(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
2019 年 10 月 24 日 (24.10.2019)

WIPO | PCT

(10) 国际公布号
WO 2019/201356 A1

(51) 国际专利分类号:
H02H 9/02 (2006.01)

(21) 国际申请号: PCT/CN2019/091597

(22) 国际申请日: 2019 年 6 月 17 日 (17.06.2019)

(25) 申请语言: 中文

(26) 公布语言: 中文

(30) 优先权:
201810343928.8 2018年4月17日 (17.04.2018) CN

(71) 申请人: 全球能源互联网研究院有限公司 (**GLOBAL ENERGY INTERCONNECTION RESEARCH INSTITUTE CO., LTD.**) [CN/CN]; 中国北京市昌平区未来科技城滨河大道18号, Beijing 102211 (CN)。 国家电网有限公司 (**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: 高冲 (**GAO, Chong**); 中国北京市昌平区未来科技城滨河大道18号, Beijing 102211 (CN)。
张娟娟 (**ZHANG, Juanjuan**); 中国北京市昌平区未来科技城滨河大道18号, Beijing 102211 (CN)。
周建辉 (**ZHOU, Jianhui**); 中国北京市昌平区未来科技城滨河大道18号, Beijing 102211 (CN)。
张静 (**ZHANG, Jing**); 中国北京市昌平区未来科技城滨河大道18号, Beijing 102211 (CN)。 纪锋 (**JI, Feng**); 中国北京市昌平区未来科技城滨河大道18号, Beijing 102211 (CN)。 贺之渊 (**HE, Zhiyuan**); 中国北京市昌平区未来科技城滨河大道18号, Beijing 102211 (CN)。

(74) 代理人: 北京品源专利代理有限公司 (**BEYOND ATTORNEYS AT LAW**); 中国北京市海淀区莲花池东路39号西金大厦6层, Beijing 100036 (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, BN, BR, BW, BY, BZ, CA, CH, CL, CN, CO, CR, CU, CZ, DE, DJ, DK, DM, DO, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT, HN, HR, HU, ID, IL, IN, IR, IS, JO, JP, KE, KG, KH, KN, KP, KR, KW, KZ, LA, LC, LK,

(54) **Title:** SATURABLE REACTOR, PARAMETER TUNING METHOD AND APPARATUS THEREFOR, AND SIMULATION DEVICE

(54) **发明名称**: 饱和电抗器及其参数整定方法、装置及仿真设备

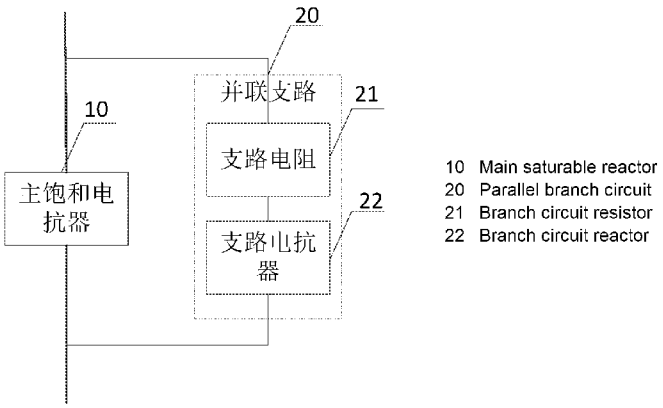


图 1

(57) **Abstract:** A saturable reactor, a parameter tuning method and apparatus therefor, and a simulation device. The saturable reactor comprises: a main saturable reactor (10); a parallel branch circuit (20), comprising: a branch circuit resistor (21) and a branch circuit reactor (22) which are sequentially connected in series, connected in parallel to the main saturable reactor, and arranged to transfer loss of the main saturable reactor. The saturable reactor, parameter tuning method and apparatus therefor, and simulation device effectively reduce saturable reactor core loss, and improve the temperature rise characteristic.

(57) **摘要**: 一种饱和电抗器及其参数整定方法、装置及仿真设备, 其中, 该饱和电抗器包括: 主饱和电抗器(10); 并联支路(20), 该并联支路包括: 依次串联的支路电阻(21)和支路电抗器(22), 与主饱和电抗器并联, 设置为转移主饱和电抗器的损耗。该饱和电抗器及其参数整定方法、装置及仿真设备, 较为有效的降低了饱和电抗器铁心损耗、改善其温升特性。

WO 2019/201356 A1

[见续页]

LR, LS, LU, LY, MA, MD, ME, MG, MK, MN, MW, MX, MY, MZ, NA, NG, NI, NO, NZ, OM, PA, PE, PG, PH, PL, PT, QA, RO, RS, RU, RW, SA, 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, ST, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), 欧亚 (AM, AZ, BY, KG, KZ, 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, KM, ML, MR, NE, SN, TD, TG)。

本国际公布:

