

高速动车组辅助供电系统控制方法、系统及高速动车组

本申请要求于2019年2月26日提交中国专利局、申请号为201910141801.2、发明名称为“高速动车组辅助供电系统控制方法、系统及高速动车组”的中国专利申请的优先权，其全部内容通过引用结合在本申请中。

技术领域

本申请涉及轨道交通技术领域，更具体地说，涉及一种高速动车组辅助供电系统控制方法、系统及高速动车组。

背景技术

高速动车组是指构造速度在200km/h以上的动车组列车，其运营速度一般要达到250km/h以上，属于高速列车中级别更高的类型。高速动车组可以满足长距离、大运量、高密度、旅行时间短等运输需求。

从整车成本、轻量化以及简化系统控制的角度出发，高速动车组普遍采用牵引和辅助集成于一体的技术方案，即在高速动车组中的辅助供电系统通常包括多个牵引辅助变流器，其中牵引辅助变流器并网将交流中压电输出给中压交流母线，通过车载电源箱（或外接供电箱）之间的电气接线将整车交流母线串联在一起。为了提升故障工况下列车可用性，在整车交流母线上还设置了多个断路器将交流母线分为多段。

在对辅助供电系统的牵引辅助变流器进行控制时，为了避免同一交流母线下牵引辅助变流器同时启动造成的相间短路，需要对牵引辅助变流器进行依次顺序启动，即全列车的多个牵引辅助变流器按照一定排序逐个启动，这种方式可以有效避免辅助系统启动时相间短路的问题，但总体启动时间较长，给整车用电负载启动时间带来了不良影响，延长了车辆的启动时间。

发明内容

为解决上述技术问题,本申请提供了一种高速动车组辅助供电系统控制方法、系统及高速动车组,以在避免牵引辅助变流器同时启动可能造成的相间短路问题的基础上,实现缩短辅助供电系统的整体启动时间的目的。

为实现上述技术目的,本申请实施例提供了如下技术方案:

一种辅助供电系统控制方法,应用于高速动车组的辅助供电系统,所述高速动车组包括至少一组车厢组,每组车厢组包括八节车厢,所述辅助供电系统包括分别分布于每个所述车厢组不同车厢的多个牵引辅助变流器,以及连接多个所述牵引辅助变流器的多个断路器,所述辅助供电系统控制方法包括:

获取多个所述断路器的闭合状态;

根据多个所述断路器的闭合状态,将车厢组中的牵引辅助变流器进行区间分组;

控制同一个区间分组中的牵引辅助变流器中的一个牵引辅助变流器进行启动;

根据区间分组中已启动的牵引辅助变流器输出的电压相位,同时启动所述区间分组中其他的牵引辅助变流器。

可选的,所述根据区间分组中已启动的牵引辅助变流器输出的电压相位,同时启动所述区间分组中其他的牵引辅助变流器包括:

在所述区间分组中其他的牵引辅助变流器发出准备好信号后,控制其他的牵引辅助变流器输出与已启动的牵引辅助变流器输出的电压的三相相位均相同的电压。

可选的,所述车厢组中的八节车厢从 1-8 依序编号;所述辅助供电系统包括 4 个分别分布于每个所述车厢组编号为 2、4、5 和 7 车厢的牵引辅助变流器,以及连接 4 个所述牵引辅助变流器的 3 个断路器,3 个所述断路器分别位于编号为 3、5 和 6 车厢中;

所述根据多个所述断路器的闭合状态,将车厢组中的牵引辅助变流器进行区间分组包括:

当仅有位于编号为 3 的车厢中的断路器断开时,位于编号为 2 的车厢中的牵引辅助变流器为一个区间分组,位于其他车厢中的牵引辅助变流器为另一个区间分组;

当仅有位于编号为 5 的车厢中的断路器断开时,位于编号为 2 和 4 车厢中的牵引辅助变流器为一个区间分组,位于其他车厢中的牵引辅助变流器为另一个区间分组;

当仅有位于编号为 6 的车厢中的断路器断开时,位于编号为 7 的车厢中的牵引辅助变流器为一个区间分组,位于其他车厢中的牵引辅助变流器为另一个区间分组;

当位于编号为 3 的车厢和编号为 5 的车厢的断路器断开时,位于编号为 2 的车厢中的牵引辅助变流器为第一个区间分组,位于编号为 4 的车厢中的牵引辅助变流器为第二区间分组,位于编号为 5 和 7 的车厢中的牵引辅助变流器为第三区间分组;

当位于编号为 3 的车厢和编号为 6 的车厢的断路器断开时,位于编号为 2 的车厢中的牵引辅助变流器为第一个区间分组,位于编号为 7 的车厢中的牵引辅助变流器为第二区间分组,位于编号为 4 和 5 的车厢中的牵引辅助变流器为第三区间分组;

