

(12) 按照专利合作条约所公布的国际申请

(19) 世界知识产权组织
国际局

(43) 国际公布日
2012 年 9 月 20 日 (20.09.2012)



(10) 国际公布号
WO 2012/122688 A1

- (51) 国际专利分类号:
H02M 7/483 (2007.01)
- (21) 国际申请号: PCT/CN2011/001814
- (22) 国际申请日: 2011 年 10 月 31 日 (31.10.2011)
- (25) 申请语言: 中文
- (26) 公布语言: 中文
- (30) 优先权:
201110063053.4 2011 年 3 月 16 日 (16.03.2011) CN
- (71) 申请人 (对除美国外的所有指定国): 中国电力科学研究院 (CHINA ELECTRIC POWER RESEARCH INSTITUTE) [CN/CN]; 中国北京市海淀区清河小营东路 15 号, Beijing 100192 (CN)。 国家电网公司 (STATE GRID CORPORATION OF CHINA) [CN/CN]; 中国北京市西城区西长安街 86 号, Beijing 100031 (CN)。
- (72) 发明人: 及
- (75) 发明人/申请人 (仅对美国): 汤广福 (TANG, Guangfu) [CN/CN]; 中国北京市海淀区清河小营东路 15 号, Beijing 100192 (CN)。 杨杰 (YANG, Jie) [CN/CN]; 中国北京市海淀区清河小营东路 15 号, Beijing 100192 (CN)。 王姗姗 (WANG, Shanshan)

[CN/CN]; 中国北京市海淀区清河小营东路 15 号, Beijing 100192 (CN)。 孔明 (KONG, Ming) [CN/CN]; 中国北京市海淀区清河小营东路 15 号, Beijing 100192 (CN)。 刘栋 (LIU, Dong) [CN/CN]; 中国北京市海淀区清河小营东路 15 号, Beijing 100192 (CN)。

(74) 代理人: 北京安博达知识产权代理有限公司 (AM-BOYNA INTELCTUAL PROPERTY AGENT LTD.); 中国北京市海淀区蓟门里小区和景园 A 座 3-102 室, Beijing 100088 (CN)。

(81) 指定国 (除另有指明, 要求每一种可提供的国家保护): AE, AG, AL, AM, AO, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BH, BR, BW, BY, BZ, CA, CH, CL, CN, CO, CR, CU, CZ, DE, DK, DM, DO, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT, HN, HR, HU, ID, IL, IN, IS, JP, KE, KG, KM, KN, KP, KR, KZ, LA, LC, LK, LR, LS, LT, LU, LY, MA, MD, ME, MG, MK, MN, MW, MX, MY, MZ, NA, NG, NI, NO, NZ, OM, PE, PG, PH, PL, PT, QA, RO, RS, RU, RW, SC, SD, SE, SG, SK, SL, SM, ST, SV, SY, TH, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VC, VN, ZA, ZM, ZW。

(84) 指定国 (除另有指明, 要求每一种可提供的地区保护): ARIPO (BW, GH, GM, KE, LR, LS, MW, MZ, NA, RW, SD, SL, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), 欧亚 (AM, AZ,

[见续页]

