



(12) 发明专利

(10) 授权公告号 CN 102638039 B

(45) 授权公告日 2014. 05. 28

(21) 申请号 201210077064. 2

(22) 申请日 2012. 03. 22

(73) 专利权人 张家港智电电力电子研究所有限
公司

地址 215600 江苏省苏州市张家港长兴路 8
号大学城

专利权人 清华大学

(72) 发明人 姜齐荣 杜威

(74) 专利代理机构 北京清亦华知识产权代理事
务所(普通合伙) 11201

代理人 罗文群

(51) Int. Cl.

H02J 3/00(2006. 01)

H02J 3/18(2006. 01)

(56) 对比文件

CN 101359833 A, 2009. 02. 04, 全文.

CN 101494382 A, 2009. 07. 29, 全文.

CN 102055193 A, 2011. 05. 11, 全文.

CN 101051751 A, 2007. 10. 10, 全文.

审查员 陈新红

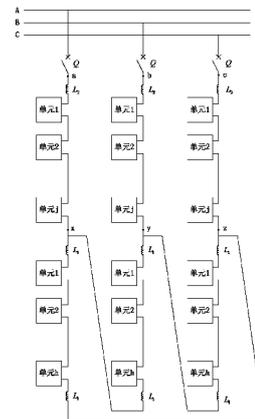
权利要求书1页 说明书3页 附图3页

(54) 发明名称

一种三相链式静止同步补偿器

(57) 摘要

本发明涉及一种三相链式静止同步补偿器,属于柔性交流输电系统和电力电子技术领域。其结构为:将多组 H 桥逆变器单元串联,形成第一链式结构,在第一链式结构的两端各串联第一滤波电感,将三组相同的串有滤波电感的第一链式结构通过三角形方式连接,形成三角形接法的三相链式静止同步补偿器;将多组 H 桥逆变器单元串联,形成第二链式结构,在三角形接法的三相链式静止同步补偿器的三个出口各串联一个第二链式结构,每个第二链式结构的出口依次通过第二滤波电感和一个断路器与电网相连。本发明的静止同步补偿器,具备了同时补偿无功功率和负序电流的能力,对器件的耐压要求较低,采用的 H 桥逆变单元为模块化结构,便于生产,结构简单,成本低廉。



1. 一种三相链式静止同步补偿器,其特征在于该静止同步补偿器的结构为:将多组 H 桥逆变器单元串联,形成第一链式结构,在第一链式结构的两端各串联一个第一滤波电感,将三组相同的串有第一滤波电感的第一链式结构通过三角形方式连接,形成一个三角形接法的三相链式静止同步补偿器;将多组 H 桥逆变器单元串联,形成第二链式结构,在所述的三角形接法的三相链式静止同步补偿器的三个出口各串联一个第二链式结构,每个第二链式结构的出口依次通过第二滤波电感和一个断路器与电网相连。

一种三相链式静止同步补偿器

技术领域

[0001] 本发明涉及一种三相链式静止同步补偿器,属于柔性交流输配电系统和电力电子技术领域。

背景技术

[0002] 在电力系统、炼钢、冶金、风力发电、电气化铁路等领域,无功补偿和不平衡补偿正越来越受到有关部门的重视。无功功率过剩将增加线路的损耗和电压降落,频繁的无功波动还将严重的影响母线电压质量,轻则减少周围用电设备的电气寿命,重则使得周围的发电机和用电设备因电压不合格而保护动作,导致停电、工厂无法正常工作等事故。因此,电力部门对功率因数的考核设立了严格的标准,通常都要求用电场所的功率因数达到 0.9 以上,否则会对其进行罚款,在某些无功功率频繁波动的用电场所,如电气化铁路和钢厂,往往要求其采用具有快速响应能力的动态无功补偿装置进行治理。近年来,由于公共连接点负序电压不平衡度超标导致发电机和负荷跳闸的事故也屡见报道,电力部门也越来越重视对公共连接点负序电压不平衡度的考核,国家标准《电能质量-三相电压不平衡》(GB/T15543-2008) 要求接于公共连接点的每个用户引起该点电压负序不平衡度允许值一般为 1.3%,短时不得超过 2.6%,对于电压不平衡度超标的电力用户,要求必须采用补偿设备将不平衡度补偿在合格范围内。

