(19)中华人民共和国国家知识产权局

(12)发明专利

(10)授权公告号 CN 102246381 B
(45)授权公告日 2014.10.29

(21)申请号 200980150123.0
(22)申请日 2009.12.11
(30)优先权数据
61/121,980 2008.12.12 US
(85)PCT国际申请进入国家阶段日
2011.06.13
(86)PCT国际申请的申请数据
PCT/EP2009/066960 2009.12.11
(87)PCT国际申请的公布数据
WO2010/066888 EN 2010.06.17
(73)专利权人 ABB研究有限公司
地址 瑞士苏黎世
(72)发明人 A·桑尼诺 G·德梅特里亚德斯
L·乎尔特维斯特 O·约森
(74)专利代理机构 北京市金杜律师事务所 11256
代理人 王茂华 庞淑敏
(51)Int.Cl.
H02J 3/36(2006.01)
B63J 3/04(2006.01)
H02J 3/32(2006.01)
H02J 3/34(2006.01)

(56)对比文件
WO 2006079636 A1,2006.08.03, 说明书第6页19-24行,第7页19行-第8页第6行,附图1-2.
EP 0536876 A1,1993.04.14, 说明书第5栏12-20行,附图1.
US 2007114796 A1,2007.05.24, 全文.
CN 2872700 Y,2007.02.21, 全文.
Joerg Flottemesch等.Optimized energy exchange in primary distribution networks with DC links.《2004 IEEE international conference on electric utility deregulation, restructuring and power technologies (DRPT2004)April 2004 Hong Kong》.2004, 第1卷110-111页.

审查员 潘静

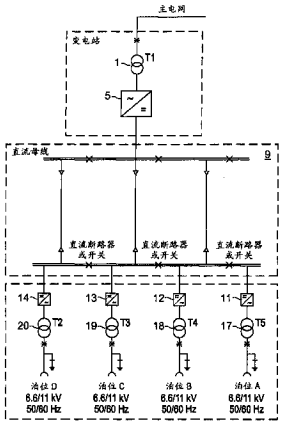
权利要求书1页 说明书5页 附图4页

(54)发明名称

用于向船舶传送电力的系统和设备

(57)摘要

本发明涉及用于从交流电源(AC-PS-1)向船只供电的系统,每个船只停泊在码头的相应泊位(A、B、C、D),所述系统包括:整流器(5),其具有交流侧和直流侧,用于将来自交流电源的交流电力转换为直流电力,该交流侧布置成连接到交流电源;以及用于向相应船只供电的多个船只连接装置,每个船只连接装置置于一个所述泊位处并且包括逆变器(11、12、13、14)和用于连接船只的船只连接器,该逆变器可配置成输出在第一或第二频率的交流电力。该系统进一步包括连接到整流器的直流侧的直流配电网络(9),以及该整流器置于距码头一距离处,并且每个逆变器连接到直流配电网络。



CN 102246381 B

1. 一种用于从交流电源 (AC-PS-1) 向船只供电的系统，每个船只停泊在码头的相应泊位 (A、B、C、D)，所述系统包括 ：

整流器 (5)，其具有交流侧和直流侧，用于将来自交流电源的交流电力转换为直流电力，该交流侧布置成连接到交流电源，以及

用于向相应船只供电的多个船只连接装置，每个船只连接装置置于所述泊位其中之一处并且包括逆变器 (11、12、13、14) 和用于连接该船只的船只连接器，该逆变器可配置成在每个泊位独立地输出在第一或第二频率的交流电力，

其特征在于，该系统进一步包括连接到整流器的直流侧的直流配电网络 (9)，以及该整流器置于距码头一距离处，并且每个逆变器连接到所述直流配电网络。

2. 根据权利要求 1 所述的系统，其中所述直流配电网络适于在高于 1kV 的电压等级配送电力。

3. 根据权利要求 1 所述的系统，其中所述直流配电网络包括直流配电电网。

4. 根据权利要求 1 所述的系统，其中所述直流配电网络包含线缆、到整流器和逆变器的线缆连接以及开关。

5. 根据权利要求 4 所述的系统，其中所述开关包括直流断路器。

6. 根据权利要求 1 所述的系统，其中所述整流器为单向的和双向的中的任一类型。

7. 根据权利要求 1 所述的系统，其中每个船只连接装置进一步包括布置在船只连接装置的船只连接器和逆变器之间的变压器 (17,18,19,20)。

8. 根据权利要求 7 所述的系统，其中所述变压器适于至少在两个电压等级提供输出。

9. 根据权利要求 1 所述的系统，其中每个船只连接装置进一步包括用于控制相应逆变器的控制器。

10. 根据权利要求 9 所述的系统，其中每个所述控制器包括用于接收每个船只的电力要求以及用于依照所述船只的电力要求控制逆变器以向相应船只供电的装置。

11. 根据权利要求 10 所述的系统，其中所述电力要求包含电压等级。

12. 根据权利要求 10 所述的系统，其中所述电力要求包含频率。

13. 根据权利要求 1 所述的系统，其中能量存储器通过接口连接到直流配电网络。

14. 根据权利要求 1 所述的系统，其中该系统进一步包括连接到第二交流电源 (AC-PS-2、AC-PS-3、AC-PS-4) 的第二整流器 (6、7、8) 以及主控制器，该主控制器包括

