

(12) 发明专利

(10) 授权公告号 CN 101856979 B

(45) 授权公告日 2013. 02. 06

(21) 申请号 201010183496. 2

(22) 申请日 2010. 05. 26

(73) 专利权人 许继集团有限公司

地址 461000 河南省许昌市许继大道 1298 号

专利权人 许继电源有限公司  
国家电网公司

(72) 发明人 张建兴 陈天锦 张东江 魏众  
陈世峰 米高祥 曹智慧

(74) 专利代理机构 郑州睿信知识产权代理有限公司 41119

代理人 陈浩 马仪成

(51) Int. Cl.

B60M 3/00 (2006. 01)

H02M 5/42 (2006. 01)

(56) 对比文件

CN 101183792 A, 2008. 05. 21, 全文.

WO 02/42112 A1, 2002. 05. 30, 说明书第 6 页第 16 行至第 8 页第 36 行、图 1.

CN 101428570 A, 2009. 05. 13, 全文.

审查员 赵玉霞

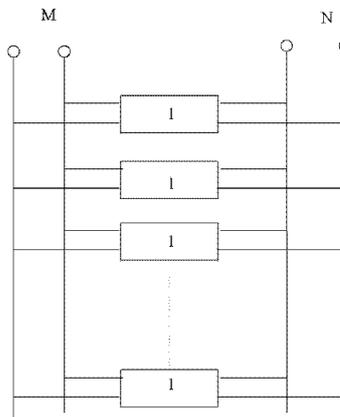
权利要求书 1 页 说明书 3 页 附图 4 页

(54) 发明名称

一种电气化铁路同相供电装置

(57) 摘要

本发明涉及一种电气化铁路同相供电装置, 该装置包括至少一个同相供电单元, 每个同相供电单元均并接在输入供电臂和输出供电臂之间; 同相供电单元包括: 完全相同的副边多绕组的输入变压器和输出变压器, 两变压器每对副边绕组之间均接有一个背靠背交直交电路, 该电路的整流侧接输入变压器对应的副边绕组, 逆变侧接输出变压器对应的副边绕组; 一个同相供电单元的各背靠背交直交电路的直流侧公用一个支撑电容; 各同相供电单元的支撑电容通过其两端的隔离刀闸并联。采用同相供电单元模块化的设计, 提高了系统的稳定性、扩展性, 采用多个小功率变压器替代单个大功率变压器, 降低了对变压器设计、制造、维护难度和绝缘要求。



1. 一种电气化铁路同相供电装置,其特征在于,该装置包括至少一个同相供电单元,每个同相供电单元均并接在输入供电臂和输出供电臂之间,所述同相供电单元包括:

完全相同的输入变压器和输出变压器,原边分别接在输入供电臂和输出供电臂上,副边有两个以上绕组;

上述两变压器每对副边绕组之间均接有一个背靠背交直交电路,该电路的整流侧接输入变压器对应的副边绕组,逆变侧接输出变压器对应的副边绕组;

一个同相供电单元的各背靠背交直交电路的直流侧公用一个支撑电容。

2. 根据权利要求1所述的一种电气化铁路同相供电装置,其特征在于,所述各同相供电单元的支撑电容通过其两端的隔离刀闸并联。

3. 根据权利要求2所述的一种电气化铁路同相供电装置,其特征在于,所述背靠背交直交电路的整流侧和逆变侧的电路拓扑结构相同,包括至少两个并联的H桥电路、串联在各H桥电路交流侧的限流电抗和直流侧用于接隔离刀闸的限流电抗。

4. 根据权利要求3所述的一种电气化铁路同相供电装置,其特征在于,所述H桥电路中的开关管采用IGBT模块。

## 一种电气化铁路同相供电装置

### 技术领域

[0001] 本发明涉及电气化铁路的同相供电领域。

### 背景技术

[0002] 电气化铁路的电能是由电力牵引供电系统提供的。电力牵引供电系统包括牵引变电所和牵引网。牵引变电所将高压电降压为 27.5kV 或 55kV 后,通过牵引网向电力机车供电。采用同相供电的方式,可以避免换相供电造成的电分相环节,降低故障率,进一步提高电力机车速度。