当位于编号为 5 的车厢和编号为 6 的车厢的断路器断开时,位于编号为 5 的车厢中的牵引辅助变流器为第一个区间分组,位于编号为 7 的车厢中的牵引辅助变流器为第二区间分组,位于编号为 2 和 4 的车厢中的牵引辅助变流器为第三区间分组;

当位于编号为 3 的车厢、编号为 5 和编号为 6 的车厢的断路器断开时,所有牵引辅助变流器均位于单独的区间分组中。

可选的,所述控制同一个区间分组中的牵引辅助变流器中的一个牵引辅助变流器进行启动包括:

在仅接收到一个牵引辅助变流器的准备好信号时,向发出准备好信号的牵引辅助变流器发送允许启动信号,以使所述牵引辅助变流器在接收到所述允许启动信号后进行启动;

在同时接收到多个牵引辅助变流器的准备好信号时,向发出准备好信号的牵引辅助变流器中编号最小的牵引辅助变流器发送允许启动信号,以使所述牵引辅助变流器在接收到所述允许启动信号后进行启动。

一种辅助供电系统控制系统,应用于高速动车组的辅助供电系统,所述高

速动车组包括至少一组车厢组，每组车厢组包括八节车厢，所述辅助供电系统包括分别分布于每个所述车厢组不同车厢的多个牵引辅助变流器，以及连接多个所述牵引辅助变流器的多个断路器，所述辅助供电系统控制方法包括：

状态获取模块，用于获取多个所述断路器的闭合状态；

区间分组模块，用于根据多个所述断路器的闭合状态，将车厢组中的牵引辅助变流器进行区间分组；

第一启动模块，用于控制同一个区间分组中的牵引辅助变流器中的一个牵引辅助变流器进行启动；

第二启动模块，用于根据区间分组中已启动的牵引辅助变流器输出的电压相位，同时启动所述区间分组中其他的牵引辅助变流器。

可选的，所述第二启动模块具体用于，在所述区间分组中其他的牵引辅助变流器发出准备好信号后，控制其他的牵引辅助变流器输出与已启动的牵引辅助变流器输出的电压的三相相位均相同的电压。

可选的，所述车厢组中的八节车厢从 1-8 依序编号；所述辅助供电系统包括 4 个分别分布于每个所述车厢组编号为 2、4、5 和 7 车厢的牵引辅助变流器，以及连接 4 个所述牵引辅助变流器的 3 个断路器，3 个所述断路器分别位于编号为 3、5 和 6 车厢中；

所述区间分组模块具体用于，当仅有位于编号为 3 的车厢中的断路器断开时，位于编号为 2 的车厢中的牵引辅助变流器为一个区间分组，位于其他车厢中的牵引辅助变流器为另一个区间分组；

当仅有位于编号为 5 的车厢中的断路器断开时，位于编号为 2 和 4 车厢中的牵引辅助变流器为一个区间分组，位于其他车厢中的牵引辅助变流器为另一个区间分组；

当仅有位于编号为 6 的车厢中的断路器断开时，位于编号为 7 的车厢中的牵引辅助变流器为一个区间分组，位于其他车厢中的牵引辅助变流器为另一个区间分组；

当位于编号为 3 的车厢和编号为 5 的车厢的断路器断开时，位于编号为 2 的车厢中的牵引辅助变流器为第一个区间分组，位于编号为 4 的车厢中的牵引辅助变流器为第二区间分组，位于编号为 5 和 7 的车厢中的牵引辅助变流器为

第三区间分组；

当位于编号为 3 的车厢和编号为 6 的车厢的断路器断开时，位于编号为 2 的车厢中的牵引辅助变流器为第一个区间分组，位于编号为 7 的车厢中的牵引辅助变流器为第二区间分组，位于编号为 4 和 5 的车厢中的牵引辅助变流器为第三区间分组；

当位于编号为 5 的车厢和编号为 6 的车厢的断路器断开时，位于编号为 5 的车厢中的牵引辅助变流器为第一个区间分组，位于编号为 7 的车厢中的牵引辅助变流器为第二区间分组，位于编号为 2 和 4 的车厢中的牵引辅助变流器为第三区间分组；

当位于编号为 3 的车厢、编号为 5 和编号为 6 的车厢的断路器断开时，所有牵引辅助变流器均位于单独的区间分组中。

可选的，所述第一启动模块具体用于，在仅接收到一个牵引辅助变流器的准备好信号时，向发出准备好信号的牵引辅助变流器发送允许启动信号，以使所述牵引辅助变流器在接收到所述允许启动信号后进行启动；

