



(12) 发明专利

(10) 授权公告号 CN 113300620 B

(45) 授权公告日 2022. 08. 19

(21) 申请号 202110500700.7

(22) 申请日 2021.05.08

(65) 同一申请的已公布的文献号  
申请公布号 CN 113300620 A

(43) 申请公布日 2021.08.24

(73) 专利权人 许继集团有限公司  
地址 461000 河南省许昌市许继大道1298号

专利权人 许继电气股份有限公司  
西安许继电力电子有限公司

(72) 发明人 平明丽 牛翀 刘欣和 李道洋  
吴金龙 王先为 杨美娟 刘启建  
薛瑞 朱龙臻 行登江 马焕  
赵菲 张姣

(74) 专利代理机构 北京中创云知识产权代理事务  
所(普通合伙) 11837  
专利代理师 徐辉

(51) Int.Cl.  
H02M 7/483 (2007.01)  
H02M 7/5375 (2006.01)  
H02M 7/5387 (2007.01)  
H02J 3/36 (2006.01)

审查员 张维丽

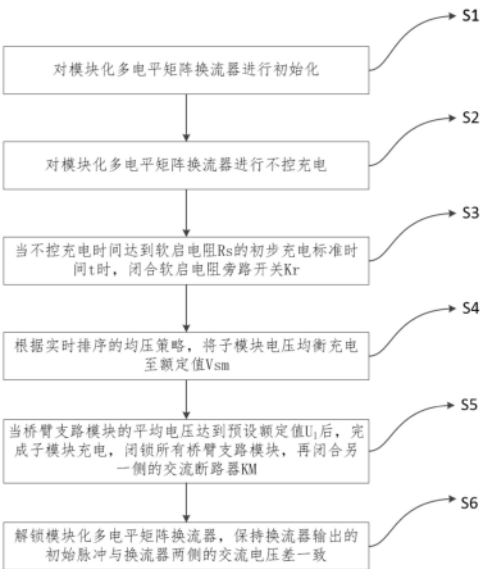
权利要求书2页 说明书6页 附图3页

(54) 发明名称

一种模块化多电平矩阵换流器的启动方法及其系统

(57) 摘要

本发明公开了一种模块化多电平矩阵换流器的启动方法及其系统,方法包括:对模块化多电平矩阵换流器进行初始化;对模块化多电平矩阵换流器进行不控充电;根据实时排序的均压策略,将子模块电压均衡充电至额定值 $V_{sm}$ ;当桥臂支路模块的平均电压达到预设额定值 $U_1$ 后,完成子模块充电,闭锁所有桥臂支路模块,再闭合另一侧的交流断路器KM;解锁模块化多电平矩阵换流器,保持换流器输出的初始脉冲与换流器两侧的交流电压差一致。系统包括模块化多电平矩阵换流器、初始化模块、不控充电模块、子模块充电模块和解锁模块。本发明可以降低模块化矩阵换流器从合闸启动至解锁的电气冲击,保护了模块化矩阵换流器设备的安全,提高了所接入系统的稳定性。