[0003] 由于电力机车是大功率单相整流牵引负荷,运行中产生的负序电流、谐波,以及冲击性负荷引起的系统电压波动和低功率因数,都给电网和电气化铁路本身造成不利影响。为了解决上述问题,中国专利 ZL200920104842.6 介绍了一种电气化铁路功率补偿器,该补偿器采用了链式静止同步补偿的技术,该专利公布的技术内容包括:一个单相多绕组变压器的原边接到电气化铁路的一供电臂,每个副边绕组分别接一个后端具有静止同步补偿器结构的交直交电路,各静止同步补偿器的输出端串联起来接在一个单相单绕组变压器的副边绕组上,该单相变压器的原边接另一供电臂。

[0004] 采用上述补偿器的问题在于:

[0005] 1、采用链式静止同步补偿的方式,如果一个静止同步环节(上述交直交电路)出现问题,就可能整个系统不能工作;

[0006] 2、整个系统两侧的能量交换都是通过单个变压器进行,需采用大功率变压器,大功率变压器带来设计、制造、调试、维护、绝缘等一系列问题;

[0007] 3、系统的扩展性差,对于不同的电压和功率,必须重新设计。

### 发明内容

[0008] 本发明的目的是解决同相供电中,采用链式静止同步补偿方式带来的系统稳定性、扩展性差、需采用大功率变压器而增加设计维护难度的问题。

[0009] 为实现上述目的,本发明提供一种电气化铁路同相供电装置,该装置包括至少一个同相供电单元,每个同相供电单元均并接在输入供电臂和输出供电臂之间;同相供电单元包括:完全相同的输入变压器和输出变压器,原边分别接在输入供电臂和输出供电臂上,副边有两个以上绕组;两变压器每对副边绕组之间均接有一个背靠背交直交电路,该电路的整流侧接输入变压器对应的副边绕组,逆变侧接输出变压器对应的副边绕组;一个同相供电单元的各背靠背交直交电路的直流侧公用一个支撑电容;各同相供电单元的支撑电容通过其两端的隔离刀闸并联。

[0010] 由于采用了同相供电单元模块化的设计,单个同相供电单元的故障不会影响整个装置的运行,提高了系统的稳定性;并且对于不同的电压和功率的场合,只需增加或减少所述同相供电单元的模块,增加了装置的扩展性;每个同相供电单元都有自己的输入输出变压器,采用了多个小功率变压器替代单个大功率变压器,降低了对变压器设计、制造、维护

难度和绝缘要求。

### 附图说明

- [0011] 图 1 是本发明的结构示意图；
- [0012] 图 2 是同相供电单元电路图；
- [0013] 图 3 是单组变流器电路拓扑；
- [0014] 图 5 是实施例 1 的电路拓扑；
- [0015] 图 4 是实施例 2 的电路拓扑。

### 具体实施方式

[0016] 如图 1, 每个同相供电单元 1 均接在输入供电臂 M 和输出供电臂 N 之间。如图 2, 同相供电单元 1 包括: 完全相同的输入变压器 2 和输出变压器 5, 原边分别接在输入供电臂 M 和输出供电臂 N 上, 副边有两个以上绕组; 两变压器每对副边绕组之间均接有一个背靠背交直交电路, 整流侧接输入变压器 2 对应的副边绕组, 逆变侧接输出变压器 5 对应的副边绕组, 整流变流器 3、支撑电容 C 和逆变变流器 4 顺序连接, 一个同相供电单元 1 的所有背靠背交直交电路共用一个支撑电容 C, 该支撑电容 C 与整流变流器 3 的输出端、逆变变流器 4 的输入端并联。如图 3, 整流变流器 3 和逆变变流器 4 拓扑结构相同, 包括至少两个并联的 H 桥电路 6, 串接在其交流侧的限流电抗(L1-L6), 直流侧串联电抗(L7, L8)。

