

# (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  
2022 年 5 月 12 日 (12.05.2022)



(10) 国际公布号  
**WO 2022/095545 A1**

- (51) 国际专利分类号:  
**H02J 3/36** (2006.01)
- (21) 国际申请号: PCT/CN2021/113298
- (22) 国际申请日: 2021 年 8 月 18 日 (18.08.2021)
- (25) 申请语言: 中文
- (26) 公布语言: 中文
- (30) 优先权:  
202011212914.6 2020 年 11 月 3 日 (03.11.2020) CN  
202011212971.4 2020 年 11 月 3 日 (03.11.2020) CN
- (71) 申请人: 南京南瑞继保电气有限公司 (NR ELECTRIC CO., LTD) [CN/CN]; 中国江苏省南京市江宁区苏源大道 69 号, Jiangsu 211102 (CN)。南京南瑞继保工程技术有限公司 (NR ENGINEERING CO., LTD) [CN/CN]; 中国江苏省南京市江宁区苏源大道 69 号, Jiangsu 211102 (CN)。
- (72) 发明人: 潘磊 (PAN, Lei); 中国江苏省南京市江宁区苏源大道 69 号, Jiangsu 211102 (CN)。林艺哲 (LIN, Yizhe); 中国江苏省南京市江宁区苏源

大道 69 号, Jiangsu 211102 (CN)。任铁强 (REN, Tieqiang); 中国江苏省南京市江宁区苏源大道 69 号, Jiangsu 211102 (CN)。董云龙 (DONG, Yunlong); 中国江苏省南京市江宁区苏源大道 69 号, Jiangsu 211102 (CN)。卢宇 (LU, Yu); 中国江苏省南京市江宁区苏源大道 69 号, Jiangsu 211102 (CN)。马秀达 (MA, Xiuda); 中国江苏省南京市江宁区苏源大道 69 号, Jiangsu 211102 (CN)。吴飞翔 (WU, Feixiang); 中国江苏省南京市江宁区苏源大道 69 号, Jiangsu 211102 (CN)。

(74) 代理人: 北京律和信知识产权代理事务所 (普通合伙) (BEIJING LAWSING IP FIRM); 中国北京市海淀区知春路 6 号锦秋国际大厦 A 座 2008 室, Beijing 100089 (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, IT, JO, JP, KE, KG, KH, KN, KP, KR, KW, KZ, LA, LC, LK, LR, LS, LU, LY, MA, MD, ME, MG, MK, MN, MW, MX,

(54) Title: METHOD AND APPARATUS FOR CONTROLLING DISTRIBUTED SERIES COMPENSATOR, AND COMPUTER-READABLE MEDIUM

(54) 发明名称: 分布式串联补偿器的控制方法、装置及计算机可读介质

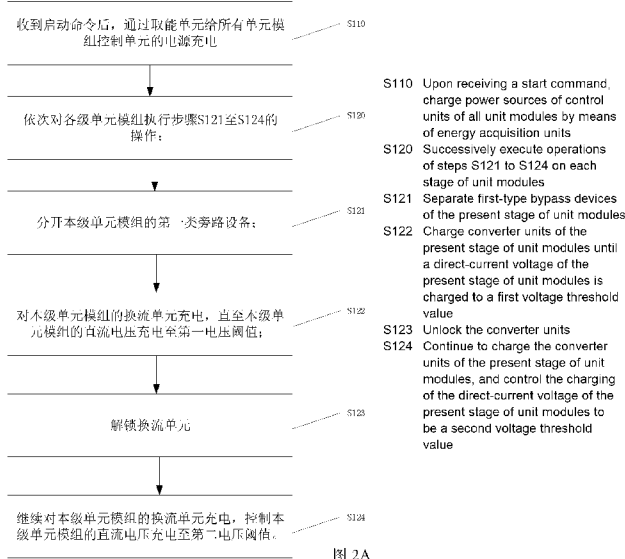


图 2A

(57) Abstract: Provided are a method and apparatus for controlling a distributed series compensator, and a computer-readable medium. The distributed series compensator comprises N stages of unit modules, wherein each stage comprises three unit modules which are respectively and correspondingly connected to a three-phase alternating-current circuit; the N stages of unit modules are successively connected to the circuit in series, N being a natural number; and each of the unit modules comprises a first-type bypass device, an energy acquisition unit, a converter unit and a control unit. The control method comprises: upon receiving a start command, inputting converter units of the N stages of unit modules step by step in a graded manner, and unlocking the converter units after a set first voltage threshold value is reached; and/or, upon receiving a stopping command, gradually reducing an alternating-current voltage output by the N stages of unit modules until same is zero, and then exiting the unit modules. By means of the method, disturbance generated to an alternating-current power grid when a distributed series compensator is started and stopped can be effectively reduced, thereby preventing direct-current overvoltage of unit modules, and realizing stable starting and stopping of the distributed series compensator.

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,  
ST, SV, SY, TH, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG, US,  
UZ, VC, VN, WS, 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))。

(57) 摘要: 本申请提供一种分布式串联补偿器的控制方法、装置及计算机可读介质, 所述分布式串联补偿器包括N级单元模组, 每级包括三个单元模组分别对应接入三相交流线路, N级单元模组依次串联接入线路, N为自然数; 所述单元模组包括第一类旁路设备、取能单元、换流单元和控制单元; 其中, 所述控制方法包括: 收到启动命令后, 分级逐步投入所述N级单元模组的换流单元并达到设定的第一电压阈值后解锁所述换流单元; 和/或, 收到停运命令后, 逐渐降低所述N级单元模组输出的交流电压直至为零后退出所述单元模组。此方法可以有效减少分布式串联补偿器启动和停运时对交流电网产生的扰动, 防止单元模组的直流过电压, 实现分布式串联补偿器的平稳启动和停运。

## 分布式串联补偿器的控制方法、装置及计算机可读介质

### 技术领域

本申请涉及柔性交流输电技术，具体涉及一种分布式串联补偿器的控制方法、装置及计算机可读介质。

### 背景技术

随着大型电力系统的互联以及各种新设备的使用，在使发电、输电更经济、更高效的同时也增加了电力系统的规模和复杂度；再加上大量的分布式发电系统接入电网，使传统的固定由输电网向配电网传送的潮流发生逆向；用户负荷的不断增长需要潮流控制手段提高现有的功率输送能力；正在蓬勃发展的智能电网和电力市场间复杂的功率交换需要频繁的潮流优化控制。

分布式串联补偿器，可以将每个小容量的补偿器制作轻巧得直接分布式地悬挂于电力线路上，实现和静止同步串联补偿器相近的电网潮流控制功能和效果，可为智能电网提供更灵活、更先进的控制手段，有效提高电力系统的供电能力和安全稳定性。分布式串联补偿器具有体积小、重量轻等特点；大量分布式的子单元保障了设备的冗余性，进而提升了装置的可靠性；同时，分布式串联补偿器装置可分散部署在输电线路或者变电站，占地小。

目前国外已有两个分布式串联补偿器的示范工程（分布式静止同步串联补偿器）项目，两个项目的控制保护系统比较简单，均采用模块就地控制的模式，控制方式不灵活，潮流调节的性能较差。国内有部分高校和科研院所开展了多种分布式串联补偿器（分布式串联电抗器、分布式静止同步串联补偿器、分布式潮流控制器等），主要在拓扑结构、仿真建模和系统控制策略上开展研究，尚未有关于分布式串联补偿器的平滑启动和停运的文献和专利。

现有统一潮流控制器的串联侧换流单元或静止串联补偿器可以通过并联的电压源进行充电后完成平滑启动，也可以通过串联变压器注入线路后产生的电压差对串联侧的换流单元进行充电和启动；但这两种方法并不适用于分散布置、无法增加并联侧辅助电源，且不包含串联变压器的分布式串联补偿器。

常见的分布式串联补偿器结构如附图 1 所示，包含 N 级单元模组，每级单元模组包括三个单元模组分别对应接入三相交流线路，N 级单元模组依次串联接入线路；所述单元模组包括第一类旁路设备、取能单元、换流单元和控制单元。一般的启动方式和停运方式为：启动时，在单元模组控制电源完成取能后，将所有单元模组全部投入充电，模组充电完成后然后再解锁模组的换流单元、控制单元模块的直流电压维持恒定；停运时直接闭锁单元模组的换流单元、并旁路单元模组的旁路设备。这种启动和停运方式，在所有单元模组投入和退出瞬间、以及单元模组充电的过程线路电流也会有很大的变化，对交流系统的潮流产生很大影响。

为了解决以上启动和停运方式的不足，减少启动和停运对交流系统的扰动，充分发挥分布式串联补偿器潮流优化的特点，推动分布式潮流控制器应用的快速发展，需要一种更稳定、更适合工程应用的启动和停运方式。

### 发明内容

本申请旨在提供一种分布式串联补偿器的控制方法及装置，以有效抑制单元模组投退时的直流过电压和过电流，减小启动和停运时交流线路的电流扰动，实现分布式串联补偿器的平稳启动和停运，提高系统的稳定性和可靠性。

本申请提供一种分布式串联补偿器的法控制方法，所述分布式串联补偿器包括 N 级单元模组，每级包括三个单元模组分别对应接入三相交流线路，N 级单元模组依次串联接入线路，N 为自然数；所述单元模组包括第一类旁路设备、取能单元、换流单元和控制单元；

其中，所述控制方法包括：

收到启动命令后，分级逐步投入所述 N 级单元模组的换流单元并达到设定的第一电压阈值后解锁所述换流单元；和/或

收到停运命令后，逐渐降低所述 N 级单元模组输出的交流电压直至为零后退出所述单元模组。

根据本申请的一些实施例，所述收到启动命令后，分级逐步投入所述 N 级单元模组的换流单元并达到设定的第一电压阈值后解锁所述换流单元，包括：

收到启动命令后，通过所述取能单元给所有单元模组控制单元的电源充电；

依次对各级单元模组执行如下操作：

分开本级单元模组的第一类旁路设备；

对本级单元模组的换流单元充电，直至本级单元模组的直流电压充电至第一电压阈值；

解锁换流单元；

继续对本级单元模组的换流单元充电，控制本级单元模组的直流电压充电至第二电压阈值。

根据本申请的一些实施例，将分开本级单元模组的第一类旁路设备、对本级单元模组的换流单元充电控制本级单元模组的直流电压充电至第一电压阈值、解锁换流单元、继续对本级单元模组的换流单元充电控制本级单元模组的直流电压充电至第三电压阈值定义为一个操作轮次；

依次对各级单元模组执行如下操作：先执行本级单元模组的操作轮次，然后在进行下一级单元模组操作轮次的同时，本级单元模组的换流单元继续充电控制本级单元模组的直流电压充电至第二电压阈值；

所述第三电压阈值大于第一电压阈值小于第二电压阈值。

根据本申请的一些实施例，其中，所述收到启动命令后，分级逐步投入所述 N 级单元模组的换流单元并达到设定的第一电压阈值后解锁所述换流单元，包括：

收到启动命令后，通过取能单元给控制单元的电源充电；

对各级单元模组依次执行分开本级单元模组的第一类旁路设备对本级单元模组的换流单元开始充电的操作，每级单元模组的操作间隔为预设时间阈值；

当本级单元模组的直流电压充电至设定的第一电压阈值后，解锁本级单元模组的换流单元，继续对本级单元模组的换流单元充电，控制本级单元模组的直流电压充电至设定的第二电压阈值。

根据本申请的一些实施例，如有部分单元模组存在故障，则启动过程中跳过故障的单元模组；如有单元模组在启动过程中发生了故障，则故障单元模组自主退出、不影响其它单元模组的启动。

根据本申请的一些实施例，每级单元模组解锁换流单元后，所述控制方法还包括：

先控制本级所述单元模组的直流电压充电至第三电压阈值，再控制本级所述单元模组的直流电压充电至第二电压阈值；

所述第三电压阈值大于第一电压阈值小于第二电压阈值。

根据本申请的一些实施例，所述第一类旁路设备为机械开关或由电力电子器件构成的快速开关。

根据本申请的一些实施例，所述第一电压阈值大于所述换流单元能成功解锁的最小直流电压；所述第二电压阈值不大于所述换流单元可正常运行的标称直流电压。

根据本申请的一些实施例，所述分布式串联补偿器还包括第二类旁路设备，第二类旁路设备与所有 N 级单元模组串联连接后的支路并联连接；

其中，所述收到启动命令后，通过取能单元给控制单元的电源充电之前，所述控制方法还包括：

分开所述第二类旁路设备。

根据本申请的一些实施例，所述第二类旁路设备为快速机械旁路开关，所述快速机械开关的合闸时间比分闸时间短。

根据本申请的一些实施例，所述收到停运命令后，逐渐降低所述N级单元模组输出的交流电压直至为零后退出所述单元模组，包括：

收到所述停运命令后，逐渐降低各级所述单元模组输出的交流电压；

所有所述单元模组输出的交流电压降至零后，合闸所有所述单元模组的所述第一类旁路设备，完成停运过程。

根据本申请的一些实施例，所述分布式串联补偿器还包括第二类旁路设备，第二类旁路设备与所有N级单元模组串联连接后的支路并联连接；

其中，所有所述单元模组输出的交流电压降至零后，所述控制方法还包括：

同时合闸所有所述单元模组的所述第一类旁路设备和所述第二类旁路设备，完成停运过程。

根据本申请的一些实施例，所述收到停运命令后，所述控制方法还包括：

如所述单元模组在停运过程中发生故障，则故障的所述单元模组自动退出、不影响其它所述单元模组的停运。

根据本申请的第二方面，还提供一种分布式串联补偿器的控制装置，所述分布式串联补偿器包括N级单元模组，每级包括三个单元模组分别对应接入三相交流线路，N级单元模组依次串联接入线路，N为自然数；所述单元模组包括第一类旁路设备、取能单元、换流单元和控制单元；

