



(12) 发明专利

(10) 授权公告号 CN 102253247 B

(45) 授权公告日 2015. 05. 13

(21) 申请号 201110169229. 4

页第 14-15 段.

(22) 申请日 2011. 06. 22

JP 特开 2000-166251 A, 2000. 06. 16, 全文.

CN 101976956 A, 2011. 02. 16, 全文.

(73) 专利权人 中国电力科学研究院

CN 201616677 U, 2010. 10. 27, 说明书第 3 页

地址 100192 北京市海淀区清河小营东路
15 号

第 32-34 段, 说明书附图 1-10.

专利权人 国家电网公司

汤广福, 贺之渊, 滕乐天, 易荣, 何维国. 电压
源换流器高压直流输电技术最新研究进展. 《电
网技术》. 2008, 第 32 卷 (第 22 期), 第 41 页图
8.

(72) 发明人 刘栋 王姗姗 贺之渊 赵岩
李文津

审查员 宋婉甜

(74) 专利代理机构 北京安博达知识产权代理有
限公司 11271

代理人 徐国文

(51) Int. Cl.

G01R 1/04(2006. 01)

G01R 31/00(2006. 01)

(56) 对比文件

CN 201773175 U, 2011. 03. 23, 说明书第 2-3

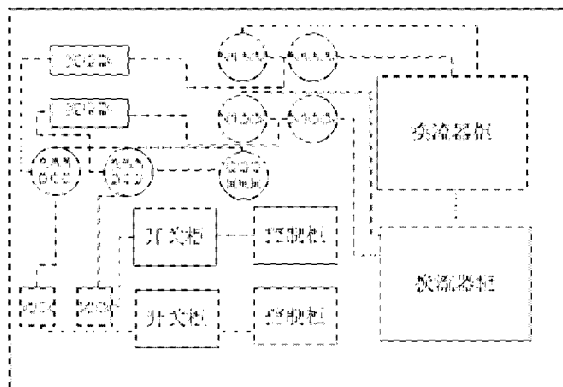
权利要求书1页 说明书4页 附图2页

(54) 发明名称

一种可灵活扩展的模块化多电平换流器的通用实验平台

(57) 摘要

本发明为一种可灵活扩展的模块化多电平换流器的通用实验平台, 该平台包括对称设置的换流侧 I 和换流侧 II; 所述换流侧 I 包括依次相连的开关柜、调压器、变压器、模拟电抗器和换流器柜; 所述换流侧 II 包括依次相连的开关柜、调压器、变压器、模拟电抗器和换流器柜; 所述换流侧 I 和所述换流侧 II 通过导线相连。本发明为应用模块化多电平换流器的柔性直流输电系统 / 静止无功补偿装置提供理论研究和工程模拟所需的实验平台, 满足不同规模 and 不同电平数工程模拟试验的需要, 且不增加设备, 只增加串联子模块数, 更改控制系统基准值即可完成实验平台的升压扩容, 具有扩展性强的特点, 节省了设备的占地面积和投资。



1. 一种可灵活扩展的模块化多电平换流器的通用实验平台,其特征在于,所述平台包括对称设置的换流侧 I 和换流侧 II;

所述换流侧 I 包括依次相连的开关柜、调压器、变压器、模拟电抗器和换流器柜;

所述换流侧 II 包括依次相连的开关柜、调压器、变压器、模拟电抗器和换流器柜;

所述换流侧 I 和所述换流侧 II 通过导线相连;

所述换流侧 I 和所述换流侧 II 的所述开关柜均包括依次相连的快速开关 I、熔断器和合闸电阻;所述换流器柜为抽屉式,所述换流器柜的子模块可抽拉;所述换流侧 I 和所述换流侧 II 的所述换流器柜分别与各自侧的控制柜连接;所述模拟电抗器为可变电抗器;所述换流侧 I 的控制柜和所述换流侧 II 的控制柜均包括 VBC 阀控模块、电流解耦控制模块、无功功率控制模块、有功功率控制模块、交流电压控制模块和直流电压控制模块;

所述换流器、所述 VBC 阀控模块和所述电流解耦控制模块依次连接;所述电流解耦控制模块再分别与所述无功功率控制模块、所述有功功率控制模块、所述交流电压控制模块和所述直流电压控制模块相连。