[0017] 实施例 1

[0018] 实施例 1 的主电路如图 5 所示, 假设同相供电装置的额定电压为 27.5kV, 额定容量为 10MVA。电气化铁路同相供电装置主电路由四个同相供电单元组成。其中每个同相供电单元由两台 27.5kV 双绕组隔离变压器(2,5)、支撑电容 C、两组整流变流器 3 和两组逆变变流器 4 构成; 单个同相供电单元如上所述。整套装置共有八台 27.5kV 双绕组隔离变压器、八组整流变流器 3、四个支撑电容器 C、八组逆变变流器 4。

[0019] 每台变压器结构和参数一致, 额定容量为 1.25M, 副边为双绕组, 电压变比为 27.5kV/0.5kV/0.5kV, 短路阻抗为 15%。由于变压器副边电压降低至 0.5kV, 则变流器直流侧电压可设定在 1000V。根据直流侧电压的设定, 变流器开关器件 IGBT 元件在关断情况下最大可承受 1000V 的正向压降, 故可选择 1700V 等级的 IGBT 模块。由于 1700V 等级的 IGBT 模块性价比较高, 因此变压器电压比的设计降低了成套装置变流器的成本; 另外, 由于 0.5kV 的电压等级属于低压范畴, 整套装置所有的控制电源均可以从地电位提供, 降低了变压器和变流器及控制设备的绝缘要求, 有利于装置的设计、制造、调试和维护。变压器副边采用双绕组结构, 漏抗设置较高, 两组变流器直接接入变压器副边绕组, 由于两组变流器其直流侧共用, 交流侧在电气上进行隔离, 因此在设备运行阶段两组变流器之间理论上不存在环流, 提高了设备的可靠性; 另外, 变压器副边绕组采用双绕组的结构, 降低每个副边绕组的容量, 更方便于变压器的加工和制造。

[0020] 由于每组变流器的容量为 0.625M, 采用单个 H 桥变流器难以实现。为了提高设备容量, 每组变流器内部设计为三个 H 桥并联组成, 如图 3 所示。交流侧通过限流电抗(L1~L6) 并联于同一相电源, 交流电抗用于限制三个 H 桥之间的环流, 这样避免了采用器件直接并联的技术难度。单组变流器内部采用三个 H 桥并联, H 桥并联时若采用载波移相控制可提

高等效开关频率,但多桥并联需要较大电抗值的限流电抗以限制H桥之间的高频环流。为了降低装置成本及技术难度,每组变流器内部所有H桥采用相同的触发脉冲,采用交流电抗抑制控制及参数偏差引起的高频环流。

[0021] 每组变流器直流侧并联在一起,通过串联电抗(L7、L8)引出两个出线端(C+, C-),用于和其它三个同相供电单元的直流侧并联连接,串联电抗引出公共端在隔离刀闸(G1、G2)合闸后可以和其它各组同相供电单元的串联电抗引出端并联在一起,以实现所有电路直流侧电压的平衡。通过合适的控制策略,可以实现交直交电路两侧负荷的双向有功功率传递、无功补偿和谐波抑制功能。当隔离刀闸断开时,四个同相供电单元可以独立工作,以实现冗余工作;如果单个同相供电单元出现故障,直接切除该单元,并断开其支撑电容两端的隔离刀闸,并不会导致整个装置工作;对于不同的功率要求,通过直接增加或减少同相供电单元便可实现。

[0022] 对于每个同相供电单元的背靠背交直交电路,其整流侧和逆变侧分别采用相同的触发脉冲,四个同相供电单元的背靠背交直交电路之间采用载波移相的方法进行控制,变压器原边电压的最低次谐波次数为副边电压最低次谐波次数的8倍,即变压器原边的最低次谐波次数为副边变流器开关频率的8倍。如变流器采用1600HZ开关频率,变压器原边的最低次谐波次数理论上为12.8KHz,考虑到变压器的漏抗设计值为15%,主要次谐波将降落在变压器上,故变压器原边的输出性能良好,总电压谐波畸变率指标较易满足。

[0023] 实施例2

[0024] 实施例2的电路如图4所示,与实施例1的不同在于,同相供电单元只有一个,采用了三绕组变压器作为输入和输出多绕组变压器,对应三组整流变流器3和三组逆变变流器4。