其中，所述控制装置包括：

第一控制模块，用于收到启动命令后，分级逐步投入所述N级单元模组的换流单元并达到设定的第一电压阈值后解锁所述换流单元；和/或

第二控制模块，用于收到停运命令后，逐渐降低所述N级单元模组输出的交流电压直至为零后退出所述单元模组。

根据本申请的一些实施例，所述第一控制模块，包括：

充电控制子模块，用于收到所述启动命令后，通过所述取能单元给所有单元模组控制单元的电源充电；

分级启动子模块，用于依次对各级单元模组执行如下操作：

分开本级单元模组的第一类旁路设备；

对本级单元模组的换流单元充电，直至本级单元模组的直流电压充电至第一电压阈值；

解锁换流单元；

继续对本级单元模组的换流单元充电，控制本级单元模组的直流电压充电至第二电压阈值。

根据本申请的一些实施例，所述分级启动子模块中，将分开本级单元模组的第一类旁路设备、对本级单元模组的换流单元充电控制本级单元模组的直流电压充电至第一电压阈值、解锁换流单元、继续对本级单元模组的换流单元充电控制本级单元模组的直流电压充电至第三电压阈值定义为一个操作轮次；

依次对各级单元模组执行如下操作：先执行本级单元模组的操作轮次，然后在进行下一级单元模组操作轮次的同时，本级单元模组的换流单元继续充电控制本级单元模组的直流电压充电至第二电压阈值；所述第三电压阈值大于第一电压阈值小于第二电压阈值。

根据本申请的一些实施例，所述第一控制模块，包括：

充电控制子模块，用于收到启动命令后，通过取能单元给控制单元的电源充电；

分级启动子模块，用于对各级单元模组依次执行分开本级单元模组的第一类旁路设备对本级单元模组的换流单元开始充电的操作，每级单元模组的操作间隔为预设时间阈值；当本级单元模组的直流电压充电至设定的第一电压阈值后，解锁本级单元模组的换流单元，继续

对本级单元模组的换流单元充电，控制本级单元模组的直流电压充电至设定的第二电压阈值。

根据本申请的一些实施例，其中所述分级启动子模块中，每级单元模组解锁换流单元后，先控制本级单元模组的直流电压充电至第三电压阈值，再控制本级单元模组的直流电压充电至第二电压阈值；所述第三电压阈值大于第一电压阈值小于第二电压阈值。

根据本申请的一些实施例，所述第一电压阈值大于所述换流单元能成功解锁的最小直流电压；所述第二电压阈值不大于所述换流单元可正常运行的标称直流电压。

根据本申请的一些实施例，所述分布式串联补偿器还包括第二类旁路设备，第二类旁路设备与所有 N 级单元模组串联连接后的支路并联连接；

其中，所述充电控制子模块，收到启动命令后，先分开第二类旁路设备，再通过取能单元给控制单元的电源充电。

根据本申请的一些实施例，所述第二控制模块包括：

降压控制子模块，用于收到所述停运命令后，逐渐降低各级所述单元模组输出的交流电压；

停运控制子模块，用于所有所述单元模组输出的交流电压降至零后，合闸所有所述单元模组的所述第一类旁路设备，完成停运过程。

根据本申请的一些实施例，所述分布式串联补偿器还包括第二类旁路设备，第二类旁路设备与所有 N 级单元模组串联连接后的支路并联连接；

其中，所述停运控制子模块还被配置为：

所有所述单元模组输出的交流电压降至零后，同时合闸所有所述单元模组的所述第一类旁路设备和所述第二类旁路设备，完成停运过程。

根据本申请的另一方面，还提供一种计算机可读介质，其上存储有计算机程序，其中，所述程序被处理器执行时实现上述的控制方法。

采用上述方案后，本申请可以实现分布式串联补偿器的平稳启动和停运：在启动时，分级逐步投入各单元模组的换流单元、并在到达一定换流单元能成功解锁的最小直流电压后开始解锁换流单元，从而可以避免多个单元模块突然接入线路时对交流电网的电流和功率冲击、同时可避免单元模组长时间串入线路一个电容造成线路功率的大幅波动；此外，在启动时还采用第三电压阈值进行降压解锁，避免采用标称直流电压解锁时可能对单元模组产生过电压冲击；在停运时，先通过单元模组的控制，逐渐降低各单元模组输出的交流电压变为零后，再退出各单元模组，避免分布器串联补偿器直接停运造成的对交流电网的冲击。采用上述启动和停运方案，可以提高分布式串联补偿器的稳定性和可靠性。

本申请的附加方面和优点将在下面的描述中部分给出，部分将从下面的描述中变得明显，或通过本申请的实践了解到。

## 附图说明

为了更清楚地说明本申请实施例中的技术方案，下面将对实施例描述中所需要使用的附图作简单地介绍，显而易见地，下面描述中的附图仅仅是本申请的一些实施例，对于本领域普通技术人员来讲，还可以根据这些附图获得其他的附图，而并不超出本申请要求保护的范围。

图 1 是根据本申请第一实施例的分布式串联补偿器的结构图；

图 2A 是根据本申请第一实施例的分布式串联补偿器的控制方法流程示意图；

图 2B 是根据本申请第一实施例的分布式串联补偿器的控制方法计算机执行流程图；

图 3 是根据本申请第二实施例的分布式串联补偿器的控制方法计算机执行流程图；

图 4 是根据本申请第三实施例的分布式串联补偿器的控制方法计算机执行流程图；

图 5 是根据本申请第二实施例的分布式串联补偿器的结构图；

图 6 是根据本申请第四实施例的分布式串联补偿器的控制方法计算机执行流程图；

图 7 是根据本申请第五实施例的分布式串联补偿器的控制方法计算机执行流程图；

图 8 是根据本申请第六实施例的分布式串联补偿器的控制方法计算机执行流程图；  
图 9A 是根据本申请第七实施例的分布式串联补偿器的控制方法流程示意图；  
图 9B 是根据本申请第七实施例的分布式串联补偿器的控制方法计算机执行流程图；  
图 10 是根据本申请第八实施例的分布式串联补偿器的控制方法计算机执行流程图；  
图 11 是根据本申请第九实施例的分布式串联补偿器的控制方法计算机执行流程图；  
图 12 是根据本申请第一示例实施例的分布式串联补偿器的控制装置示意图；  
图 13 是根据本申请第二示例实施例的分布式串联补偿器的控制装置示意图。

### 具体实施方式

下面将结合本申请实施例中的附图，对本申请实施例中的技术方案进行清楚、完整地描述，显然，所描述的实施例是本申请一部分实施例，而不是全部的实施例。基于本申请中的实施例，本领域技术人员在没有做出创造性劳动前提下所获得的所有其他实施例，都属于本申请保护的范围。

应当理解，本申请的权利要求、说明书及附图中的术语“第一”、“第二”等是用于区别不同对象，而不是用于描述特定顺序。本申请的说明书和权利要求书中使用的术语“包括”和“包含”指示所描述特征、整体、步骤、操作、元素和/或组件的存在，但并不排除一个或多个其它特征、整体、步骤、操作、元素、组件和/或其集合的存在或添加。

图 1 是根据本申请第一实施例的分布式串联补偿器的结构图；

如图 1 所示，分布式串联补偿器包括 N 级单元模组，每级包括三个单元模组分别对应接入三相交流线路，N 级单元模组依次串联接入线路，N 为自然数；上述单元模组包括第一类旁路设备、取能单元、换流单元和控制单元。

图 2A 所示是本申请第一实施例提供的一种分布式串联补偿器的启动方法示意图。

参见图 2A，针对图 1 中的分布式串联补偿器的启动阶段，根据本申请的第一实施例，提供的控制方法包括如下步骤：

S110：收到启动命令后，通过取能单元给所有单元模组控制单元的电源充电；

S120：依次对各级单元模组执行步骤 S121 至 S124 的操作；

S121：分开本级单元模组的第一类旁路设备；

S122：对本级单元模组的换流单元充电，直至本级单元模组的直流电压充电至第一电压阈值；

S123：解锁换流单元；

S124：继续对本级单元模组的换流单元充电，控制本级单元模组的直流电压充电至第二电压阈值。

如图 2B 所示，上述控制方法的计算机执行流程包括如下步骤：

(a1)收到启动命令后，通过取能单元给控制单元的电源充电，充电结束后进入步骤(a2)；

(a2)分开第一级单元模组的第一类旁路设备，对第一级单元模组的换流单元进行充电，第一级单元模组的直流电压充电至设定的第一电压阈值后进入步骤(a3)；

(a3)解锁第一级单元模组的换流单元，第一级单元模组的直流电压充电至设定的第二电压阈值后进入步骤(a4)；

(a4)分开第二级单元模组的第一类旁路设备，对第二级单元模组的换流单元进行充电，第二级单元模组的直流电压充电至设定的第一电压阈值后进入步骤(a5)；

(a5)解锁第二级单元模组的换流单元，第二级单元模组的直流电压充电至设定的第二电压阈值后进入步骤(a6)；

(a6)按上述步骤(a2)和步骤(a3)依次将第三级至第 N 级单元模组的直流电压充电至设定的第二电压阈值，进入步骤(a7)；

(a7)线路稳定运行后，分布式串联补偿器进入正常的运行方式，完成启动过程。

图 3 是根据本申请第二实施例的分布式串联补偿器的控制方法计算机执行流程图。

针对图 1 中的分布式串联补偿器的启动阶段，根据本申请的第二实施例，提供的控制方法包括如下步骤：

S210：收到启动命令后，通过取能单元给控制单元的电源充电。

S220：对各级单元模组依次执行分开本级单元模组的第一类旁路设备对本级单元模组的换流单元开始充电的操作，每级单元模组的操作间隔为预设时间阈值；同时，当本级单元模组的直流电压充电至设定的第一电压阈值后，解锁本级单元模组的换流单元，继续对本级单元模组的换流单元充电，控制本级单元模组的直流电压充电至设定的第二电压阈值。

优选的实施例中，每级单元模组解锁换流单元后，先控制本级单元模组的直流电压充电至设定的第三电压阈值，然后控制本级单元模组的直流电压逐渐充电至设定的第二电压阈值；所述第三电压阈值大于第一电压阈值小于第二电压阈值。

参见图 3，上述控制方法的计算机执行流程包括如下步骤：

(a1)收到启动命令后，通过取能单元给控制单元的电源充电，充电结束后进入步骤(a2)；

(a2)分开第一级单元模组的第一类旁路设备，对第一级单元模组的换流单元进行充电，经过设定的延迟 T 之后，进入步骤(a3)；同时，在第一级单元模组的直流电压充电至设定的第一电压阈值后，解锁第一级单元模组的换流单元，控制第一级单元模组的直流电压至设定的第二电压阈值；

(a3)分开第二级单元模组的第一类旁路设备，对第二级单元模组的换流单元进行充电，经过设定的延迟 T 之后，进入步骤(a4)；同时，在第二级单元模组的直流电压充电至设定的第一电压阈值后，解锁第二级单元模组的换流单元，控制第二级单元模组的直流电压至设定的第二电压阈值；

(a4)按上述步骤(a2)和步骤(a3)和设定的延迟 T，依次分开第三级至第 N 级单元模组的第一类旁路设备；并依次将第三级至第 N 级单元模组的直流电压充电至设定的第二电压阈值，进入步骤(a5)；