(54) Title: VALVE CURRENT CONTROL METHOD BASED ON MODULAR MULTI-LEVEL CONVERTER

(54) 发明名称: 一种基于模块化多电平换流器的阀电流控制方法

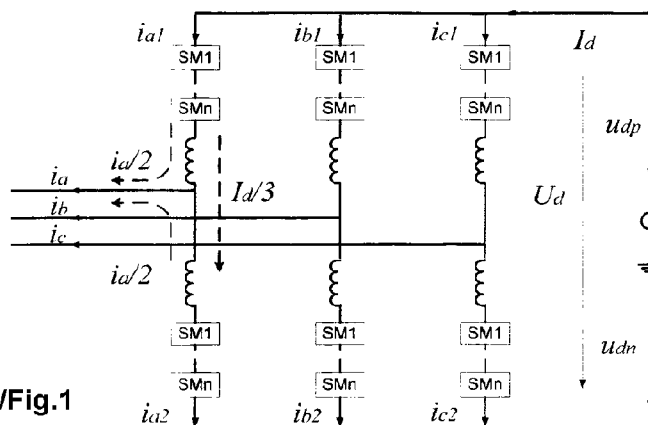


图 1 /Fig.1

(57) Abstract: A valve current control method based on a modular multi-level converter controls a valve current with respect to the low-frequency oscillation and the second harmonic component of the current. The control scheme with respect to the low-frequency oscillation of the current comprises the following steps: calculating the half of the sum of currents of an upper bridge arm and a lower bridge arm (I_{pa} , I_{pb} , I_{pc} ; I_{na} , I_{nb} , I_{nc}) to obtain a direct current component, namely, a bridge arm ring current (I_{cira} , I_{cirb} , I_{circ}); and comparing the bridge arm ring current (I_{cira} , I_{cirb} , I_{circ}) with a bridge arm ring current set value ($I_{cirrefa}$, $I_{cirrefb}$, $I_{cirrefc}$), so as to obtain an additional output voltage setting (U_{refla} , U_{reflb} , U_{reflc}). The control scheme with respect to the second harmonic component of the current comprises the following steps: calculating to obtain a sub-module capacitor voltage fluctuation estimated value; and the output voltage setting (U_{pref}) being divided by the sum of the sub-module reference voltage and the capacitor voltage estimated value, so as to obtain an actual sub-module output quantity setting (N). By the method, the stability of the dynamic performance of a system and the suppression of the bridge arm second harmonic component are realized, and meanwhile the valve current has excellent output characteristics under the abnormal working condition of an alternating system.

[见续页]

BY, KG, KZ, MD, RU, TJ, TM), 欧洲 (AL, AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR, HR, HU, IE, IS, IT, LT, LU, LV, MC, MK, MT, NL, NO, PL, PT, RO, RS, SE, SI, SK, SM, TR), OAPI (BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, ML, MR, NE, SN, TD, TG)。

根据细则 4.17 的声明:

— 关于申请人有权要求在先申请的优先权(细则 4.17(iii))

本国际公布:

— 包括国际检索报告(条约第 21 条(3))。

(57) 摘要:

一种基于模块化多电平换流器的阀电流控制方法,其针对电流的低频振荡和二倍频谐波分量实现阀电流控制。针对电流的低频振荡控制方案包括如下步骤:通过计算上桥臂与下桥臂电流(I_{pa} , I_{pb} , I_{pc} ; I_{na} , I_{nb} , I_{nc})和的一半得到直流电流分量,即桥臂环流(I_{cira} , I_{cirb} , I_{circ});将桥臂环流(I_{cira} , I_{cirb} , I_{circ})与桥臂环流设定值($I_{cirrefa}$, $I_{cirrefb}$, $I_{cirrefc}$)比较,得到附加的输出电压设定(U_{rcfla} , U_{rcflb} , U_{rcflc})。针对电流的二倍频谐波分量控制方案包括如下步骤:通过计算得到子模块电容电压波动的预估值;输出电压设定(U_{pref})除以子模块基准电压与电容电压预估值的和,得到实际的子模块输出数量设定(N)。该方法实现系统动态性能的稳定性和对桥臂二倍频谐波分量的抑制,同时在交流系统异常工况下,阀电流有着良好的输出特性。

一种基于模块化多电平换流器的阀电流控制方法

技术领域

本发明涉及一种柔性直流输电（VSC-HVDC）领域的控制方法，具体涉及一种基于模块化多电平换流器的阀电流控制方法。

背景技术

柔性直流灵活的应用性能，使其在城市电网互联，新能源并网以及无源负荷供电等领域有着极其广阔的应用前景，而模块化多电平换流器是最近几年兴起的一种崭新的适用于高压柔性直流输电技术领域的换流器，它的出现打破了原有的两电平拓扑独占柔性直流市场的局面，拓宽了柔性直流应用过程中的可选择方案。

模块化多电平的每一个桥臂均有相同数量的子模块与桥臂电抗串联而成，通过控制子模块的投入和退出，使输出地电压逼近正弦交流电压，从而形成稳定的工作点，同时，通过同一相单元上下桥臂投入电容的互补，形成稳定的直流电压，这样就实现了系统的稳定运行，理论上阀的电流应为直流量与一工频交流量的叠加。然而，实际运行中，由于子模块电容电压不停地充放电，各桥臂的子模块电压并不相同，这样就造成了实际阀电流的畸变，这种畸变不仅造成阀的损耗增加，也可能造成系统的不稳定。

在针对模块化多电平换流器的运行机理分析过程中，很多研究人员提出了其换流阀电流中的谐波分量问题，并分析了其阀电流中二倍频环流分量的产生原因，屠卿瑞等人的“模块化多电平换流器型直流输电内部环流机理分析”（高电压技术，2010，36（02），547~552）分析了二倍频换流产生的机理，指出通过增大电感值可以抑制二倍频分量，而这种方式并不能实现二倍频分量的无差控制，且在高压应用中，以增大桥臂电抗值为代价抑制二倍频分量是不经济的。徐政等人在专利“一种三相模块化多电平换流器环流抑制方法”专利号（201010162065.8）提出了一种针对环流的抑制方法，即通过将二倍频环流进行 dq 变换，通过解耦控制给出附加的设定量，从而实现二倍频电流的抑制，然而该方式仅适用于稳态工况，由于系统异常工况下，换流器三相传输的功率不等，上述环流控制方法，不能达到较好的控制效果。