— 包括国际检索报告(条约第21条(3))。

— 在修改权利要求的期限届满之前进行，在收到该修改后将重新公布(细则48.2(h))。

— 包括关于请求恢复一项或多项优先权要求的信息(细则26之二.3和48.2(b)(vii))。

饱和电抗器及其参数整定方法、装置及仿真设备

本申请要求在2018年4月17日提交中国专利局、申请号为201810343928.8的中国专利申请的优先权，该申请的全部内容通过引用结合在本申请中。

技术领域

本申请涉及直流输电技术领域，例如涉及一种饱和电抗器及其参数整定方法、装置及仿真设备。

背景技术

饱和电抗器是直流输电换流阀中一种重要的保护元件，它的作用是在晶闸管开通时限制电流的快速上升，以及在晶闸管关断时在电路中起到分压的作用。从已投运的直流输电工程运行情况来看，目前的饱和电抗器均能有效保护晶闸管的可靠开通，但多数存在损耗、散热等方面的不足。相关技术中，换流阀的饱和电抗器采用多种途径来降低温升，一，绕组采用空心管通水散热，铁心间固定了水冷散热板，同时整台电抗器未封装暴露在空气中进行自然冷却，这种结构可以有效改善电抗器的温升特性，但水路结构复杂，故障率较高。二、换流阀的饱和电抗器采用壳式整体灌封结构，绕组也采用空心管通水散热，但铁心采用自然冷却方式，因此铁心的温升较高。三，结合第二种的饱和电抗器结构，但加入了铁心散热器，旨在改善铁心散热条件，降低温升，但由于铁心散热器放置在电抗器内壁，内壁空气流通率低，导致对整体温升的改善非常有限。四、采用更低损耗的铁心，直接降低饱和电抗器损耗，目前饱和电抗器中采用的铁芯损耗已很低，若进一步降低损耗，会带来成本增加、饱和磁密降低等问题。

因此，如何较为有效的降低饱和电抗器铁心损耗、改善其温升特性成为亟待解决的问题。

发明内容

本申请提供一种饱和电抗器及其参数整定方法、装置及仿真设备，较为有效的降低饱和电抗器铁心损耗、改善其温升特性。

在一实施例中，本申请实施例提供了一种饱和电抗器，包括：主饱和电抗器；并联支路，包括：依次串联的支路电阻和支路电抗器，与主饱和电抗器并联，设置为转移主饱和电抗器的损耗。

可选地，支路电抗器包括：支路线性电抗器，设置为在换流阀开通和关断时将主饱和电抗器的损耗转移到并联支路上。

可选地，支路电抗器包括：支路饱和电抗器，设置为在换流阀关断时，将主饱和电抗器的损耗转移到并联支路上。

可选地，主饱和电抗器的绕组为空心管，空心管为冷却液通道，设置为冷却铁芯和绕组；并联支路为整体封装，设置在水冷散热板上。

可选地，支路电阻分列设置在支路电抗器的两侧，设置在水冷散热板上。

可选地，支路电抗器的铁心的一侧通过金属夹件固定在水冷散热板上。

可选地，主饱和电抗器和支路电抗器的铁芯间的扣接处设置有预设宽度的间隙，间隙内粘接有与间隙宽度对应的间隙垫。

在一实施例中，本申请实施例提供了一种饱和电抗器的参数整定方法，参数整定方法用于对饱和电抗器的并联支路的参数进行整定，参数整定方法包括：根据上述任一实施例所述的饱和电抗器中主饱和电抗器的参数以及并联支路的结构获取并联支路的初始参数；将初始参数带入饱和电抗器所在的换流阀中计算多个运行工况下饱和电抗器的损耗；根据损耗调整并联支路初始参数，得到并联支路整定参数。

可选地，将初始参数带入饱和电抗器所在的换流阀中计算多个运行工况下饱和电抗器的损耗包括：考察饱和电抗器在换流阀中的运行性能；判断换流阀的运行性能是否满足预设运行性能；当换流阀的运行性能满足预设运行性能时，计算多个运行工况下饱和电抗器的损耗。

可选地，当换流阀的运行性能未达到预设运行性能时，返回根据上述任一实施例所述的饱和电抗器中主饱和电抗器的参数以及并联支路的结构获取并联支路的初始参数的步骤。

可选地，根据损耗调整并联支路初始参数，得到并联支路整定参数包括：判断损耗是否超出预设损耗，当损耗超出预设损耗时，返回根据上述任一实施

例所述的饱和电抗器中主饱和电抗器的参数以及并联支路的结构获取并联支路的初始参数的步骤。

在一实施例中，本申请实施例提供了一种饱和电抗器的参数整定装置，参数整定装置设置为对饱和电抗器的并联支路的参数进行整定，装置包括：获取模块，设置为根据上述任一实施例所述的饱和电抗器中主饱和电抗器的参数以及并联支路的结构获取并联支路的初始参数；计算模块，设置为将初始参数带入饱和电抗器所在的换流阀中计算多个运行工况下饱和电抗器的损耗；调整模块，设置为根据损耗占比调整并联支路初始参数，得到并联支路整定参数。

在一实施例中，本申请实施例提供了一种仿真设备，包括：控制器，包括：至少一个处理器；以及与至少一个处理器通信连接的存储器；其中，存储器存储有可被一个处理器执行的指令，指令被至少一个处理器执行，以使至少一个处理器执行上述任一实施例所述的饱和电抗器的参数整定方法。

本申请实施例提供的饱和电抗器及其参数整定方法、装置及仿真设备，在相关技术中的主饱和电抗器的两端并联一个包括依次串联的支路电阻和支路电抗器的并联支路转移了主饱和电抗器的损耗，使其损耗减小，温升降低。在不改变主饱和电抗器铁心材料与整体结构和不改变饱和电抗器对晶闸管的保护性能不受影响的前提下，降低了主饱和电抗器损耗，优化了温升特性。