(a5)在第一级至第 N 级单元模组的直流电压达到设定的第二电压阈值后，所述分布式串联补偿器完成启动过程，进入正常的运行方式。

根据本申请示例实施例，上述控制方法中，第一电压阈值大于上述换流单元能成功解锁的最小直流电压；第二电压阈值不大于上述换流单元可正常运行的标称直流电压。

图 4 是根据本申请第三实施例的分布式串联补偿器的控制方法计算机执行流程图。

针对图 1 中的分布式串联补偿器的停运阶段，根据本申请的第三实施例，提供的控制方法包括如下步骤：

(b1)收到停运命令后，逐渐降低各级单元模组输出的交流电压；

(b2)所有单元模组输出的交流电压降至零后，合闸所有单元模组的第一类旁路设备，完成停运过程。

图 5 是根据本申请第二实施例的分布式串联补偿器的结构图。

参见图 5，根据本申请第二实施的分布式串联补偿器还包括第二类旁路设备。第二类旁路设备与所有 N 级单元模组串联连接后的支路并联连接。其中，第一类旁路设备为机械开关或由电力电子器件构成的快速开关，合闸时间小于 10ms；第二类旁路设备为快速机械旁路开关，其合闸时间比分闸时间快，合闸时间约为 40ms 左右。

图 6 是根据本申请第四实施例的分布式串联补偿器的控制方法计算机执行流程图。

参见图 6，针对图 5 中所示的分布式串联补偿器的启动阶段，根据本申请第四实施例的控制方法，与图 2B 中所示的控制方法大致过程相同，区别在于步骤(a1)为：收到启动命令后，分开第二类旁路设备，通过取能单元给控制单元的电源充电，充电结束后进入步骤(a2)。

图 7 是根据本申请第五实施例的分布式串联补偿器的控制方法计算机执行流程图。

参见图 7，针对图 5 中所示的分布式串联补偿器的启动阶段，根据本申请第五实施例的控制方法，与图 3 中所示的控制方法大致过程相同，区别在于步骤(a1)为：收到启动命令

后, 分开第二类旁路设备, 通过取能单元给控制单元的电源充电, 充电结束后进入步骤(a2)。

图 8 是根据本申请第六实施例的分布式串联补偿器的控制方法计算机执行流程图。

参见图 8, 针对图 5 中所示的分布式串联补偿器的停运阶段, 根据本申请第六实施例的控制方法, 与图 4 中所示的控制方法大致过程相同, 区别在于步骤(b1)为: 所有单元模组输出的交流电压降至零后, 同时合闸所有单元模组的第一类旁路设备和合闸第二类旁路设备, 完成停运过程。

图 9A 是根据本申请第七实施例的分布式串联补偿器的控制方法流程示意图; 图 9B 是根据本申请第七实施例的分布式串联补偿器的控制方法计算机执行流程图。

针对图 1 所示的分布式串联补偿器的启动阶段, 还可增加第三电压阈值, 第三电压阈值大于第一电压阈值小于第二电压阈值。增加第三电压阈值后, 根据本申请第七示例实施的控制方法, 参见图 9A, 包括如下步骤:

S310: 收到启动命令后, 通过取能单元给所有单元模组控制单元的电源充电;

S320: 依次对各级单元模组执行步骤 S321 至 S325 的操作:

S321: 分开本级单元模组的第一类旁路设备;

S322: 对本级单元模组的换流单元充电, 直至本级单元模组的直流电压充电至第一电压阈值;

S323: 解锁换流单元;

S324: 对本级单元模组的换流单元充电, 控制本级单元模组的直流电压充电至第三电压阈值;

S325: 继续对本级单元模组的换流单元充电, 控制本级单元模组的直流电压充电至第二电压阈值。其中, 第三电压阈值大于第一电压阈值小于第二电压阈值。

如图 9B 所示, 图 9A 中所示的控制方法的计算机执行流程包括如下步骤:

(a1) 收到启动命令后, 通过取能单元给控制单元的电源充电, 充电结束后进入步骤(a2);

(a2) 分开第一级单元模组的第一类旁路设备, 对第一级单元模组的换流单元进行充电, 第一级单元模组的直流电压充电至设定的第一电压阈值后进入步骤(a3);

(a3) 解锁第一级单元模组的换流单元, 控制将第一级单元模组的直流电压充电至设定的第三电压阈值, 然后控制将第一级单元模组的直流电压逐渐充电至设定的第二电压阈值, 进入步骤(a4);

(a4) 分开第二级单元模组的第一类旁路设备, 对第二级单元模组的换流单元进行充电, 第二级单元模组的直流电压充电至设定的第一电压阈值后进入步骤(a5);

(a5) 解锁第二级单元模组的换流单元, 控制将第一级单元模组的直流电压充电至设定的第三电压阈值, 然后控制将第二级单元模组的直流电压逐渐充电至设定的第二电压阈值, 进入步骤(a6);

(a6) 按上述步骤(a2)和步骤(a3)依次将第三级至第 N 级单元模组的直流电压充电至设定的第二电压阈值, 进入步骤(a7);

(a7) 线路稳定运行后, 分布式串联补偿器进入正常的运行方式, 完成起动过程。

图 10 是根据本申请第八实施例的分布式串联补偿器的控制方法计算机执行流程图。

参见图 10, 针对图 1 所示的分布式串联补偿器的启动阶段, 增加第三电压阈值后, 根据本申请第八示例实施的控制方法计算机执行过程包括如下步骤:

(a1) 收到启动命令后, 通过取能单元给控制单元的电源充电, 充电结束后进入步骤(a2);

(a2) 分开第一级单元模组的第一类旁路设备, 对第一级单元模组的换流单元进行充电, 经过设定的延迟 T 之后, 进入步骤(a3)的同时, 在第一级单元模组的直流电压充电至设定的第一电压阈值后, 解锁第一级单元模组的换流单元, 控制第一级单元模组的直流电压充电至设定的第三电压阈值, 然后控制将第一级单元模组的直流电压逐渐充电至设定的第二电压阈值;

(a3) 分开第二级单元模组的第一类旁路设备, 对第二级单元模组的换流单元进行充电, 经过设定的延迟  $T$  之后, 进入步骤 (a4) 的同时, 在第二级单元模组的直流电压充电至设定的第一电压阈值后, 解锁第二级单元模组的换流单元, 控制第二级单元模组的直流电压充电至设定的第三电压阈值, 然后控制将第一级单元模组的直流电压逐渐充电至设定的第二电压阈值;

(a4) 按上述步骤 (a2) 和步骤 (a3) 和设定的延迟  $T$ , 依次分开第三级至第  $N$  级单元模组的第一类旁路设备; 并依次将第三级至第  $N$  级单元模组的直流电压逐渐充电至设定的第二电压阈值, 进入步骤 (a5);

(a5) 在第一级至第  $N$  级单元模组的直流电压达到设定的第二电压阈值后, 所述分布式串联补偿器完成起动过程, 进入正常的运行方式。

前述分开不同级单元模组第一旁路设备之间的延迟  $T$ , 大于单元模组充电至第一电压阈值的时间。第三电压阈值大于第一电压阈值小于第二电压阈值。

图 11 是根据本申请第九实施例的分布式串联补偿器的控制方法计算机执行流程图。

针对图 1 所示的分布式串联补偿器的启动阶段, 增加第三电压阈值后, 根据本申请第九示例实施的控制方法中, 可以将分开本级单元模组的第一类旁路设备、对本级单元模组的换流单元充电控制本级单元模组的直流电压充电至第一电压阈值、解锁换流单元、继续对本级单元模组的换流单元充电控制本级单元模组的直流电压充电至第三电压阈值定义为一个操作轮次。则, 根据第九示例实施的控制方法包括如下步骤:

S410: 收到启动命令后, 通过取能单元给所有单元模组控制单元的电源充电;

S420: 依次对各级单元模组执行如下操作: 先执行本级单元模组的操作轮次, 然后在进行下一级单元模组操作轮次的同时, 本级单元模组的换流单元继续充电控制本级单元模组的直流电压充电至第二电压阈值。其中, 第三电压阈值大于第一电压阈值小于第二电压阈值。

参见图 11, 根据本申请第九示例实施的控制方法计算机执行过程包括如下步骤:

(a1) 收到启动命令后, 通过取能单元给控制单元的电源充电, 充电结束后进入步骤 (a2);

(a2) 分开第一级单元模组的第一类旁路设备, 对第一级单元模组的换流单元进行充电, 第一级单元模组的直流电压充电至设定的第一电压阈值后进入步骤 (a3);

(a3) 解锁第一级单元模组的换流单元, 控制将第一级单元模组的直流电压充电至设定的第三电压阈值, 进入步骤 (a4), 同时控制将第一级单元模组的直流电压逐渐充电至设定的第二电压阈值;

(a4) 分开第二级单元模组的第一类旁路设备, 对第二级单元模组的换流单元进行充电, 第二级单元模组的直流电压充电至设定的第一电压阈值后进入步骤 (a5);

(a5) 解锁第二级单元模组的换流单元, 控制将第一级单元模组的直流电压充电至设定的第三电压阈值, 进入步骤 (a6), 同时控制将第二级单元模组的直流电压逐渐充电至设定的第二电压阈值;

(a6) 按上述步骤 (a2) 和步骤 (a3) 依次将第三级至第  $N$  级单元模组的直流电压充电至设定的第二电压阈值, 进入步骤 (a7);

(a7) 线路稳定运行后, 分布式串联补偿器进入正常的运行方式, 完成起动过程。

在本实例中所有的启动阶段的控制方法均是对于所有单元模组均正常的情况进行的描述, 如有部分单元模组存在故障, 本控制方法则跳过故障的单元模组或者跳过对故障的单元模组设置的启动延迟  $T$ ; 不对故障的单元模组进行启动操作, 或者保留对故障的单元模组设置的启动延迟  $T$ 、但不进行启动操作 (即无论是否有单元模组发生故障, 正常的单元模组都会在收到启动命令后的固定延迟开始启动)。如有单元模组在启动或停运的过程中发生了故障, 则单元模组自主退出、不影响其它单元模组的启动和停运。

在本实施例中, 所述第一电压阈值、第二电压阈值、第三电压阈值和固定延迟  $T$ , 对于不同的工程、不同的分布式单元模组, 电压阈值不同、固定延迟  $T$  也不同, 此为公知技术,

不再赘述。

图 12 是根据本申请第一示例实施例的分布式串联补偿器的控制装置示意图。

本申请还提供一种分布式串联补偿器的控制装置。参见图 12，针对分布式串联补偿器的启动阶段，根据本申请第一示例实施例的控制装置包括充电控制模块 10 和分级启动模块 20，其中：

充电控制模块，用于收到启动命令后，通过取能单元给所有单元模组控制单元的电源充电；

分级启动模块，用于依次对各级单元模组执行如下操作：

分开本级单元模组的第一类旁路设备；

对本级单元模组的换流单元充电，直至本级单元模组的直流电压充电至第一电压阈值；

解锁换流单元；

继续对本级单元模组的换流单元充电，控制本级单元模组的直流电压充电至第二电压阈值。

优选的实施例中，所述第一电压阈值大于所述换流单元能成功解锁的最小直流电压；所述第二电压阈值不大于所述换流单元可正常运行的标称直流电压。

在其他实施例中，所述分级启动模块中，每级单元模组解锁换流单元后，先控制本级单元模组的直流电压充电至第三电压阈值，再控制本级单元模组的直流电压充电至第二电压阈值；所述第三电压阈值大于第一电压阈值小于第二电压阈值。

在其他实施例中，所述分级启动模块中，将分开本级单元模组的第一类旁路设备、对本级单元模组的换流单元充电控制本级单元模组的直流电压充电至第一电压阈值、解锁换流单元、继续对本级单元模组的换流单元充电控制本级单元模组的直流电压充电至第三电压阈值定义为一个操作轮次。依次对各级单元模组执行如下操作：先执行本级单元模组的操作轮次，然后在进行下一级单元模组操作轮次的同时，本级单元模组的换流单元继续充电控制本级单元模组的直流电压充电至第二电压阈值；所述第三电压阈值大于第一电压阈值小于第二电压阈值。

在其他实施例中，所述分级启动模块中，对各级单元模组依次执行分开本级单元模组的第一类旁路设备对本级单元模组的换流单元开始充电的操作，每级单元模组的操作间隔为预设时间阈值；当本级单元模组的直流电压充电至设定的第一电压阈值后，解锁本级单元模组的换流单元，继续对本级单元模组的换流单元充电，控制本级单元模组的直流电压充电至设定的第二电压阈值。

根据本申请的其他实施例，当分布式串联补偿器还包括第二类旁路设备，第二类旁路设备与所有 N 级单元模组串联连接后的支路并联连接。所述充电控制模块，收到启动命令后，先分开第二类旁路设备，再通过取能单元给控制单元的电源充电。

图 13 是根据本申请第二示例实施例的分布式串联补偿器的控制装置示意图。

参见图 13，针对分布式串联补偿器的停运阶段，根据本申请第二示例实施例的控制装置包括：降压控制模块 30 和停运控制模块 40。其中：

降压控制模块，用于收到停运命令后，逐渐降低各级单元模组输出的交流电压；

停运控制模块，用于所有单元模组输出的交流电压降至零后，合闸所有单元模组的第一类旁路设备，完成停运过程。

在其他实施例中，当所述分布式串联补偿器还包括第二类旁路设备，第二类旁路设备与所有 N 级单元模组串联连接后的支路并联连接。所述停运控制模块，在所有单元模组输出的交流电压降至零后，同时合闸所有单元模组的第一类旁路设备和合闸第二类旁路设备，完成停运过程。

