

电源切换方法、装置及多电源供电系统

相关申请的交叉引用

本申请是以 CN 申请号为 202111178301.X，申请日为 2021 年 10 月 9 日的申请为基
5 础，并主张其优先权，该 CN 申请的公开内容在此作为整体引入本申请中。

技术领域

本公开涉及电子电力技术领域，具体而言，涉及一种电源切换方法、装置及多电
源供电系统。

10

背景技术

在相关技术中，多电源供电系统（例如交直流混合供电变频器）都涉及到电源切
换。例如，直流电源供电可以切换为交流电源供电，或者，交流电源供电可以切换为
直流电源供电。

15

发明内容

根据本公开的一个方面，提供了一种电源切换方法，应用于多电源供电系统，所
述多电源供电系统包括交流电源、直流电源和储能电源，该方法包括：获取电源切换
指令；其中，所述电源切换指令中包括电源切换方向；和根据所述电源切换方向，控
20 制所述储能电源进行电源切换过程中的电压过渡。

进一步地，如果所述电源切换方向为由交流电源向直流电源切换，控制所述储能
电源进行电源切换过程中的电压过渡，包括：在获取电源切换指令后，控制所述储能
电源接通并进行电压过渡；完成电压过渡后，控制所述直流电源接通；和持续第一预
设时长后，控制所述储能电源断开。

25

进一步地，控制所述储能电源接通并进行电压过渡，包括：控制所述储能电源接
通并控制所述储能电源的供电电压为第一预设电压；其中，所述第一预设电压小于预
设直流母线电压；和控制所述储能电源输出的供电电压按照预设步长逐渐升高至第二
预设电压；其中，所述第二预设电压大于所述预设直流母线电压，且小于所述直流电
源的供电电压。

30

进一步地，所述多电源供电系统还包括整流电路，在控制所述储能电源接通并进

行电压过渡后，所述方法还包括：第二预设时长后，关闭所述整流电路的整流控制信号。

进一步地，如果所述电源切换方向为由直流电源向交流电源切换，控制所述储能电源进行电源切换过程中的电压过渡，包括：在获取电源切换指令后，控制所述储能电源接通并控制所述储能电源的供电电压为第三预设电压；其中，所述第三预设电压
5 小于预设直流母线电压；持续第三预设时长后，控制所述直流电源断开并控制所述储能电源进行电压过渡；和完成电压过渡第四预设时长后，控制所述储能电源断开。

进一步地，控制所述储能电源进行电压过渡，包括：控制所述储能电源的供电电压按照预设步长逐渐降低至第四预设电压；其中，所述第四预设电压大于所述多电源
10 供电系统中的不控整流电压值，所述不控整流电压为多电源供电系统中的整流电路的整流控制信号关闭后，整流电路输出的有效电压值。

进一步地，在获取电源切换指令之前，所述方法还包括：检测所述多电源供电系统是否发生故障；如果是，则进入故障处理程序；如果否，则控制预先确定的供电电源接通，然后触发获取电源切换指令。

15 根据本公开的另一个方面，提供了一种电源切换装置，应用于多电源供电系统，所述多电源供电系统包括交流电源、直流电源和储能电源，该装置包括：指令获取模块，用于获取电源切换指令；其中，所述电源切换指令中包括电源切换方向；和执行模块，用于根据所述电源切换方向，控制储能电源进行电源切换过程中的电压过渡。

根据本公开的另一个方面，提供了一种电源切换装置，应用于多电源供电系统，
20 所述多电源供电系统包括交流电源、直流电源、储能电源，其中，所述电源切换装置包括：存储器；以及耦接至所述存储器的处理器，所述处理器被配置为基于存储在所述存储器的指令执行如前所述的方法。

根据本公开的另一个方面，提供了一种多电源供电系统，包括交流电源、直流电源、储能电源和上述电源切换装置。

25 根据本公开的另一个方面，提供了一种计算机可读存储介质，其上存储有计算机程序，所述程序被处理器执行时实现上述电源切换方法。

根据本公开的另一个方面，提供了一种计算机程序，包括：指令，所述指令当由处理器执行时使所述处理器执行如前所述的方法。

根据本公开的另一个方面，提供了一种计算机程序产品，包括指令，所述指令当
30 由处理器执行时使所述处理器执行如前所述的方法。

附图说明

构成说明书的一部分的附图描述了本公开的实施例，并且连同说明书一起用于解释本公开的原理。

参照附图，根据下面的详细描述，可以更加清楚地理解本公开，其中：

- 5 图 1 为根据本公开实施例的多电源供电系统的电路结构图；
- 图 2 为根据本公开实施例电源切换方法的流程图；
- 图 3 为根据本公开另一实施例的电源切换方法的流程图；
- 图 4 为根据本公开实施例的电源切换装置的结构图；
- 图 5 为根据本公开另一实施例的电源切换装置的结构图；
- 10 图 6 为根据本公开实施例的多电源供电系统的结构框图；
- 图 7 为根据本公开另一实施例的电源切换装置的结构图。