用于接收每个船只的电力要求的输入装置，

用于接收每个交流电源的可用电源的输入装置，

电力潮流管理机构，其用于确定从每个整流器需要的有功功率以平衡船只的电力要求并用于提供电力潮流协调，以及用于基于所确定的有功功率需求以及一个或多个优化标准来确定连接到交流电源的整流器以及逆变器的一组参考值，以及

输出装置，其用于将有功和无功功率的这组参考值传递到交流电源和逆变器。

用于向船舶传送电力的系统和设备

技术领域

[0001] 本发明涉及一种用于从交流电网向停泊在港湾码头的泊位的抵达船只供电的系统。

背景技术

[0002] 岸边电源已经被用于为渡船供应电力。由于许多渡船典型地停靠在同一个码头的同一位置，因此容易提供合适的连接。目前，某些其它类型的商业船只，比如游轮、集装箱船舶和滚装船舶连接到世界各地港口中的电网。

[0003] 在海上，可以由与推进引擎耦合的主发电机和用于生成船只所需电力的辅助引擎组合来提供船只的船上发电。一旦船只停泊在码头的泊位，船只的（多个）主发动机通常被关闭，并且辅助发电机控制所有的船上发电以供酒店、卸载和装载活动。目前辅助引擎是利用廉价且低质量的燃料来运行，这导致负面的环境影响。因此，推荐岸边电源。再者，如果辅助发电机关闭，则在船只停泊在码头时需要外部电源。

[0004] 从岸边向船只的电力供应的问题在于，不同国家使用不同频率的交流电力传输，例如在美国是 60Hz，而在欧洲各国是 50Hz，并且船只在多个国家之间行进。船只通常使用或者 50Hz 或者 60Hz 系统用于它们的设备并且也需要不同电力的量，该电力的量可以是在几百 kW 直到大游轮的 12-15MW 的范围内。取决于船舶的类型，对于船舶，例如现代游轮，会需要在 6-11kV 范围内的高连接电压。

[0005] 为了将交流电源转换为选定频率和功率等级，例如整流器、逆变器和变压器的一组设备必须安装在码头的每个泊位，这对电源转换的占地面积 / 空间施加了相当大的需求，并且也导致对泊位处的活动的干扰。例如，当集装箱船只停泊在泊位时，起重机经常在泊位的全程上运行以进行装载、卸载操作，这使得极大约束了至停泊船只的电气连接的灵活性。

发明内容

[0006] 本发明的目的是提供一种用于从交流电源向停泊在码头的泊位的船只供电的灵活电源系统，并且该系统被适于在码头的空间约束。

[0007] 此目的是通过如权利要求 1 所限定的系统来实现的。

[0008] 这种系统包括整流器，其具有交流侧和直流侧，用于将来自交流电源的交流电力转换为直流电力，该交流侧布置成连接到交流电源；以及用于向相应船只供电的多个船只连接装置，每个船只连接装置置于一个所述泊位处并且包括逆变器和用于连接船只的船只连接器，该逆变器可配置成输出在第一或第二频率的交流电力。该系统进一步包括连接到整流器的直流侧的直流配电网络，以及该整流器置于距码头一距离处，并且每个逆变器连接到直流配电网络。

[0009] 本发明的系统布局在每个泊位需要比较小的空间。整流器不需要定位在码头的每个泊位，而可以置于中央位置，例如置于主船只装载区域之外。这意味着大量的设备可以置

于其它位置，并且可以设置为远离这些终端，在终端有更多可用空间。由于整流器中央放置在距码头泊位区域一距离处并且直流配电网络适于将电力向下配送到每个泊位的事实，本发明解决了由于空间约束引起的利用在码头增加有限的设备来为船只供电的灵活性的问题。因此从集装箱装载、处理和卸载货物将不受干涉。

[0010] 利用布置在每个船只连接装置中的逆变器，该系统使得有可能为船只提供可选择的频率。

[0011] 根据本发明，多终端直流配电网络布置成将经转换的直流电力向下配送到泊位。本发明提供一种系统，其使得有可能经由相应整流器将具有不同电压和功率能力的若干交流电源连接到直流配电系统。例如，除了主电网，本地风力电源也可以经由第二整流器连接到直流配电网络。以此方式，实现了该系统的模块化。