同时，由于各个相单元均采用电容电感串联的形式，各相单元之间很可能发生谐振，造成系统的动态性能较差，这些都是模块化多电平在实际应用中所遇到的困难。如何有效的对阀电流实现控制，是目前模块化多电平换流器实现实际应用过程中需要解决的一

个重要问题。

图 1 是模块化多电平换流器 MMC 结构图；一个模块化多电平换流器由多个子模块 (Submodule, SM) 堆叠而成，图 2 是子模块 (SM) 的结构图；通过控制子模块的投入和退出，就可以实现一个正弦交流输出电压和一个稳定的直流电压的建立，从而形成交直流侧稳定的工作点。通过传输线路将这样的两个换流器进行连接，就可以实现直流功率的传输。

一个模块化多电平换流器由三个相单元并联组成，每一个相单元均分为上下两个桥臂；桥臂的一侧连接于交流输出端，另一侧连接于直流输出端；每个桥臂由相同数量的子模块与一个桥臂电抗串联而成，子模块的结构由简单的半桥结构与电容并联而成，或者说由一个双向可开通的电力电子开关并联另一个相同的电力电子开关与电容的串联体组成。所有的子模块串联结构称为阀，每一个桥臂的电流即为阀电流。

模块化多电平换流器的阀电流由两部分组成，一是由交流端子进入的交流电流，二是由直流端子进入的直流电流，由于系统运行过程中，各桥臂的子模块电容电压并不完全一致，导致其交流输出电压畸变，这种畸变会造成由直流端子进入的直流电流（一般称之为环流分量）产生畸变，其普遍的后果有两种，一是造成桥臂环流出现二倍频分量；二是造成该电流出现不易稳定的低频震荡，其中的二倍频谐波分量会造成换流阀的损耗增加，严重影响系统的传输效率。而低频震荡分量可能引起系统运行工况的逐渐恶化，造成系统无法持续运行，这种低频震荡产生的原因有如下可能：

1. 换流器各相单元之间的振荡；
2. 形成直流传输的两个换流器之间通过直流线路形成的振荡；
3. 系统运行过程中的动态调节过程，如交流系统故障、功率传输改变、启动过程等。

发明内容

本发明针对上述情况提供一种基于模块化多电平换流器的阀电流控制方法，本方法既可以实现系统动态性能的稳定性，还可以实现对桥臂二倍频谐波分量的抑制，同时在交流系统异常工况下，阀电流有着良好的输出特性。

一种基于模块化多电平换流器的阀电流控制方法，其改进之处在于，所述方法针对电流的低频振荡和电流的二倍频谐波分量的控制方案实现阀电流控制；

所述针对电流的低频振荡控制方案包括如下步骤：

A、通过计算上桥臂与下桥臂电流和的一半得到阀中的直流电流分量，所述直流电流分量称为桥臂换流；

B、将所述桥臂环流实际值与所述桥臂环流设定值比较，得到误差，经过信号处理，得到附加的输出电压设定；

所述针对电流的二倍频谐波分量控制方案包括如下步骤：

a、通过计算得到子模块电容电压波动的预估值；

b、所述步骤 B 中输出电压设定除以子模块基准电压与电容电压预估值的和，得到实际的子模块输出数量设定。

本发明提供的一种优选的技术方案是：所述针对电流的低频振荡分为桥臂间的振荡环流以及两个换流器之间的振荡环流。

本发明提供的第二优选的技术方案是：所述桥臂间的振荡环流的控制方案包括如下步骤：

1) 将上桥臂阀电流与下桥臂阀电流相加，并除以 2，得到阀中的直流电流分量实际值；，所述直流电流分量称为桥臂换流；

2) 将得到的所述桥臂环流减去三相桥臂环流的平均值，得到桥臂间的振荡环流；

3) 将桥臂环流实际值与桥臂环流设定值比较，得到误差，经过信号处理，得到附加的输出电压设定 U_{ref1} ；所述信号处理方式为经过一个比例调节器与积分调节器。

本发明提供的第三优选的技术方案是：所述两个换流器之间的振荡环流的控制方案包括如下步骤：

①通过测量换流器的总子模块能量，将所述总子模块能量与设定值比较，得到误差，经信号处理得到所需要的直流电流设定；所述信号处理方式为经过一个比例调节器与积分调节器；

②将直流设定电流与直流实际电流设定比较，得到误差，经过信号处理得到所需要的附加输出电压设定 U_{ref2} ；信号处理方式为经过一个比例调节器与积分调节器；

③将所述 U_{ref1} 与 U_{ref2} 相加，得到抑制低频振荡的电压附加量 U_{ref} 。

本发明提供的第四优选的技术方案是：所述针对二倍频谐波分量的控制方案，所述通过计算实际子模块电压波动的预估值，将所述实际子模块电压波动的预估值与子模块电压基准值相加，并使用所述低频振荡附加电压的修正桥臂输出电压设定 U_{pref} 与所述实际子模块电压波动的预估值与子模块电压基准值的和相除，得到实际的投入子模块数量 N 。