应当明白，附图中所示出的各个部分的尺寸并不必须按照实际的比例关系绘制。此外，相同或类似的参考标号表示相同或类似的构件。

15 具体实施方式

为了使本公开的目的、技术方案和优点更加清楚，下面将结合附图对本公开作进一步地详细描述，显然，所描述的实施例仅仅是本公开一部分实施例，而不是全部的实施例。基于本公开中的实施例，本领域普通技术人员在没有做出创造性劳动前提下所获得的所有其它实施例，都属于本公开保护的范围。

- 20 在本公开实施例中使用的术语是仅仅出于描述特定实施例的目的，而非旨在限制本公开。在本公开实施例和所附权利要求书中所使用的单数形式的“一种”、“所述”和“该”也旨在包括多数形式，除非上下文清楚地表示其他含义，“多种”一般包含至少两种。

- 应当理解，本文中使用的术语“和/或”仅仅是一种描述关联对象的关联关系，表示可以存在三种关系，例如，A 和/或 B，可以表示：单独存在 A，同时存在 A 和 B，单独存在 B
- 25 这三种情况。另外，本文中字符“/”，一般表示前后关联对象是一种“或”的关系。

应当理解，尽管在本公开实施例中可能采用术语第一、第二、第三等来描述预设时长，但这些预设时长不应限于这些术语。这些术语仅用来将不同预设时长区分开。例如，在不脱离本公开实施例范围的情况下，第一预设时长也可以被称为第三预设时长，类似地，第三预设时长也可以被称为第一预设时长。

- 30 取决于语境，如在此所使用的词语“如果”、“若”可以被解释成为“在……时”或“当……

时”或“响应于确定”或“响应于检测”。类似地，取决于语境，短语“如果确定”或“如果检测（陈述的条件或事件）”可以被解释成为“当确定时”或“响应于确定”或“当检测（陈述的条件或事件）时”或“响应于检测（陈述的条件或事件）”。

5 还需要说明的是，术语“包括”、“包含”或者其任何其他变体意在涵盖非排他性的包含，从而使得包括一系列要素的商品或者装置不仅包括那些要素，而且还包括没有明确列出的其他要素，或者是还包括为这种商品或者装置所固有的要素。在没有更多限制的情况下，由语句“包括一个……”限定的要素，并不排除在包括所述要素的商品或者装置中还存在另外的相同要素。

本公开的发明人发现，在多电源供电系统的电源切换过程中，在直流电源供电切
10 换为交流电源供电时，母线电压突然降低，使后级电机转速降低幅度较大，严重时可能导致电机停机；而交流电源供电切换为直流电源供电时，直流母线电压突然升高，容易产生较大冲击电流，导致母线电容损坏，而且系统中其它电子元器件受到电压电流冲击也会影响使用寿命。综上所述，无论是直流电源供电切换为交流电源供电，还是交流电源供电切换为直流电源供电，均会造成母线电压短时间内较大程度的波动，
15 影响系统的稳定运行。

鉴于此，本公开实施例中提供一种电源切换方法，以解决相关技术中多电源供电系统的电源切换过程中直流母线电压在短时间内发生较大程度的波动，影响系统的稳定运行的问题。

下面结合附图详细说明本公开的可选实施例。

20 在本公开的一些实施例中，提供一种电源切换方法，应用于多电源供电系统。图1为根据本公开实施例的多电源供电系统的电路结构图。如图1所示，该多电源供电系统包括交流电源2、直流电源3、储能电源4，还包括由IGBT1~IGBT6组成的整流电路51，以及IGBT7~IGBT12组成的逆变电路52。整流电路51和逆变电路52之间连接有两条直流母线。两条直流母线之间跨接有多个母线电容C，以及串联的第一电阻R和第二电阻R2。交流电
25 源2与整流电路51之间设置有第一开关K1，用于控制交流电源2的通断。直流电源3通过第二开关K2接入上述直流母线，通过第二开关K2的闭合或断开控制直流电源3的通断。储能电源4通过第三开关K3接入上述直流母线，通过第三开关K3的闭合或断开控制储能电源4的通断。