[0012] 根据本发明的实施例，直流配电网络适于配送高于 1kV 的电压等级的电力，从而实现高效的配电。利用高电压直流配电的优点在于它减小了功率损耗。利用高压连接，利用更少的线缆实现相同量的电力，这使得在连接过程中更为容易。例如，高压线缆使得有可能传送是相同尺寸的正常 400 伏特线缆 25 倍的电力。因此，实现了高效的配电。直流电网也实现了无电磁场的环境。

[0013] 直流配电网络进一步包括包含线缆、到（多个）整流器和逆变器的线缆连接以及直流断路器或开关的直流配电电网。利用直流配电电网的优点在于，有可能附加地减小线缆损耗。然而，简单的直流母线也可应用于配送直流电力。

[0014] 根据本发明的实施例，整流器为单向或双向整流器。利用双向整流器的优点在于，可以针对主电网的要求调整无功功率以实现期望的功率因数。

[0015] 由于对于船只而言不存在标准电压等级，每个船只连接装置包括布置在船只连接器和船只连接装置的相应逆变器之间的变压器。变压器可配置成提供在至少两个电压等级，例如 6kV 和 11kV 的输出。以此方式，在每个码头泊位可以独立地选择频率和电压等级两者，使得可以向相应船只提供适当的电力。

[0016] 优点在于，变压器被提供在置于每个泊位的每个船只连接装置中，因为它允许到泊位的配电网络中甚至更高的电压，并且因此附加地减小功率损耗。

[0017] 根据本发明的实施例，每个船只连接装置进一步包括用于控制相应逆变器的控制器。每个控制器包括用于接收每个船只的电力要求以及用于控制逆变器从而依照相应船只的电力要求向该船只供电的装置。应理解，电力要求包含船只需要的电压等级和 / 或在该船只上的电气设备的频率值。

[0018] 根据本发明的实施例，能量存储器通过接口连接到直流配电网络。接口实现能量存储器与直流配电网络的连接和断开。

[0019] 根据本发明的实施例，该系统进一步包括连接到第二交流电源的第二整流器以及主控制器，该主控制器包括 ：用于接收每个船只的电力要求的输入装置 ；用于接收每个交流电源的可用电源的输入装置 ；电力潮流管理机构，其用于确定需要的来自每个整流器的有功功率从而平衡船只的电力要求，并用于提供电力潮流协调，以及用于基于所确定的有功功率需求和一个或多个优化标准来确定用于连接到交流电源的整流器以及逆变器的一组参考值 ；以及输出装置，其用于将有功和无功功率的这组参考值传递到交流电源和逆变器。

[0020] 在能量存储器连接到直流配电网络的情形中，主控制器优选地可操作地连接到接口并且适于控制接口，以使得能量存储器存储过剩能量并且在需要能量为船只供电时传送能量。

附图说明

[0021] 现在将通过对本发明不同实施例的描述并参考附图，更密切地解释本发明。

[0022] 图 1 示出根据本发明一个实施例的系统的配置，其中整流器连接到交流电源并且中央地放置在距码头一距离的位置，直流配电电网连接为将经转换的直流电力向下传输到码头的泊位，并且若干船只连接装置适于依照船只的电力要求转换直流电力。

[0023] 图 2 示出根据本发明另一实施例的系统的另一配置，其中该直流母线用于将经转换的直流电力向下传输到码头的泊位。

[0024] 图 3 示出根据本发明第三实施例的系统的第三配置，其中图 1 所示的每个船只连接装置进一步包括控制器。

[0025] 图 4 示出根据本发明又一实施例的系统的第四配置，其中该系统附加地包括连接到其它三个交流电源的三个整流器，适于协调电力潮流的主控制器。

具体实施方式

[0026] 图 1 示出系统的第一配置，该系统包括交流电源、具有交流侧和直流侧的整流器 1 以及直流配电网络 9 和四组船只连接装置。

[0027] 在此实例中，交流电源为频率为 50Hz 或 60Hz 的主电网。整流器 1 设有电网连接，该电网连接进一步包括变压器 5，该变压器的输入侧连接到主电网。整流器 1 的交流侧连接到变压器 5 的输出侧。变压器和整流器一起被选择以提供在电网连接处供应的电力到直流电压等级的高效转换和整流，优选地直流电压等级具有高于 1kV 的等级，从而减小输电期间的功率损耗。整流器的直流侧连接到直流配电网络（以直流配电电网 9 为示例），从而将经转换的直流电力传送到船只。直流配电电网 9 包含直流母线、线缆和比如直流断路器和 / 或开关的开关设备（未在图中标注）。开关设备适于通过在故障情况下断开和 / 或隔离负载而保护直流电网。

[0028] 向下到泊位区域，四组船只连接装置被提供在每个码头泊位 A-D 处，每个码头泊位包含逆变器 11-14、变压器 17-20 和船只连接器（图中未示出）。每个逆变器适于在可选择的频率，例如 50 或 60Hz，向船只递送电力，而针对适合于连接到该船只连接装置的船只的电压等级设定每个变压器 17-20 的尺寸，并且是适合于转换所选择频率的选定类型。这种电压等级是在 5-25kV 的范围内。在此实施例中，每个变压器 17-20 布置成为在岸上的电网和在船只上的电气系统之间的最后一个链接，从而形成电网之间的电流隔离。利用这种装置，有可能减小故障电流，以及在船上的潜在故障，船舶将不会影响附近连接的船舶，从而使得故障的传播得以防止。