附图说明

图 1 示出了本申请实施例的饱和电抗器的模块化结构示意图；

图 2 示出了本申请实施例的饱和电抗器参数整定方法的流程示意图；

图 3 示出了本申请实施例的一种饱和电抗器的电路示意图；

图 4 示出了本申请实施例的另一种饱和电抗器的电路示意图；

图 5 示出了本申请实施例的饱和电抗器参数整定装置示意图；

图 6 示出了本申请实施例的仿真设备示意图。

具体实施方式

本申请实施例提供了一种饱和电抗器，如图 1 所示，该饱和电抗器可以包

括:

主饱和电抗器 10; 并联支路 20，包括：依次串联的支路电阻 21 和支路电抗器 22，与主饱和电抗器并联，设置为转移主饱和电抗器的损耗。在本实施例中，主饱和电抗器采用相关技术中的饱和电抗器，在主饱和电抗器的两端并入一条并联支路,该支路可以由一个支路电阻 21 和一个支路电抗器 22 串联而成，在本实施例中，由于饱和电抗器的损耗主要是由饱和电抗器所在的换流阀和其他换流阀在开通或关断时刻电压跳变引起的，因此，并联支路，可以在换流阀开通或关断时刻电压跳变时，对主饱和电抗器进行分流，从而实现转移主饱和电抗器的损耗。在本实施例中，支路电阻可以为恒定电阻，支路电阻取值越小，支路阻抗越小，对主电抗器的分流效果越明显，对主饱和电抗器损耗的转移占比越多，在本实施例中，支路电阻可取较小的值。

在相关技术中的主饱和电抗器的两端并联一个由支路电阻和支路电抗器串联构成的并联支路，转移主饱和电抗器的损耗，使其损耗减小，温升降低。在不改变主饱和电抗器铁心材料与整体结构和不改变饱和电抗器对晶闸管的保护性能的前提下，降低了主饱和电抗器损耗，优化了温升特性。

在可选的实施例中,如图 3 所示,支路电抗器 22 包括: 支路线性电抗器 221，设置为在换流阀开通和关断时将主饱和电抗器的损耗转移到并联支路上。在本实施例中，支路线性电抗器 221 可以为感值恒定的电感，可以为有芯电感，也可以为无芯电感，为减小支路电抗器的体积，在本实施例中可以采用有芯电感。当支路电抗器为支路线性电抗器 221 时，支路电抗值的选取会影响饱和电抗器对晶闸管的保护特性，通常，线性电抗器的电感值较小，为减小电抗器对晶闸

管的保护特性的影响，在本实施例中，电感值与主电抗器的不饱和时电感取同一数量级的电感值，但应小于主电抗器的不饱和时电感值。由于支路线性电抗器 221 的电感值恒定，在开通和关断时刻，支路电抗器都起到了转移主电抗器损耗的作用。

为了减小饱和电抗器对晶闸管的保护特性的影响，在可选的实施例中，如图 4 所示，支路电抗器还可以为支路饱和电抗器 222，设置为在换流阀关断时，将主饱和电抗器的损耗转移到并联支路上。在本实施例中，为了不增加饱和电抗器的体积，支路饱和电抗器 222 应采用小铁芯多绕组的结构；为保证饱和电抗器整体对电流上升率的抑制，在选取铁芯磁链-电流曲线时，支路饱和磁链不可选取过小，应等于或略低于主饱和电抗器饱和磁链。在本实施例中，在换流阀开通初始时刻，支路饱和电抗器 222 未饱和，电感值较大，并联支路近似开路，关断时刻，主饱和电抗器退饱和，承受电压，该电压会使并联饱和电抗器从不饱和状态重新进入饱和状态，起到分流和转移损耗的作用。

在可选地实施例中，主饱和电抗器为壳式电抗器结构；支路电抗器为芯式电抗器结构；主饱和电抗器与支路电抗器分立设置。在本实施例中，主饱和电抗器和并联支路可以整体放置也可以分立放置，为避免重量过度集中，同时方便检修和维护，助于实现产业化生产，在本实施例中，采用主饱和电抗器与支路电抗器分立设置方式进行设置。在本实施例中，主饱和电抗器采为壳式饱和电抗器结构，采用空心管为电抗器绕组，空心管的材质可以为铝或铜，其他可以作为绕组的空心管均可以作为本实施例中的电抗器的绕组，空心管为冷却液通道，设置为冷却铁芯和绕组，管整体浇注于环氧树脂中，既保证了管匝间绝缘和对外绝缘，也增强了饱和电抗器的机械强度。铁心固定在浇注后的绕组上，

然后整体再用弹性体封装于外壳中。主饱和电抗器在设计时采用了如下优化工艺：采用低损耗、低磁致伸缩率的铁心，既降低了铁心发热量，同时该铁心材料的磁致伸缩率远小于当前饱和电抗器铁心材料，因此能显著改善饱和电抗器振动特性。采用高导热系数环氧树脂浇注管。壳式电抗器铁心热量既可以通过弹性体和外壳向电抗器外部散热，也可以通过环氧树脂到达管向内部的冷却水散热。由于环氧树脂的导热系数很低，导致铁心向管传导的热量很小，本发实施例采用优化配方后的高导热环氧树脂，加快铁心热量的释放。将铁心气隙处用粘合剂粘接。硅钢片气隙处和叠片之间因漏磁而产生的电磁吸引力是造成铁心振动的主要因素之一，将铁心气隙处用粘合剂粘接，可减小接触面间的碰撞，试验表明，相同激励下，粘接后的铁心振动和噪声都显著降低。