上述多电源供电系统还包括充电回路6，设置在交流电源2和直流母线之间，用于对
30 两条直流母线之间的母线电容C进行充电，以提高直流母线电压。逆变电路52一端连接

整流电路 51，另一端连接电机。

上述多电源供电系统中，在直流电源 3 供电切换为交流电源 2 供电时，母线电压突然降低，使后级电机转速降低幅度较大，进而导致电机停机；而交流电源 2 供电切换为直流电源 3 供电时，直流母线电压突然升高，容易产生较大冲击电流，导致母线电容 C 损坏，并且系统中其它电子元器件受到电压电流冲击也会影响使用寿命。综上所述，无论是直流电源 3 电供电切换为交流电源 2 供电，还是交流电源 2 供电切换为直流电源 3 供电，均会造成母线电压短时间内较大程度的波动，影响系统的稳定运行。

为了解决上述问题，本实施例提供一种电源切换方法。图 2 为根据本公开实施例电源切换方法的流程图。如图 2 所示，该方法包括步骤 S101 至 S102。

10 在步骤 S101，获取电源切换指令；其中，电源切换指令中包括电源切换方向。

在具体实施时，电源切换方向包括由交流电源向直流电源切换，和由直流电源向交流电源切换。上述电源切换指令可以来自于用户的操作，也可以预先设置电源切换的条件，当满足条件后，自动生成电源切换指令。

在步骤 S102，根据电源切换方向，控制储能电源进行电源切换过程中的电压过渡。

15 例如，在由交流电源向直流电源切换的情形下，控制储能电源进行电源切换过程中的电压由低到高过渡，以及在由直流电源向交流电源切换的情形下，控制储能电源进行电源切换过程中的电压由高到低过渡，从而降低电源切换过程中的直流母线电压波动。

本实施例的电源切换方法，在进行电源切换时，根据电源切换的方向，控制所述储能电源进行电源切换过程中的电压过渡，以降低电源切换过程中的直流母线电压波动，能够实现电源的柔性切换，避免电源切换过程中直流母线电压在短时间内发生较大程度的波动，保证多电源供电系统的稳定运行。

在本公开的一些实施例中，提供另一种电源切换方法。为了避免由交流电源向直流电源切换时，母线电压在短时间内大幅度升高，如果电源切换方向为由交流电源向直流电源切换，控制储能电源进行电源切换过程中的电压过渡，包括：在获取电源切换指令后，控制储能电源接通并进行电压过渡；完成电压过渡后，控制直流电源接通；持续第一预设时长后，直流电源接通的供电电压达到稳定状态，控制储能电源断开。

25 在一些实施例中，为了保证直流母线电压平缓升高，控制所述储能电源接通并进行电压过渡，包括：控制储能电源接通并控制所述储能电源的供电电压为第一预设电压；其中，第一预设电压小于预设直流母线电压；控制储能电源输出的供电电压按照预设步长逐渐升高至第二预设电压；其中，第二预设电压大于预设直流母线电压，且小于直流电源的供电

电压。以上操作，通过储能电源的过渡作用，保证供电电源由交流电源切换直流电源时，电压缓慢上升。

在一些实施例中，上述多电源供电系统还包括整流电路，为了避免在直流母线电压回馈电网（即交流电源 2），在控制储能电源接通并进行电压过渡后，上述方法还包括：第二
5 预设时长后，关闭整流电路的整流控制信号，使整流电路处于不控整流状态，利用整流电路的 IGBT 开关管中的二极管进行整流。

在由交流电源向直流电源切换时，母线电压在短时间内大幅度升高。相反地，在由直流电源向交流电源切换时，直流母线电压会在短时间内降低较大幅度，严重时可能导致电机停机。因此，为了避免直流母线电压在短时间内降低较大幅度，如果电源切换方向为由
10 直流电源向交流电源切换，控制储能电源进行电源切换过程中的电压过渡，包括：在获取电源切换指令后，控制储能电源接通并控制储能电源的供电电压为第三预设电压；其中，第三预设电压小于预设直流母线电压，完成第一步降压；持续第三预设时长后，直流母线电压达到稳定，控制直流电源断开并控制储能电源进行电压过渡，完成第二步降压；完成电压过渡第四预设时长后，直流母线电压已经达到稳定，控制储能电源断开。