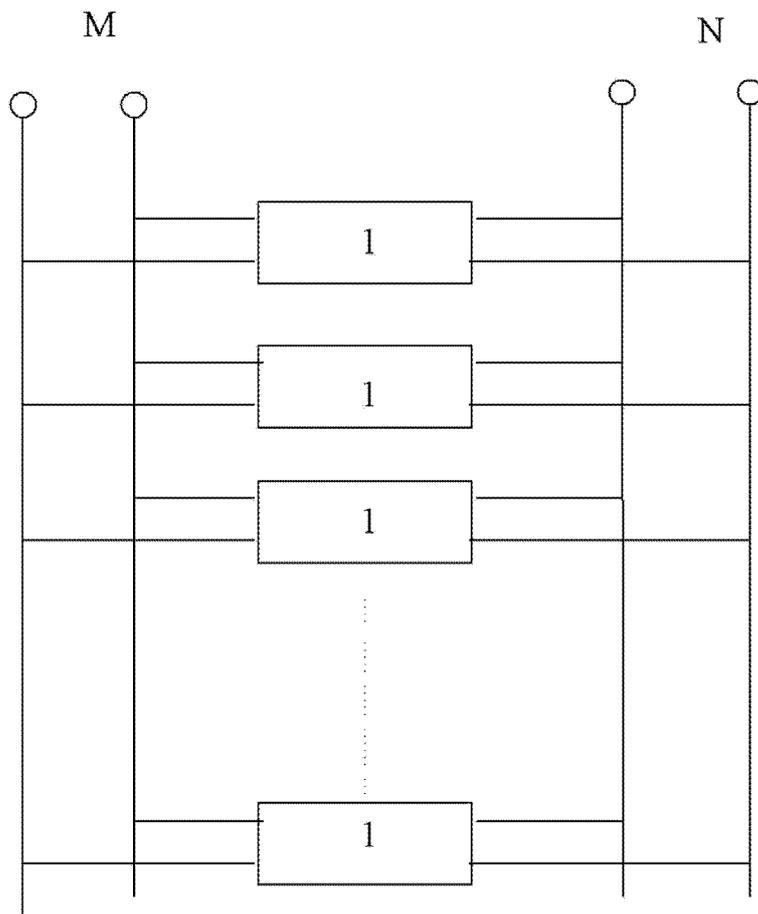


图 1

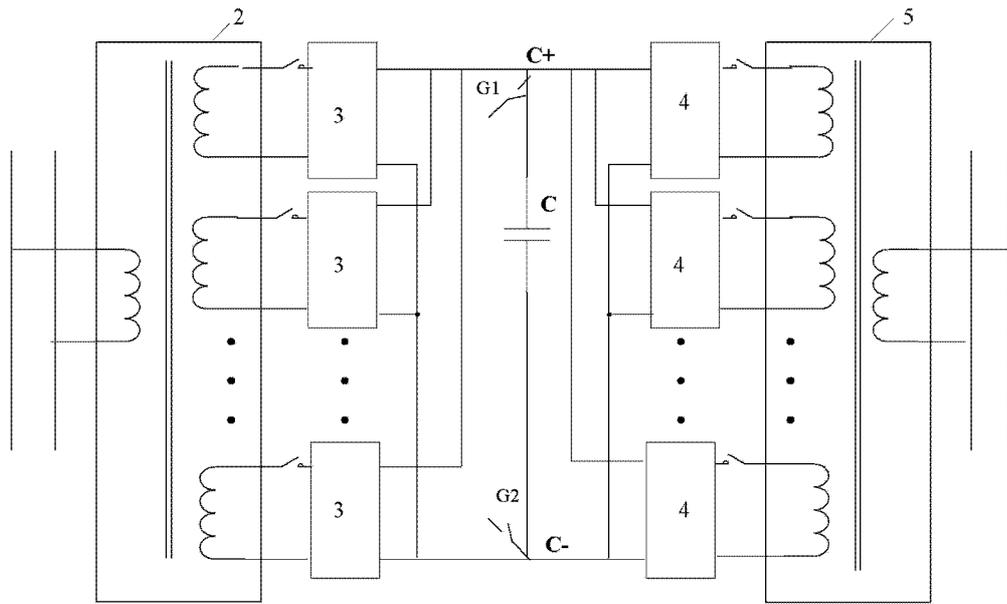