应该理解，上述的装置实施例仅是示意性的。例如，上述实施例中所述单元/模块的划分，仅仅为一种逻辑功能划分，实际实现时可以有另外的划分方式。例如，多个单元、模块或组

件可以结合，或者可以集成到另一个系统，或一些特征可以忽略或不执行。所述集成的单元/模块如果以软件程序模块的形式实现并作为独立的产品销售或使用，可以存储在一个计算机可读取存储器中。存储器包括：U 盘、只读存储器（ROM，Read-Only Memory）、随机存取存储器（RAM，Random Access Memory）、移动硬盘、磁碟或者光盘等各种可以存储程序代码的介质。

本发明以包含单个分布式串联补偿器来介绍实施方案，但本申请不限于该结构的串联补偿器系统，对包含串联联结变压器或包含并联补偿设备器分布式补偿器都适用。任何牵涉到分级起动，或者分模组级充电、分电压级解锁的方法，都属于本申请范围之内。

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专利要求保护范围之内。

## 权 利 要 求 书

1、一种分布式串联补偿器的控制方法，所述分布式串联补偿器包括 N 级单元模组，每级包括三个单元模组分别对应接入三相交流线路，N 级单元模组依次串联接入线路，N 为自然数；所述单元模组包括第一类旁路设备、取能单元、换流单元和控制单元；

其中，所述控制方法包括：

收到启动命令后，分级逐步投入所述 N 级单元模组的换流单元并达到设定的第一电压阈值后解锁所述换流单元；和/或

收到停运命令后，逐渐降低所述 N 级单元模组输出的交流电压直至为零后退出所述单元模组。

2、根据权利要求 1 所述的控制方法，其中，所述收到启动命令后，分级逐步投入所述 N 级单元模组的换流单元并达到设定的第一电压阈值后解锁所述换流单元，包括：

收到启动命令后，通过所述取能单元给所有单元模组控制单元的电源充电；

依次对各级单元模组执行如下操作：

分开本级单元模组的第一类旁路设备；

对本级单元模组的换流单元充电，直至本级单元模组的直流电压充电至第一电压阈值；

解锁换流单元；

继续对本级单元模组的换流单元充电，控制本级单元模组的直流电压充电至第二电压阈值。

3、根据权利要求 2 所述的控制方法，其中，将分开本级单元模组的第一类旁路设备、对本级单元模组的换流单元充电控制本级单元模组的直流电压充电至第一电压阈值、解锁换流单元、继续对本级单元模组的换流单元充电控制本级单元模组的直流电压充电至第三电压阈值定义为一个操作轮次；

依次对各级单元模组执行如下操作：先执行本级单元模组的操作轮次，然后在进行下一级单元模组操作轮次的同时，本级单元模组的换流单元继续充电控制本级单元模组的直流电压充电至第二电压阈值；

所述第三电压阈值大于第一电压阈值小于第二电压阈值。

4、根据权利要求 1 所述的控制方法，其中，所述收到启动命令后，分级逐步投入所述 N 级单元模组的换流单元并达到设定的第一电压阈值后解锁所述换流单元，包括：

收到启动命令后，通过取能单元给控制单元的电源充电；

对各级单元模组依次执行分开本级单元模组的第一类旁路设备对本级单元模组的换流单元开始充电的操作，每级单元模组的操作间隔为预设时间阈值；

当本级单元模组的直流电压充电至设定的第一电压阈值后，解锁本级单元模组的换流单元，继续对本级单元模组的换流单元充电，控制本级单元模组的直流电压充电至设定的第二电压阈值。

5、根据权利要求 2 或 4 所述的控制方法，其中，如有部分单元模组存在故障，则启动过程中跳过故障的单元模组；如有单元模组在启动过程中发生了故障，则故障单元模组自主退出、不影响其它单元模组的启动。

6、根据权利要求 2 或 4 所述的控制方法，其中，每级单元模组解锁换流单元后，所述控制方法还包括：

先控制本级所述单元模组的直流电压充电至第三电压阈值，再控制本级所述单元模组的直流电压充电至第二电压阈值；

所述第三电压阈值大于第一电压阈值小于第二电压阈值。

7、根据权利要求 2 或 4 所述的控制方法，其中，所述第一类旁路设备为机械开关或由电力电子器件构成的快速开关。

8、根据权利要求 2 或 4 所述的控制方法，其中，所述第一电压阈值大于所述换流单元能

成功解锁的最小直流电压；所述第二电压阈值不大于所述换流单元可正常运行的标称直流电压。

9、根据权利要求2或4所述的控制方法，其中，所述分布式串联补偿器还包括第二类旁路设备，第二类旁路设备与所有N级单元模组串联连接后的支路并联连接；

其中，所述收到启动命令后，通过取能单元给控制单元的电源充电之前，所述控制方法还包括：

分开所述第二类旁路设备。

10、根据权利要求9所述的控制方法，其中，所述第二类旁路设备为快速机械旁路开关，所述快速机械开关的合闸时间比分闸时间短。

11、根据权利要求1所述的控制方法，其中，所述收到停运命令后，逐渐降低所述N级单元模组输出的交流电压直至为零后退出所述单元模组，包括：

收到所述停运命令后，逐渐降低各级所述单元模组输出的交流电压；

所有所述单元模组输出的交流电压降至零后，合闸所有所述单元模组的所述第一类旁路设备，完成停运过程。

12、根据权利要求11所述的控制方法，其中，所述分布式串联补偿器还包括第二类旁路设备，第二类旁路设备与所有N级单元模组串联连接后的支路并联连接；

其中，所有所述单元模组输出的交流电压降至零后，所述控制方法还包括：

同时合闸所有所述单元模组的所述第一类旁路设备和所述第二类旁路设备，完成停运过程。

13、根据权利要求11所述的控制方法，其中，所述收到停运命令后，所述控制方法还包括：

如所述单元模组在停运过程中发生故障，则故障的所述单元模组自动退出、不影响其它所述单元模组的停运。

14、一种分布式串联补偿器的控制装置，所述分布式串联补偿器包括N级单元模组，每级包括三个单元模组分别对应接入三相交流线路，N级单元模组依次串联接入线路，N为自然数；所述单元模组包括第一类旁路设备、取能单元、换流单元和控制单元；

其中，所述控制装置包括：

第一控制模块，用于收到启动命令后，分级逐步投入所述N级单元模组的换流单元并达到设定的第一电压阈值后解锁所述换流单元；和/或

第二控制模块，用于收到停运命令后，逐渐降低所述N级单元模组输出的交流电压直至为零后退出所述单元模组。

15、根据权利要求14所述的控制装置，其中，所述第一控制模块，包括：

充电控制子模块，用于收到所述启动命令后，通过所述取能单元给所有单元模组控制单元的电源充电；

分级启动子模块，用于依次对各级单元模组执行如下操作：

分开本级单元模组的第一类旁路设备；

对本级单元模组的换流单元充电，直至本级单元模组的直流电压充电至第一电压阈值；

解锁换流单元；

继续对本级单元模组的换流单元充电，控制本级单元模组的直流电压充电至第二电压阈值。

16、根据权利要求15所述的控制装置，其中，所述分级启动子模块中，将分开本级单元模组的第一类旁路设备、对本级单元模组的换流单元充电控制本级单元模组的直流电压充电至第一电压阈值、解锁换流单元、继续对本级单元模组的换流单元充电控制本级单元模组的直流电压充电至第三电压阈值定义为一个操作轮次；

依次对各级单元模组执行如下操作：先执行本级单元模组的操作轮次，然后在进行下一

级单元模组操作轮次的同时，本级单元模组的换流单元继续充电控制本级单元模组的直流电压充电至第二电压阈值；所述第三电压阈值大于第一电压阈值小于第二电压阈值。

17、根据权利要求 14 所述的控制装置，其中，所述第一控制模块，包括：

充电控制子模块，用于收到启动命令后通过取能单元给控制单元的电源充电；

分级启动子模块，用于对各级单元模组依次执行分开本级单元模组的第一类旁路设备对本级单元模组的换流单元开始充电的操作，每级单元模组的操作间隔为预设时间阈值；当本级单元模组的直流电压充电至设定的第一电压阈值后，解锁本级单元模组的换流单元，继续对本级单元模组的换流单元充电，控制本级单元模组的直流电压充电至设定的第二电压阈值。

18、根据权利要求 15 或 17 所述的控制装置，其中所述分级启动子模块中，每级单元模组解锁换流单元后，先控制本级单元模组的直流电压充电至第三电压阈值，再控制本级单元模组的直流电压充电至第二电压阈值；所述第三电压阈值大于第一电压阈值小于第二电压阈值。

19、根据权利要求 15 或 17 所述的控制装置，其中，所述第一电压阈值大于所述换流单元能成功解锁的最小直流电压；所述第二电压阈值不大于所述换流单元可正常运行的标称直流电压。

20、根据权利要求 15 或 17 所述的控制装置，其中，所述分布式串联补偿器还包括第二类旁路设备，第二类旁路设备与所有 N 级单元模组串联连接后的支路并联连接；