在同时接收到多个牵引辅助变流器的准备好信号时，向发出准备好信号的牵引辅助变流器中编号最小的牵引辅助变流器发送允许启动信号，以使所述牵引辅助变流器在接收到所述允许启动信号后进行启动。

一种高速动车组，包括：至少一组车厢组，每组车厢组包括八节车厢，所述辅助供电系统包括分别分布于每个所述车厢组不同车厢的多个牵引辅助变流器，以及连接多个所述牵引辅助变流器的多个断路器；

还包括：如上述任一项所述的辅助供电系统控制系统。

从上述技术方案可以看出，本申请实施例提供了一种高速动车组辅助供电系统控制方法、系统及高速动车组，其中，所述辅助供电系统控制方法首先获取高速动车组车厢组间的断路器闭合状态，然后根据这些断路器闭合状态，将车厢组中的牵引辅助变流器进行区间分组，最后对每个区间分组中的牵引辅助变流器进行启动；在对每个区间分组中的牵引辅助变流器进行启动的过程中，首先控制同一个区间分组中的一个牵引辅助变流器进行启动，然后再控制其他的牵引辅助变流器进行同时启动，在避免牵引辅助变流器同时启动可能造成的相间短路问题的基础上，实现缩短辅助供电系统的整体启动时间的目的。

附图说明

为了更清楚地说明本申请实施例或现有技术中的技术方案，下面将对实施例或现有技术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实施例，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，还可以根据提供的附图获得其他的附图。

图1为本申请的一个实施例提供的一种辅助供电系统控制方法的流程示意图；

图2为本申请的一个实施例提供的一种车厢组的示意图；

图3为本申请的另一个实施例提供的一种辅助供电系统控制方法的流程示意图。

具体实施方式

正如背景技术所述，现有技术中在对辅助供电系统的牵引辅助变流器进行控制时，为了避免同一交流母线下牵引辅助变流器同时启动造成的相间短路，需要对牵引辅助变流器进行依次顺序启动，即全列车的多个牵引辅助变流器按照一定排序逐个启动，这种方式可以有效避免辅助系统启动时相间短路的问题，但总体启动时间较长，给整车用电负载启动时间带来了不良影响，延长了车辆的启动时间。

鉴于此，本申请实施例提供了一种辅助供电系统控制方法，应用于高速动车组的辅助供电系统，所述高速动车组包括至少一组车厢组，每组车厢组包括八节车厢，所述辅助供电系统包括分别分布于每个所述车厢组不同车厢的多个牵引辅助变流器，以及连接多个所述牵引辅助变流器的多个断路器，所述辅助供电系统控制方法包括：

获取多个所述断路器的闭合状态；

根据多个所述断路器的闭合状态，将车厢组中的牵引辅助变流器进行区间分组；

控制同一个区间分组中的牵引辅助变流器中的一个牵引辅助变流器进行

启动;

根据区间分组中已启动的牵引辅助变流器输出的电压相位,同时启动所述区间分组中其他的牵引辅助变流器。

一种辅助供电系统控制系统,应用于高速动车组的辅助供电系统,所述高速动车组包括至少一组车厢组,每组车厢组包括八节车厢,所述辅助供电系统包括分别分布于每个所述车厢组不同车厢的多个牵引辅助变流器,以及连接多个所述牵引辅助变流器的多个断路器,所述辅助供电系统控制方法包括:

状态获取模块,用于获取多个所述断路器的闭合状态;

区间分组模块,用于根据多个所述断路器的闭合状态,将车厢组中的牵引辅助变流器进行区间分组;

第一启动模块,用于控制同一个区间分组中的牵引辅助变流器中的一个牵引辅助变流器进行启动;

第二启动模块,用于根据区间分组中已启动的牵引辅助变流器输出的电压相位,同时启动所述区间分组中其他的牵引辅助变流器。

所述辅助供电系统控制方法首先获取高速动车组中车厢组间的断路器闭合状态,然后根据这些断路器的闭合状态,将车厢组中的牵引辅助变流器进行区间分组,最后对每个区间分组中的牵引辅助变流器进行启动;在对每个区间分组中的牵引辅助变流器进行启动的过程中,首先控制同一个区间分组中的一个牵引辅助变流器进行启动,然后再控制其他的牵引辅助变流器进行同时启动,在避免牵引辅助变流器同时启动可能造成的相间短路问题的基础上,实现缩短辅助供电系统的整体启动时间的目的。

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,所描述的实施例仅仅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他实施例,都属于本申请保护的范围。

本申请实施例提供了一种辅助供电系统控制方法,如图1所示,应用于高

速动车组的辅助供电系统,所述高速动车组包括至少一组车厢组,每组车厢组包括八节车厢,所述辅助供电系统包括分别分布于每个所述车厢组不同车厢的多个牵引辅助变流器,以及连接多个所述牵引辅助变流器的多个断路器,所述辅助供电系统控制方法包括:

S101: 获取多个所述断路器的闭合状态;

S102: 根据多个所述断路器的闭合状态,将车厢组中的牵引辅助变流器进行区间分组;

S103: 控制同一个区间分组中的牵引辅助变流器中的一个牵引辅助变流器进行启动;

S104: 根据区间分组中已启动的牵引辅助变流器输出的电压相位,同时启动所述区间分组中其他的牵引辅助变流器。

所述辅助供电系统控制方法首先获取高速动车组中车厢组间的断路器的闭合状态,然后根据这些断路器的闭合状态,将车厢组中的牵引辅助变流器进行区间分组,最后对每个区间分组中的牵引辅助变流器进行启动;在对每个区间分组中的牵引辅助变流器进行启动的过程中,首先控制同一个区间分组中的一个牵引辅助变流器进行启动,然后再控制其他的牵引辅助变流器进行同时启动,在避免牵引辅助变流器同时启动可能造成的相间短路问题的基础上,实现缩短辅助供电系统的整体启动时间的目的。

通常情况下,每个车厢组中包括八节车厢,如图2所示,车厢组中的八节车厢从1-8依序编号;所述辅助供电系统包括4个分别分布于每个所述车厢组编号为2、4、5和7车厢的牵引辅助变流器,以及连接4个所述牵引辅助变流器的3个断路器,3个所述断路器分别位于编号为3、5和6车厢中。此外,图2中还示出了每节车厢中的车载电源箱、负载以及位于编号为1和8的车厢中的充电机。

图2中车厢1和8的车头位置为一位端,另一端为二位端,其他车厢最靠近车头(车厢1或车厢8的一位端)的一端称为一位端,另一端为二位端。

图2所示的牵引辅助变流器和断路器的分布方式,将完整的交流母线分成4个母线区间,编号为7和8的车厢为一个母线区间,编号为3和4的车厢为一个母线区间,编号为5和6的车厢为一个母线区间,编号为1和2的车厢为一个母线区间。当所有断路器均闭合时,4个母线区间段将串联成一个交流母线。

当出现故障工况时，通过列车控制和管理系统（Train Control and Management System, TCMS）控制某一断路器的闭合或断开，可以更加准确地定位故障发生位置，即可以将出现故障的范围精确至某两个车厢内，并且每一处故障点只影响一个牵引辅助变流器的正常工作，而当仅有一个牵引辅助变流器停止供电时，整车主要控制功能不受影响；当两处以上的短路故障分布在前后半列车上，例如短路故障发生在编号为2和7的车厢上时，TCMS打开位于编号为3和6车厢中的断路器，整车母线分为3段：1-2车为一段（2车辅助逆变器停止工作）、3-4-5-6车为一段（4车、5车辅助逆变器正常供电）、7-8车为一段（7车辅助逆变器停止工作），该工况仍可保证车辆主要功能行车，而不至于等待救援，降低了传统控制方法中单点故障对整车的严重影响。

在上述实施例的基础上，在本申请的一个实施例中，如图3所示，所述根据区间分组中已启动的牵引辅助变流器输出的电压相位，同时启动所述区间分组中其他的牵引辅助变流器包括：

S1041：在所述区间分组中其他的牵引辅助变流器发出准备好信号后，控制其他的牵引辅助变流器输出与已启动的牵引辅助变流器输出的电压的三相相位均相同的电压。

在本实施例中，当同一区间分组中的某一牵引辅助变流器已经启动后，其他的牵引辅助变流器进行启动时，需要保证其输出的电压的三相（即U相、V相和W相）相位均和已启动的牵引辅助变流器输出的电压的三相相位相同，以实现这些牵引辅助变流器的顺利启动和并网。

在上述实施例的基础上，在本申请的另一个实施例中，参考图2，所述车厢组中的八节车厢从1-8依序编号；所述辅助供电系统包括4个分别分布于每个所述车厢组编号为2、4、5和7车厢的牵引辅助变流器，以及连接4个所述牵引辅助变流器的3个断路器，3个所述断路器分别位于编号为3、5和6车厢中；

所述根据多个所述断路器的闭合状态，将车厢组中的牵引辅助变流器进行区间分组包括：

S1031：当仅有位于编号为3的车厢中的断路器断开时，位于编号为2的车厢中的牵引辅助变流器为一个区间分组，位于其他车厢中的牵引辅助变流器

为另一个区间分组；

S1032: 当仅有位于编号为 5 的车厢中的断路器断开时, 位于编号为 2 和 4 车厢中的牵引辅助变流器为一个区间分组, 位于其他车厢中的牵引辅助变流器为另一个区间分组；