1. 一种模块化多电平矩阵换流器的启动方法,其特征在于,包括:  
对模块化多电平矩阵换流器进行初始化;  
对模块化多电平矩阵换流器进行不控充电;  
根据实时排序的均压策略,将子模块电压均衡充电至额定值 $V_{sm}$ ;  
当桥臂支路模块的平均电压达到预设额定值 $U_1$ 后,完成子模块充电,闭锁所有桥臂支路模块,再闭合另一侧的交流断路器KM;  
解锁模块化多电平矩阵换流器,保持换流器输出的初始脉冲与换流器两侧的交流电压差一致;  
所述根据实时排序的均压策略,将子模块电压均衡充电至额定值 $V_{sm}$ ,包括:  
当每个子换流器的电压达到预设的上电电压 $U_0$ 后,阀控制器对每个子换流器中每个桥臂支路模块的电压进行排序;  
切除电压较高的桥臂支路模块,闭锁其余桥臂支路模块,其中,切除的个数是从零开始逐渐增加直至达到预设固定个数 $n$ ,然后保持不变;  
其中,所述预设固定个数 $n$ 根据输入侧交流线电压峰值 $V_{s\_peak}$ 、子模块额定电压 $V_{sm}$ 、桥臂支路模块个数 $N$ 计算得到, $n = N - V_{s\_peak} / (2 * V_{sm})$ 。
2. 根据权利要求1所述的模块化多电平矩阵换流器的启动方法,其特征在于,所述对模块化多电平矩阵换流器进行初始化,包括:  
断开模块化多电平矩阵换流器两侧的交流断路器 $K_s$ 、KM;  
断开模块化多电平矩阵换流器的软启电阻旁路开关 $K_r$ 。
3. 根据权利要求1所述的模块化多电平矩阵换流器的启动方法,其特征在于,所述对模块化多电平矩阵换流器进行不控充电,包括:  
闭合输入侧交流断路器 $K_s$ ;  
模块化多电平矩阵换流器输入侧连接的交流系统 $V_s$ 通过软启电阻 $R_s$ 对模块化多电平矩阵换流器进行不控充电;  
当不控充电时间达到软启电阻 $R_s$ 的初步充电标准时间 $t$ 时,闭合软启电阻旁路开关 $K_r$ 。
4. 一种模块化多电平矩阵换流器启动系统,其特征在于,包括:模块化多电平矩阵换流器、初始化模块、不控充电模块、子模块充电模块和解锁模块;  
所述初始化模块用于对模块化多电平矩阵换流器进行初始化;  
所述不控充电模块用于对模块化多电平矩阵换流器进行不控充电;  
所述子模块充电模块用于根据实时排序的均压策略,将子模块电压均衡充电至额定值 $V_{sm}$ ;  
所述解锁模块用于当桥臂支路模块的平均电压达到预设额定值 $U_1$ 后,完成子模块充电,闭锁所有桥臂支路模块,再闭合另一侧的交流断路器KM,解锁模块化多电平矩阵换流器,保持换流器输出的初始脉冲与换流器两侧的交流电压差一致;  
所述子模块充电模块包括:  
子模块电压排序单元,用于当每个子换流器的电压达到预设的上电电压 $U_0$ 后,阀控制器对每个子换流器中每个桥臂支路模块的电压进行排序;  
切除单元,用于切除电压较高的桥臂支路模块,闭锁其余桥臂支路模块,其中,切除的个数是从零开始逐渐增加直至达到预设固定个数 $n$ ,然后保持不变。

5. 根据权利要求4所述的模块化多电平矩阵换流器启动系统, 其特征在于, 所述模块化多电平矩阵换流器包括: 软启电阻 $R_s$ 及其旁路开关 $K_r$ 、隔离变压器 $TM$ 、接地系统和若干桥臂支路;

每个所述桥臂支路包含若干个级联的全桥子模块和支路电感;

所述模块化多电平矩阵换流器的两侧连接两个交流系统 $V_s$ 和 $V_M$ 。

6. 根据权利要求4所述的模块化多电平矩阵换流器启动系统, 其特征在于, 所述初始化模块包括:

交流断路器断开单元, 用于断开模块化多电平矩阵换流器两侧的交流断路器 $K_s$ 、 $K_M$ ;

软启电阻旁路开关断开单元, 用于断开模块化多电平矩阵换流器的软启电阻旁路开关 $K_r$ 。

7. 根据权利要求6所述的模块化多电平矩阵换流器启动系统, 其特征在于, 所述不控充电模块包括:

交流断路器 $K_s$ 闭合单元, 用于闭合输入侧交流断路器 $K_s$ ;

软启电阻充电单元, 用于模块化多电平矩阵换流器输入侧连接的交流系统 $V_s$ 通过软启电阻 $R_s$ 对模块化多电平矩阵换流器进行不控充电;

软启电阻旁路开关闭合单元, 用于当不控充电时间达到软启电阻 $R_s$ 的初步充电标准时间 $t$ 时, 闭合软启电阻旁路开关 $K_r$ 。

## 一种模块化多电平矩阵换流器的启动方法及其系统

### 技术领域

[0001] 本发明涉及交流输电技术领域,特别涉及一种模块化多电平矩阵换流器的启动方法及其系统。

### 背景技术

[0002] 由于出线走廊资源紧张及投资巨大,提高输电线路的传输能力一直是电力工程的重要研究领域。限制交流输电系统输送功率的主要因素有热极限、稳定功率极限等,自从发明了变压器以后,提高电压等级成为提高输送能力的重要手段。然而在现代电力系统中,交流输电的另一个重要参数——频率的优化问题也已受到关注。当燃煤气轮发电机组作为电源的主力时,这类机组要求较高的转速(频率)以保证其经济性,因而50/60Hz成为电网的标准频率。而近年来发展迅速的风力发电和水力发电等可再生能源的原动机转速很低,适合发出低频电力,而且低频输电具有降低电抗、提高输送能力等优势,因此,与可再生能源相关的发电和输电的频率选择问题应该重新被审视。