其中，所述充电控制子模块，收到启动命令后，先分开第二类旁路设备，再通过取能单元给控制单元的电源充电。

21、根据权利要求 14 所述的控制装置，其中，所述第二控制模块包括：

降压控制子模块，用于收到所述停运命令后，逐渐降低各级所述单元模组输出的交流电压；

停运控制子模块，用于所有所述单元模组输出的交流电压降至零后，合闸所有所述单元模组的所述第一类旁路设备，完成停运过程。

22、根据权利要求 21 所述的控制装置，其中，所述分布式串联补偿器还包括第二类旁路设备，第二类旁路设备与所有 N 级单元模组串联连接后的支路并联连接；

其中，所述停运控制子模块还被配置为：

所有所述单元模组输出的交流电压降至零后，同时合闸所有所述单元模组的所述第一类旁路设备和所述第二类旁路设备，完成停运过程。

23、一种计算机可读介质，其上存储有计算机程序，其中，所述程序被处理器执行时实现权利要求 1-13 中任一所述的控制方法。

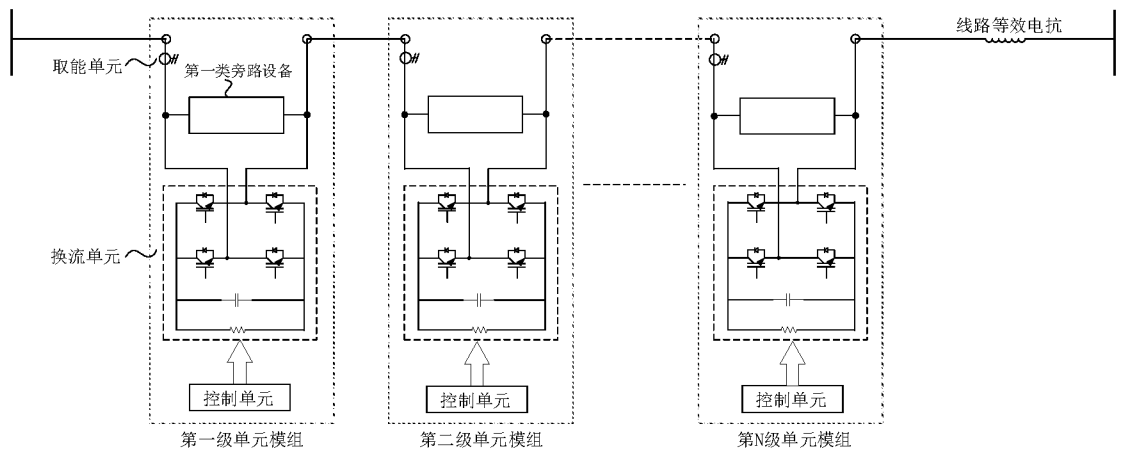


图 1

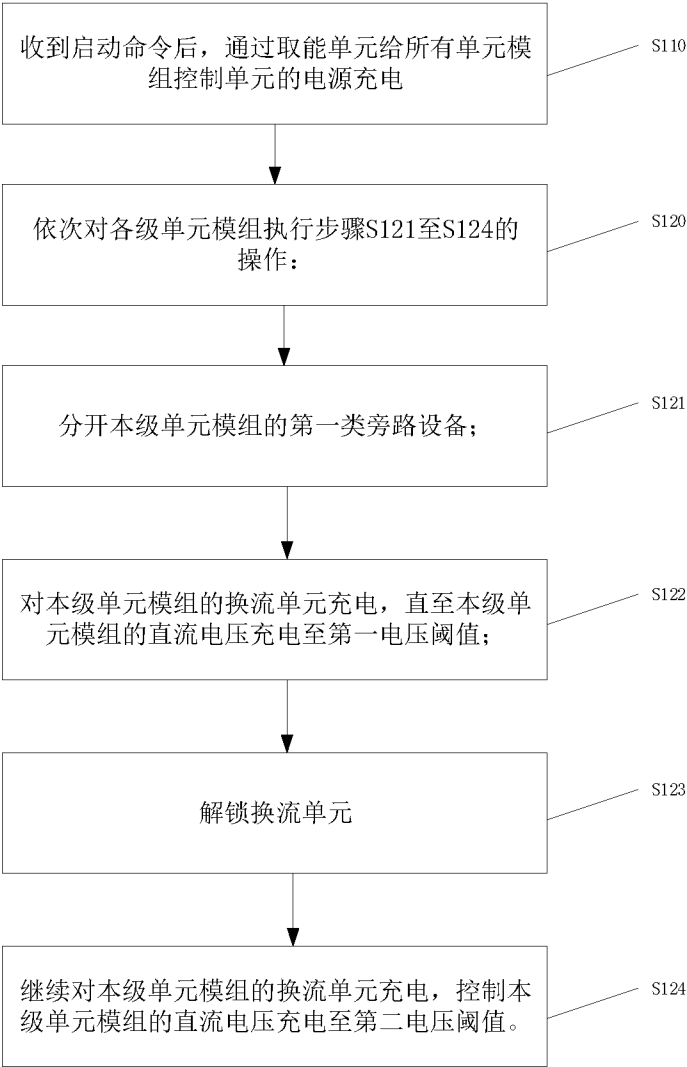
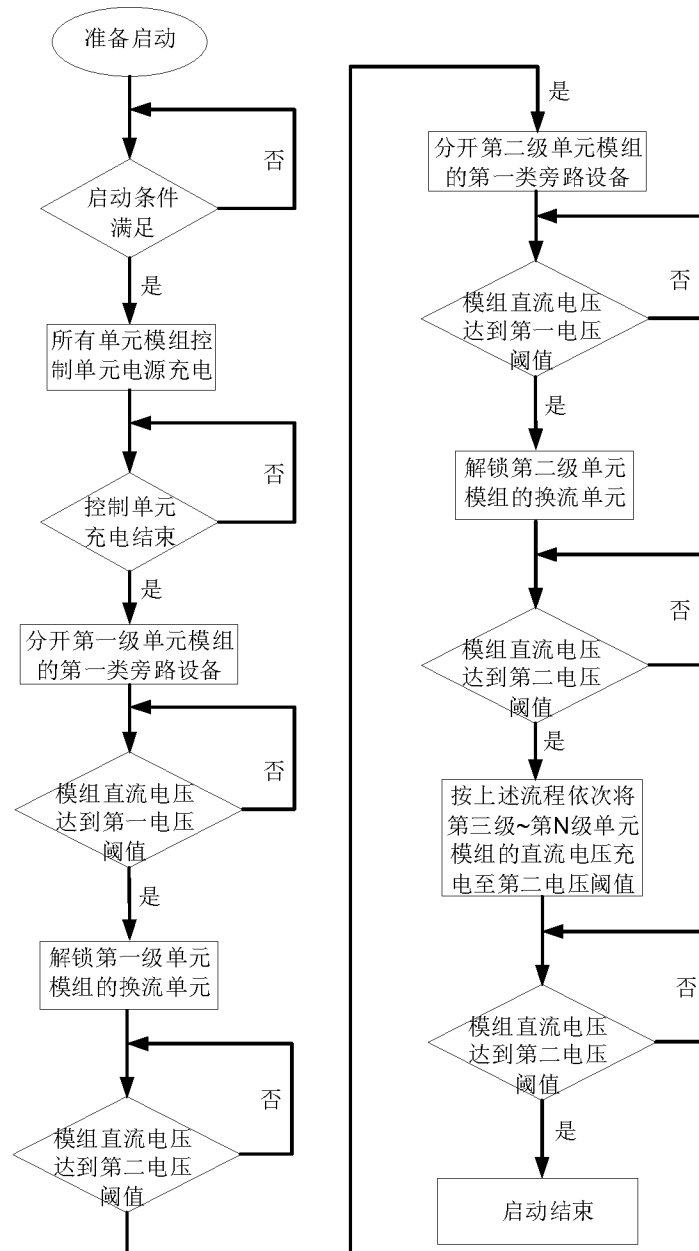