15 在一些实施例中，为了保证直流母线电压缓慢过渡，控制所述储能电源进行电压过渡，包括：控制储能电源的供电电压按照预设步长逐渐降低至第四预设电压；其中，第四预设电压大于所述多电源供电系统中的不控整流电压值，不控整流电压值为多电源供电系统中的整流电路的整流控制信号关闭后，整流电路输出的有效电压值。以上操作，通过储能电源的过渡作用，保证供电电源由直流电源切换交流电源时，电压缓慢下降。

20 在获取电源切换指令并执行该指令之前，需要保证多电源系统处在正常运行状态，即每个电源都能正常供电。因此，在一些实施例中，在获取电源切换指令之前，上述方法还包括：检测多电源供电系统是否发生故障；如果是，则进入故障处理程序；如果否，则控制预先确定的供电电源接通，然后触发获取电源切换指令。

图 3 为根据本公开另一实施例的电源切换方法的流程图。如图 3 所示，该方法包括步
25 骤 S1 至 S13。

在步骤 S1，检测多电源供电系统是否发生故障；如果是，则执行步骤 S2，如果否，则执行步骤 S3。

在步骤 S2，进入故障处理程序。

在步骤 S3，控制预先确定的供电电源接通，然后触发步骤 S4。

30 在检测交流电源故障时，检测电网电压波动幅值和频率是否正常，如果正常，则表明

交流电源能够正常运行，如果异常，则表明发生故障，进入相应的故障处理程序，如果正常，则控制预先确定的供电电源接通。在检测直流电源故障时，判断是否发生电压过压或者欠压，以及电压波动较大等异常，如果是，则进入故障处理程序，如果否，则控制预先确定的供电电源接通。例如，如果预先确定采用交流电源供电，则控制交流电源接通，即

5 控制第一开关 K1 闭合，整流电路启动，将直流母线电压调整至预设直流母线电压 V_{dc} （例如，直流母线电压 $V_{dc}=600V$ ），第二开关 K2 和第三开关 K3 断开，如果预先确定采用直流电源供电，则控制第二开关 K2 闭合，第一开关 K1 闭合，整流电路的控制信号关闭，处于不控整流状态，第三开关 K3 断开，然后触发步骤 S4。

在步骤 S4，获取电源切换指令。

10 在步骤 S5，判断电源切换指令中的电源切换方向，如果电源切换方向为由交流电源切换为直流电源，则执行步骤 S6，如果电源切换方向为由直流电源切换为交流电源，则执行步骤 S10。

在步骤 S6，控制储能电源接通并控制储能电源的供电电压为第一预设电压；其中，第一预设电压小于预设直流母线电压；第二预设时长 T_2 后，关闭整流电路的控制信号，使其处于不控整流状态。

15

在步骤 S7，控制储能电源输出的供电电压按照预设步长逐渐升高至第二预设电压；其中，第二预设电压大于预设直流母线电压 V_{dc} ，且小于直流电源的供电电压 $V_{dcpower}$ 。

在步骤 S8，控制直流电源接通。

在步骤 S9，持续第一预设时长 T_1 后，控制储能电源断开，完成由交流电源向直流电源的切换，然后返回步骤 S4。

20

例如，具体实施时，当确定电源切换方向为由交流电源切换为直流电源后，控制第三开关 K3 闭合，使储能电源接通，并输出供电电压 $V_{st}=0.99V_{dc}$ ；第二预设时长 T_2 后，关闭整流控制，整流电路处于不控整流状态，确保直流母线电压不会反向馈向交流电网，对电网造成干扰。控制储能供电电压 V_{st} 缓慢升高至等于 $0.99 \times$ 直流电源供电电压 $V_{dcpower}$

25 （例如直流电源供电电压 $V_{dcpower}=750V$ ），然后控制第二开关 K2 闭合，使直流电源接通，第一预设时长 T_1 后控制第三开关 K3 断开，进入直流供电模式。