与现有技术相比，本发明达到的有益效果是：

1、本发明提供的基于模块化多电平换流器的阀电流控制方法解决了由于系统动态响应可能引起的系统振荡；

2、本发明提供的基于模块化多电平换流器的阀电流控制方法实现了对桥臂二倍频换流的抑制，减小了系统损耗；

3、本发明提供的基于模块化多电平换流器的阀电流控制方法实现了交流异常工况下的桥臂环流抑制；

4、本发明提供的基于模块化多电平换流器的阀电流控制方法解决了模块化多电平换流器（Modular Multilevel Converter, MMC）实现工程应用的重要困难。

附图说明

图 1 是模块化多电平换流器 MMC 结构图；

图 2 是子模块（SM）的结构图；

图 3 是桥臂环流计算方法示意图；

图 4 是附加电压 U_{ref1} 产生方法示意图；

图 5 是附加电压 U_{ref2} 产生方法示意图；

图 6 是桥臂输出电压产生方法示意图。

具体实施方式

下面结合附图对本发明的具体实施方式作进一步的详细说明。

对模块化多电平换流器的阀电流控制可以分为电流的低频振荡控制以及二倍频谐波分量控制两个控制层，其控制所采用的方案不同，以下将分别介绍电流的低频振荡控制以及二倍频谐波分量控制。

1、针对电流的低频振荡，将其分为各桥臂间的振荡环流以及两个换流器之间的振荡电流。

（1）各桥臂间的振荡环流的控制步骤如下：

图 3 是桥臂环流计算方法示意图，如图 3 所示，首先将上桥臂阀电流与下桥臂阀电流相加，并除以 2，得到阀中的直流电流分量（即桥臂环流）实际值；

将得到的桥臂环流减去三相桥臂环流的平均值，得到桥臂间的振荡环流；

将桥臂环流实际值与桥臂环流设定值比较，得到误差，经过一定的信号处理，得到附加的输出电压设定 U_{ref1} ，信号处理方式的典型方案是经过一个比例调节器与积分调节器，如图 4 所示，图 4 是附加电压 U_{ref1} 产生方法示意图；

其中，桥臂环流设定值的产生可以由各个桥臂的子模块总电压或者各个桥臂的子模块总能量彼此比较，并经过一定的信号处理得到，信号处理方式典型处理方案为经过一

个比例调节器与积分调节器。

(2) 针对两个换流器之间的电流振荡，其控制步骤如下：

通过测量控制模块化多电平换流器的总子模块能量，将模块化多电平换流器的总子模块能量与设定值（该设定值是对换流器总子模块能量的定值要求，一般为一个固定值，图中为 U_{sref} ，相应的， U_s 为实际的换流器总子模块能量）比较，得到误差，经过一定的信号处理得到所需要的直流电流设定，信号处理方式典型方案是经过一个比例调节器与积分调节器；

将直流设定电流与直流实际电流设定比较，得到误差，经过一定的信号处理得到所需要的附加输出电压设定 U_{ref2} ，信号处理方式典型方案是经过一个比例调节器与积分调节器，如图 5 所示，图 5 是附加电压 U_{ref2} 产生方法示意图。

将 U_{ref1} 与 U_{ref2} 相加，即为抑制低频振荡的电压附加量 U_{ref} 。综合基本的输出电压设定 U_{ref} 与直流电压，可以得到实际的桥臂投入电压 U_{pref} 设定如图 6 所示，图 6 是桥臂输出电压产生方法示意图。

2、针对桥臂环流的二倍频分量，其相应的控制步骤如下：

首先通过计算得到子模块电容电压波动的预估值；

将最终的输出电压设定 U_{pref} 除以子模块基准电压与电容电压波动预估值的和，得到实际的子模块输出数量设定 N 。

通过本发明提供的基于模块化多电平换流器的阀电流控制方法，既可以实现系统动态性能的稳定性，还可以实现对桥臂二倍频谐波分量的抑制，同时在交流系统异常工况下，阀电流有着良好的输出特性。

最后应该说明的是：结合上述实施例仅说明本发明的技术方案而非对其限制。所属领域的普通技术人员应当理解到：本领域技术人员可以对本发明的具体实施方式进行修改或者等同替换，但这些修改或变更均在申请待批的权利要求保护范围之内。