在可选地实施例中，支路饱和电抗器 222 为多绕组结构。在本实施例中，仅采用一对铁心，绕组设计为多匝，使得并联电抗器与主饱和电抗器的伏秒数相近。并联电阻放置在并联电抗器周围，并用弹性体整体封装于外壳中。弹性体具有较大内损耗因子，能增加饱和电抗器的整体阻尼特性，从而降低振动。并联支路在设计时采用了如下优化工艺：与主饱和电抗器相同，支路饱和电抗器 222 采用低损耗、低磁致伸缩率的铁心；支路饱和电抗器 222 和支路电阻采用整体浇注封装的结构。

支路电阻在电抗器运行过程中也会产生较大的热量，为增加支路电阻的散热，在可选的实施例中，支路电阻分列设置在支路电抗器的两侧，设置在水冷散热板上。将支路电阻分列设置在支路电抗器的两侧，可以通过金属夹件固定在水冷散热板上，借助水冷散热板散热。并联电抗器和并联电阻用弹性体共同封装在同一外壳中，弹性体具有较大内损耗因子，能增加饱和电抗器的整体阻

尼特性，从而降低振动。

为进一步减小振动噪声，在可选的实施例中，主饱和电抗器和支路电抗器的铁芯间的扣接处设置有预设宽度的间隙，间隙内粘接有与间隙宽度对应的间隙垫。在一实施例中，铁心为 C 型或 U 型结构，成对扣接于绕组的直线段，通过金属夹件固定，每对铁心间的扣接处留有气隙，气隙宽度用标准厚度的气隙垫控制，气隙可根据饱和电抗器的电气性能设计进行调整。通过对铁芯气隙面的粘接，可以阻尼振动的传播，从而达到减小噪声的作用。

本申请实施例还提供了一种饱和电抗器的参数整定方法，该参数整定方法用于对饱和电抗器的并联支路的参数进行整定，如图 2 所示，该参数整定方法包括:

S10、根据饱和电抗器中主饱和电抗器的参数以及并联支路的结构确定并联支路的初始参数。在一实施例中，由于主饱和电抗器采用常规用的饱和电抗器，主电抗器的参数主要由换流阀其他组件的参数共同设计决定，主饱和电抗器的参数包括：主电抗器空心电感 L_a、主电抗器绕组电阻 R_{cu}、主电抗器的励磁电感 L_m（可用铁芯的磁链-电流曲线表示）和代表铁心涡流损耗的电阻 R_m。因此，饱和电抗器的参数主要为并联支路的参数，在本实施例中，不同的并联支路的结构所需的参数不同，如图 3 所示，当支路电抗器为线性电感时，主要参数为支路电感值 L_z、支路电阻值 R_z。在一实施例中，支路电感值 L_z 与主饱和电抗器在不饱和时的电感取同一数量级，但应小于主饱和电抗器的不饱和电感。

如图 4 所示，当支路电抗器为支路饱和电抗器 222 时，有支路电阻值 R_z、支路饱和电抗器 222 的空心电感 L_{za}、绕组电阻 R_{zcu}、主电抗器的励磁电感 L_{zm}

（铁芯的磁链-电流曲线）以及代表铁芯涡流损耗的电阻 R_{zm}。在一实施例中，为保证饱和电抗器整体对电流上升率的抑制，在选取铁芯磁链-电流曲线时，饱和磁链不可选取过小，应等于或略低于主电抗器饱和磁链；电抗器的空心电感 L_{za} 和绕组电阻 R_{zcu} 取值较小可以暂不考虑。支路电阻取值 R_z 越小，支路阻抗越小，对主电抗器的分流效果越明显，因此支路电阻可取较小的值。初始参数为根据上述的并联支路结构和选取规则选取的，在本实施例中，初始参数可以选取多组备用。

S20、将初始参数带入饱和电抗器所在的换流阀中控制换流阀运行。在选初始参数后，可以根据选定的初始参数仿真饱和电抗器所在的换流阀运行。

S30、判断换流阀的运行性能是否满足预设运行性能。当换流阀的运行性能满足预设运行性能时，进入 S40。在换流阀的运行性能未达到预设运行性能时，返回 S10，重新选择初始参数。

S40、计算多个运行工况下饱和电抗器的损耗。在本实施例中，在换流阀运行时，采集主饱和电抗器的损耗，支路电抗器和支路电阻的损耗。并且，可以模拟不同种工况下的饱和电抗器运行时主饱和电抗器的损耗，以及支路电抗器和支路电阻的损耗，在本实施例中，也可以根据主饱和电抗器的损耗，支路电抗器的损耗，以及支路电路的损耗计算出并联支路的损耗占比，可以较为清楚的得到并联支路在减小主饱和电抗器损耗的效果。

S50、判断损耗是否超出预设损耗。在本实施例中，预设损耗可以为针对主饱和电抗器的损耗设定的，可以判断主饱和电抗器的损耗是否超过预设损耗，当损耗超出预设损耗时，返回 S10，重新选择初始参数，当损耗未超过预设损耗