在步骤 S10，控制储能电源接通并控制储能电源的供电电压为第三预设电压；其中，第三预设电压小于预设直流母线电压 V_{dc} 。

在步骤 S11，第三预设时长 T_3 后，控制第二开关 K2 断开，使直流电源断开。

30 在步骤 S12，控制储能电源的供电电压按照预设步长逐渐降低至第四预设电压；其中，

第四预设电压大于多电源供电系统中的不控整流电压值 $V_{dc\text{d}ioe}$, 不控整流电压值 $V_{dc\text{d}ioe}$ 为多电源供电系统中的整流电路的整流控制信号关闭后, 整流电路输出的有效电压值。

在步骤 S13, 完成电压过渡第四预设时长 T_4 后, 控制所述储能电源断开, 完成由直流电源向交流电源的切换, 然后返回步骤 S4。

5 例如, 具体实施时, 当确定电源切换方向为由直流电源切换为交流电源后, 首先控制第三 K3 闭合, 并输出供电电压 $V_{st}=0.99 \times \text{预设直流母线电压 } V_{dc}$, 第三预设时长 T_3 后, 控制第二开关 K2 断开, 同时控制储能电源的供电电压 V_{st} 缓慢降至第四预设电压 V_4 , 其中, 第四预设电压 $V_4=1.1 \times \text{不控整流电压值 } V_{dc\text{d}ioe}$ (例如, 不控整流电压值 $V_{dc\text{d}ioe}=537V$), 预设时长 T_4 后, 控制第三开关 K3 断开, 进入交流供电模式。

10 本实施例的电源切换方法, 实现交直流电源切换过程中母线电压的柔性过渡, 提高了多电源供电系统的可靠性, 并且减少电源切换过程电流冲击对元器件的影响, 提高元器件使用寿命, 降低了频繁更换元器件的人力物力成本。

在本公开的一些实施例中, 提供一种电源切换装置。图 4 为根据本公开实施例的电源切换装置的结构图。如图 4 所示, 该装置包括指令获取模块 10 和执行模块 20。

15 指令获取模块 10 用于获取电源切换指令; 其中, 电源切换指令中包括电源切换方向。

例如, 在具体实施时, 电源切换方向包括由交流电源向直流电源切换, 和由直流电源向交流电源切换。上述电源切换指令可以来自于用户的操作, 也可以预先设置电源切换的条件, 当满足条件后, 自动生成电源切换指令。

执行模块 20 用于根据电源切换方向, 控制储能电源进行电源切换过程中的电压过渡。

20 例如, 在由交流电源向直流电源切换的情形下, 控制储能电源进行电源切换过程中的电压由低到高过渡, 以及在由直流电源向交流电源切换的情形下, 控制储能电源进行电源切换过程中的电压由高到低过渡, 从而降低电源切换过程中的直流母线电压波动。

本实施例的电源切换装置, 在进行电源切换时, 执行模块 20 根据电源切换的方向, 控制储能电源进行电源切换过程中的电压过渡, 以降低电源切换过程中的直流母线电压波动, 能够实现电源的柔性切换, 避免电源切换过程中直流母线电压在短时间内发生较大程度的波动, 保证多电源供电系统的稳定运行。

在本公开的一些实施例中, 提供另一种电源切换装置。图 5 为根据本公开另一实施例的电源切换装置的结构图。如图 5 所示, 为了避免由交流电源向直流电源切换时, 母线电压在短时间内大幅度升高, 上述执行模块 20 包括: 第一执行单元 201, 用于在电源切换方向为由交流电源向直流电源切换时, 控制所述储能电源接通并进行电压过渡; 完成电压过

渡后,控制所述直流电源接通;持续第一预设时长后,直流电源接通的供电电压达到稳定状态,控制储能电源断开。

在一些实施例中,为了保证直流母线电压平缓升高,控制储能电源接通并进行电压过渡,包括:控制所述储能电源接通并控制所述储能电源的供电电压为第一预设电压;其中,
5 第一预设电压小于预设直流母线电压;控制储能电源输出的供电电压按照预设步长逐渐升高至第二预设电压;其中,第二预设电压大于预设直流母线电压,且小于直流电源的供电电压。

在一些实施例中,上述多电源供电系统还包括整流电路,为了避免在直流母线电压回馈电网,第一执行单元 201 还用于:在控制所述储能电源接通并进行电压过渡第二预设时
10 长后,关闭整流电路的整流控制信号,使整流电路处于不控整流状态,利用整流电路的 IGBT 开关管中的二极管进行整流。