[0029] 对于每个逆变器，可以布置本地控制器 21-24，以用于从船只接收电力要求（比如频率和电压等级），并且用于控制逆变器从而依照该电力要求供应电力，如图 3 所示。

[0030] 直流配电网络可以是用于将直流电力向下传送到码头的泊位区域的直流母线，如图 2 所示。

[0031] 在图 4 中示出了第四配置，所述第四配置为图 1 所示实施例的延伸。在这种配置中，由该系统提供若干电网连接，从而连接到具有不同电压等级和不同电力容量的若干交流电源 (AC-PS-1、AC-PS-2、AC-PS-3、AC-PS-4)。在此实例中，每个电网连接包含用于将交流电力转换为直流电力的整流器和变压器。交流电源彼此之间并且与负载解耦。在此实例中，该系统进一步包括主控制器 10 和经由接口 16 连接到直流配电电网 9 的能量存储器 15。

[0032] 如所示出，主控制器 10 可操作地连接到交流电源连接点，在变压器 1-4 处连接到整流器 5-8 以及逆变器 11-14。主控制器 10 也可操作地连接到能量存储器 15（以电池能量存储器为示例）的接口 16。主控制器 10 适于通过监测提供交流电源到船只的能量存储器接口 16、交流电网连接装置 1-8 以及逆变器 11-14 而监测直流配电电网 9 中的电力潮流，并且适于协调整流器和逆变器，因此取决于负载需求和交流电源的电力容量而提供电力流协调，并且在不同交流电源提供装置被连接时使能实现成本控制，从而使得实现输入端和输出端之间的有功功率之间的平衡以及无功功率的平衡。其还适于监测系统的工作并且在故障情况下提供系统诊断。其还可适于控制电池能量存储器的充电和放电，并且也可以控制变压器的有载抽头变换开关以获得协调的电压控制（例如，在使用二极管整流器的情况下）。在这种情况下，船只的电力要求可以通知到主控制器而不是相应本地控制器，从而依照船只的电力要求向船只供应电力。

[0033] 另外，如果一个所述整流器为双向整流器，则该双向整流器可适于以提供某种无功功率补偿（在转换器电流容量的极限内），使得该系统合适于连接到弱电网而无需用于无功功率补偿的附加装置。因此，其中至少一个整流器是双向的系统是有利的。

[0034] 具有经由接口连接到直流电网的能量存储器，这通过合适地适配主控制器或者可替换地在接口处的本地控制器而提供了使该系统作为 UPS（不间断电源）工作的能力。能量存储器可以被适配从而增大负载能力以及提供电力“调峰”以及补偿交流网络中的电压骤降。再者，它使得能实现岛操作，并且可以突增 (surge) 船只电源的电压稳定性。

[0035] 如果在港湾（例如集装箱终端）中存在起重机，它们可以连接到同一个直流配电网络并且再生制动可以被实施，因此将过剩电力发送到所提出的直流电网或能量存储器中，并且致使港湾设施的能量效率增大。

[0036] 本发明的某些其它优点可以概述如下。

[0037] 使用直流配电电网将来自交流网络的电力配送到船只连接装置具有若干优点，例如将交流电网与负载解耦，使得该系统针对干扰具有鲁棒性，以及它们也可以彼此解耦，因此它们是独立的并且交流电源可以具有变化且不同的电压等级。再者，在船只连接处仅具有逆变器和变压器节约了空间，因为用于交流电源的电网连接可以置于距码头一距离处，从而不占据宝贵的工作区域，即，变压器和整流器置于码头区域之外。

[0038] 在交流电网连接处使用至少一个双向整流器对于智能系统是有帮助的，使得直流电网的电力需求和 / 或交流电网的电力容量可以更容易和更灵活地得以处理。这些整流器可以由该系统作为逆变器来操作并且执行电网的功率因数校正。整流器也可以作为逆变器来操作以用于执行相应交流电网的有源谐波滤波。

[0039] 另一优点在于，即使当使用有源整流器时，可用的电网连接点是弱的，仍可以实施港湾的电气化。

[0040] 应理解，上述系统同样可应用于当交流电源的频率为 50Hz 时以及当交流电源的

频率为 60Hz 时，在 50Hz 和 / 或 60Hz 的频率进行供电。

[0041] 参考一些实施例在上文总体上描述了本发明。然而，如本领域技术人员所容易理解，在如所附专利权利要求定义的本发明范围之内上文公开实施例以外的实施例同样是有可能的。