[0003] 尤其对于中远海上风电送出,现有的送出方式主要有交流送出和柔性直流送出,交流送出方式受到电缆电容电流问题的影响而不适合远距离输送,柔性直流送出海上换流站本身的建设成本较高,而低频输电系统既可实现海上风电的远距离送出,且无需海上换流站。模块化多电平矩阵变换器(modular multilevel matrix converters(M3C))是一种新型的AC/AC变换装置,装置两侧可分别用于连接两个三相交流系统,实现两侧不同电压幅值、不同频率的转换,是一种具有研究和应用潜力的低频输电方案。

[0004] 发明专利“一种具有保护性质的模块化多电平矩阵变换器启动方法”(申请号201910904838.6)主要存在的技术问题是,一是在不控充电完成后需通过解锁控制的方式将子模块电压抬升至额定,解锁时子模块电压较低控制能力较差;二是为了防止启动过程电流过大,在整个启动过程(包括不控充电和解锁升压)中一直带着软启限流电阻,这就需要对软启限流电阻的散热能力提出更高的设计要求,软启电阻的实现存在困难。

[0005] 发明专利“一种基于交错式分组的M3C预充电方法”(申请号201910904839.0)的弊端主要有以下几点,一是已经充好电的子模块会在旁路期间因损耗而掉电,二是在分组切换过程存在电流冲击,会造成子模块电压的不一致,三是操作较为繁琐。因此,实际使用时该方法存在较大的限制。

### 发明内容

[0006] 有鉴于此,本发明实施例的目的在于提供一种模块化多电平矩阵换流器的启动方法及其系统,启动实现过程简单,可以降低模块化矩阵换流器从合闸启动至解锁的电气冲击,保护了模块化矩阵换流器设备的安全,提高了所接入系统的稳定性。

[0007] 第一方面,本发明实施例提供了一种模块化多电平矩阵换流器的启动方法,其中,包括:

[0008] 对模块化多电平矩阵换流器进行初始化。

- [0009] 对模块化多电平矩阵换流器进行不控充电。
- [0010] 根据实时排序的均压策略,将子模块电压均衡充电至额定值 $V_{sm}$ 。
- [0011] 当桥臂支路模块的平均电压达到预设额定值 $U_1$ 后,完成子模块充电,闭锁所有桥臂支路模块,再闭合另一侧的交流断路器KM,避免两侧交流电压差突然加载在桥臂上造成过流和子模块过压。
- [0012] 解锁模块化多电平矩阵换流器,保持换流器输出的初始脉冲与换流器两侧的交流电压差一致,避免解锁后的电气冲击。
- [0013] 结合第一方面,本发明实施例提供了第一方面的第一种可能的实施方式,其中,所述对模块化多电平矩阵换流器进行初始化,包括:
- [0014] 断开模块化多电平矩阵换流器两侧的交流断路器 $K_s$ 、KM。
- [0015] 断开模块化多电平矩阵换流器的软启电阻旁路开关 $K_r$ 。
- [0016] 结合第一方面,本发明实施例提供了第一方面的第二种可能的实施方式,其中,所述对模块化多电平矩阵换流器进行不控充电,包括:
- [0017] 闭合输入侧交流断路器 $K_s$ 。
- [0018] 模块化多电平矩阵换流器输入侧连接的交流系统 $V_s$ 通过软启电阻 $R_s$ 对模块化多电平矩阵换流器进行不控充电。
- [0019] 当不控充电时间达到软启电阻 $R_s$ 的初步充电标准时间 $t$ 时,闭合软启电阻旁路开关 $K_r$ 。
- [0020] 结合第一方面,本发明实施例提供了第一方面的第三种可能的实施方式,其中,所述根据实时排序的均压策略,将子模块电压均衡充电至额定值 $V_{sm}$ ,包括:
- [0021] 当每个子换流器的电压达到预设的上电电压 $U_0$ 后,阀控制器对每个子换流器中每个桥臂支路模块的电压进行排序。
- [0022] 切除电压较高的桥臂支路模块,闭锁其余桥臂支路模块,其中,切除的个数是从零开始逐渐增加直至达到预设固定个数 $n$ ,然后保持不变。
- [0023] 结合第一方面,本发明实施例提供了第一方面的第四种可能的实施方式,其中,所述预设固定个数 $n$ 根据输入侧交流线电压峰值 $V_{s\_peak}$ 、子模块额定电压 $V_{sm}$ 、桥臂支路模块个数 $N$ 计算得到, $n = N - V_{s\_peak} / (2 * V_{sm})$ 。
- [0024] 第二方面,本发明实施例还提供了一种模块化多电平矩阵换流器启动系统,其中,包括:模块化多电平矩阵换流器、初始化模块、不控充电模块、子模块充电模块和解锁模块。
- [0025] 所述初始化模块用于对模块化多电平矩阵换流器进行初始化。
- [0026] 所述不控充电模块用于对模块化多电平矩阵换流器进行不控充电。
- [0027] 所述子模块充电模块用于根据实时排序的均压策略,将子模块电压均衡充电至额定值 $V_{sm}$ 。
- [0028] 所述解锁模块用于当桥臂支路模块的平均电压达到预设额定值 $U_1$ 后,完成子模块充电,闭锁所有桥臂支路模块,再闭合另一侧的交流断路器KM,解锁模块化多电平矩阵换流器,保持换流器输出的初始脉冲与换流器两侧的交流电压差一致。
- [0029] 结合第二方面,本发明实施例提供了第二方面的第一种可能的实施方式,其中,所述模块化多电平矩阵换流器包括:软启电阻 $R_s$ 及其旁路开关 $K_r$ 、隔离变压器TM、接地系统和9个桥臂支路。