S1033: 当仅有位于编号为 6 的车厢中的断路器断开时, 位于编号为 7 的车厢中的牵引辅助变流器为一个区间分组, 位于其他车厢中的牵引辅助变流器为另一个区间分组；

S1034: 当位于编号为 3 的车厢和编号为 5 的车厢的断路器断开时, 位于编号为 2 的车厢中的牵引辅助变流器为第一个区间分组, 位于编号为 4 的车厢中的牵引辅助变流器为第二区间分组, 位于编号为 5 和 7 的车厢中的牵引辅助变流器为第三区间分组；

S1035: 当位于编号为 3 的车厢和编号为 6 的车厢的断路器断开时, 位于编号为 2 的车厢中的牵引辅助变流器为第一个区间分组, 位于编号为 7 的车厢中的牵引辅助变流器为第二区间分组, 位于编号为 5 和 4 的车厢中的牵引辅助变流器为第三区间分组；

S1036: 当位于编号为 5 的车厢和编号为 6 的车厢的断路器断开时, 位于编号为 5 的车厢中的牵引辅助变流器为第一个区间分组, 位于编号为 7 的车厢中的牵引辅助变流器为第二区间分组, 位于编号为 2 和 4 的车厢中的牵引辅助变流器为第三区间分组；

S1037: 当位于编号为 3 的车厢、编号为 5 和编号为 6 的车厢的断路器断开时, 所有牵引辅助变流器均位于单独的区间分组中。

为了更清楚的说明在本实施例中, 在不同的区间分组的情况下的牵引辅助变流器的启动情况, 参考表1, 表1给出了在不同的区间分组的情况下的牵引辅助变流器的启动过程和所需启动时间。

表1不同工况下辅助启动时间理论计算值

工 况	断 路 器 状 态	辅助启动控制	启动时间	理 论 计 算 时 间 缩 短	传 统
--------	--------------	--------	------	-----------------------	--------

					方法启动时间
	仅3车断路器断开	(1) 2车辅助处在单独的母线区间段可独立控制; (2) 4、5、7车辅助处于一个母线区间段内, 选取首台启动后, 其余2台辅助可同时并网启动	(1) 2车辅助至少需5s启动; (2) 4、5、7车辅助启动需要10s启动	50%	20s
	仅5车断路器断开	2、4车辅助处在一个母线区间段内, 选取首台启动建立该段母线电压后, 另一台再启动; 5、7车辅助处于一个母线区间段内, 选取首台启动建立该段母线电压后, 另一台再启动;	(1) 2、4车辅助至少需10s启动; (2) 5、7车辅助至少需10s启动	50%	20s
	仅6车断路器断开	(1) 7车辅助处在单独的母线区间段可独立控制; (2) 2、4、5车辅助处于一个母线区间段内, 选取首台启动后, 其余2台辅助可同时并网启动	(1) 7车辅助至少需5s启动; (2) 2、4、5车辅助启动需要10s启动	50%	20s
	3车和5车断路器断开	(1) 2车辅助处于单独的母线区间段内, 可独立控制; (2) 4车辅助处于单独的母线区间段内, 可独立控制; (3) 5车、7车辅助处于同一个母线区间段内, 选取首台辅助启动建立该段母线电压后, 另一台再启动	(1) 2车辅助至少需5s启动; (2) 4车辅助至少需5s启动; (3) 5、7车辅助至少需10s启动;	50%	20s

3 车 和 6 车 断 路 器 断 开	(1) 2车辅助处于单独的母线区间段内，可独立控制； (2) 7车辅助处于单独的母线区间段内，可独立控制； (3) 4车、5车辅助处于同一个母线区间段内，选取首台辅助启动建立该段母线电压后，另一台再启动	(1) 2车辅助至少需5s启动； (2) 7车辅助至少需5s启动； (3) 4、5车辅助至少需10s启动；	50%	20s
5 车 和 6 车 断 路 器 断 开	(1) 5车辅助处于单独的母线区间段内，可独立控制； (2) 7车辅助处于单独的母线区间段内，可独立控制； (3) 2车、4车辅助处于同一个母线区间段内，选取首台辅助启动建立该段母线电压后，另一台再启动	(1) 5车辅助至少需5s启动； (2) 7车辅助至少需5s启动； (3) 2、4车辅助至少需10s启动；	50%	20s
3车、5车和6车断路器均断开	所有辅助均处于单独的母线区间段，可独立控制	全列辅助至少需5s启动	75%	20s

在上述实施例的基础上，在本申请的又一个实施例中，所述控制同一个区间分组中的牵引辅助变流器中的一个牵引辅助变流器进行启动包括：

S1031：在仅接收到一个牵引辅助变流器的准备好信号时，向发出准备好信号的牵引辅助变流器发送允许启动信号，以使所述牵引辅助变流器在接收到所述允许启动信号后进行启动；