[0042] A. 一种用于从主电网向停泊在相应泊位的多个船只供电的系统，所述系统包括：

[0043] 整流器，其用于将来自电网的交流电力转换为直流 (DC)，

[0044] 直流电网，其连接到所述整流器的直流输出端，

[0045] 多个船只连接装置，其用于向相应船只传送电力，

[0046] 其中每个船只连接装置包括具有连接到直流电网的输入端的逆变器，所述逆变器可配置成输出在第一或第二频率的交流电力，每个船只连接装置布置成向相应船只供应所述交流电力。

[0047] B. 根据项 A 所述的系统，包括多个整流器，其用于将来自电网的交流电力转换为到所述直流电网的直流 (DC)。

[0048] C. 根据项 A 所述的系统，其中每个船只连接装置包括布置在所述逆变器和船只连接器之间的变压器。

[0049] D. 根据项 A-C 所述的系统，其中每个变压器设有在两个电压等级的输出端。

[0050] E. 根据项 A-D 所述的系统，包含用于控制逆变器的控制器。

[0051] F. 根据项 E 所述的系统，其中所述控制器包括用于接收每个船只的电力要求以及用于依照船只的电力要求来控制该系统以向相应船只供应电力的装置。

[0052] G. 根据项 F 所述的系统，其中所述电力要求包含电压等级。

[0053] H. 根据项 F 或 G 所述的系统，其中所述电力要求包含频率。

[0054] I. 根据前述项 A-H 其中任意一项所述的系统，其中该逆变器是可控制的以实现与所述主电网有关的期望的无功功率。

[0055] J. 根据项 E 至 I 其中任意一项所述的系统，其中每个所述逆变器从所述控制器接收关于输出交流电力的频率的数据。

[0056] K. 根据前述各项其中任意一项的系统，其中每个所述逆变器从在所述船只连接装置处的相应控制器接收关于输出交流电力的频率的数据。

[0057] 一种用于向停泊在相应泊位的多个船只供电的方法，该方法包括下述步骤：从主电网向用于将来自电网的交流电力转换为到直流电网的直流 (DC) 的整流器馈送电力，使用多个逆变器将来自所述直流电网的直流电力转换为交流电力，每个逆变器置于相应船只连接装置处，每个所述逆变器可配置成依照相应船只的频率要求在第一频率或第二频率输出交流电力。