2. 如权利要求 1 所述的通用实验平台,其特征在于,所述换流侧 I 和所述换流侧 II 的所述调压器和所述变压器之间均设有交流系统等值电抗和公共连接点;

所述换流侧 I 和所述换流侧 II 的所属公共连接点之间设有等值交换线路;

所述换流侧 II 的所述公共连接点连接有阻感负载。

3. 如权利要求 1 所述的通用实验平台,其特征在于,所述换流侧 I 和所述换流侧 II 的所述模拟电抗器和所述换流器柜之间均设置交流进线开关;在所述交流进线开关和所述换流器柜桥臂上设置熔断器。

4. 如权利要求 1 所述的通用实验平台,其特征在于,所述开关柜底部安装滚轮;

所述调压器、所述变压器、所述模拟电抗器和所述换流器柜顶部分别安装有吊环。

5. 如权利要求 1 所述的通用实验平台,其特征在于,所述换流侧 I 的开关柜和换流侧 II 的开关柜均包括快速开关 II,所述快速开关 II 与所述合闸电阻并联。

一种可灵活扩展的模块化多电平换流器的通用实验平台

技术领域：

[0001] 本发明涉及电力电子领域，具体涉及一种可灵活扩展的模块化多电平换流器的通用实验平台。

背景技术：

[0002] 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，增加了柔性直流应用的可选方案。

[0003] 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。

[0004] 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桥臂电抗串联而成，桥臂电抗可以集中连接在换流阀与交流输出端之间，也可以与子模块分散串联。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与另一个相同的电力电子开关与电容的串联体并联组成。所有的子模块串联结构称为阀。

[0005] 这种模块化多电平换流器既可以应用中低压的静止同步补偿装置中，也可以应用在高压的静止同步补偿装置和柔性直流输电系统中，随着开关器件的升级和直流电缆技术的进步，将来还有可能应用于超高压甚至特高压的柔性直流输电领域。

[0006] 新技术的出现迫切需要大量的实验研究，而柔性直流输电广阔的应用领域决定了实际工程的多样化，输电系统（含静止同步补偿装置）从中小容量到高压大容量都有实际的市场需求。因此定电压定容量的模块化多电平换流器实验平台不能满足所有应用场合的理论和实验研究，具有一定的局限性。

[0007] 在针对模块化多电平换流器的实验研究中，很多研究人员研制了模块化多电平换流器的样机，如德国慕尼黑联邦国防大学研制的 2MW/17 电平样机 (Power Electronics Specialists Conference, 2004, 2572 ~ 2576)；德国 Dresden 大学研制的 6kV/6MVA 样机 (35th Annual Conference of IEEE on Industrial Electronics, 2009, 225 ~ 230)；清华大学研制的 650V/20kVA 样机 (刘钟淇. 基于模块化多电平变流器的轻型直流输电系统研究 [D]. 北京:清华大学, 2010.)。以上样机的共同特点是仅能模拟模块化多电平换流器，不能模拟直流输电系统，更不能进行灵活的升级，针对不同的工程获得合理的模拟比例，而且对于高校等科研院所而言，针对每个应用领域都搭建一个实验平台是不现实也不经济的。

发明内容：

[0008] 针对现有技术的不足，本发明的目的在于提供一种可灵活扩展的模块化多电平换

流器的通用实验平台,既可以满足不同规模和不同电平数工程模拟试验的需要,又可以节省科研投入。

[0009] 本发明提供了一种可灵活扩展的模块化多电平换流器的通用实验平台,其改进之处在于,所述平台包括对称设置的换流侧 I 和换流侧 II;

[0010] 所述换流侧 I 包括依次相连的开关柜、调压器、变压器、模拟电抗器和换流器柜;

[0011] 所述换流侧 II 包括依次相连的开关柜、调压器、变压器、模拟电抗器和换流器柜;

[0012] 所述换流侧 I 和所述换流侧 II 通过导线相连。

[0013] 本发明提供的第一优选方案的通用实验平台,其改进之处在于,所述换流侧 I 和所述换流侧 II 的所述开关柜均包括依次相连的快速开关 I、熔断器和合闸电阻。