S1032：在同时接收到多个牵引辅助变流器的准备好信号时，向发出准备好信号的牵引辅助变流器中编号最小的牵引辅助变流器发送允许启动信号，以使所述牵引辅助变流器在接收到所述允许启动信号后进行启动。

下面对本申请实施例提供的辅助供电系统控制系统进行描述，下文描述的

辅助供电系统控制系统与上文描述的辅助供电系统控制方法可相互对应参照。

相应的，本申请实施例提供了一种辅助供电系统控制系统，应用于高速动车组的辅助供电系统，所述高速动车组包括至少一组车厢组，每组车厢组包括八节车厢，所述辅助供电系统包括分别分布于每个所述车厢组不同车厢的多个牵引辅助变流器，以及连接多个所述牵引辅助变流器的多个断路器，所述辅助供电系统控制方法包括：

状态获取模块，用于获取多个所述断路器的闭合状态；

区间分组模块，用于根据多个所述断路器的闭合状态，将车厢组中的牵引辅助变流器进行区间分组；

第一启动模块，用于控制同一个区间分组中的牵引辅助变流器中的一个牵引辅助变流器进行启动；

第二启动模块，用于根据区间分组中已启动的牵引辅助变流器输出的电压相位，同时启动所述区间分组中其他的牵引辅助变流器。

可选的，所述第二启动模块具体用于，在所述区间分组中其他的牵引辅助变流器发出准备好信号后，控制其他的牵引辅助变流器输出与已启动的牵引辅助变流器输出的电压的三相相位均相同的电压。

可选的，所述车厢组中的八节车厢从 1-8 依序编号；所述辅助供电系统包括 4 个分别分布于每个所述车厢组编号为 2、4、5 和 7 车厢的牵引辅助变流器，以及连接 4 个所述牵引辅助变流器的 3 个断路器，3 个所述断路器分别位于编号为 3、5 和 6 车厢中；

所述区间分组模块具体用于，当仅有位于编号为 3 的车厢中的断路器断开时，位于编号为 2 的车厢中的牵引辅助变流器为一个区间分组，位于其他车厢中的牵引辅助变流器为另一个区间分组；

当仅有位于编号为 5 的车厢中的断路器断开时，位于编号为 2 和 4 车厢中的牵引辅助变流器为一个区间分组，位于其他车厢中的牵引辅助变流器为另一个区间分组；

当仅有位于编号为 6 的车厢中的断路器断开时，位于编号为 7 的车厢中的牵引辅助变流器为一个区间分组，位于其他车厢中的牵引辅助变流器为另一个

区间分组;

当位于编号为 3 的车厢和编号为 5 的车厢的断路器断开时, 位于编号为 2 的车厢中的牵引辅助变流器为第一个区间分组, 位于编号为 4 的车厢中的牵引辅助变流器为第二区间分组, 位于编号为 5 和 7 的车厢中的牵引辅助变流器为第三区间分组;

当位于编号为 3 的车厢和编号为 6 的车厢的断路器断开时, 位于编号为 2 的车厢中的牵引辅助变流器为第一个区间分组, 位于编号为 7 的车厢中的牵引辅助变流器为第二区间分组, 位于编号为 5 和 4 的车厢中的牵引辅助变流器为第三区间分组;

当位于编号为 5 的车厢和编号为 6 的车厢的断路器断开时, 位于编号为 5 的车厢中的牵引辅助变流器为第一个区间分组, 位于编号为 7 的车厢中的牵引辅助变流器为第二区间分组, 位于编号为 2 和 4 的车厢中的牵引辅助变流器为第三区间分组;

当位于编号为 3 的车厢、编号为 5 和编号为 6 的车厢的断路器断开时, 所有牵引辅助变流器均位于单独的区间分组中。

可选的, 所述第一启动模块具体用于, 在仅接收到一个牵引辅助变流器的准备好信号时, 向发出准备好信号的牵引辅助变流器发送允许启动信号, 以使所述牵引辅助变流器在接收到所述允许启动信号后进行启动;

在同时接收到多个牵引辅助变流器的准备好信号时, 向发出准备好信号的牵引辅助变流器中编号最小的牵引辅助变流器发送允许启动信号, 以使所述牵引辅助变流器在接收到所述允许启动信号后进行启动。

相应的, 本申请实施例还提供了一种高速动车组, 包括: 至少一组车厢组, 每组车厢组包括八节车厢, 所述辅助供电系统包括分别分布于每个所述车厢组不同车厢的多个牵引辅助变流器, 以及连接多个所述牵引辅助变流器的多个断路器;