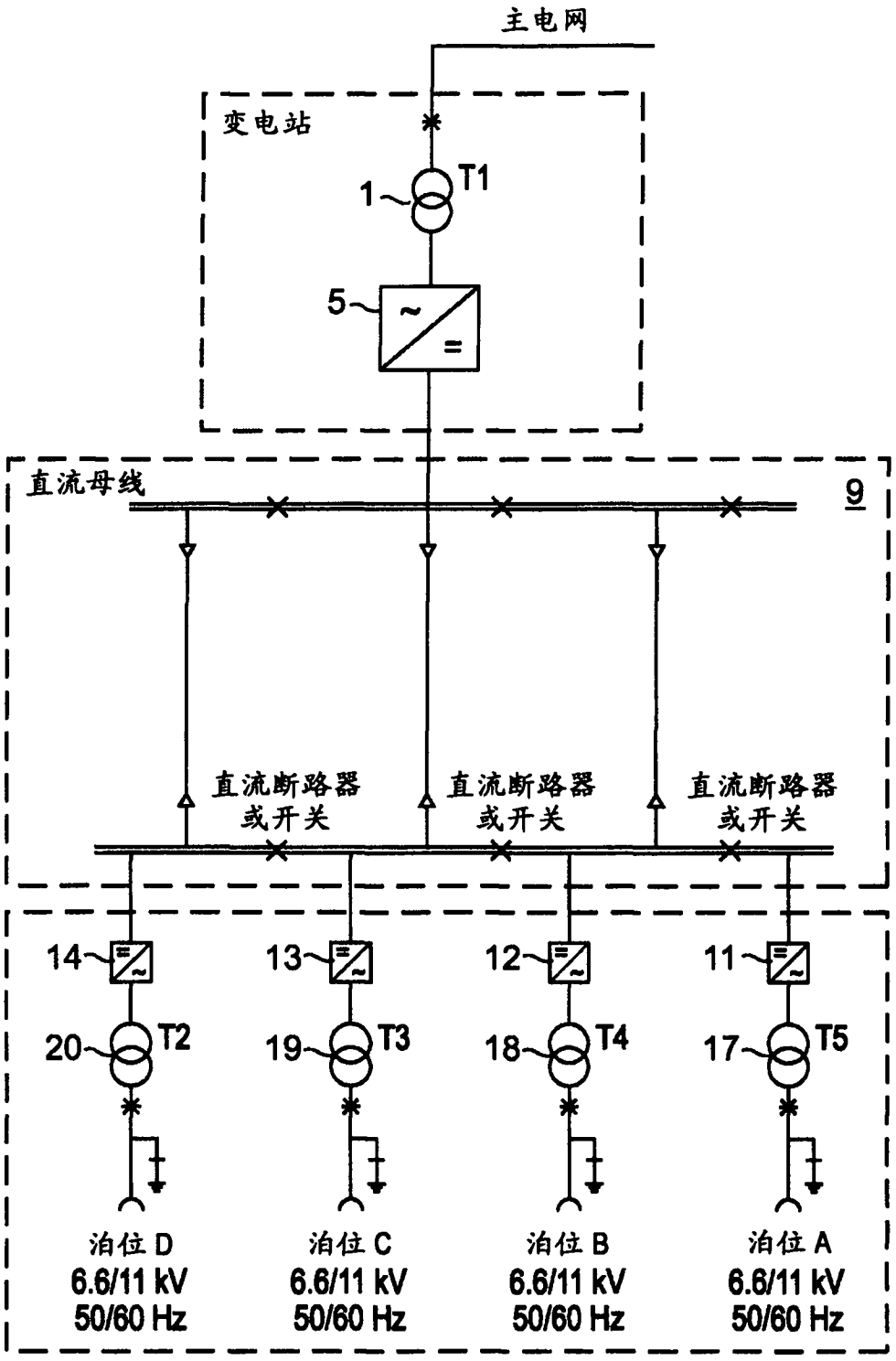

主电网
变电站
1
T1
5
~
=
直流母线
9
直流断路器
或开关
直流断路器
或开关
直流断路器
或开关
14
13
12
11
20
T2
19
T3
18
T4
17
T5
泊位 D
6.6/11 kV
50/60 Hz
泊位 C
6.6/11 kV
50/60 Hz
泊位 B
6.6/11 kV
50/60 Hz
泊位 A
6.6/11 kV
50/60 Hz