[0003] 在多数用电场所中,如电气化铁路、钢厂、冶金等,功率因数不达标和负序不平衡度超标问题往往同时存在,需要同时治理。近年来,由于柔性交流输配电技术的快速发展,基于 H 桥逆变器单元结构的三相链式静止同步补偿器(以下简称 STATCOM) 被广泛的应用于配电系统进行无功和负序的动态补偿。传统的链式 STATCOM 主要有两种拓扑结构,即三角形接法和星形接法,如图 1、图 2 所示。星形接法的 STATCOM 具有结构简单、成本低的特点,可用于配电系统的动态无功补偿,但星形接法的链式 STATCOM 在用于负序补偿时,三相的电流和电压均存在差异,控制难度很大,目前星形接法的链式 STATCOM 尚不具备补偿负序的能力;三角形接法的 STATCOM 每相链结承受系统的线电压,由于系统的线电压基本是三相对称的,在用于补偿负序时,只需控制 STATCOM 产生相应的不对称电流即可以较好的补偿配电系统的负序电流,因此角形接法的链式 STATCOM 具有同时补偿无功功率和负序的能力,目前已经有较多的三角形接法的链式 STATCOM 应用在工业现场来同时补偿无功和负序的案例,然而,由于三角形接法的链式 STATCOM 每相链结承受的是系统线电压,相对于相同电压等级和容量下的星形接法链式 STATCOM,对每个绝缘门极双极型晶体管(以下简称 IGBT) 器件的耐压等级要求较高,或者必须串联更多的 H 桥单元来达到同样的耐压水平,从而使得角形接法的链式 STATCOM 成本远高于星形接法的链式 STATCOM。

发明内容

[0004] 本发明的目的是提出一种三相链式同步静止补偿器,以弥补星形接法和角形接法各自存在的不足,在采用耐压级别相对较低的 IGBT 的同时,又使其具有较好的补偿负序的

能力,从而降低设备的成本。

[0005] 本发明提出的三相链式静止同步补偿器,其结构为:将多组 H 桥逆变器单元串联,形成第一链式结构,在第一链式结构的两端各串联一个第一滤波电感,将三组相同的串有滤波电感的第一链式结构通过三角形方式连接,形成一个三角形接法的三相链式静止同步补偿器;将多组 H 桥逆变器单元串联,形成第二链式结构,在所述的三角形接法的三相链式静止同步补偿器的三个出口各串联一个第二链式结构,每个第二链式结构的出口依次通过第二滤波电感和一个断路器与电网相连。

[0006] 本发明提出的三相链式静止同步补偿器,其优点是:相对于已有的星形接法的链式 STATCOM,由于本发明的三相链式静止同步补偿器的内部具有三角形连接的部分,因此本发明的静止同步补偿器与已有星形接法的 STATCOM 相比,具有较好的补偿负序的能力;相对于已有的三角形接法的链式 STATCOM,由于本发明的三相链式静止同步补偿器在三角形接法的链式 STATCOM 的每个端点的出口各串联若干组 H 桥单元结构后接入电网,因此可以采用耐压级别相对较低的 IGBT。因此,本发明的三相链式静止同步补偿器,具备了同时补偿无功功率和负序电流的能力,对器件的耐压要求较低,采用的 H 桥逆变单元为模块化结构,便于生产,结构简单,成本低廉。

附图说明

[0007] 图 1 是已有的星形接法的三相链式静止同步补偿器的结构示意图。

[0008] 图 2 是已有的三角形接法的三相链式静止同步补偿器的结构示意图。

[0009] 图 3 是本发明提出的三相链式静止同步补偿器的结构示意图。

[0010] 图 4 是三相链式静止同步补偿器中 H 桥单元逆变器的结构示意图。

具体实施方式

[0011] 本发明提出的三相链式静止同步补偿器,其结构如图 3 所示,为:将多组 H 桥逆变器单元串联,形成第一链式结构,在第一链式结构的两端各串联一个第一滤波电感,将三组相同的串有滤波电感的第一链式结构通过三角形方式连接,形成一个三角形接法的三相链式静止同步补偿器;将多组 H 桥逆变器单元串联,形成第二链式结构,在所述的三角形接法的三相链式静止同步补偿器的三个出口各串联一个第二链式结构,每个第二链式结构的出口依次通过一个第二滤波电感和一个断路器与电网相连。

[0012] 本发明的三相链式静止同步补偿器中,三角形连接内部每相串联的 H 桥模块数 h 和角形连接外部每相串联的 H 桥模块数 j 可以根据电网电压等级、对负序的补偿能力而灵活的设定。

[0013] 如图 3 所示,本发明的三相链式静止同步补偿器,由基本的 H 桥逆变器单元级联而成,首先将 h 个 H 桥逆变器单元串联成为第一链式结构,并在该链式结构两端各串联一个滤波电感 L_1 ,将三组相同的串有滤波电感的链式结构通过三角形方式连接,形成一个三角形接法的三相链式静止同步补偿器,在其三个出口分别引出端子 x 、 y 、 z ,在每个端子处各串联一个由 j 个 H 桥逆变器单元串联而成的第二链式结构,每个第二链式结构依次通过第二滤波电感 L_2 和断路器 Q 接入三相电力系统。 h 和 j 的数值可以根据电压等级和对负序的补偿能力而灵活设置。从电网侧看本发明提出的三相链式静止同步补偿器,类似于星形接法的