[0030] 每个所述桥臂支路包含若干个级联的全桥子模块和支路电感。

[0031] 所述模块化多电平矩阵换流器的两侧连接两个交流系统Vs和VM。

[0032] 结合第二方面,本发明实施例提供了第二方面的第二种可能的实施方式,其中,所述初始化模块包括:

[0033] 交流断路器断开单元,用于断开模块化多电平矩阵换流器两侧的交流断路器Ks、KM。

[0034] 软启电阻旁路开关断开单元,用于断开模块化多电平矩阵换流器的软启电阻旁路开关Kr。

[0035] 结合第二方面,本发明实施例提供了第二方面的第三种可能的实施方式,其中,所述不控充电模块包括:

[0036] 交流断路器Ks闭合单元,用于闭合输入侧交流断路器Ks。

[0037] 软启电阻充电单元,用于模块化多电平矩阵换流器输入侧连接的交流系统Vs通过软启电阻Rs对模块化多电平矩阵换流器进行不控充电。

[0038] 软启电阻旁路开关闭合单元,用于当不控充电时间达到软启电阻Rs的初步充电标准时间t时,闭合软启电阻旁路开关Kr。

[0039] 结合第二方面,本发明实施例提供了第二方面的第四种可能的实施方式,其中,所述子模块充电模块包括:

[0040] 子模块电压排序单元,用于当每个子换流器的电压达到预设的上电电压 $U_0$ 后,阀控制器对每个子换流器中每个桥臂支路模块的电压进行排序。

[0041] 切除单元,用于切除电压较高的桥臂支路模块,闭锁其余桥臂支路模块,其中,切除的个数是从零开始逐渐增加直至达到预设固定个数n,然后保持不变。

[0042] 本发明实施例的有益效果是:

[0043] 本发明可在较小的电流冲击下将所有子模块电压充电至额定值,全过程里子模块电压实时保持均衡,并且可以长期维持在完成充电等待解锁状态下,解锁过程无冲击,提高了整个系统的安全性和可靠性,适合模块化多电平矩阵换流器的工程应用。

## 附图说明

[0044] 为了更清楚地说明本发明实施例的技术方案,下面将对实施例中所需要使用的附图作简单地介绍,应当理解,以下附图仅示出了本发明的某些实施例,因此不应被看作是对范围的限定,对于本领域普通技术人员来讲,在不付出创造性劳动的前提下,还可以根据这些附图获得其他相关的附图。

[0045] 图1为本发明模块化多电平矩阵换流器的启动方法的流程图;

[0046] 图2为本发明模块化多电平矩阵换流器的启动方法的全流程示意图;