图 1

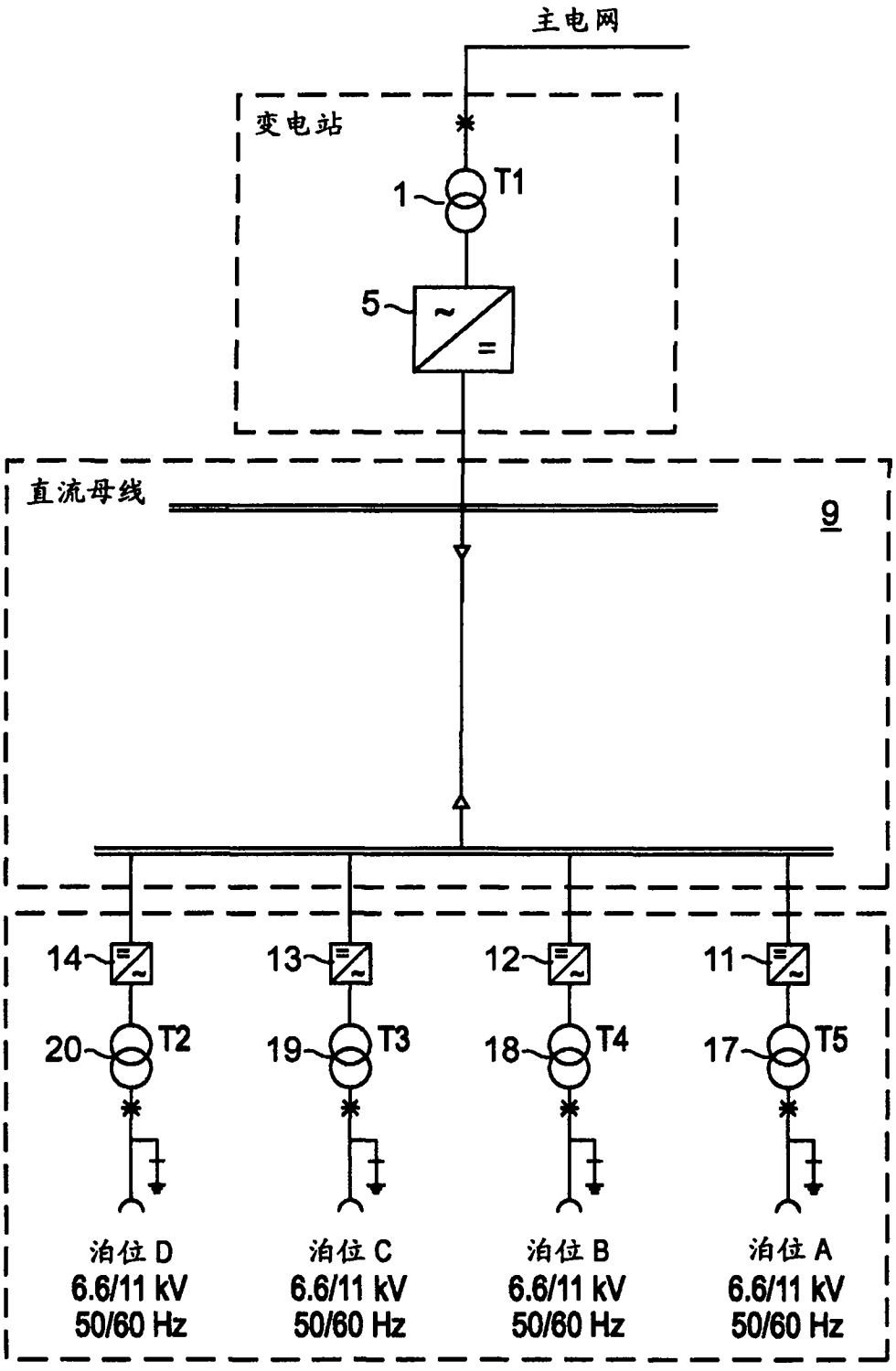

主电网
变电站
1
T1
5
~
=
直流母线
9
14
13
12
11
20
T2
19
T3
18
T4
17
T5
泊位 D
6.6/11 kV
50/60 Hz
泊位 C
6.6/11 kV
50/60 Hz
泊位 B
6.6/11 kV
50/60 Hz
泊位 A
6.6/11 kV
50/60 Hz

图 2

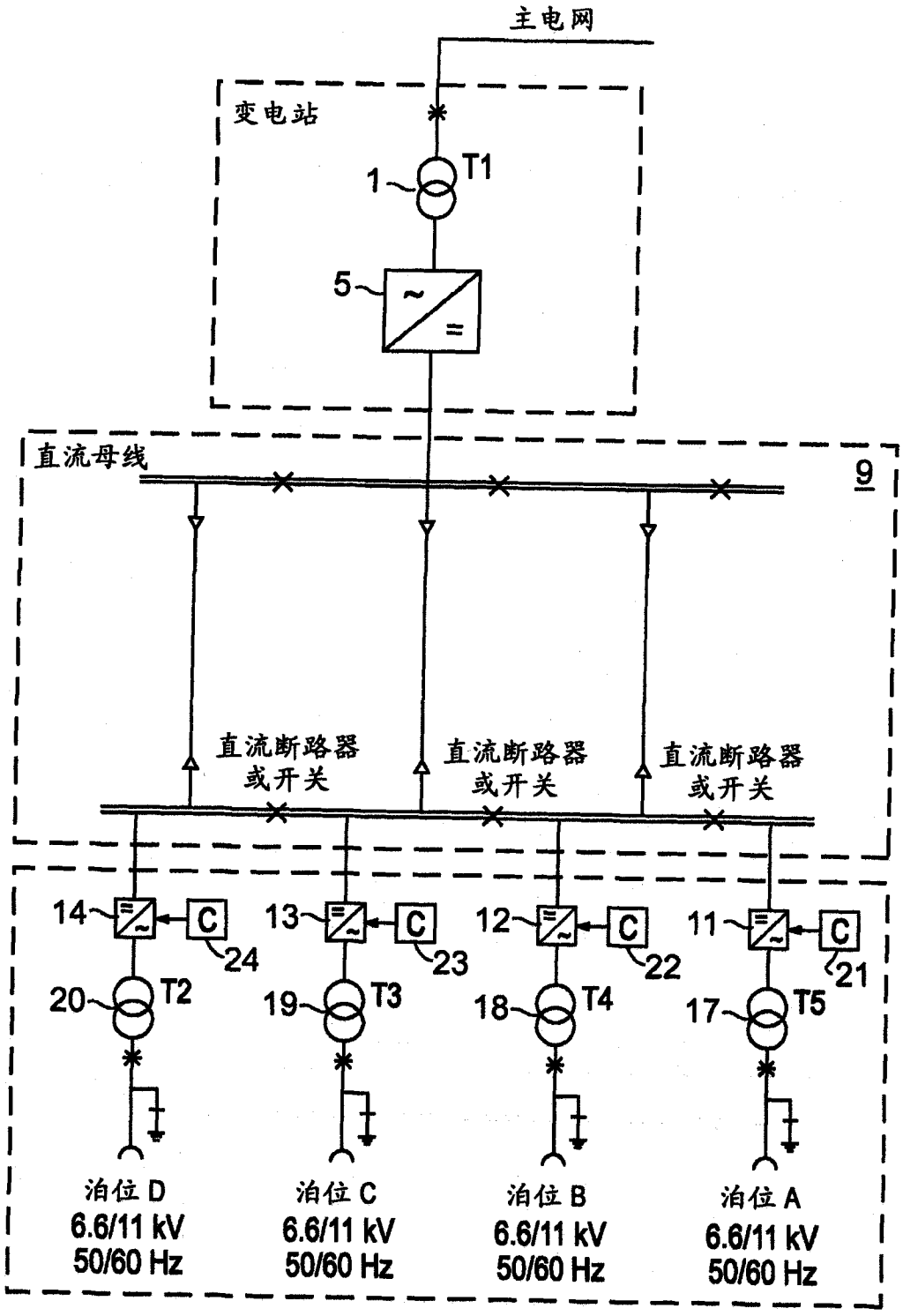

主电网
变电站
1
T1
5
直流母线
9
直流断路器
或开关
直流断路器
或开关
直流断路器
或开关
14
C
24
13
C
23
12
C
22
11
C
21
20
T2
19
T3
18
T4
17
T5
泊位 D
6.6/11 kV
50/60 Hz
泊位 C
6.6/11 kV
50/60 Hz
泊位 B
6.6/11 kV
50/60 Hz
泊位 A
6.6/11 kV
50/60 Hz