[0014] 本发明提供的第二优选方案的通用实验平台,其改进之处在于,所述换流侧 I 和所述换流侧 II 的所述换流器柜分别与控制柜连接。

[0015] 本发明提供的第三优选方案的通用实验平台,其改进之处在于,所述换流侧 I 和所述换流侧 II 的所述调压器和所述变压器之间均设有交流系统等值电抗和公共连接点;

[0016] 所述换流侧 I 和所述换流侧 II 的所述公共连接点之间设有等值交流线路;

[0017] 所述换流侧 II 的所述公共连接点连接有阻感负载。

[0018] 本发明提供的第四优选方案的通用实验平台,其改进之处在于,所述换流侧 I 和所述换流侧 II 的所述模拟电抗器和所述换流器柜之间均设置交流进线开关;在所述交流进线开关和所述换流器柜桥臂上设置熔断器。

[0019] 本发明提供的第五优选方案的通用实验平台,其改进之处在于,所述换流器柜为抽屉式,所述换流器的子模块可抽拉。

[0020] 本发明提供的第六优选方案的通用实验平台,其改进之处在于,所述模拟电抗器为可变电抗器。

[0021] 本发明提供的第七优选方案的通用实验平台,其改进之处在于,所述开关柜底部安装滚轮;

[0022] 所述调压器、所述变压器、所述模拟电抗器和所述换流器柜顶部设分别安装有吊环。

[0023] 本发明提供的较优选方案的通用实验平台,其改进之处在于,所述开关柜包括快速开关 II,所述快速开关 II 与所述合闸电阻并联。

[0024] 本发明提供的另一优选方案的通用实验平台,其改进之处在于,所述控制柜包括 VBC 阀控模块、电流解耦控制模块、无功功率控制模块、有功功率控制模块、交流电压控制模块和直流电压控制模块;

[0025] 所述换流器、所述 VBC 阀控模块和所述电流解耦控制模块依次连接;所述电流解耦控制模块再分别与所述无功功率控制模块、所述有功功率控制模块、所述交流电压控制模块和所述直流电压控制模块相连。

[0026] 与现有技术比,本发明的有益效果为:

[0027] 本发明为应用模块化多电平换流器的柔性直流输电系统/静止无功补偿装置提供理论研究和工程模拟所需的实验平台;

[0028] 本发明满足不同规模和不同电平数工程模拟试验的需要;

[0029] 本发明不增加设备,只增加串联子模块数,更改控制系统基准值即可完成实验平

台的升压扩容,且主要设备均可拆卸和可移动。

[0030] 本发明的实验平台可扩展性强,节省了设备的占地面积和投资。

附图说明

[0031] 图 1 为本发明提供的模块化多电平换流器结构图;

[0032] 图 2 为本发明提供的通用实验平台布局图;

[0033] 图 3 为本发明提供的通用实验平台结构图;

[0034] 图 4 为本发明提供的模块化多电平换流器的低压样机控制系统结构图。

具体实施方式

[0035] 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。

[0036] 图 1 是模块化多电平换流器结构图。一个模块化多电平换流器由三相六桥臂组成,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桥臂电抗串联而成,桥臂电抗可以集中连接在换流阀与交流输出端之间,也可以与子模块分散串联。本实施例的换流侧 I 和换流侧 II 的模拟电抗器和换流器柜之间均设置交流进线开关;在交流进线开关和换流器柜桥臂上设置熔断器。换流器柜换流器柜为抽屉式,每个子模块均可抽拉;增加电平数只需直接增加级联的子模块数,不需更换子模块组件。

[0037] 本实施例的通用实验平台布局图如图 2 所示,包括对称设置的换流侧 I 和换流侧 II;

[0038] 换流侧 I 包括依次相连的开关柜、调压器、变压器、模拟电抗器和换流器柜;

[0039] 换流侧 II 包括依次相连的开关柜、调压器、变压器、模拟电抗器和换流器柜;

[0040] 换流侧 I 和所述换流侧 II 通过导线相连。其中,模拟电抗器为可变电抗器。

[0041] 在此之上,其具体的结构图如图 3 所示。

[0042] 换流侧 I 和换流侧 II 的开关柜均包括依次相连的快速开关 I、熔断器、合闸电阻。开关柜还包括快速开关 II,所述快速开关 II 与所述合闸电阻并联,且开关柜底部安装滚轮,调压器、变压器、模拟电抗器、负载柜和换流器柜顶部设安装吊环。