图 2A



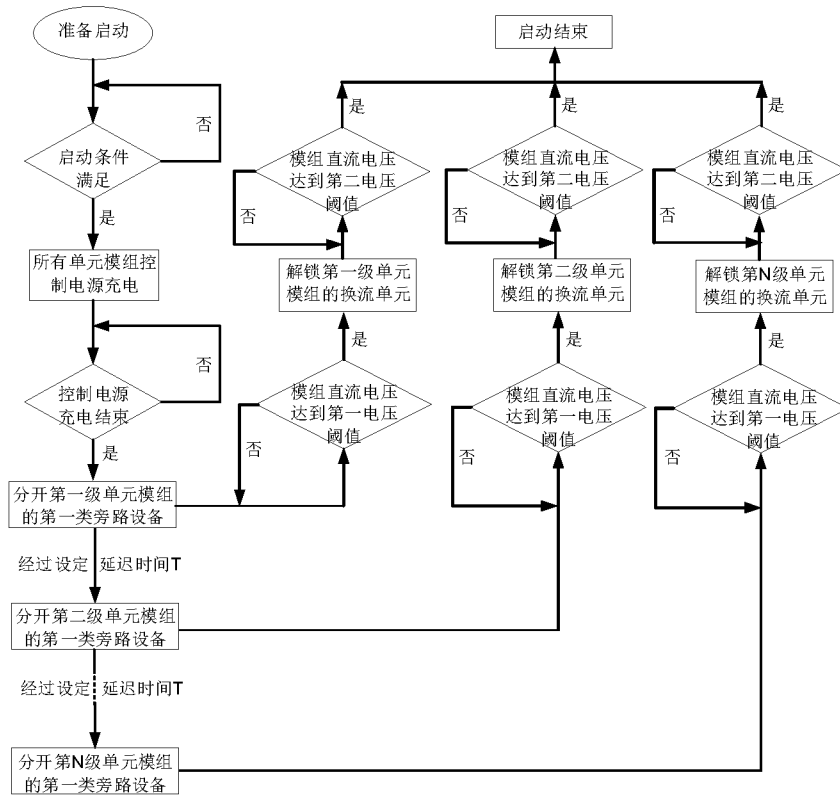


图 3

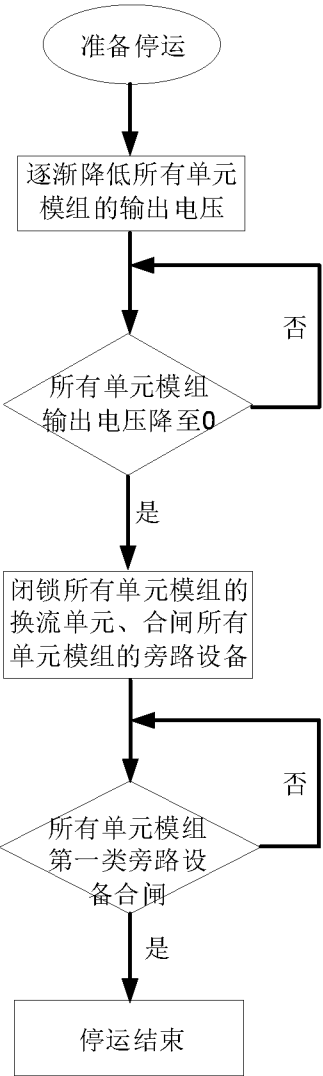


图 4

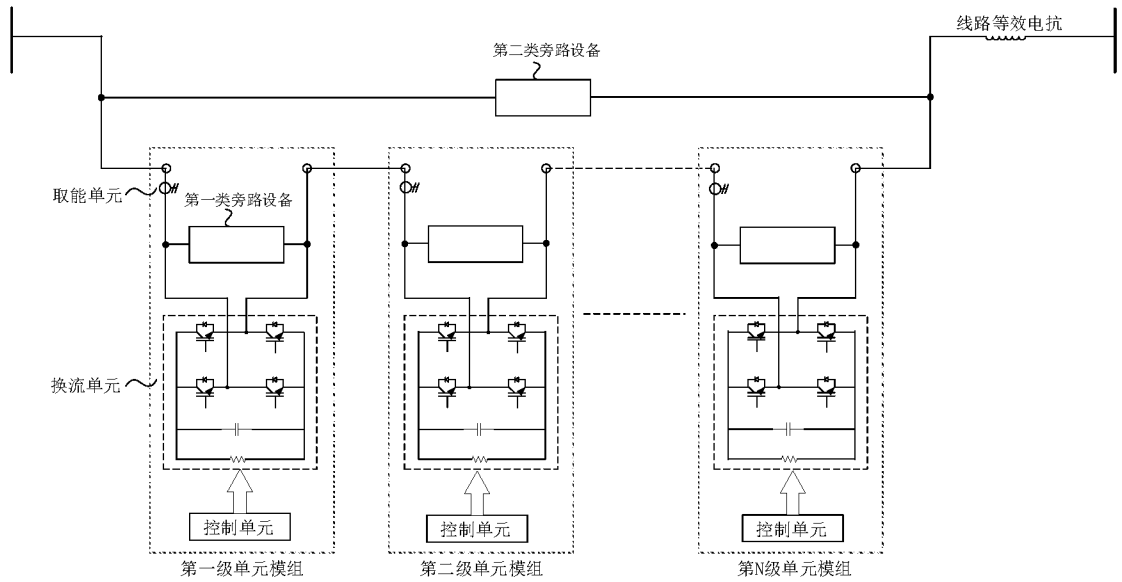


图 5

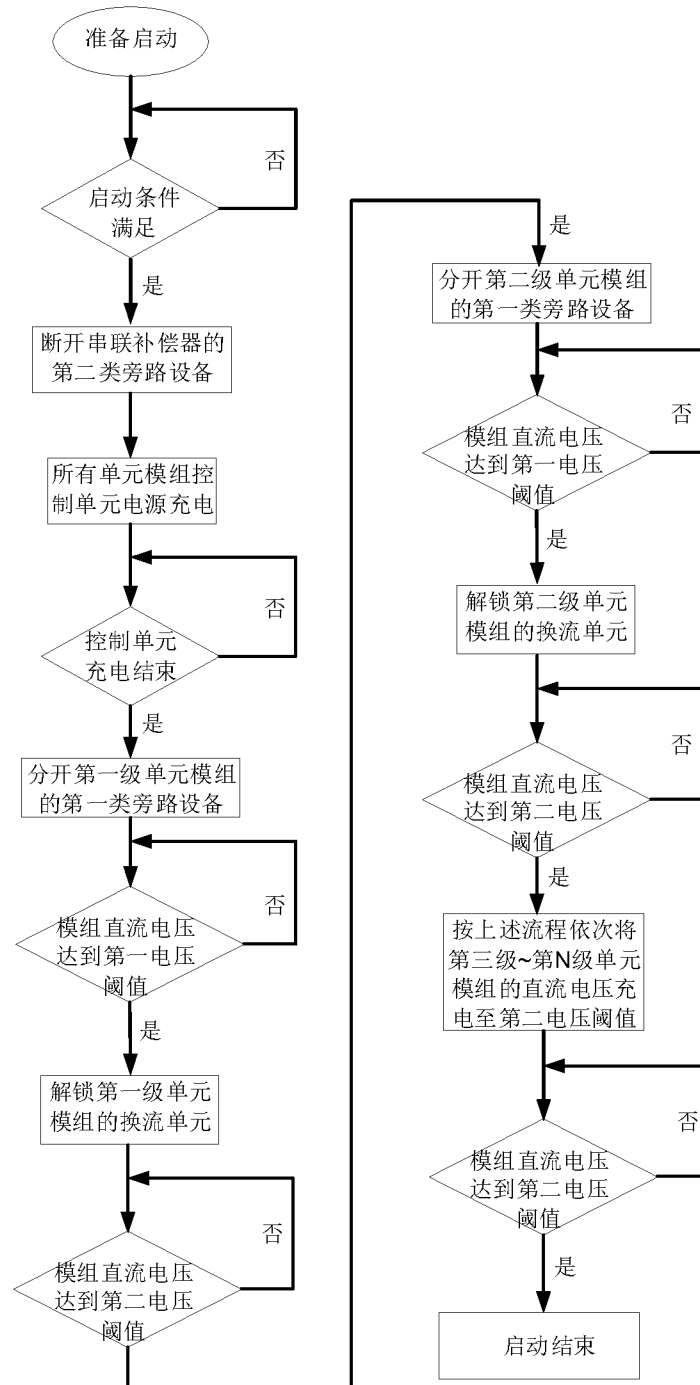


图 6

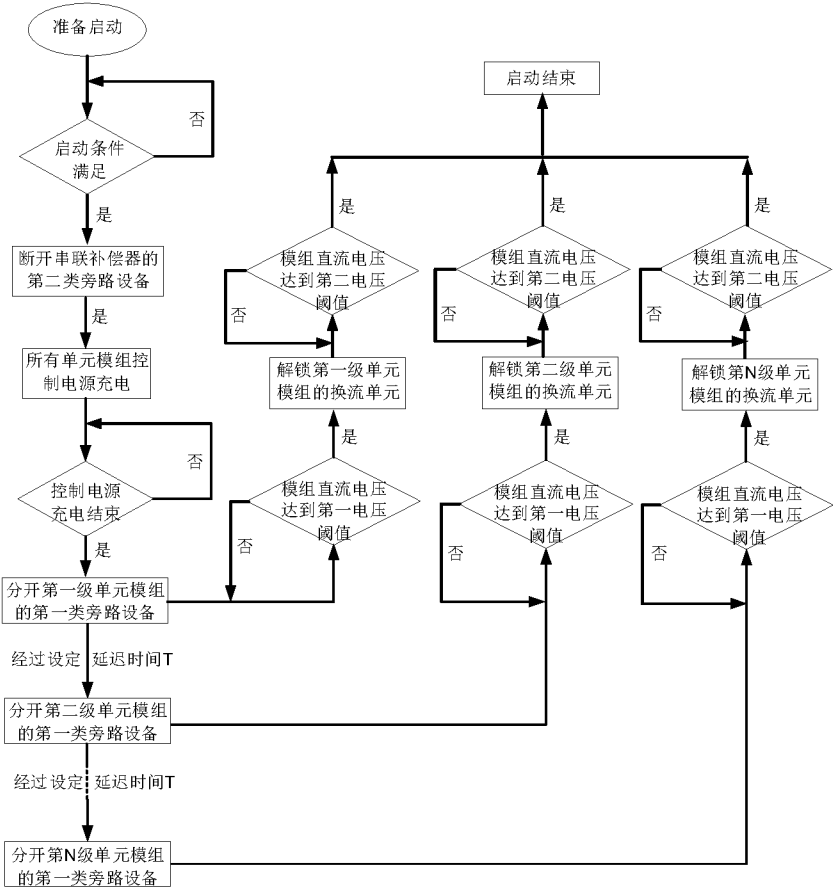


图 7

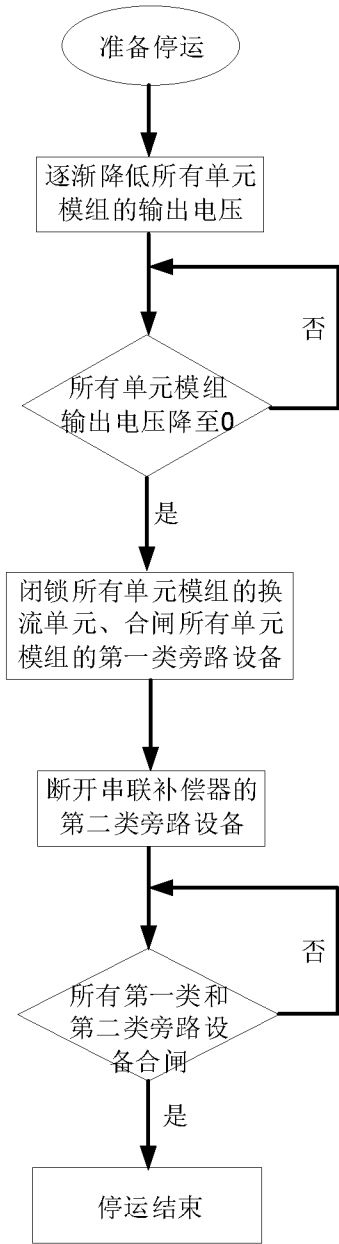


图 8

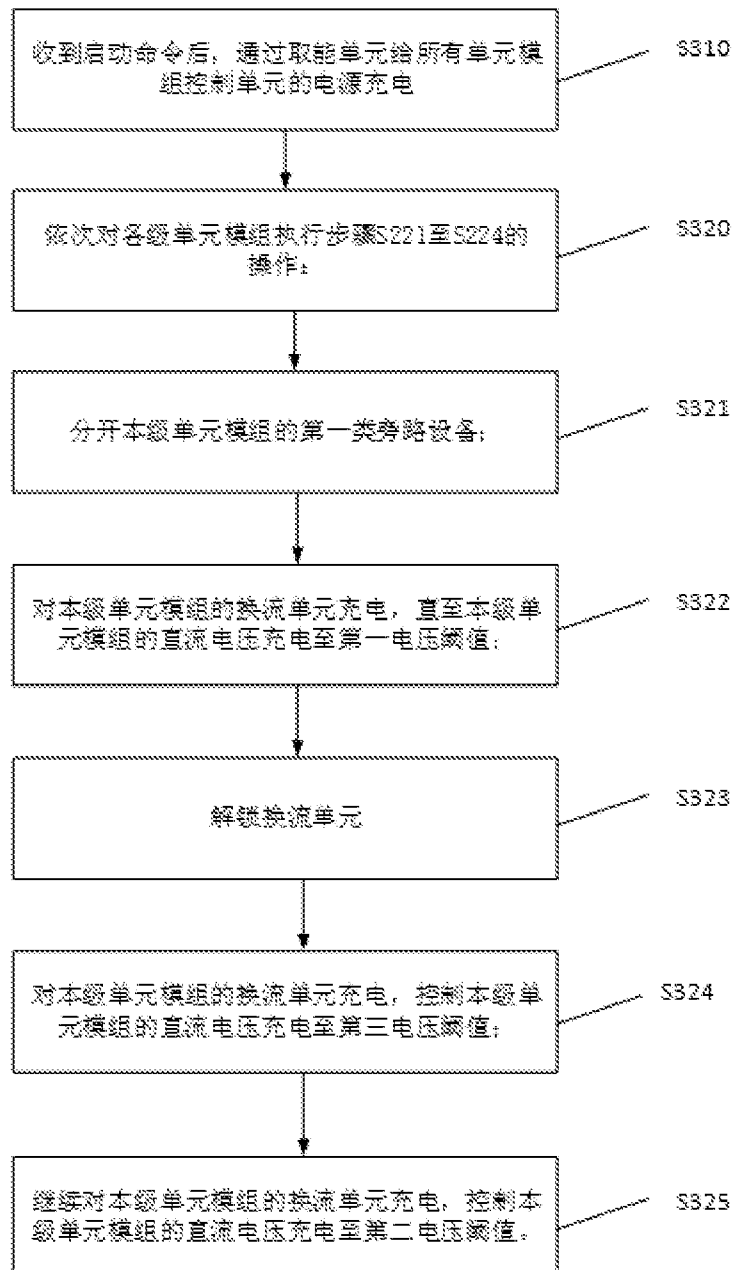


图 9A

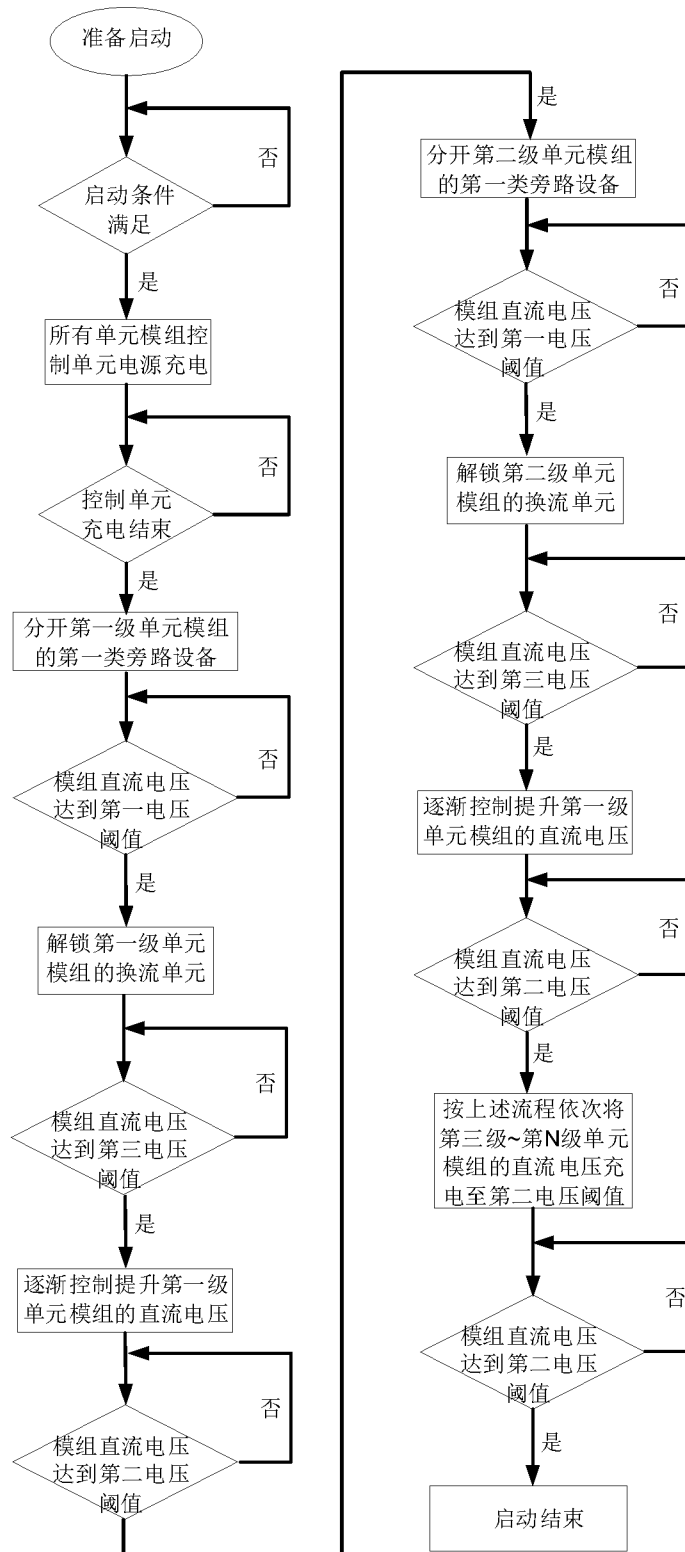


图 9B

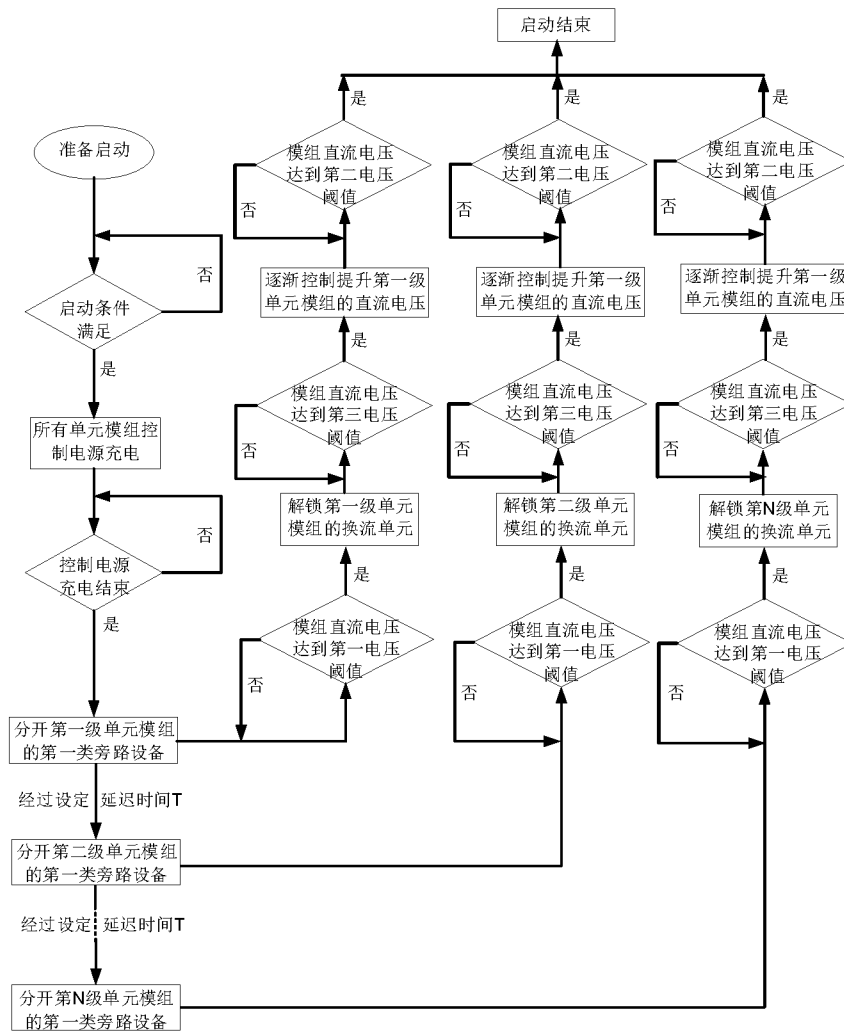


图 10

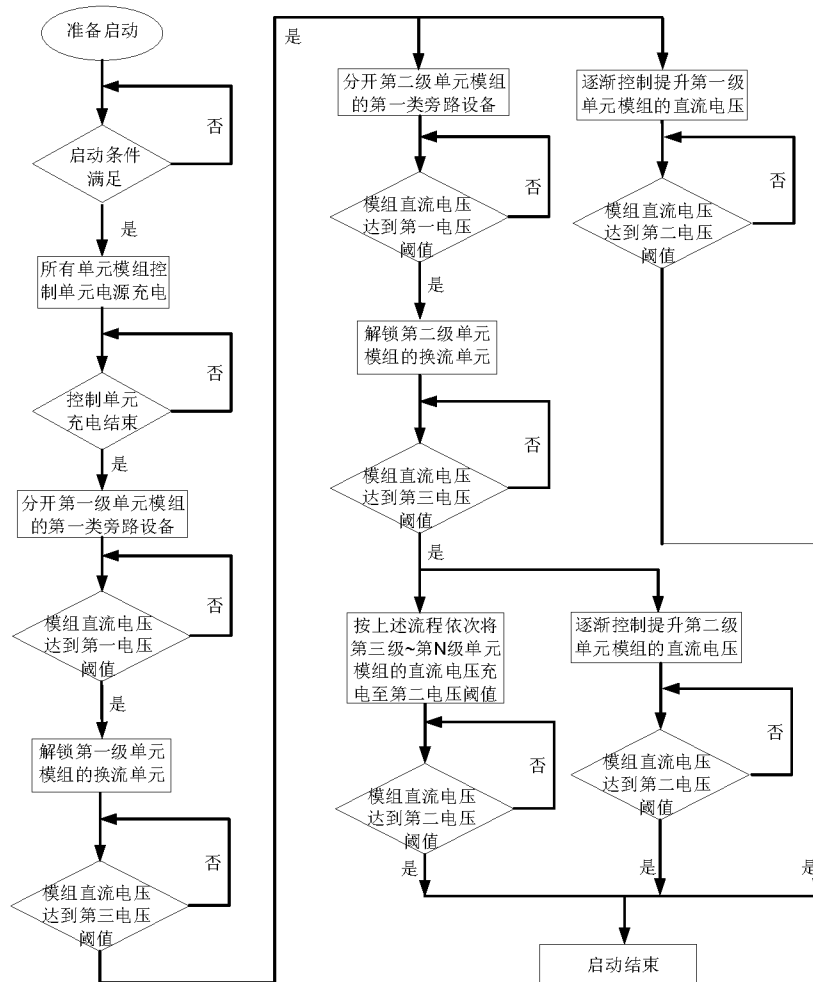


图 11

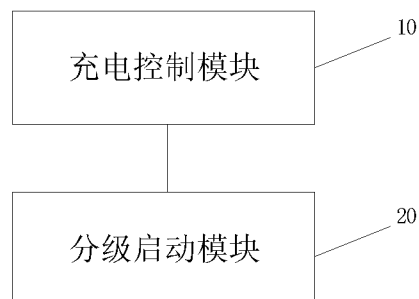


图 12

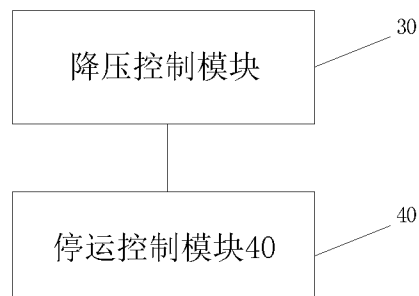


图 13

## INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/CN2021/113298

| <b>A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER</b><br>H02J 3/36(2006.01)i<br><br>According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        |                                                                                                                                             |                                                                              |           |                                                                                    |                       |    |                                                                                                                                             |                  |    |                                                                                                                                            |                    |   |                                                                                                                                      |      |   |                                                                                                                   |      |   |                                                                                                                       |      |   |                                                                                    |      |
|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------|-----------|------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------|----|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------|----|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------|---|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------|---|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------|---|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------|---|------------------------------------------------------------------------------------|------|
| <b>B. FIELDS SEARCHED</b><br>Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)<br>H02J<br><br>Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched<br><br>Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practicable, search terms used)<br>CNABS; CNTXT; CNKI; SIPOABS; DWPI; USTXT; WOTXT; EPTXT: 南瑞继保, 分布式, 串联, 补偿器, 潮流控制器, 换流器, 变流器, 逆变器, 分级, 启动, 停止, distributed, series, compensator, power flow controller, converter, inverter, grade, start, stop                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         |                                                                                                                                             |                                                                              |           |                                                                                    |                       |    |                                                                                                                                             |                  |    |                                                                                                                                            |                    |   |                                                                                                                                      |      |   |                                                                                                                   |      |   |                                                                                                                       |      |   |                                                                                    |      |
| <b>C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT</b> <table border="1"> <thead> <tr> <th>Category*</th> <th>Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages</th> <th>Relevant to claim No.</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>PX</td> <td>CN 112491076 A (NR ELECTRIC CO., LTD. et al.) 12 March 2021 (2021-03-12)<br/>claims 1-20, description paragraphs [0002]-[0132], figures 1-10</td> <td>1-3, 5-16, 18-23</td> </tr> <tr> <td>PX</td> <td>CN 112491077 A (NR ELECTRIC CO., LTD. et al.) 12 March 2021 (2021-03-12)<br/>claims 1-11, description paragraphs [0002]-[0073], figures 1-7</td> <td>1, 4-10, 14, 17-20</td> </tr> <tr> <td>X</td> <td>CN 107910870 A (XUJI ELECTRIC CO., LTD. et al.) 13 April 2018 (2018-04-13)<br/>description, paragraphs [0002]-[0065], and figures 1-5</td> <td>1-23</td> </tr> <tr> <td>A</td> <td>CN 110299711 A (CHINA EPRI SCIENCE &amp; TECHNOLOGY CO., LTD. et al.) 01 October 2019 (2019-10-01)<br/>entire document</td> <td>1-23</td> </tr> <tr> <td>A</td> <td>CN 105553248 A (INSTITUTE OF PLASMA PHYSICS, CHINESE ACADEMY OF SCIENCES) 04 May 2016 (2016-05-04)<br/>entire document</td> <td>1-23</td> </tr> <tr> <td>A</td> <td>WO 2017138998 A1 (SMART WIRES INC.) 17 August 2017 (2017-08-17)<br/>entire document</td> <td>1-23</td> </tr> </tbody> </table>                   |                                                                                                                                             |                                                                              | Category* | Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages | Relevant to claim No. | PX | CN 112491076 A (NR ELECTRIC CO., LTD. et al.) 12 March 2021 (2021-03-12)<br>claims 1-20, description paragraphs [0002]-[0132], figures 1-10 | 1-3, 5-16, 18-23 | PX | CN 112491077 A (NR ELECTRIC CO., LTD. et al.) 12 March 2021 (2021-03-12)<br>claims 1-11, description paragraphs [0002]-[0073], figures 1-7 | 1, 4-10, 14, 17-20 | X | CN 107910870 A (XUJI ELECTRIC CO., LTD. et al.) 13 April 2018 (2018-04-13)<br>description, paragraphs [0002]-[0065], and figures 1-5 | 1-23 | A | CN 110299711 A (CHINA EPRI SCIENCE & TECHNOLOGY CO., LTD. et al.) 01 October 2019 (2019-10-01)<br>entire document | 1-23 | A | CN 105553248 A (INSTITUTE OF PLASMA PHYSICS, CHINESE ACADEMY OF SCIENCES) 04 May 2016 (2016-05-04)<br>entire document | 1-23 | A | WO 2017138998 A1 (SMART WIRES INC.) 17 August 2017 (2017-08-17)<br>entire document | 1-23 |
| Category*                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         | Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages                                                          | Relevant to claim No.                                                        |           |                                                                                    |                       |    |                                                                                                                                             |                  |    |                                                                                                                                            |                    |   |                                                                                                                                      |      |   |                                                                                                                   |      |   |                                                                                                                       |      |   |                                                                                    |      |
| PX                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                | CN 112491076 A (NR ELECTRIC CO., LTD. et al.) 12 March 2021 (2021-03-12)<br>claims 1-20, description paragraphs [0002]-[0132], figures 1-10 | 1-3, 5-16, 18-23                                                             |           |                                                                                    |                       |    |                                                                                                                                             |                  |    |                                                                                                                                            |                    |   |                                                                                                                                      |      |   |                                                                                                                   |      |   |                                                                                                                       |      |   |                                                                                    |      |
| PX                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                | CN 112491077 A (NR ELECTRIC CO., LTD. et al.) 12 March 2021 (2021-03-12)<br>claims 1-11, description paragraphs [0002]-[0073], figures 1-7  | 1, 4-10, 14, 17-20                                                           |           |                                                                                    |                       |    |                                                                                                                                             |                  |    |                                                                                                                                            |                    |   |                                                                                                                                      |      |   |                                                                                                                   |      |   |                                                                                                                       |      |   |                                                                                    |      |