权 利 要 求

1、一种基于模块化多电平换流器的阀电流控制方法，其特征在于，所述阀电流控制方法包括如下步骤：

(1) 针对电流的低频振荡的进行控制；

(2) 针对电流的二倍频谐波分量进行控制；

所述针对电流的低频振荡控制方案包括如下步骤：

A、通过计算上桥臂与下桥臂电流和的一半得到阀中的直流电流分量，所述直流电流分量称为桥臂换流；

B、将所述桥臂环流实际值与所述桥臂环流设定值比较，得到误差，经过信号处理，得到附加的输出电压设定；

所述针对电流的二倍频谐波分量控制方案包括如下步骤：

a、通过计算得到子模块电容电压波动的预估值；

b、所述步骤 B 中输出电压设定除以子模块基准电压与电容电压预估值的和，得到实际的子模块输出数量设定。

2、如权利要求 1 所述的基于模块化多电平换流器的阀电流控制方法，其特征在于，所述针对电流的低频振荡的控制分为桥臂间的振荡环流控制以及两个换流器之间的振荡环流控制。

3、如权利要求 2 所述的基于模块化多电平换流器的阀电流控制方法，其特征在于，所述桥臂间的振荡环流的控制方案包括如下步骤：

1) 首先，将上桥臂阀电流与下桥臂阀电流相加，并除以 2，得到阀中的直流电流分量实际值；，所述直流电流分量称为桥臂换流；

2) 将得到的所述桥臂环流减去三相桥臂环流的平均值，得到桥臂间的振荡环流；

3) 将桥臂环流实际值与桥臂环流设定值比较，得到误差，经过信号处理，得到附加的输出电压设定 U_{ref1} ；所述信号处理方式为经过一个比例调节器与积分调节器。

4、如权利要求 2 所述的基于模块化多电平换流器的阀电流控制方法，其特征在于，所述两个换流器之间的振荡环流的控制方案包括如下步骤：

①通过测量换流器的总子模块能量，将所述总子模块能量与设定值比较，得到误差，经信号处理得到所需要的直流电流设定；所述信号处理方式为经过一个比例调节器与积分调节器；

②将直流设定电流与直流实际电流设定比较，得到误差，经过信号处理得到所需要

的附加输出电压设定 U_{ref2} ；信号处理方式为一个比例调节器与积分调节器；

③将所述 U_{ref1} 与 U_{ref2} 相加，得到抑制低频振荡的电压附加量 U_{ref} 。

5、如权利要求 1 所述的基于模块化多电平换流器的阀电流控制方法，其特征在于，所述针对二倍频谐波分量的控制方案，所述通过计算实际子模块电压波动的预估值，将所述实际子模块电压波动的预估值与子模块电压基准值相加，并使用所述低频振荡附加电压的修正桥臂输出电压设定 U_{pref} 与所述实际子模块电压波动的预估值与子模块电压基准值的和相除，得到实际的投入子模块数量 N 。