[0047] 图3为本发明模块化多电平矩阵换流器的结构示意图。

## 具体实施方式

[0048] 为使本发明实施例的目的、技术方案和优点更加清楚,下面将结合本发明实施例中的附图,对本发明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发明一部分实施例,而不是全部的实施例。通常在此处附图中描述和示出的本发明实施

例的组件能够以各种不同的配置来布置和设计。

[0049] 请参照图1至图2,本发明的第一个实施例提供一种模块化多电平矩阵换流器的启动方法,其中,包括:

[0050] 对模块化多电平矩阵换流器进行初始化。

[0051] 对模块化多电平矩阵换流器进行不控充电。

[0052] 根据实时排序的均压策略,将子模块电压均衡充电至额定值 $V_{sm}$ 。

[0053] 当桥臂支路模块的平均电压达到预设额定值 $U_1$ 后,完成子模块充电,闭锁所有桥臂支路模块,再闭合另一侧的交流断路器KM,避免两侧交流电压差突然加载在桥臂上造成过流和子模块过压。

[0054] 解锁模块化多电平矩阵换流器,保持换流器输出的初始脉冲与换流器两侧的交流电压差一致,避免解锁后的电气冲击。

[0055] 结合第一方面,本发明实施例提供了第一方面的第一种可能的实施方式,其中,所述对模块化多电平矩阵换流器进行初始化,包括:

[0056] 断开模块化多电平矩阵换流器两侧的交流断路器 $K_s$ 、KM。

[0057] 断开模块化多电平矩阵换流器的软启电阻旁路开关 $K_r$ 。

[0058] 结合第一方面,本发明实施例提供了第一方面的第二种可能的实施方式,其中,所述对模块化多电平矩阵换流器进行不控充电,包括:

[0059] 闭合输入侧交流断路器 $K_s$ 。

[0060] 模块化多电平矩阵换流器输入侧连接的交流系统 $V_s$ 通过软启电阻 $R_s$ 对模块化多电平矩阵换流器进行不控充电。

[0061] 当不控充电时间达到软启电阻 $R_s$ 的初步充电标准时间 $t$ 时,闭合软启电阻旁路开关 $K_r$ 。

[0062] 结合第一方面,本发明实施例提供了第一方面的第三种可能的实施方式,其中,所述根据实时排序的均压策略,将子模块电压均衡充电至额定值 $V_{sm}$ ,包括:

[0063] 当每个子换流器的电压达到预设的上电电压 $U_0$ 后,阀控制器对每个子换流器中每个桥臂支路模块的电压进行排序。

[0064] 切除电压较高的桥臂支路模块,闭锁其余桥臂支路模块,其中,切除的个数是从零开始逐渐增加直至达到预设固定个数 $n$ ,然后保持不变。

[0065] 本发明针对模块化多电平矩阵换流器在由停机转投运前必须完成装置的启动过程,将模块电压平滑的抬升至额定值,降低解锁时的电气冲击。

[0066] 结合第一方面,本发明实施例提供了第一方面的第四种可能的实施方式,其中,所述预设固定个数 $n$ 根据输入侧交流线电压峰值 $V_{s\_peak}$ 、子模块额定电压 $V_{sm}$ 、桥臂支路模块个数 $N$ 计算得到, $n = N - V_{s\_peak} / (2 * V_{sm})$ 。

[0067] 请参照图3,本发明的第二个实施例提供一种模块化多电平矩阵换流器启动系统,其中,包括:模块化多电平矩阵换流器、初始化模块、不控充电模块、子模块充电模块和解锁模块。

[0068] 所述初始化模块用于对模块化多电平矩阵换流器进行初始化。

[0069] 所述不控充电模块用于对模块化多电平矩阵换流器进行不控充电。

[0070] 所述子模块充电模块用于根据实时排序的均压策略,将子模块电压均衡充电至额

定值 $V_{sm}$ 。

[0071] 所述解锁模块用于当桥臂支路模块的平均电压达到预设额定值 $U_1$ 后,完成子模块充电,闭锁所有桥臂支路模块,再闭合另一侧的交流断路器KM,解锁模块化多电平矩阵换流器,保持换流器输出的初始脉冲与换流器两侧的交流电压差一致。

[0072] 结合第二方面,本发明实施例提供了第二方面的第一种可能的实施方式,其中,所述模块化多电平矩阵换流器包括:软启电阻 $R_s$ 及其旁路开关 $K_r$ 、隔离变压器TM、接地系统和9个桥臂支路。