| X                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 | CN 107910870 A (XUJI ELECTRIC CO., LTD. et al.) 13 April 2018 (2018-04-13)<br>description, paragraphs [0002]-[0065], and figures 1-5        | 1-23                                                                         |           |                                                                                    |                       |    |                                                                                                                                             |                  |    |                                                                                                                                            |                    |   |                                                                                                                                      |      |   |                                                                                                                   |      |   |                                                                                                                       |      |   |                                                                                    |      |
| A                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 | CN 110299711 A (CHINA EPRI SCIENCE & TECHNOLOGY CO., LTD. et al.) 01 October 2019 (2019-10-01)<br>entire document                           | 1-23                                                                         |           |                                                                                    |                       |    |                                                                                                                                             |                  |    |                                                                                                                                            |                    |   |                                                                                                                                      |      |   |                                                                                                                   |      |   |                                                                                                                       |      |   |                                                                                    |      |
| A                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 | CN 105553248 A (INSTITUTE OF PLASMA PHYSICS, CHINESE ACADEMY OF SCIENCES) 04 May 2016 (2016-05-04)<br>entire document                       | 1-23                                                                         |           |                                                                                    |                       |    |                                                                                                                                             |                  |    |                                                                                                                                            |                    |   |                                                                                                                                      |      |   |                                                                                                                   |      |   |                                                                                                                       |      |   |                                                                                    |      |
| A                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 | WO 2017138998 A1 (SMART WIRES INC.) 17 August 2017 (2017-08-17)<br>entire document                                                          | 1-23                                                                         |           |                                                                                    |                       |    |                                                                                                                                             |                  |    |                                                                                                                                            |                    |   |                                                                                                                                      |      |   |                                                                                                                   |      |   |                                                                                                                       |      |   |                                                                                    |      |
| <input type="checkbox"/> Further documents are listed in the continuation of Box C. <input checked="" type="checkbox"/> See patent family annex.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  |                                                                                                                                             |                                                                              |           |                                                                                    |                       |    |                                                                                                                                             |                  |    |                                                                                                                                            |                    |   |                                                                                                                                      |      |   |                                                                                                                   |      |   |                                                                                                                       |      |   |                                                                                    |      |
| <p>* Special categories of cited documents:</p> <p>“A” document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance</p> <p>“E” earlier application or patent but published on or after the international filing date</p> <p>“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)</p> <p>“O” document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means</p> <p>“P” document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed</p> <p>“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</p> <p>“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</p> <p>“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</p> <p>“&amp;” document member of the same patent family</p> |                                                                                                                                             |                                                                              |           |                                                                                    |                       |    |                                                                                                                                             |                  |    |                                                                                                                                            |                    |   |                                                                                                                                      |      |   |                                                                                                                   |      |   |                                                                                                                       |      |   |                                                                                    |      |
| Date of the actual completion of the international search<br><b>15 October 2021</b>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               |                                                                                                                                             | Date of mailing of the international search report<br><b>28 October 2021</b> |           |                                                                                    |                       |    |                                                                                                                                             |                  |    |                                                                                                                                            |                    |   |                                                                                                                                      |      |   |                                                                                                                   |      |   |                                                                                                                       |      |   |                                                                                    |      |
| Name and mailing address of the ISA/CN<br><b>China National Intellectual Property Administration (ISA/CN)</b><br><b>No. 6, Xitucheng Road, Jimenqiao, Haidian District, Beijing 100088, China</b><br>Facsimile No. (86-10)62019451                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                |                                                                                                                                             | Authorized officer<br><br><br>Telephone No.                                  |           |                                                                                    |                       |    |                                                                                                                                             |                  |    |                                                                                                                                            |                    |   |                                                                                                                                      |      |   |                                                                                                                   |      |   |                                                                                                                       |      |   |                                                                                    |      |

**INTERNATIONAL SEARCH REPORT**  
**Information on patent family members**

International application No.