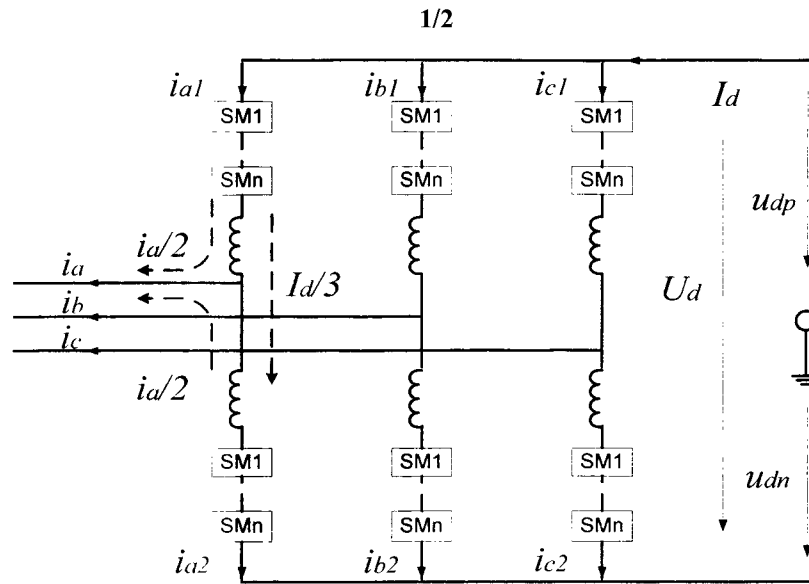


图 1

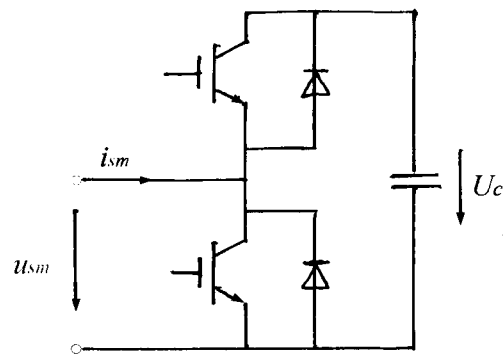


图 2

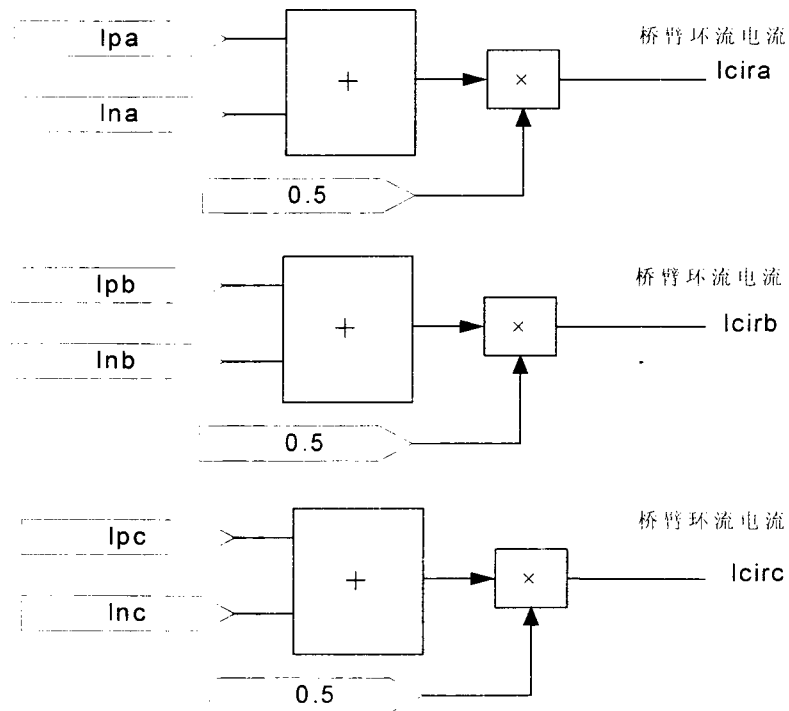


图 3

替换页(细则第26条)