时，进入S60。

S60、确定所选参数为并联支路的整定参数。

在本实施例中，通过仿真饱和电抗器运行，并对并联支路进行整定后，可将主饱和电抗器的损耗减小20%~40%，同时饱和电抗器的整体性能不变，满足换流阀运行要求。

根据主饱和电抗器的参数以及并联支路的结构确定并联支路的初始参数，将初始参数带入饱和电抗器所在的换流阀中计算多个运行工况下饱和电抗器的损耗；根据损耗调整并联支路初始参数，得到并联支路整定参数。可以使得并联支路的参数与主电抗器参数精确配合，既要保证主饱和电抗器的基本电气性能不受影响，又要降低主饱和电抗器损耗，优化温升特性。

本申请实施例还提供了一种饱和电抗器的参数整定装置，如图 5 所示，该装置包括：获取模块100，设置为根据饱和电抗器中主饱和电抗器的参数以及并联支路的结构确定并联支路的初始参数；计算模块200，设置为将初始参数带入饱和电抗器所在的换流阀中计算多个运行工况下饱和电抗器的损耗；调整模块300，设置为根据损耗占比调整并联支路初始参数，得到并联支路整定参数。

本申请实施例提供了一种仿真设备，如图 6 所示，该仿真设备设置为通过对电抗器运行进行仿真，以整定电抗器的参数，该仿真设备中包括一个或多个处理器61以及存储器62，图6中以一个处理器61为例。

仿真设备还可以包括：输入装置63和输出装置64。仿真设备中的输入装置63 可以接收输入的电抗器的参数信息，例如选定一组并联支路参数输入至该仿

真设备，仿真完整的饱和电抗器拓扑；输出装置 64 显示仿真结果，例如，可以显示该饱和电抗器在换流阀中的运行性能，其包含并不限于以下特性：饱和电抗器对开通电流上升率的抑制情况；暂态工况下开通电流的振荡特性，电流波谷值是否过零点；加入并联支路后主电抗器电压应力的变化；输出装置 64 还可以显示包括主电抗器损耗、支路电阻损耗、支路电抗器损耗等损耗信息，以及损耗的分析结果。存储器 62 可以存储仿真程序，以及仿真用参数，处理器 61 可以调用存储器 62 存储的仿真程序，执行上述实施例中的饱和电抗器的参数整定方法。

权 利 要 求 书

1、一种饱和电抗器，包括:

主饱和电抗器;

并联支路，所述并联支路包括：依次串联的支路电阻和支路电抗器，与所述主饱和电抗器并联，设置为转移所述主饱和电抗器的损耗。

2、如权利要求 1 所述的饱和电抗器，其中，所述支路电抗器包括:

支路线性电抗器，设置为在换流阀开通和关断时将主饱和电抗器的损耗转移到所述并联支路上。

3、如权利要求 1 所述的饱和电抗器，其中，所述支路电抗器包括:

支路饱和电抗器，设置为在换流阀关断时，将所述主饱和电抗器的损耗转移到所述并联支路上。

4、如权利要求 1 所述的饱和电抗器，其中，

所述主饱和电抗器的绕组为空心管，所述空心管为冷却液通道，设置为冷却铁芯和绕组;

所述并联支路为整体封装，设置在水冷散热板上。

5、如权利要求 4 所述的饱和电抗器，其中，

所述支路电阻分列设置在所述支路电抗器的两侧，设置在所述水冷散热板上。

6、如权利要求 5 所述的饱和电抗器，其中，

所述支路电抗器的铁心的一侧通过金属夹件固定在所述水冷散热板上。

7、如权利要求 5 或 6 所述的饱和电抗器，其中，

所述主饱和电抗器和所述支路电抗器的铁芯间的扣接处设置有预设宽度的间隙，所述间隙内粘接有与所述间隙宽度对应的间隙垫。

8、一种饱和电抗器的参数整定方法，用于对饱和电抗器的并联支路的参数进行整定，包括:

根据如权利要求 1-7 任意一项所述的饱和电抗器中主饱和电抗器的参数以及并联支路的结构获取并联支路的初始参数;

将所述初始参数带入饱和电抗器所在的换流阀中计算多个运行工况下所述饱和电抗器的损耗;

根据所述损耗调整所述并联支路初始参数，得到并联支路整定参数。

9、如权利要求 8 所述的方法，其中，所述将所述初始参数带入饱和电抗器所在的换流阀中计算多个运行工况下所述饱和电抗器的损耗包括:

考察所述饱和电抗器在换流阀中的运行性能;

判断所述换流阀的运行性能是否满足预设运行性能;

在所述换流阀的运行性能满足预设运行性能的情况下，计算多个运行工况下所述饱和电抗器的损耗。

10、如权利要求 9 所述的方法，其中，在所述换流阀的运行性能未达到预设运行性能的情况下，返回所述根据如权利要求 1-7 任意一项所述的饱和电抗器中主饱和电抗器的参数以及并联支路的结构获取并联支路的初始参数的步骤。

11、如权利要求 8 所述的方法，其中，所述根据所述损耗调整所述并联支路初始参数，得到并联支路整定参数包括:

判断所述损耗是否超出预设损耗，

当所述损耗超出预设损耗时，返回所述根据如权利要求 1-7 任意一项所述的饱和电抗器中主饱和电抗器的参数以及并联支路的结构获取并联支路的初始参数的步骤。

12、一种饱和电抗器的参数整定装置，设置为对饱和电抗器的并联支路的参数进行整定，包括:

获取模块，设置为根据如权利要求 1-7 任意一项所述的饱和电抗器中主饱和电抗器的参数以及并联支路的结构获取并联支路的初始参数;

计算模块，设置为将所述初始参数带入饱和电抗器所在的换流阀中计算多个运行工况下所述饱和电抗器的损耗;

调整模块，设置为根据所述损耗占比调整所述并联支路初始参数，得到并联支路整定参数。

13、一种仿真设备，包括：控制器，至少一个处理器；以及与所述至少一

个处理器通信连接的存储器；其中，所述存储器存储有可被一个处理器执行的指令，所述指令被所述至少一个处理器执行，以使所述至少一个处理器执行如权利要求 8-11 任意一项所述的方法。

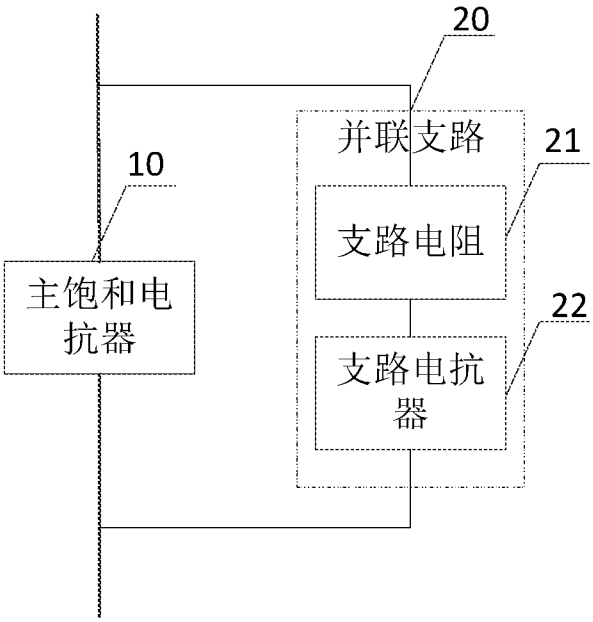


图 1

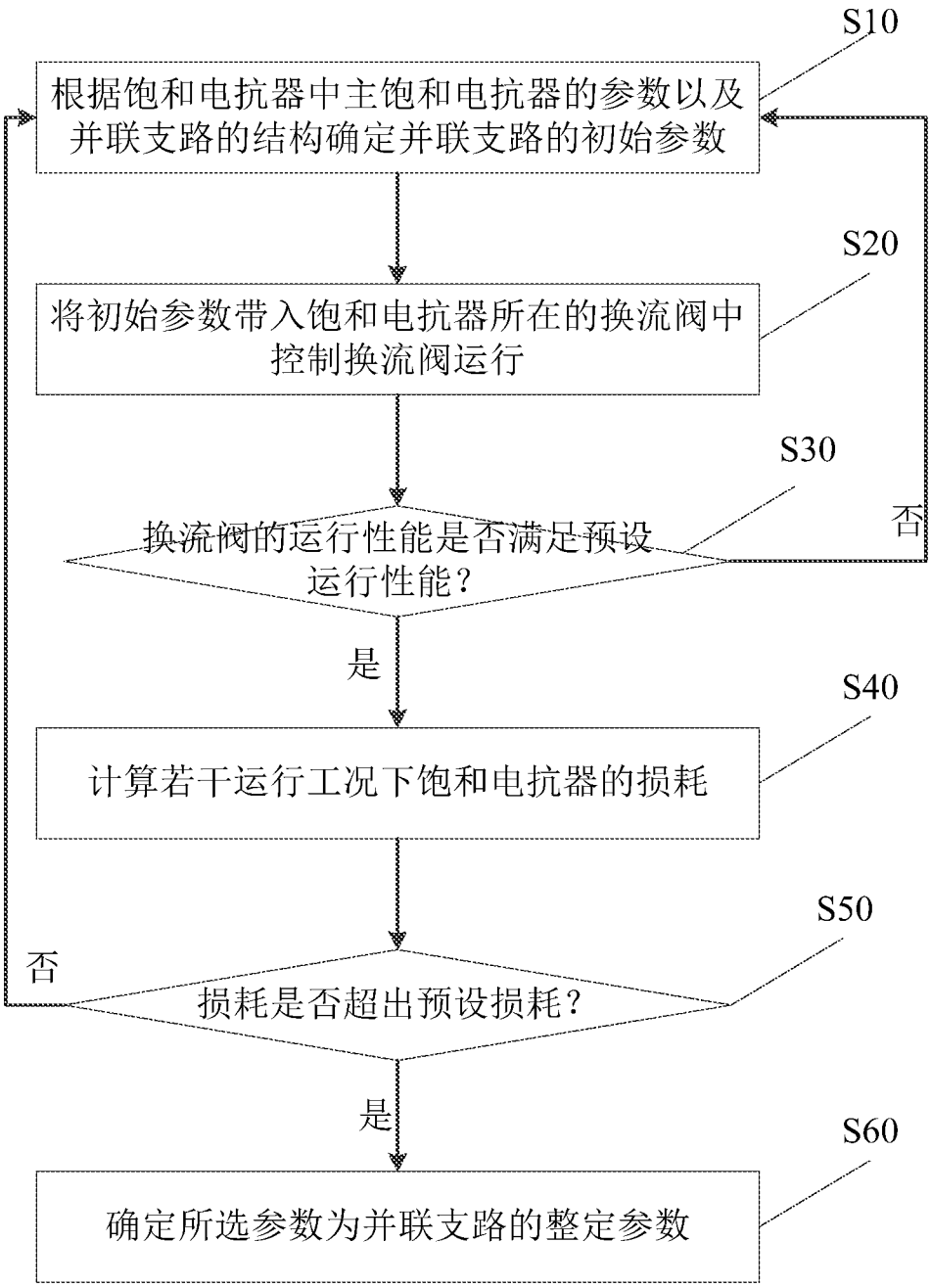

S10
根据饱和电抗器中主饱和电抗器的参数以及并联支路的结构确定并联支路的初始参数
S20
将初始参数带入饱和电抗器所在的换流阀中控制换流阀运行
S30
换流阀的运行性能是否满足预设运行性能？
否
是
S40
计算若干运行工况下饱和电抗器的损耗
S50
否
损耗是否超出预设损耗？
是
S60
确定所选参数为并联支路的整定参数