图 3

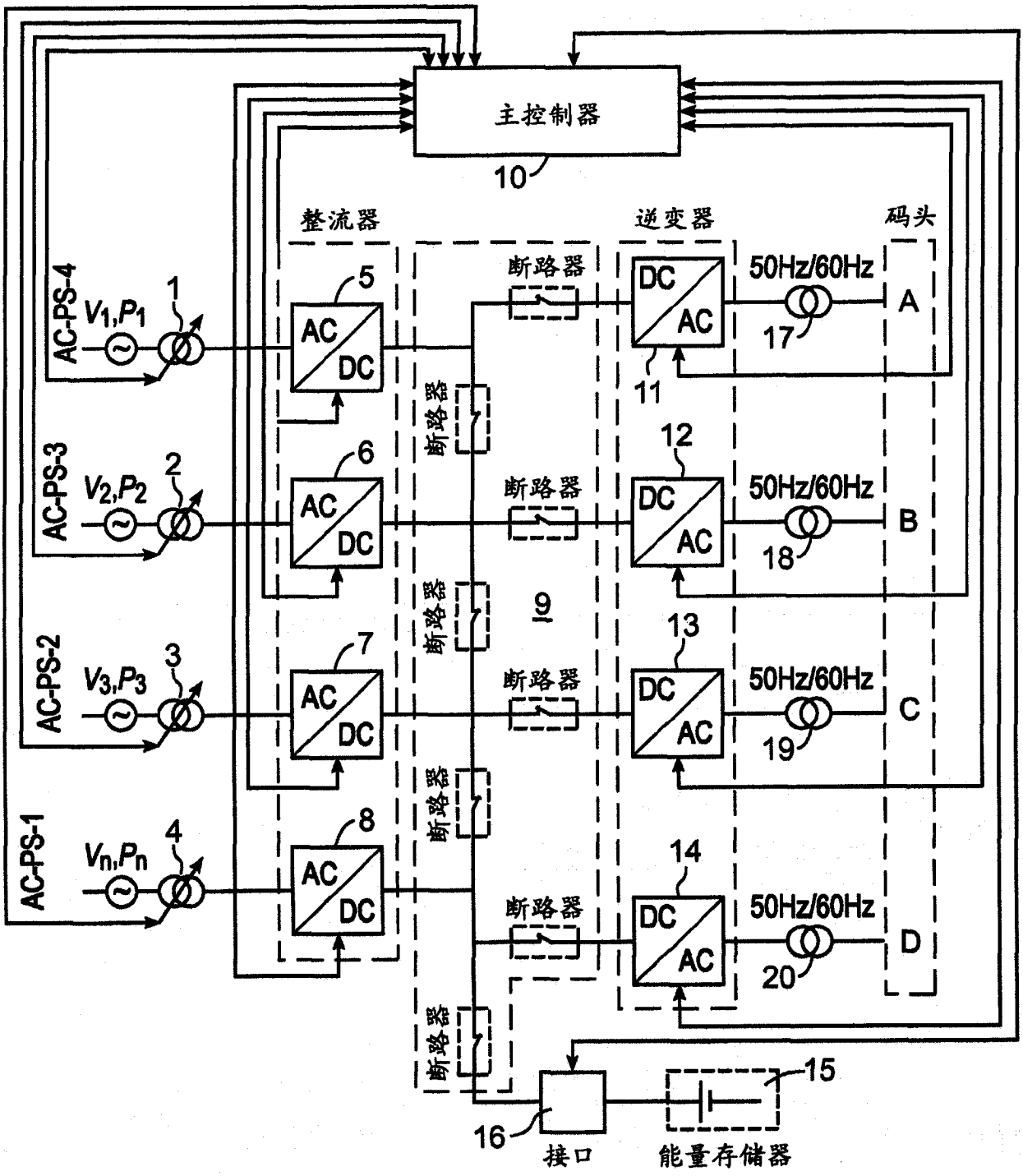

主控制器
10
整流器
逆变器
码头
AC-PS-4
AC-PS-3
AC-PS-2
AC-PS-1
V1,P1
V2,P2
V3,P3
Vn,Pn
1
2
3
4
5
6
7
8
AC
DC
断路器
9
11
12
13
14
50Hz/60Hz
17
18
19
20
A
B
C
D
15
16
接口
能量存储器

图 4