在由交流电源向直流电源切换时,母线电压在短时间内大幅度升高。相反地,在由直流电源向交流电源切换时,直流母线电压会在短时间内降低较大幅度,严重时可能导致电机停机。因此,在一些实施例中,为了避免直流母线电压在短时间内降低较大幅度,上述
15 执行模块 20 还包括:第二执行单元 202,用于在电源切换方向为由直流电源向交流电源切换时,控制储能电源接通并控制储能电源的供电电压为第三预设电压;其中,第三预设电压小于预设直流母线电压,完成第一步降压;持续第三预设时长后,直流母线电压达到稳定,控制直流电源断开并控制储能电源进行电压过渡,完成第二步降压;完成电压过渡第四预设时长后,直流母线电压已经达到稳定,控制储能电源断开。

20 在一些实施例中,为了保证直流母线电压缓慢过渡,控制储能电源进行电压过渡,包括:控制储能电源的供电电压按照预设步长逐渐降低至第四预设电压;其中,第四预设电压大于多电源供电系统中的不控整流电压值,不控整流电压值为多电源供电系统中的整流电路的整流控制信号关闭后,整流电路输出的有效电压值。

在一些实施例中,在获取电源切换指令并执行该指令之前,需要保证多电源系统处在
25 正常运行状态,即每个电源都能正常供电,因此,上述电源切换装置还包括:检测模块 30,其中包括检测单元 301,用于检测所述多电源供电系统是否发生故障;第一触发单元 302,用于在多电源供电系统发生故障时,触发进入故障处理程序;第二触发单元 303,用于在多电源供电系统未发生故障时,控制预先确定的供电电源接通,然后触发获取电源切换指令。

30 在本公开的另一些实施例中,提供一种电源切换装置,应用于多电源供电系统,所

述多电源供电系统包括交流电源、直流电源和储能电源，其中，所述电源切换装置包括：存储器；以及耦接至所述存储器的处理器，所述处理器被配置为基于存储在所述存储器的指令执行如前所述的方法。

图 7 为根据本公开另一实施例的电源切换装置的结构图。该电源切换装置包括存储器 710 和处理器 720。其中：

存储器 710 可以是磁盘、闪存或其它任何非易失性存储介质。存储器用于存储图 2 和/或图 3 所对应实施例中的指令。

处理器 720 耦接至存储器 710，可以作为一个或多个集成电路来实施，例如微处理器或微控制器。该处理器 720 用于执行存储器中存储的指令，从而降低电源切换过程中的直流母线电压波动，能够实现电源的柔性切换，避免电源切换过程中直流母线电压在短时间内发生较大程度的波动，保证多电源供电系统的稳定运行。

在本公开的一些实施例中，提供一种多电源供电系统。图 6 为根据本公开实施例的多电源供电系统的结构框图。如图 6 所示，该多电源供电系统包括：交流电源 2、直流电源 3、储能电源 4、整流电路 51 和逆变电路 52 组成的变频器 5、电机，还包括上述实施例中的电源切换装置 1。

如图 6 所示，电源切换装置 1 与交流电源 2、直流电源 3、储能电源 4、变频器 5 均建立通讯连接，用于实现上述电源切换、故障检测功能。用于实现电源的柔性切换，避免电源切换过程中母线电压在短时间内发生较大程度的波动，保证多电源供电系统的稳定运行。

在本公开的一些实施例中，提供一种计算机可读存储介质，其上存储有计算机程序，所述程序被处理器执行时实现上述实施例中的电源切换方法。

以上所描述的装置实施例仅仅是示意性的，其中所述作为分离部件说明的单元可以是或者也可以不是物理上分开的，作为单元显示的部件可以是或者也可以不是物理单元，即可以位于一个地方，或者也可以分布到多个网络单元上。可以根据实际的需要选择其中的部分或者全部模块来实现本实施例方案的目的。

在本公开的一些实施例中，提供一种计算机程序，包括：指令，所述指令当由处理器执行时使所述处理器执行如前所述的电源切换方法。

在本公开的一些实施例中，提供一种计算机程序产品，包括指令，所述指令当由处理器执行时使所述处理器执行如前所述的电源切换方法。

通过以上的实施方式的描述，本领域的技术人员可以清楚地了解到各实施方式可借助软件加必需的通用硬件平台的方式来实现，当然也可以通过硬件。基于这样的理解，上述

技术方案本质上或者说对现有技术做出贡献的部分可以以软件产品的形式体现出来，该计算机软件产品可以存储在计算机可读存储介质中，如 ROM/RAM、磁碟、光盘等，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）执行各个实施例或者实施例的某些部分所述的方法。