链式 STATCOM,只是将其中性点扩充为一个角形连接的链式 STATCOM;从装置侧看向电网,则类似于角形接法的链式 STATCOM,只是在每相的出口又串联了由多个 H 桥逆变器单元串联而成的链式结构。

[0014] 本发明提出的三相链式静止同步补偿器,其中的 H 桥逆变器单元的结构包括两个桥臂,其中每个桥臂分别由上下两个绝缘门极双极型晶体管 (IGBT) 及与上下两个绝缘门极双极型晶体管反向并联的二极管组成,并在直流侧并联一个电容及放电电阻,每个桥臂的中点引出一个端子。如图 4 所示, H 桥逆变器单元包括两个桥臂,其中左桥臂由上下两个 IGBT(S1 和 S2) 以及分别与 S1 和 S2 反向并联的二极管 D1、D2 组成,右桥臂由上下两个 IGBT(S3 和 S4) 以及分别与 S3 和 S4 反向并联的二极管 D3、D4 组成。并在直流侧并联一个电容 C 及放电电阻 R,左桥臂的中点引出端子 a,右桥臂的中点引出端子 b。H 桥逆变器单元的工作原理是:假设当 H 桥电容充电后直流侧的电压为 E。当 IGBT1 导通, IGBT2 关断时, a 端子相对于电容负极的电压为 E,当 IGBT1 关断, IGBT2 导通时, a 端子相对于电容负极的电压为 0;当 IGBT3 导通, IGBT4 关断时, b 端子相对于电容负极的电压为 E,当 IGBT3 关断, IGBT4 导通时, b 端子相对于电容负极的电压为 0。因此, a、b 端子之间的电压差一共可以有 3 种电平,即 +E、-E、0。