2/2

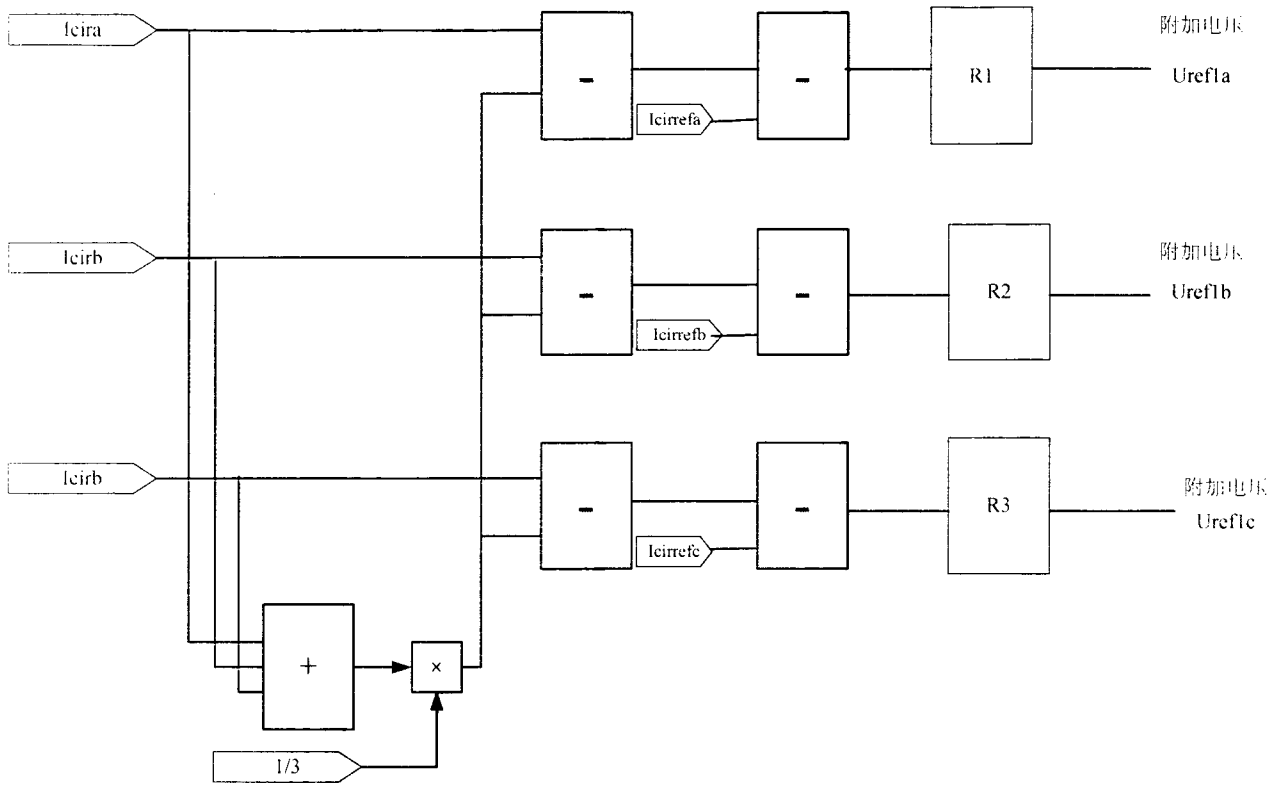


图 4

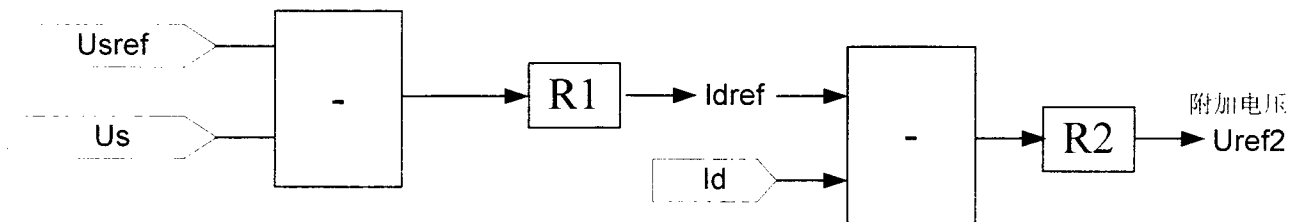


图 5

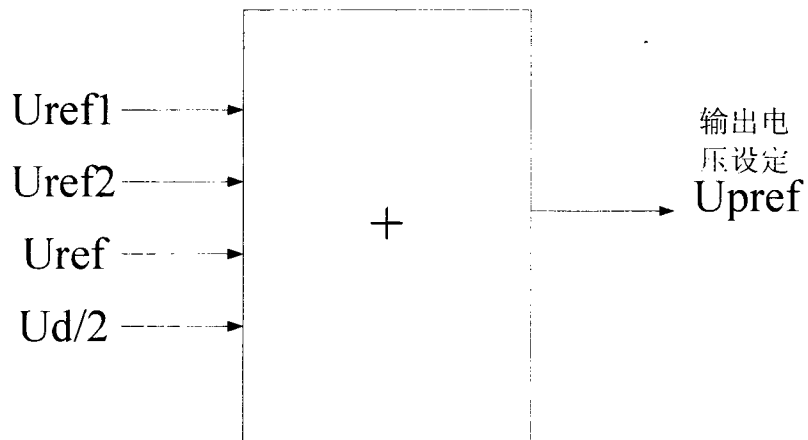


图 6

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.
PCT/CN2011/001814

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

H02M 7/483 (2007.01) i

According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC

B. FIELDS SEARCHED

Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)

IPC: H02M

Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched

Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practicable, search terms used)

CNPAT, CNKI, IEEE, WPI, EPODOC MMC, M2C, modular, multilevel, converter, low w frequency, oscillat+, harmonics, direct w current, dc, ripple, circulat+, capacitor 3d voltage

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
P, X	CN 102215004 A (CHINA ELECTRIC POWER RES INST) 12 Oct. 2011 (12.10.2011) see claims 1-5	1-5
A	CN 101854061 A (UNIV ZHEJIANG) 06 Oct. 2010 (06.10.2010) see the description paragraphs [0038], [0050] and Figures. 1-3	1-5
A	TU, Qingrui et al. Mechanism Analysis on the Circulating Current in Modular Multilevel Converter Based HVDC. High Voltage Engineering. 28 Feb. 2012, vol.36, No.2, pages 547-552, ISSN 1003-6520	1-5
A	CN 101548458 A (SIEMENS AG) 30 Sep. 2009 (30.09.2009) see the whole document	1-5
A	CN 101599708 A (UNIV HUAZHONG SCIENCE TECH) 09 Dec. 2009 (09.12.2009) see the whole document	1-5

☐ Further documents are listed in the continuation of Box C. ☒ See patent family annex.

* Special categories of cited documents:	"T" later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention
"A" document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance	"X" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone
"E" earlier application or patent but published on or after the international filing date	"Y" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art
"L" document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)	"&" document member of the same patent family
"O" document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means	
"P" document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed	

Date of the actual completion of the international search 09 Jan. 2012 (09.01.2012)	Date of mailing of the international search report 02 Feb. 2012 (02.02.2012)
--	---

Name and mailing address of the ISA State Intellectual Property Office of the P. R. China No. 6, Xitucheng Road, Jimenqiao Haidian District, Beijing 100088, China Facsimile No. (86-10)62019451	Authorized officer MA, Shanshan Telephone No. (86-10)62411814
--	---

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

Information on patent family members

International application No.