**PCT/CN2021/113298**

| Patent document<br>cited in search report |            |    | Publication date<br>(day/month/year) | Patent family member(s) |            |    | Publication date<br>(day/month/year) |
|-------------------------------------------|------------|----|--------------------------------------|-------------------------|------------|----|--------------------------------------|
| CN                                        | 112491076  | A  | 12 March 2021                        | None                    |            |    |                                      |
| CN                                        | 112491077  | A  | 12 March 2021                        | None                    |            |    |                                      |
| CN                                        | 107910870  | A  | 13 April 2018                        | CN                      | 107910870  | B  | 07 July 2020                         |
| CN                                        | 110299711  | A  | 01 October 2019                      | CN                      | 210327037  | U  | 14 April 2020                        |
| CN                                        | 105553248  | A  | 04 May 2016                          | None                    |            |    |                                      |
| WO                                        | 2017138998 | A1 | 17 August 2017                       | US                      | 2017235286 | A1 | 17 August 2017                       |
|                                           |            |    |                                      | US                      | 10097037   | B2 | 09 October 2018                      |
|                                           |            |    |                                      | EP                      | 3414577    | A1 | 19 December 2018                     |
|                                           |            |    |                                      | EP                      | 3414577    | A4 | 28 August 2019                       |

| <b>A. 主题的分类</b><br>H02J 3/36 (2006.01) i<br><br>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>B. 检索领域</b><br>检索的最低限度文献 (标明分类系统和分类号)<br>H02J<br><br>包含在检索领域中的除最低限度文献以外的检索文献<br><br>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))<br>CNABS; CNTXT; CNKI; SIPOABS; DWPI; USTXT; WOTXT; EPTXT: 南瑞继保, 分布式, 串联, 补偿器, 潮流控制器, 换流器, 变流器, 逆变器, 分级, 启动, 停止, distributed, series, compensator, power flow controller, converter, inverter, grade, start, stop                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   |                                                                                                                                                                                     |                                       |                                                                                                                                                                                                            |                                                                                                                                                                                     |         |    |                                                                                                       |                  |    |                                                                                                      |                    |   |                                                                                          |      |   |                                                                   |      |   |                                                                    |      |   |                                                                        |      |
| <b>C. 相关文件</b> <table border="1"> <thead> <tr> <th>类 型*</th> <th>引用文件, 必要时, 指明相关段落</th> <th>相关的权利要求</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>PX</td> <td>CN 112491076 A (南京南瑞继保电气有限公司 等) 2021年 3月 12日 (2021 - 03 - 12)<br/>权利要求1-20, 说明书第[0002]-[0132]段, 附图1-10</td> <td>1-3, 5-16, 18-23</td> </tr> <tr> <td>PX</td> <td>CN 112491077 A (南京南瑞继保电气有限公司 等) 2021年 3月 12日 (2021 - 03 - 12)<br/>权利要求1-11, 说明书第[0002]-[0073]段, 附图1-7</td> <td>1, 4-10, 14, 17-20</td> </tr> <tr> <td>X</td> <td>CN 107910870 A (许继电气股份有限公司 等) 2018年 4月 13日 (2018 - 04 - 13)<br/>说明书第[0002]-[0065]段, 附图1-5</td> <td>1-23</td> </tr> <tr> <td>A</td> <td>CN 110299711 A (中电普瑞科技有限公司 等) 2019年 10月 1日 (2019 - 10 - 01)<br/>全文</td> <td>1-23</td> </tr> <tr> <td>A</td> <td>CN 105553248 A (中国科学院等离子体物理研究所) 2016年 5月 4日 (2016 - 05 - 04)<br/>全文</td> <td>1-23</td> </tr> <tr> <td>A</td> <td>WO 2017138998 A1 (SMART WIRES INC) 2017年 8月 17日 (2017 - 08 - 17)<br/>全文</td> <td>1-23</td> </tr> </tbody> </table> |                                                                                                                                                                                     |                                       | 类 型*                                                                                                                                                                                                       | 引用文件, 必要时, 指明相关段落                                                                                                                                                                   | 相关的权利要求 | PX | CN 112491076 A (南京南瑞继保电气有限公司 等) 2021年 3月 12日 (2021 - 03 - 12)<br>权利要求1-20, 说明书第[0002]-[0132]段, 附图1-10 | 1-3, 5-16, 18-23 | PX | CN 112491077 A (南京南瑞继保电气有限公司 等) 2021年 3月 12日 (2021 - 03 - 12)<br>权利要求1-11, 说明书第[0002]-[0073]段, 附图1-7 | 1, 4-10, 14, 17-20 | X | CN 107910870 A (许继电气股份有限公司 等) 2018年 4月 13日 (2018 - 04 - 13)<br>说明书第[0002]-[0065]段, 附图1-5 | 1-23 | A | CN 110299711 A (中电普瑞科技有限公司 等) 2019年 10月 1日 (2019 - 10 - 01)<br>全文 | 1-23 | A | CN 105553248 A (中国科学院等离子体物理研究所) 2016年 5月 4日 (2016 - 05 - 04)<br>全文 | 1-23 | A | WO 2017138998 A1 (SMART WIRES INC) 2017年 8月 17日 (2017 - 08 - 17)<br>全文 | 1-23 |
| 类 型*                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              | 引用文件, 必要时, 指明相关段落                                                                                                                                                                   | 相关的权利要求                               |                                                                                                                                                                                                            |                                                                                                                                                                                     |         |    |                                                                                                       |                  |    |                                                                                                      |                    |   |                                                                                          |      |   |                                                                   |      |   |                                                                    |      |   |                                                                        |      |
| PX                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                | CN 112491076 A (南京南瑞继保电气有限公司 等) 2021年 3月 12日 (2021 - 03 - 12)<br>权利要求1-20, 说明书第[0002]-[0132]段, 附图1-10                                                                               | 1-3, 5-16, 18-23                      |                                                                                                                                                                                                            |                                                                                                                                                                                     |         |    |                                                                                                       |                  |    |                                                                                                      |                    |   |                                                                                          |      |   |                                                                   |      |   |                                                                    |      |   |                                                                        |      |
| PX                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                | CN 112491077 A (南京南瑞继保电气有限公司 等) 2021年 3月 12日 (2021 - 03 - 12)<br>权利要求1-11, 说明书第[0002]-[0073]段, 附图1-7                                                                                | 1, 4-10, 14, 17-20                    |                                                                                                                                                                                                            |                                                                                                                                                                                     |         |    |                                                                                                       |                  |    |                                                                                                      |                    |   |                                                                                          |      |   |                                                                   |      |   |                                                                    |      |   |                                                                        |      |
| X                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 | CN 107910870 A (许继电气股份有限公司 等) 2018年 4月 13日 (2018 - 04 - 13)<br>说明书第[0002]-[0065]段, 附图1-5                                                                                            | 1-23                                  |                                                                                                                                                                                                            |                                                                                                                                                                                     |         |    |                                                                                                       |                  |    |                                                                                                      |                    |   |                                                                                          |      |   |                                                                   |      |   |                                                                    |      |   |                                                                        |      |
| A                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 | CN 110299711 A (中电普瑞科技有限公司 等) 2019年 10月 1日 (2019 - 10 - 01)<br>全文                                                                                                                   | 1-23                                  |                                                                                                                                                                                                            |                                                                                                                                                                                     |         |    |                                                                                                       |                  |    |                                                                                                      |                    |   |                                                                                          |      |   |                                                                   |      |   |                                                                    |      |   |                                                                        |      |
| A                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 | CN 105553248 A (中国科学院等离子体物理研究所) 2016年 5月 4日 (2016 - 05 - 04)<br>全文                                                                                                                  | 1-23                                  |                                                                                                                                                                                                            |                                                                                                                                                                                     |         |    |                                                                                                       |                  |    |                                                                                                      |                    |   |                                                                                          |      |   |                                                                   |      |   |                                                                    |      |   |                                                                        |      |
| A                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 | WO 2017138998 A1 (SMART WIRES INC) 2017年 8月 17日 (2017 - 08 - 17)<br>全文                                                                                                              | 1-23                                  |                                                                                                                                                                                                            |                                                                                                                                                                                     |         |    |                                                                                                       |                  |    |                                                                                                      |                    |   |                                                                                          |      |   |                                                                   |      |   |                                                                    |      |   |                                                                        |      |
| <input type="checkbox"/> 其余文件在C栏的续页中列出。 <input checked="" type="checkbox"/> 见同族专利附件。                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              |                                                                                                                                                                                     |                                       |                                                                                                                                                                                                            |                                                                                                                                                                                     |         |    |                                                                                                       |                  |    |                                                                                                      |                    |   |                                                                                          |      |   |                                                                   |      |   |                                                                    |      |   |                                                                        |      |
| <table border="0"> <tr> <td>           * 引用文件的具体类型:<br/>           “A” 认为不特别相关的表示了现有技术一般状态的文件<br/>           “E” 在国际申请日的当天或之后公布的在先申请或专利<br/>           “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)<br/>           “O” 涉及口头公开、使用、展览或其他方式公开的文件<br/>           “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         </td> <td>           “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<br/>           “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<br/>           “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<br/>           “&amp;” 同族专利的文件         </td> </tr> </table>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               |                                                                                                                                                                                     |                                       | * 引用文件的具体类型:<br>“A” 认为不特别相关的表示了现有技术一般状态的文件<br>“E” 在国际申请日的当天或之后公布的在先申请或专利<br>“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)<br>“O” 涉及口头公开、使用、展览或其他方式公开的文件<br>“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<br>“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<br>“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<br>“&” 同族专利的文件 |         |    |                                                                                                       |                  |    |                                                                                                      |                    |   |                                                                                          |      |   |                                                                   |      |   |                                                                    |      |   |                                                                        |      |
| * 引用文件的具体类型:<br>“A” 认为不特别相关的表示了现有技术一般状态的文件<br>“E” 在国际申请日的当天或之后公布的在先申请或专利<br>“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)<br>“O” 涉及口头公开、使用、展览或其他方式公开的文件<br>“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<br>“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<br>“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<br>“&” 同族专利的文件 |                                       |                                                                                                                                                                                                            |                                                                                                                                                                                     |         |    |                                                                                                       |                  |    |                                                                                                      |                    |   |                                                                                          |      |   |                                                                   |      |   |                                                                    |      |   |                                                                        |      |
| 国际检索实际完成的日期<br>2021年 10月 15日                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      |                                                                                                                                                                                     | 国际检索报告邮寄日期<br>2021年 10月 28日           |                                                                                                                                                                                                            |                                                                                                                                                                                     |         |    |                                                                                                       |                  |    |                                                                                                      |                    |   |                                                                                          |      |   |                                                                   |      |   |                                                                    |      |   |                                                                        |      |
| ISA/CN的名称和邮寄地址<br>中国国家知识产权局 (ISA/CN)<br>中国 北京市海淀区蓟门桥西土城路6号 100088<br>传真号 (86-10)62019451                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          |                                                                                                                                                                                     | 受权官员<br>朱恒伟<br>电话号码 (86-512) 88995648 |                                                                                                                                                                                                            |                                                                                                                                                                                     |         |    |                                                                                                       |                  |    |                                                                                                      |                    |   |                                                                                          |      |   |                                                                   |      |   |                                                                    |      |   |                                                                        |      |

国际检索报告  
关于同族专利的信息

国际申请号

PCT/CN2021/113298

| 检索报告引用的专利文件 |            |    | 公布日<br>(年/月/日) | 同族专利 |            |    | 公布日<br>(年/月/日) |
|-------------|------------|----|----------------|------|------------|----|----------------|
| CN          | 112491076  | A  | 2021年 3月 12日   | 无    |            |    |                |
| CN          | 112491077  | A  | 2021年 3月 12日   | 无    |            |    |                |
| CN          | 107910870  | A  | 2018年 4月 13日   | CN   | 107910870  | B  | 2020年 7月 7日    |
| CN          | 110299711  | A  | 2019年 10月 1日   | CN   | 210327037  | U  | 2020年 4月 14日   |
| CN          | 105553248  | A  | 2016年 5月 4日    | 无    |            |    |                |
| WO          | 2017138998 | A1 | 2017年 8月 17日   | US   | 2017235286 | A1 | 2017年 8月 17日   |
|             |            |    |                | US   | 10097037   | B2 | 2018年 10月 9日   |
|             |            |    |                | EP   | 3414577    | A1 | 2018年 12月 19日  |
|             |            |    |                | EP   | 3414577    | A4 | 2019年 8月 28日   |