- 5 最后应说明的是：以上实施例仅用以说明本公开的技术方案，而非对其限制；尽管参照前述实施例对本公开进行了详细的说明，本领域的普通技术人员应当理解：其依然可以对前述各实施例所记载的技术方案进行修改，或者对其中部分技术特征进行等同替换；而这些修改或者替换，并不使相应技术方案的本质脱离本公开各实施例技术方案的精神和范围。

10

权 利 要 求

1、一种电源切换方法，应用于多电源供电系统，所述多电源供电系统包括交流电源、直流电源和储能电源，其中，所述方法包括：

获取电源切换指令；其中，所述电源切换指令中包括电源切换方向；和
根据所述电源切换方向，控制所述储能电源进行电源切换过程中的电压过渡。

2、根据权利要求1所述的方法，其中，如果所述电源切换方向为由交流电源向直流电源切换，控制所述储能电源进行电源切换过程中的电压过渡，包括：

在获取电源切换指令后，控制所述储能电源接通并进行电压过渡；

完成电压过渡后，控制所述直流电源接通；和

持续第一预设时长后，控制所述储能电源断开。

3、根据权利要求2所述的方法，其中，控制所述储能电源接通并进行电压过渡，包括：

控制所述储能电源接通并控制所述储能电源的供电电压为第一预设电压；其中，所述第一预设电压小于预设直流母线电压；和

控制所述储能电源输出的供电电压按照预设步长逐渐升高至第二预设电压；其中，所述第二预设电压大于所述预设直流母线电压，且小于所述直流电源的供电电压。

4、根据权利要求2所述的方法，其中，所述多电源供电系统还包括整流电路，所述方法还包括：

在控制所述储能电源接通并进行电压过渡后，在第二预设时长后，关闭所述整流电路的整流控制信号。

5、根据权利要求1所述的方法，其中，如果所述电源切换方向为由直流电源向交流电源切换，控制所述储能电源进行电源切换过程中的电压过渡，包括：

在获取电源切换指令后，控制所述储能电源接通并控制所述储能电源的供电电压为第三预设电压；其中，所述第三预设电压小于预设直流母线电压；

持续第三预设时长后，控制所述直流电源断开并控制所述储能电源进行电压过渡；

和

完成电压过渡第四预设时长后，控制所述储能电源断开。

6、根据权利要求 5 所述的方法，其中，控制所述储能电源进行电压过渡，包括：
控制所述储能电源的供电电压按照预设步长逐渐降低至第四预设电压；

其中，所述第四预设电压大于所述多电源供电系统中的不控整流电压值，所述不控整流电压值为多电源供电系统中的整流电路的整流控制信号关闭后，整流电路输出的有效电压值。

7、根据权利要求 1 所述的方法，还包括：

在获取电源切换指令之前，检测所述多电源供电系统是否发生故障；

如果是，则进入故障处理程序；和

如果否，则控制预先确定的供电电源接通，然后触发获取电源切换指令。

8、一种电源切换装置，应用于多电源供电系统，所述多电源供电系统包括交流电源、直流电源和储能电源，其中，所述电源切换装置包括：

指令获取模块，用于获取电源切换指令；其中，所述电源切换指令中包括电源切换方向；和

执行模块，用于根据所述电源切换方向，控制所述储能电源进行电源切换过程中的电压过渡，以降低电源切换过程中的直流母线电压波动。

9、一种电源切换装置，应用于多电源供电系统，所述多电源供电系统包括交流电源、直流电源和储能电源，其中，所述电源切换装置包括：

存储器；以及

耦接至所述存储器的处理器，所述处理器被配置为基于存储在所述存储器的指令执行如权利要求 1 至 7 任意一项所述的方法。

10、一种多电源供电系统，包括交流电源、直流电源、储能电源，和如权利要求 8 或 9 所述的电源切换装置。

11、一种计算机可读存储介质，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如权利要求 1 至 7 中任一项所述的方法。

12、一种计算机程序，包括：

指令，所述指令当由处理器执行时使所述处理器执行根据权利要求 1 至 7 中任一项所述的方法。

13、一种计算机程序产品，包括指令，所述指令当由处理器执行时使所述处理器执行根据权利要求 1 至 7 中任一项所述的方法。