[0043] 换流侧 I 和换流侧 II 的换流器柜均连接控制柜。控制柜包括 VBC 阀控模块、电流解耦控制模块、无功功率控制模块、有功功率控制模块、交流电压控制模块、直流电压控制模块;换流器连接 VBC 阀控模块和电流解耦控制模块;电流解耦控制模块再分别与无功功率控制模块、有功功率控制模块、交流电压控制模块和直流电压控制模块相连。

[0044] 所述换流侧 I 和所述换流侧 II 的所述调压器和所述变压器之间均设有交流系统等值电抗和公共连接点;

[0045] 所述换流侧 I 和所述换流侧 II 的所述公共连接点之间设有等值交流线路;

[0046] 所述换流侧 II 的所述公共连接点连接有阻感负载。阻感负载是本试验装置之外连接的负载。

[0047] 图 4 是模块化多电平换流器的低压样机控制系统结构图。

[0048] 换流侧 I 和换流侧 II 的换流器柜均连接控制柜。控制柜包括 VBC 阀控模块、电流解耦控制模块、无功功率控制模块、有功功率控制模块、交流电压控制模块和直流电压控制

模块 ;换流器依次与 VBC 阀控模块和电流解耦控制模块连接 ;电流解耦控制模块再分别与无功功率控制模块、有功功率控制模块、交流电压控制模块和直流电压控制模块相连。

[0049] 在调压器和变压器之间设置无功功率传感器、有功功率传感器和电压表。用户可以选择有功功率控制、无功功率控制、直流电压控制和交流电压控制。以无功功率控制和直流电压控制为例 :无功功率传感器将无功功率检测值信号与设定值进行求和后通过无功功率控制,改变内环电流 q 轴分量 ;电压表将换流器输出的直流电压与设定值进行求和后经过直流电压控制,改变内环电流 d 轴分量 ;输出的 i_q 和 i_d 经过内环电流解耦控制得到交流的解耦电压,送给 VBC 阀控模块,VBC 阀控模块再将信号传到换流器,对换流器进行控制。

[0050] 如果增加换流器电平数时,变压器变比不变,调压器输出电压增大,输出电流不变,当输出电压达到 430V 时,系统直流电压达到上限,换流器电平数也达到上限。然后依照上述操作方法,得到不同电压等级下的实验系统结果。