图 2

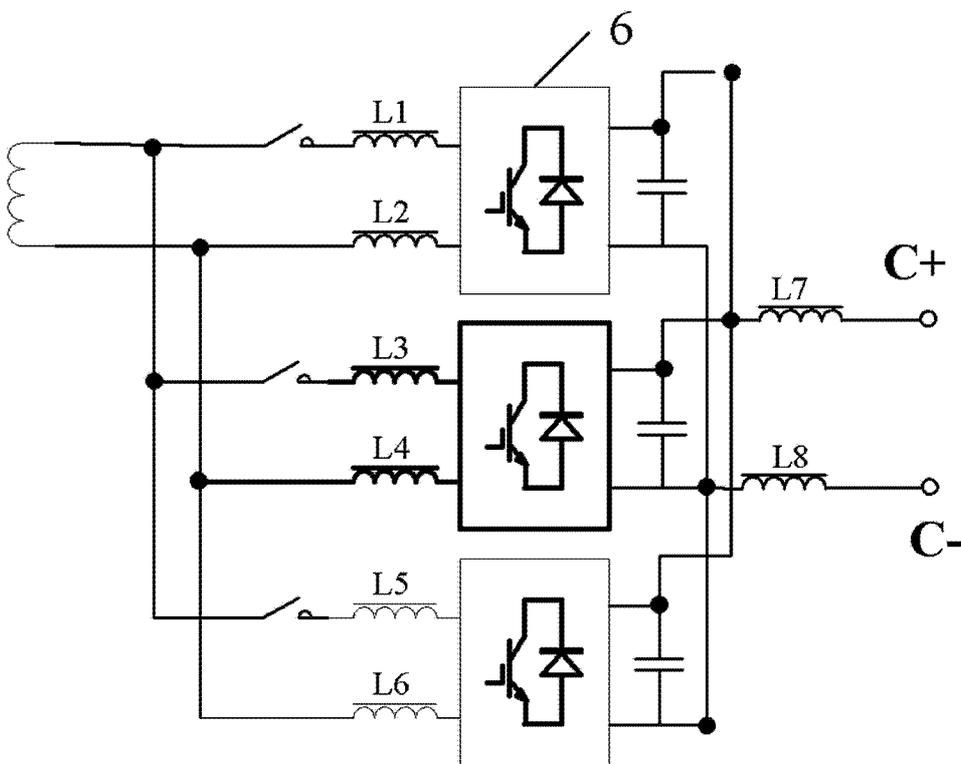


图 3