还包括: 如上述任一实施例所述的辅助供电系统控制系统。

综上所述, 本申请实施例提供了一种高速动车组辅助供电系统控制方法、

系统及高速动车组，其中，所述辅助供电系统控制方法首先获取高速动车组中车厢组间的断路器闭合状态，然后根据这些断路器的闭合状态，将车厢组中的牵引辅助变流器进行区间分组，最后对每个区间分组中的牵引辅助变流器进行启动；在对每个区间分组中的牵引辅助变流器进行启动的过程中，首先控制同一个区间分组中的一个牵引辅助变流器进行启动，然后再控制其他的牵引辅助变流器进行同时启动，在避免牵引辅助变流器同时启动可能造成的相间短路问题的基础上，实现缩短辅助供电系统的整体启动时间的目的。

本说明书中各个实施例采用递进的方式描述，每个实施例重点说明的都是与其他实施例的不同之处，各个实施例之间相同相似部分互相参见即可。

对所公开的实施例的上述说明，使本领域专业技术人员能够实现或使用本申请。对这些实施例的多种修改对本领域的专业技术人员来说将是显而易见的，本文中所定义的一般原理可以在不脱离本申请的精神或范围的情况下，在其它实施例中实现。因此，本申请将不会被限制于本文所示的这些实施例，而是要符合与本文所公开的原理和新颖特点相一致的最宽的范围。

权 利 要 求

1、一种辅助供电系统控制方法，其特征在于，应用于高速动车组的辅助供电系统，所述高速动车组包括至少一组车厢组，每组车厢组包括八节车厢，所述辅助供电系统包括分别分布于每个所述车厢组不同车厢的多个牵引辅助变流器，以及连接多个所述牵引辅助变流器的多个断路器，所述辅助供电系统控制方法包括：

获取多个所述断路器的闭合状态；

根据多个所述断路器的闭合状态，将车厢组中的牵引辅助变流器进行区间分组；

控制同一个区间分组中的牵引辅助变流器中的一个牵引辅助变流器进行启动；

根据区间分组中已启动的牵引辅助变流器输出的电压相位，同时启动所述区间分组中其他的牵引辅助变流器。

2、根据权利要求1所述的方法，其特征在于，所述根据区间分组中已启动的牵引辅助变流器输出的电压相位，同时启动所述区间分组中其他的牵引辅助变流器包括：

在所述区间分组中其他的牵引辅助变流器发出准备好信号后，控制其他的牵引辅助变流器输出与已启动的牵引辅助变流器输出的电压的三相相位均相同的电压。

3、根据权利要求1所述的方法，其特征在于，所述车厢组中的八节车厢从1-8依序编号；所述辅助供电系统包括4个分别分布于每个所述车厢组编号为2、4、5和7车厢的牵引辅助变流器，以及连接4个所述牵引辅助变流器的3个断路器，3个所述断路器分别位于编号为3、5和6车厢中；

所述根据多个所述断路器的闭合状态，将车厢组中的牵引辅助变流器进行区间分组包括：

当仅有位于编号为3的车厢中的断路器断开时，位于编号为2的车厢中的牵引辅助变流器为一个区间分组，位于其他车厢中的牵引辅助变流器为另一个区间分组；

当仅有位于编号为 5 的车厢中的断路器断开时,位于编号为 2 和 4 车厢中的牵引辅助变流器为一个区间分组,位于其他车厢中的牵引辅助变流器为另一个区间分组;

当仅有位于编号为 6 的车厢中的断路器断开时,位于编号为 7 的车厢中的牵引辅助变流器为一个区间分组,位于其他车厢中的牵引辅助变流器为另一个区间分组;

当位于编号为 3 的车厢和编号为 5 的车厢的断路器断开时,位于编号为 2 的车厢中的牵引辅助变流器为第一个区间分组,位于编号为 4 的车厢中的牵引辅助变流器为第二区间分组,位于编号为 5 和 7 的车厢中的牵引辅助变流器为第三区间分组;

当位于编号为 3 的车厢和编号为 6 的车厢的断路器断开时,位于编号为 2 的车厢中的牵引辅助变流器为第一个区间分组,位于编号为 7 的车厢中的牵引辅助变流器为第二区间分组,位于编号为 4 和 5 的车厢中的牵引辅助变流器为第三区间分组;

当位于编号为 5 的车厢和编号为 6 的车厢的断路器断开时,位于编号为 5 的车厢中的牵引辅助变流器为第一个区间分组,位于编号为 7 的车厢中的牵引辅助变流器为第二区间分组,位于编号为 2 和 4 的车厢中的牵引辅助变流器为第三区间分组;

当位于编号为 3 的车厢、编号为 5 和编号为 6 的车厢的断路器断开时,所有牵引辅助变流器均位于单独的区间分组中。

4、根据权利要求 3 所述的方法,其特征在于,所述控制同一个区间分组中的牵引辅助变流器中的一个牵引辅助变流器进行启动包括:

在仅接收到一个牵引辅助变流器的准备好信号时,向发出准备好信号的牵引辅助变流器发送允许启动信号,以使所述牵引辅助变流器在接收到所述允许启动信号后进行启动;

在同时接收到多个牵引辅助变流器的准备好信号时,向发出准备好信号的牵引辅助变流器中编号最小的牵引辅助变流器发送允许启动信号,以使所述牵引辅助变流器在接收到所述允许启动信号后进行启动。

5、一种辅助供电系统控制系统,其特征在于,应用于高速动车组的辅助

供电系统，所述高速动车组包括至少一组车厢组，每组车厢组包括八节车厢，所述辅助供电系统包括分别分布于每个所述车厢组不同车厢的多个牵引辅助变流器，以及连接多个所述牵引辅助变流器的多个断路器，所述辅助供电系统控制方法包括：

状态获取模块，用于获取多个所述断路器的闭合状态；

区间分组模块，用于根据多个所述断路器的闭合状态，将车厢组中的牵引辅助变流器进行区间分组；

第一启动模块，用于控制同一个区间分组中的牵引辅助变流器中的一个牵引辅助变流器进行启动；

第二启动模块，用于根据区间分组中已启动的牵引辅助变流器输出的电压相位，同时启动所述区间分组中其他的牵引辅助变流器。

6、根据权利要求5所述的系统，其特征在于，所述第二启动模块具体用于，在所述区间分组中其他的牵引辅助变流器发出准备好信号后，控制其他的牵引辅助变流器输出与已启动的牵引辅助变流器输出的电压的三相相位均相同的电压。

7、根据权利要求5所述的系统，其特征在于，所述车厢组中的八节车厢从1-8依序编号；所述辅助供电系统包括4个分别分布于每个所述车厢组编号为2、4、5和7车厢的牵引辅助变流器，以及连接4个所述牵引辅助变流器的3个断路器，3个所述断路器分别位于编号为3、5和6车厢中；

所述区间分组模块具体用于，当仅有位于编号为3的车厢中的断路器断开时，位于编号为2的车厢中的牵引辅助变流器为一个区间分组，位于其他车厢中的牵引辅助变流器为另一个区间分组；

当仅有位于编号为5的车厢中的断路器断开时，位于编号为2和4车厢中的牵引辅助变流器为一个区间分组，位于其他车厢中的牵引辅助变流器为另一个区间分组；

当仅有位于编号为6的车厢中的断路器断开时，位于编号为7的车厢中的牵引辅助变流器为一个区间分组，位于其他车厢中的牵引辅助变流器为另一个区间分组；

当位于编号为3的车厢和编号为5的车厢的断路器断开时，位于编号为2

的车厢中的牵引辅助变流器为第一个区间分组,位于编号为 4 的车厢中的牵引辅助变流器为第二区间分组,位于编号为 5 和 7 的车厢中的牵引辅助变流器为第三区间分组;

当位于编号为 3 的车厢和编号为 6 的车厢的断路器断开时,位于编号为 2 的车厢中的牵引辅助变流器为第一个区间分组,位于编号为 7 的车厢中的牵引辅助变流器为第二区间分组,位于编号为 4 和 5 的车厢中的牵引辅助变流器为第三区间分组;

当位于编号为 5 的车厢和编号为 6 的车厢的断路器断开时,位于编号为 5 的车厢中的牵引辅助变流器为第一个区间分组,位于编号为 7 的车厢中的牵引辅助变流器为第二区间分组,位于编号为 2 和 4 的车厢中的牵引辅助变流器为第三区间分组;

当位于编号为 3 的车厢、编号为 5 和编号为 6 的车厢的断路器断开时,所有牵引辅助变流器均位于单独的区间分组中。

8、根据权利要求 7 所述的系统,其特征在于,所述第一启动模块具体用于,在仅接收到一个牵引辅助变流器的准备好信号时,向发出准备好信号的牵引辅助变流器发送允许启动信号,以使所述牵引辅助变流器在接收到所述允许启动信号后进行启动;

在同时接收到多个牵引辅助变流器的准备好信号时,向发出准备好信号的牵引辅助变流器中编号最小的牵引辅助变流器发送允许启动信号,以使所述牵引辅助变流器在接收到所述允许启动信号后进行启动。

9、一种高速动车组,其特征在于,包括:至少一组车厢组,每组车厢组包括八节车厢,所述辅助供电系统包括分别分布于每个所述车厢组不同车厢的多个牵引辅助变流器,以及连接多个所述牵引辅助变流器的多个断路器;

还包括:如权利要求 5-8 任一项所述的辅助供电系统控制系统。