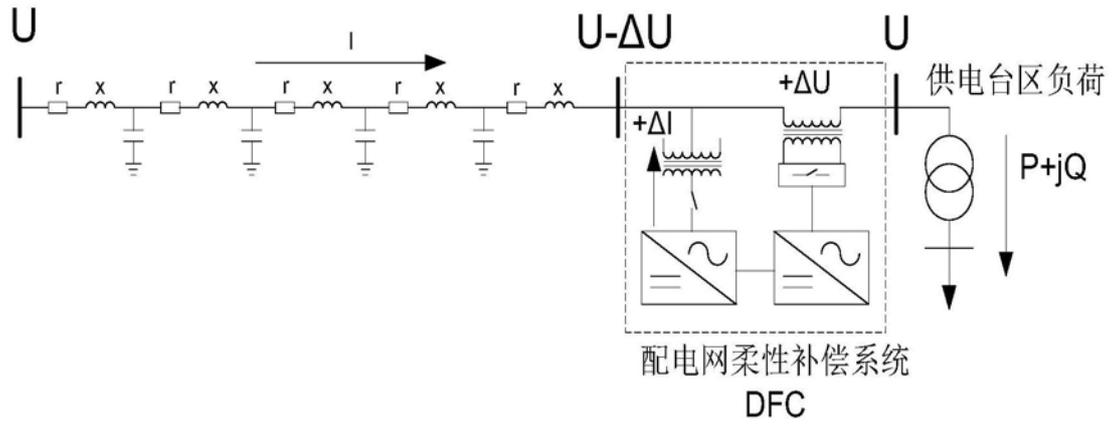


图1

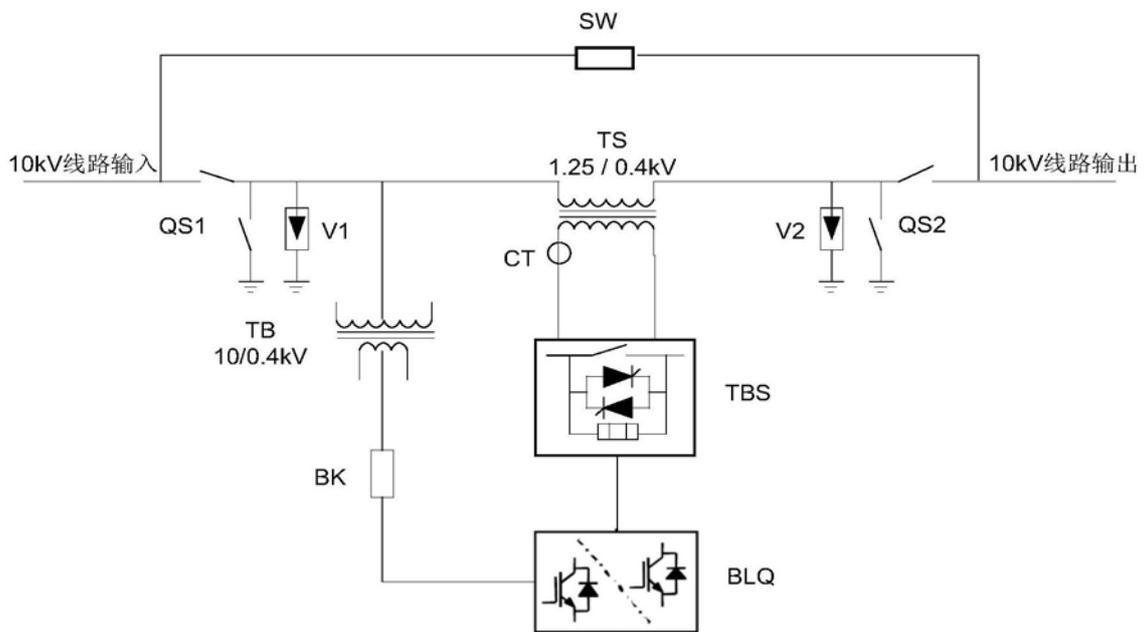


图2

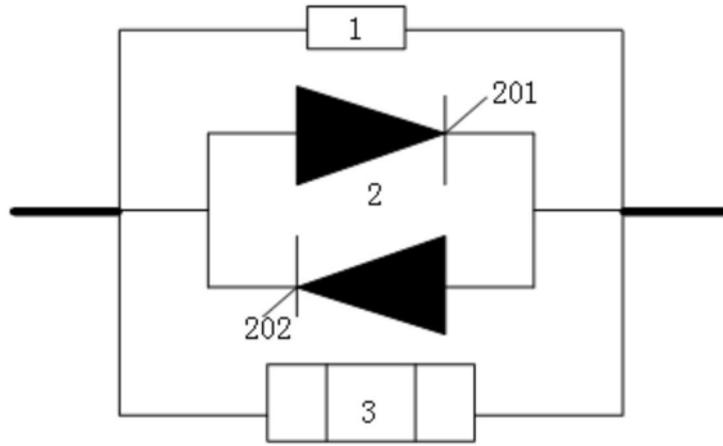


图3