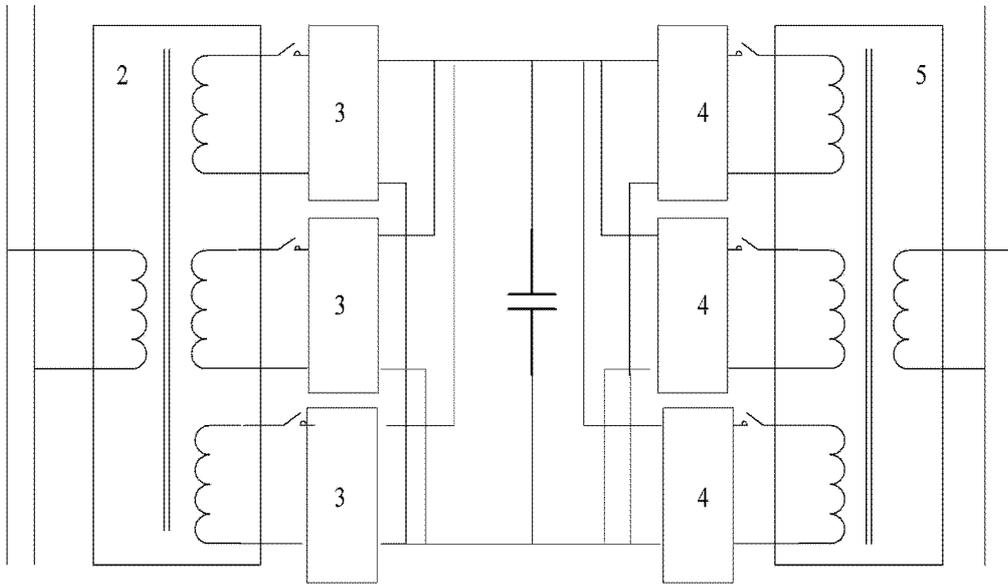


图 4

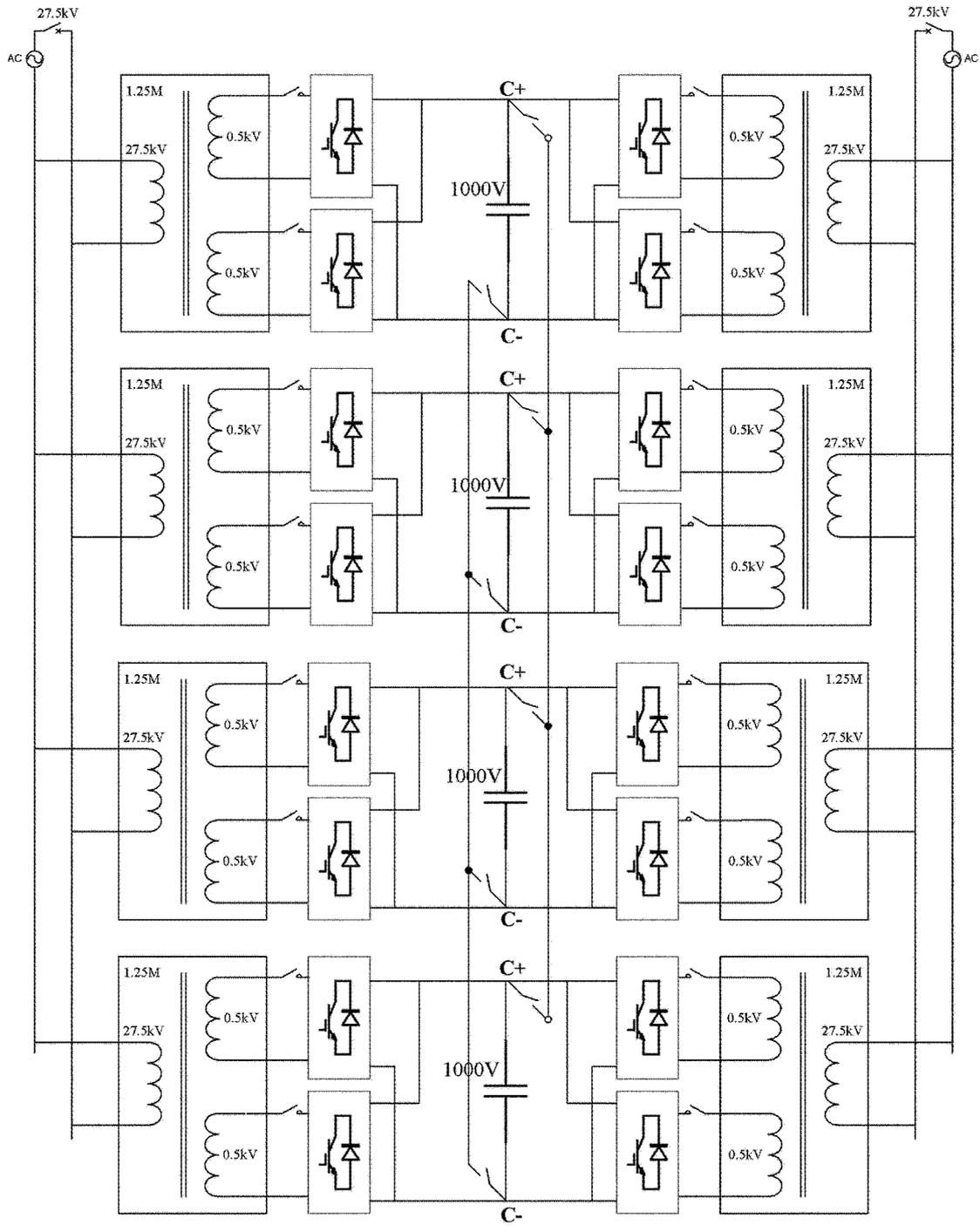


图 5