PCT/CN2011/001814

Patent Documents referred in the Report	Publication Date	Patent Family	Publication Date
CN 102215004 A	12.10.2011	NONE	
CN 101854061 A	06.10.2010	NONE	
CN 101548458 A	30.09.2009	WO 2008067784 A1	12.06.2008
		EP 2100364 A1	16.09.2009
		CA 2671817 A1	12.06.2008
		DE 112006004197 A5	12.11.2009
		US 2010067266 A1	18.03.2010
		JP 2010512133 A	15.04.2010
		US 7960871 B2	14.06.2011
CN 101599708 A	09.12.2009	CN 101599708 B	26.01.2011

国际检索报告

国际申请号
PCT/CN2011/001814

A. 主题的分类

H02M 7/483 (2007.01) i

按照国际专利分类(IPC)或者同时按照国家分类和 IPC 两种分类

B. 检索领域

检索的最低限度文献(标明分类系统和分类号)

IPC: H02M

包含在检索领域中的除最低限度文献以外的检索文献

在国际检索时查阅的电子数据库(数据库的名称, 和使用的检索词(如使用))

CNPAT, CNKI, IEEE, WPI, EPODOC 模块化, 多电平, 级联, 多级, 变换器, 变流器, 逆变器, 换流器, 谐波, 纹波, 环流, 振荡, 直流, 分量, 电容, 电压, 电流, MMC, M2C, modular, multilevel, converter, low w frequency, oscillat+, harmonics, direct w current, dc, ripple, circulat+, capacitor 3d voltage

C. 相关文件

类 型*	引用文件, 必要时, 指明相关段落	相关的权利要求
P, X	CN 102215004 A (中国电力科学研究院) 12.10 月 2011 (12.10.2011) 见权利要求 1-5	1-5
A	CN 101854061 A (浙江大学) 06.10 月 2010(06.10.2010) 见说明书第[0038]段、第[0050]段及附图 1-3	1-5
A	屠卿瑞等, 模块化多电平换流器型直流输电内部环流机理分析, 高电压技术, 28. 2 月 2010, 第 36 卷, 第 2 期, 第 547-552 页, ISSN 1003-6520	1-5
A	CN 101548458 A (西门子公司) 30.9 月 2009(30.09.2009) 见全文	1-5
A	CN 101599708 A (华中科技大学) 09.12 月 2009(09.12.2009) 见全文	1-5

☐ 其余文件在 C 栏的续页中列出。

☒ 见同族专利附件。

* 引用文件的具体类型:

“A” 认为不特别相关的表示了现有技术一般状态的文件

“E” 在国际申请日的当天或之后公布的在先申请或专利

“L” 可能对优先权要求构成怀疑的文件, 或为确定另一篇引用文件的公布日而引用的或者因其他特殊理由而引用的文件(如具体说明的)

“O” 涉及口头公开、使用、展览或其他方式公开的文件

“P” 公布日先于国际申请日但迟于所要求的优先权日的文件

“T” 在申请日或优先权日之后公布, 与申请不相抵触, 但为了理解发明之理论或原理的在后文件

“X” 特别相关的文件, 单独考虑该文件, 认定要求保护的发明不是新颖的或不具有创造性

“Y” 特别相关的文件, 当该文件与另一篇或者多篇该类文件结合并且这种结合对于本领域技术人员为显而易见时, 要求保护的发明不具有创造性

“&” 同族专利的文件

国际检索实际完成的日期
09.1 月 2012(09.01.2012)

国际检索报告邮寄日期
02.2 月 2012 (02.02.2012)

ISA/CN 的名称和邮寄地址:
中华人民共和国国家知识产权局
中国北京市海淀区蓟门桥西土城路 6 号 100088
传真号: (86-10)62019451

受权官员

马姗姗
电话号码: (86-10) **62411814**

国际检索报告
关于同族专利的信息

国际申请号
PCT/CN2011/001814

检索报告中引用的 专利文件	公布日期	同族专利	公布日期
CN 102215004 A	12.10.2011	无	
CN 101854061 A	06.10.2010	无	
CN 101548458 A	30.09.2009	WO 2008067784 A1	12.06.2008
		EP 2100364 A1	16.09.2009
		CA 2671817 A1	12.06.2008
		DE 112006004197 A5	12.11.2009
		US 2010067266 A1	18.03.2010
		JP 2010512133 A	15.04.2010
		US 7960871 B2	14.06.2011
CN 101599708 A	09.12.2009	CN 101599708 B	26.01.2011