图 2

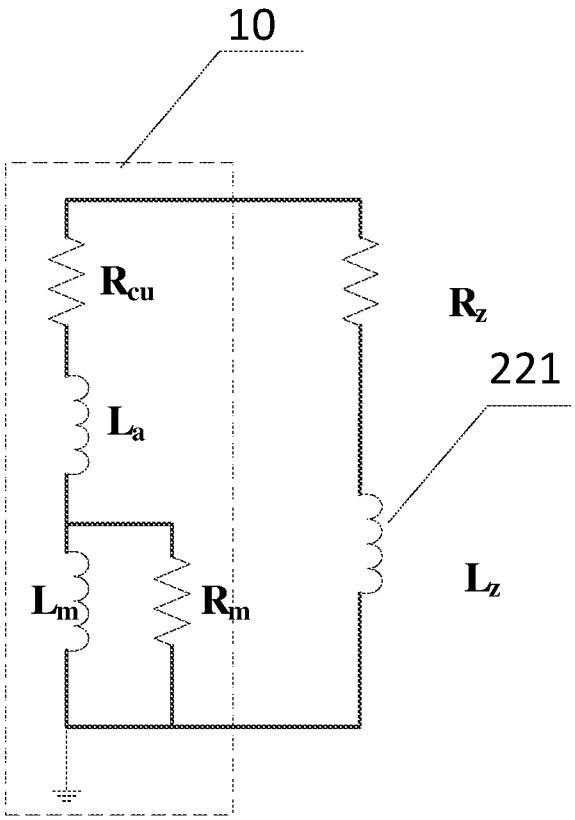


图 3

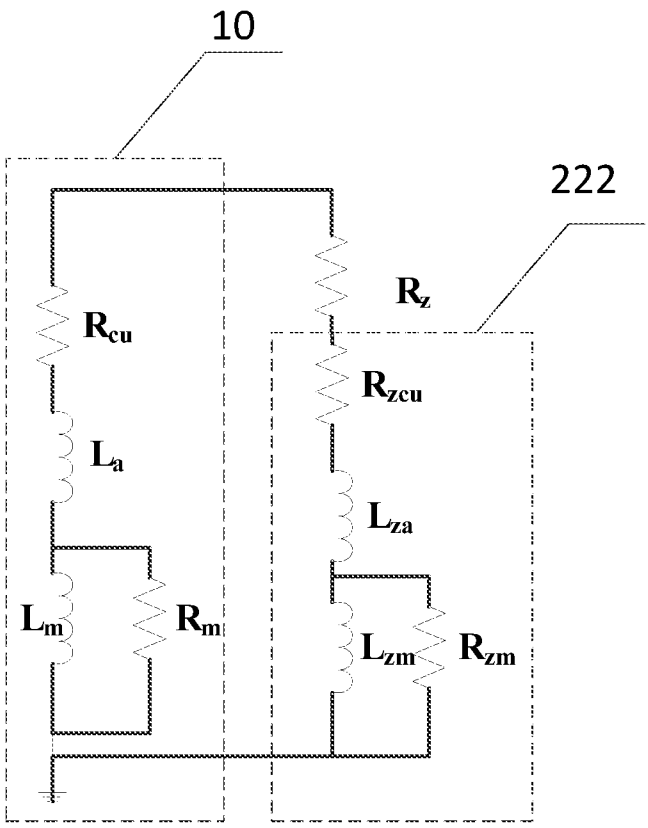


图 4

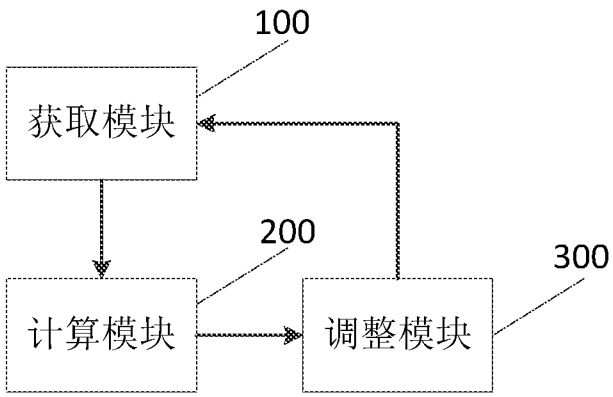


图5

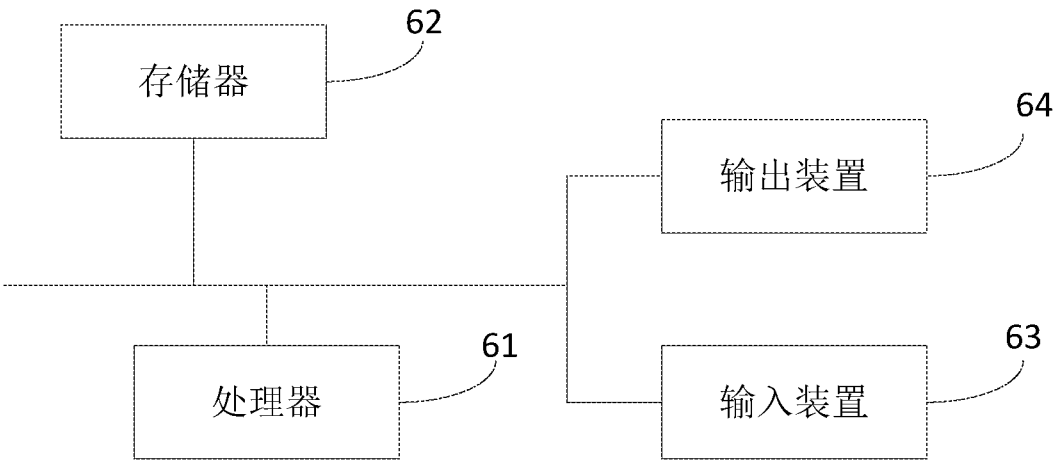


图6

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.
PCT/CN2019/091597

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

H02H 9/02(2006.01)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)

H02H, G06F

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)

CNABS, CNTXT, SIPOABS, DWPI, CNKI: 饱和, 电抗, 电感, 并联, 并接, 支路, 损耗, 功率, 温升, 散热; saturat+, react+, parallel, branch+, loss, power, temperature, heat+

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
PX	CN 108683164 A (GLOBAL ENERGY INTERCONNECTION RESEARCH INSTITUTE CO., LTD. ET AL.) 19 October 2018 (2018-10-19) claims 1-13, description, paragraphs 26-47, and figures 1-6	1-13
Y	CN 101975892 A (CHINA ELECTRIC POWER RESEARCH INSTITUTE) 16 February 2011 (2011-02-16) description, paragraphs 2-38, and figure 1	1-7
Y	JP H0555674 A (TOSHIBA CORP.) 05 March 1993 (1993-03-05) description, paragraphs 5-15, and figures 1-2	1-7

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

* Special categories of cited documents:

"A" document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance

"E" earlier application or patent but published on or after the international filing date

"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)

"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

"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

"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

"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

"&" document member of the same patent family

Date of the actual completion of the international search	Date of mailing of the international search report