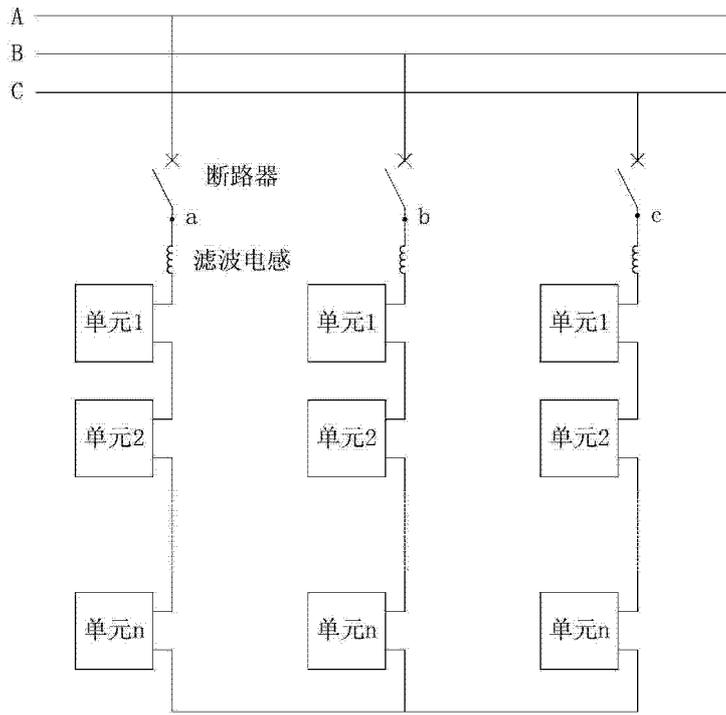


图 1

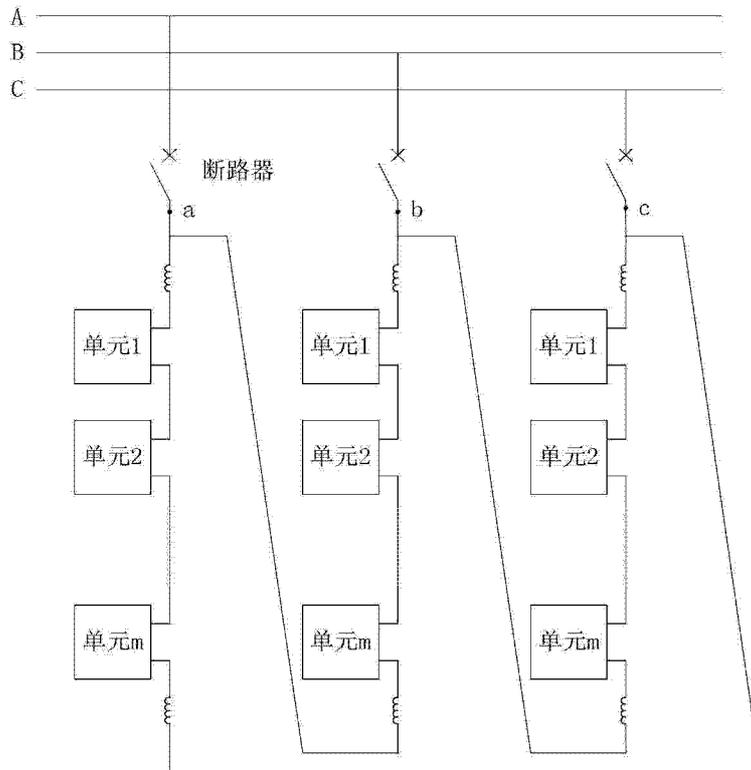


图 2

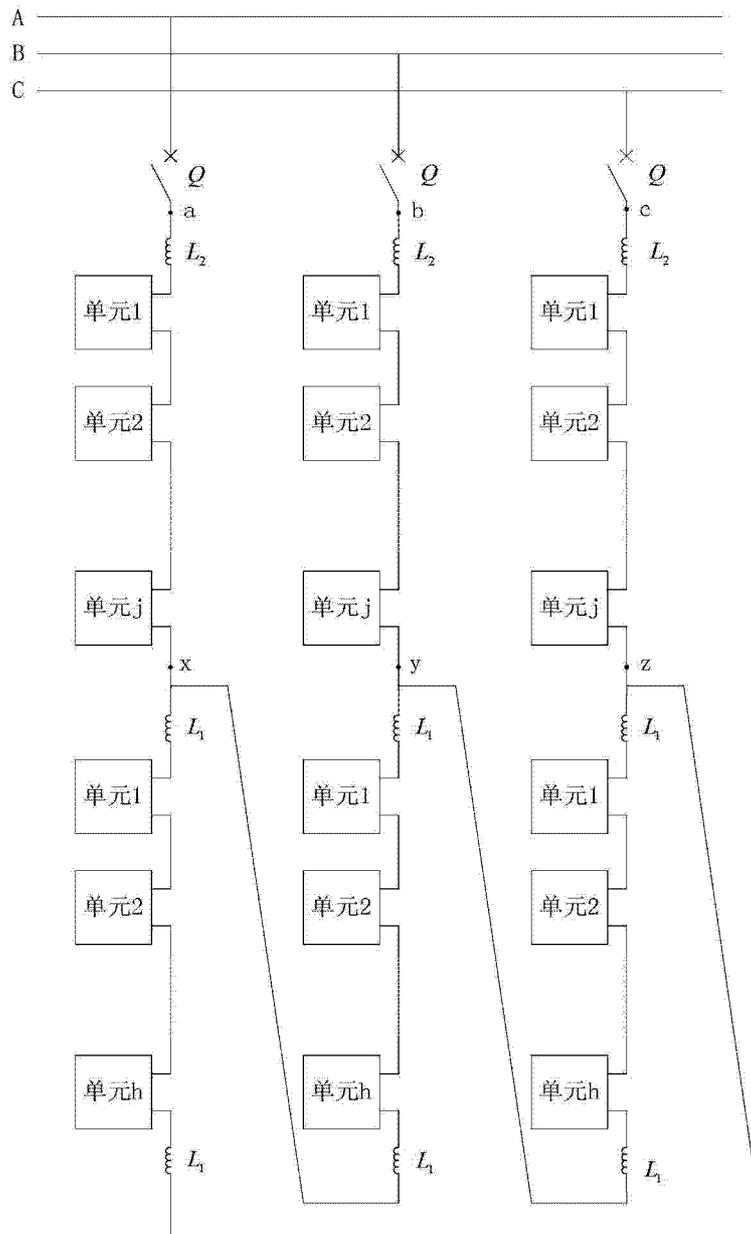


图 3

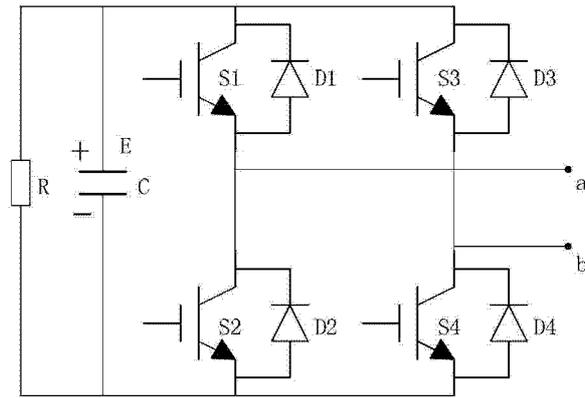


图 4