[0051] 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。

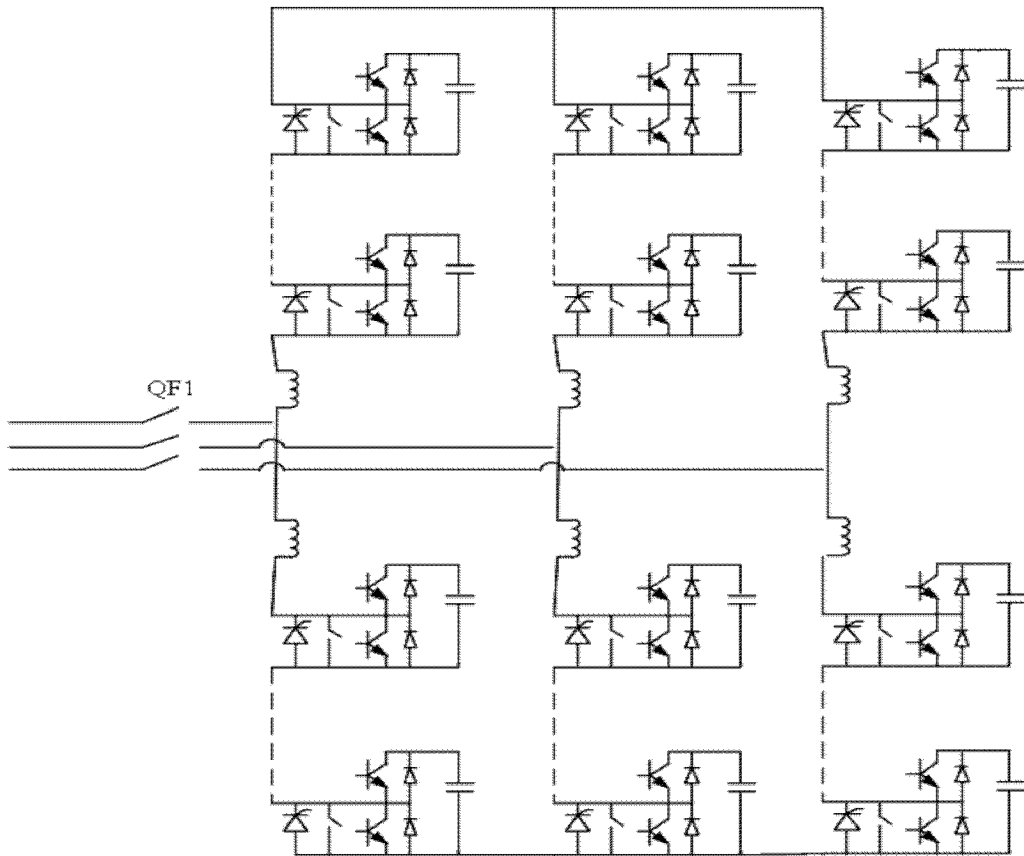


图 1