20 August 2019	**05 September 2019**

Name and mailing address of the ISA/CN	Authorized officer
China National Intellectual Property Administration **No. 6, Xitucheng Road, Jimenqiao Haidian District, Beijing** **100088** **China**	
Facsimile No. **(86-10)62019451**	Telephone No.

INTERNATIONAL SEARCH REPORT
Information on patent family members

International application No.
PCT/CN2019/091597

Patent document cited in search report	Publication date (day/month/year)	Patent family member(s)	Publication date (day/month/year)
CN 108683164 A	19 October 2018	None	
CN 101975892 A	16 February 2011	CN 101975892 B	12 February 2014
JP H0555674 A	05 March 1993	None	

国际检索报告

国际申请号
PCT/CN2019/091597

A. 主题的分类

H02H 9/02(2006.01)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)

H02H, G06F

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））

CNABS,CNTXT,SIPOABS,DWPI,CNKI: 饱和,电抗,电感,并联,并接,支路,损耗,功率,温升,散热; saturat+, react+, parallel, branch+, loss, power, temperature, heat+

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
PX	CN 108683164 A (全球能源互联网研究院有限公司等) 2018年 10月 19日 (2018-10-19) 权利要求1-13，说明书第26-47段，附图1-6	1-13
Y	CN 101975892 A (中国电力科学研究院) 2011年 2月 16日 (2011-02-16) 说明书第2-38段，附图1	1-7
Y	JP H0555674 A (TOSHIBA CORP) 1993年 3月 5日 (1993-03-05) 说明书第5-15段，附图1-2	1-7

☐ 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	国际检索报告邮寄日期
2019年 8月 20日	2019年 9月 5日

ISA/CN的名称和邮寄地址	受权官员
中国国家知识产权局(ISA/CN) 中国北京市海淀区蓟门桥西土城路6号 100088	顾赟
传真号 (86-10)62019451	电话号码 86-10-62089923

表 PCT/ISA/210 (第2页) (2015年1月)

国际检索报告
关于同族专利的信息

国际申请号
PCT/CN2019/091597

检索报告引用的专利文件	公布日（年/月/日）	同族专利	公布日（年/月/日）
CN 108683164 A	2018年 10月 19日	无	
CN 101975892 A	2011年 2月 16日	CN 101975892 B	2014年 2月 12日
JP H0555674 A	1993年 3月 5日	无	