[0073] 每个所述桥臂支路包含若干个级联的全桥子模块和支路电感。

[0074] 所述模块化多电平矩阵换流器的两侧连接两个交流系统 $V_s$ 和 $V_M$ 。

[0075] 结合第二方面,本发明实施例提供了第二方面的第二种可能的实施方式,其中,所述初始化模块包括:

[0076] 交流断路器断开单元,用于断开模块化多电平矩阵换流器两侧的交流断路器 $K_s$ 、KM。

[0077] 软启电阻旁路开关断开单元,用于断开模块化多电平矩阵换流器的软启电阻旁路开关 $K_r$ 。

[0078] 结合第二方面,本发明实施例提供了第二方面的第三种可能的实施方式,其中,所述不控充电模块包括:

[0079] 交流断路器 $K_s$ 闭合单元,用于闭合输入侧交流断路器 $K_s$ 。

[0080] 软启电阻充电单元,用于模块化多电平矩阵换流器输入侧连接交流系统 $V_s$ 通过软启电阻 $R_s$ 对模块化多电平矩阵换流器进行不控充电。

[0081] 软启电阻旁路开关闭合单元,用于当不控充电时间达到软启电阻 $R_s$ 的初步充电标准时间 $t$ 时,闭合软启电阻旁路开关 $K_r$ 。

[0082] 结合第二方面,本发明实施例提供了第二方面的第四种可能的实施方式,其中,所述子模块充电模块包括:

[0083] 子模块电压排序单元,用于当每个子换流器的电压达到预设的上电电压 $U_0$ 后,阀控制器对每个子换流器中每个桥臂支路模块的电压进行排序。

[0084] 切除单元,用于切除电压较高的桥臂支路模块,闭锁其余桥臂支路模块,其中,切除的个数是从零开始逐渐增加直至达到预设固定个数 $n$ ,然后保持不变。

[0085] 本发明实施例旨在保护一种模块化多电平矩阵换流器的启动方法及其系统,具备如下效果:

[0086] 本发明提出了一种模块化多电平矩阵换流器的启动方法及其系统,通过单侧交流线电压和软启电阻对子模块进行充电,充电至一定阶段后切除软启电阻,并基于子模块电压的实时排序,切除电压较高的子模块,闭锁其余子模块,其中切除个数从零开始逐渐增加至固定个数并维持不变,直至子模块电压达到额定值后,闭锁所有子模块,然后闭合另一侧交流开关,解锁模块化多电平矩阵换流器,解锁时的第一个脉冲需与两侧交流电压匹配。本方法实现过程简单,可以降低模块化矩阵换流器从合闸启动至解锁的电气冲击,保护了模块化矩阵换流器设备的安全,提高了所接入系统的稳定性。

[0087] 本发明实施例所提供的模块化多电平矩阵换流器的启动方法及装置的计算机程序产品,包括存储了程序代码的计算机可读存储介质,程序代码包括的指令可用于执行前

面方法实施例中的方法,具体实现可参见方法实施例,在此不再赘述。

[0088] 具体地,该存储介质能够为通用的存储介质,如移动磁盘、硬盘等,该存储介质上的计算机程序被运行时,能够执行上述模块化多电平矩阵换流器的启动方法,从而能够降低模块化矩阵换流器从合闸启动至解锁的电气冲击,保护了模块化矩阵换流器设备的安全,提高了所接入系统的稳定性。

[0089] 所述功能如果以软件功能单元的形式实现并作为独立的产品销售或使用,可以存储在一个处理器可执行的非易失的计算机可读取存储介质中。基于这样的理解,本发明的技术方案本质上或者说对现有技术做出贡献的部分或者该技术方案的部分可以以软件产品的形式体现出来,该计算机软件产品存储在一个存储介质中,包括若干指令用以使得一台计算机设备(可以是个人计算机,服务器,或者网络设备等)执行本发明各个实施例所述方法的全部或部分步骤。而前述的存储介质包括:U盘、移动硬盘、只读存储器(Read-Only Memory,ROM)、随机存取存储器(Random Access Memory,RAM)、磁碟或者光盘等各种可以存储程序代码的介质。