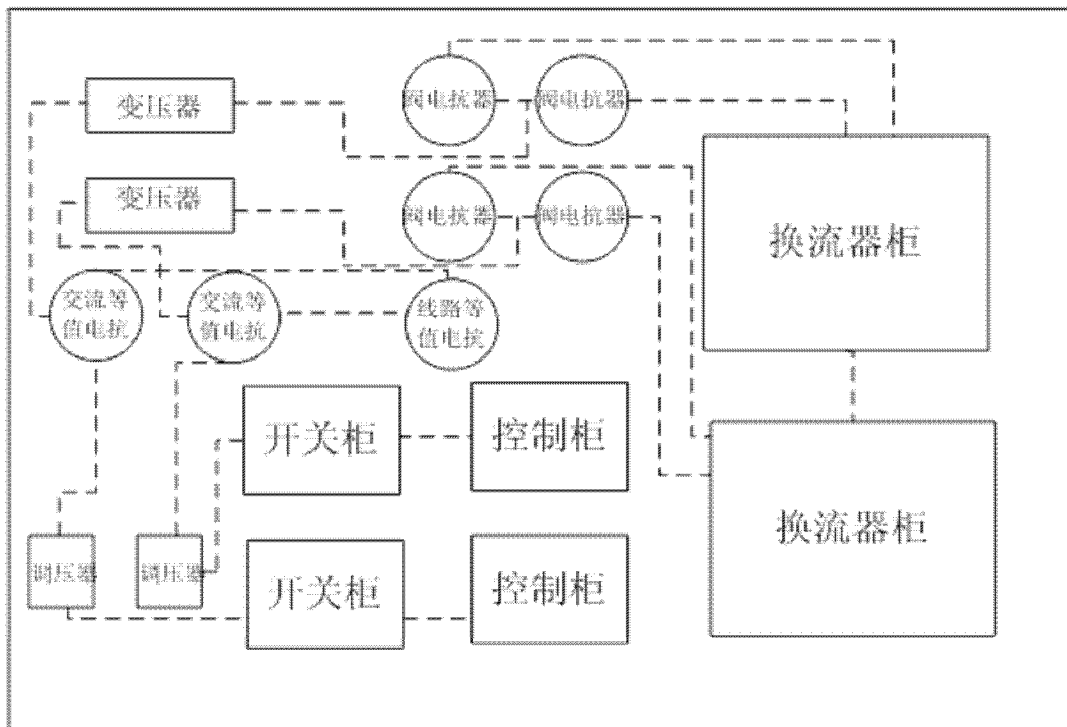


图 2

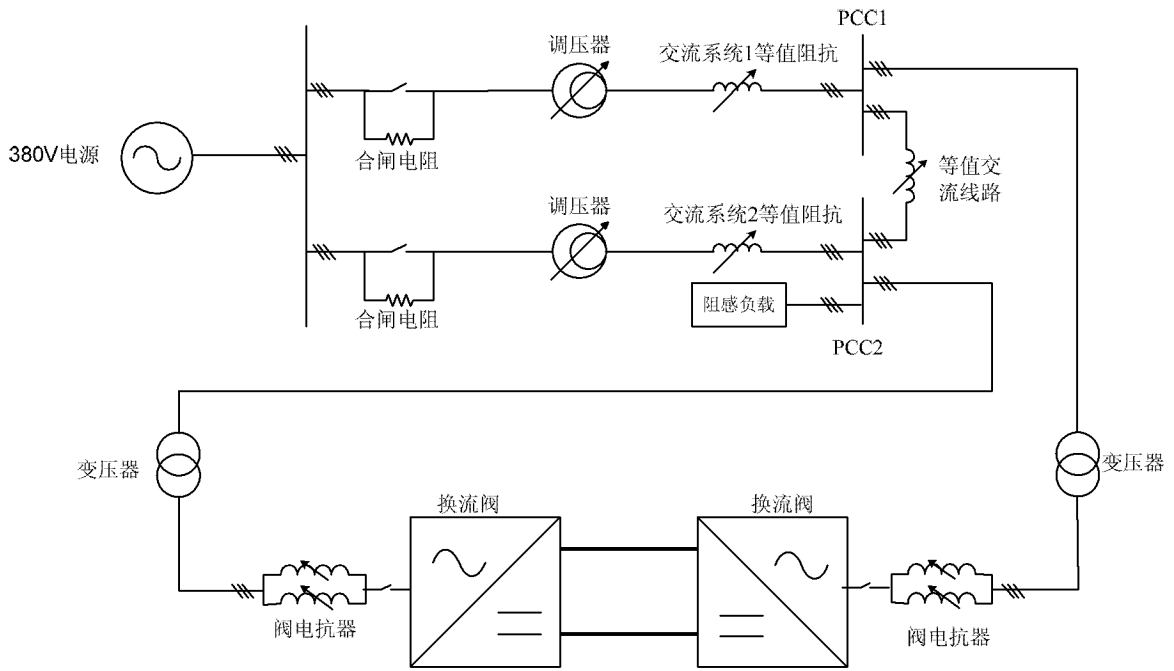


图 3

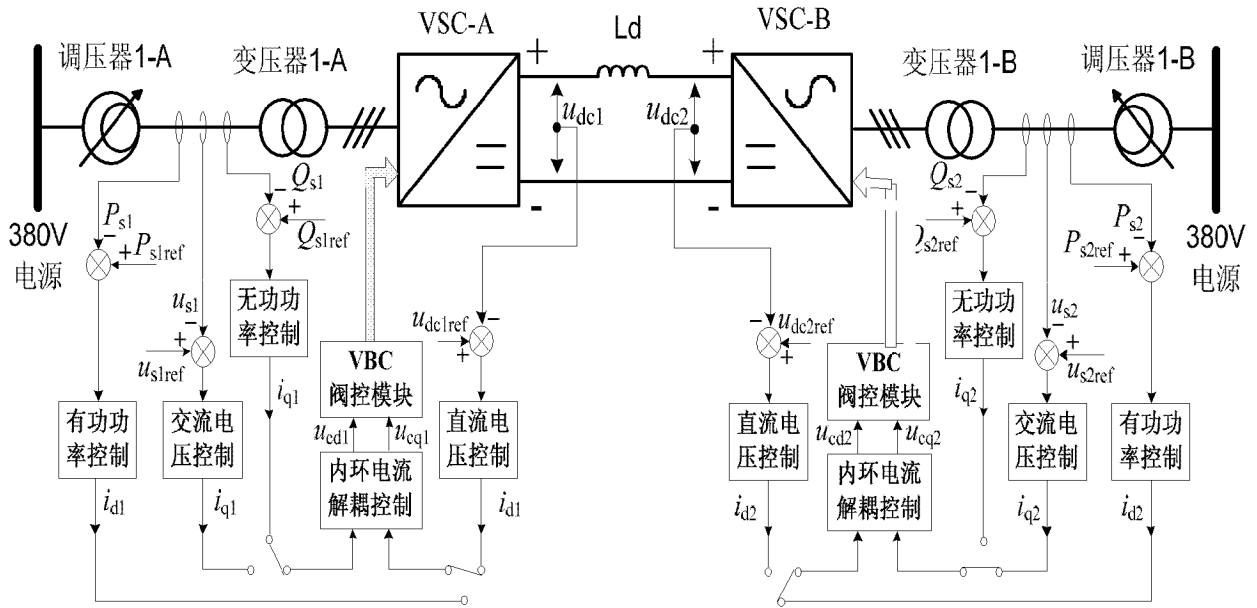


图 4