[0090] 最后应说明的是:以上所述实施例,仅为本发明的具体实施方式,用以说明本发明的技术方案,而非对其限制,本发明的保护范围并不局限于此,尽管参照前述实施例对本发明进行了详细的说明,本领域的普通技术人员应当理解:任何熟悉本技术领域的技术人员在本发明揭露的技术范围内,其依然可以对前述实施例所记载的技术方案进行修改或可轻易想到变化,或者对其中部分技术特征进行等同替换;而这些修改、变化或者替换,并不使相应技术方案的本质脱离本发明实施例技术方案的精神和范围,都应涵盖在本发明的保护范围之内。因此,本发明的保护范围应以所述权利要求的保护范围为准。

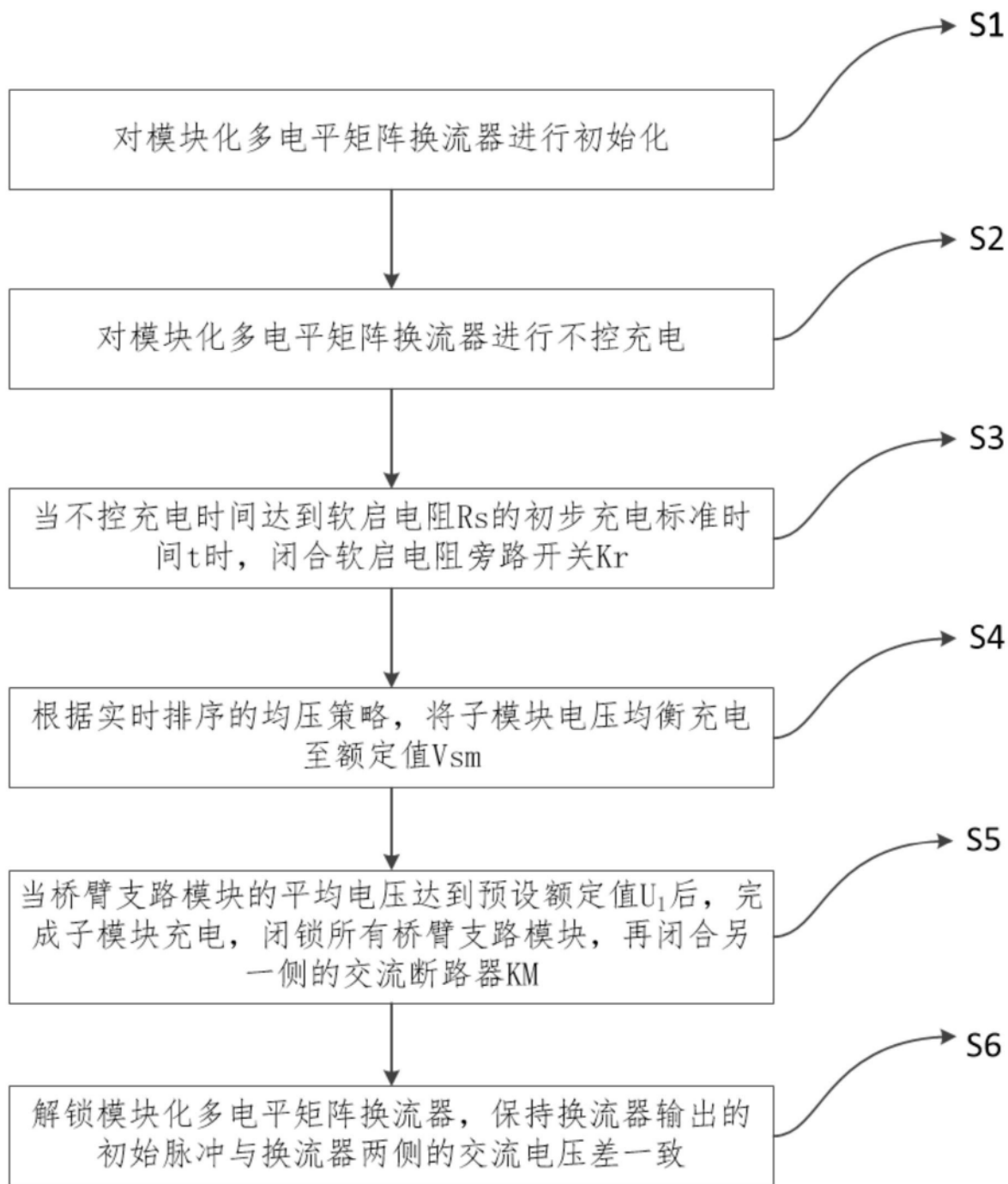


图1

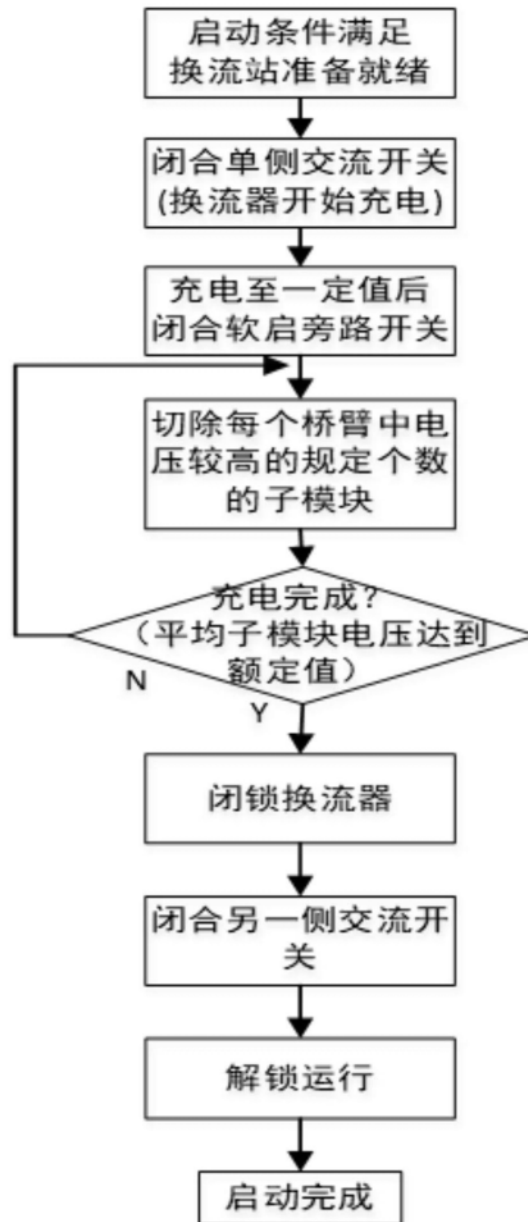


图2

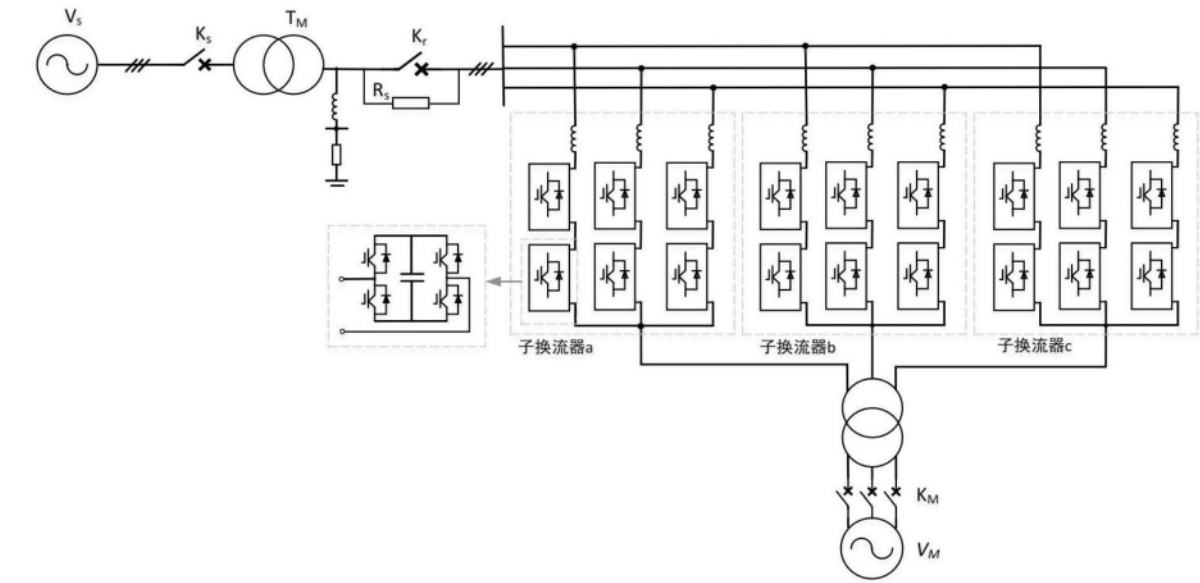


图3