



(12) 发明专利

(10) 授权公告号 CN 113196607 B

(45) 授权公告日 2024.04.05

(21) 申请号 201980064025.9
 (22) 申请日 2019.09.27
 (65) 同一申请的已公布的文献号
 申请公布号 CN 113196607 A
 (43) 申请公布日 2021.07.30
 (30) 优先权数据
 102018216766.4 2018.09.28 DE
 (85) PCT国际申请进入国家阶段日
 2021.03.29
 (86) PCT国际申请的申请数据
 PCT/EP2019/076138 2019.09.27
 (87) PCT国际申请的公布数据
 W02020/064983 DE 2020.04.02
 (73) 专利权人 西门子能源全球有限两合公司
 地址 德国慕尼黑
 专利权人 西门子能源有限责任公司
 (72) 发明人 维科·舒尔茨 沃尔夫冈·福斯
 (74) 专利代理机构 北京集佳知识产权代理有限公司 11227
 专利代理师 张春水 周涛

(51) Int.Cl.
 H02J 1/08 (2006.01)
 H02J 1/12 (2006.01)
 H02J 7/00 (2006.01)
 H02J 1/00 (2006.01)
 (56) 对比文件
 CN 103457246 A, 2013.12.18
 CN 103929040 A, 2014.07.16
 CN 104015912 A, 2014.09.03
 CN 105305406 A, 2016.02.03
 CN 105322514 A, 2016.02.10
 CN 105322531 A, 2016.02.10
 CN 105991055 A, 2016.10.05
 CN 107947146 A, 2018.04.20
 US 2012309242 A1, 2012.12.06
 US 2014362483 A1, 2014.12.11
 US 2016372911 A1, 2016.12.22
 WO 2005049418 A2, 2005.06.02
 CN 107112765 A, 2017.08.29
 CN 106816874 A, 2017.06.09
 US 2018159315 A1, 2018.06.07 (续)

审查员 高洁

权利要求书2页 说明书15页 附图12页

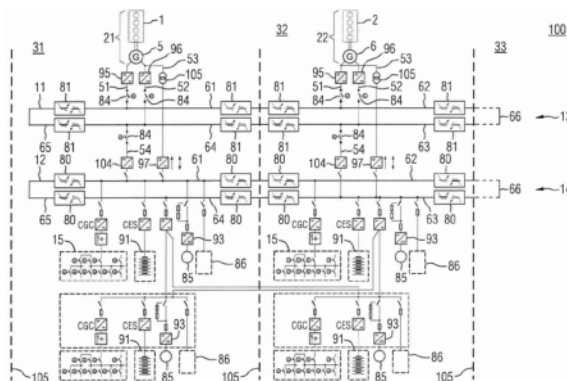
(54) 发明名称

用于具有多个区域的涉水设施的能量供应系统

(57) 摘要

本发明涉及一种用于涉水设施(101)的能量供应系统(100)或一种运行方法,其中所述涉水设施(101)具有第一区域(31)和第二区域(32),所述能量供应系统具有用于第一直流电压的第一直流电压母线(11);和用于第二直流电压的第二直流电压母线(12);第一能量源(21)和第二能量源(22),其中所述第一能量源(21)设置在所述第一区域(31)中,以用于对至少两个直流电压母线(11、12)中的至少一个直流电压母线(11、12)进行馈电,并且其中所述第二能量源(22)设置在

所述第二区域(32)中,以用于对至少两个直流电压母线(11、12)中的至少一个直流电压母线(11、12)进行馈电,其中所述能量供应系统(100)至少部分地根据区域划分。



CN 113196607 B

[接上页]

(56) 对比文件

Hesam Mirzaee等.A medium-voltage DC (MVDC) with series active injection for

shipboard power system applications.《2010 IEEE Energy Conversion Congress and Exposition》.2010,2865-2870页.

1. 一种涉水设施(101),所述涉水设施(101)具有能量供应系统(100),其中所述涉水设施(101)具有第一区域(31)和第二区域(32),所述涉水设施(101)具有:
用于第一直流电压的第一直流电压母线(11);和
用于第二直流电压的第二直流电压母线(12);
第一能量源(21);和
第二能量源(22),
其中所述第一能量源(21)设置在所述第一区域(31)中,以用于对至少两个直流电压母线(11、12)中的至少一个直流电压母线(11、12)进行馈电,并且其中所述第二能量源(22)设置在所述第二区域(32)中,以用于对至少两个直流电压母线(11、12)中的至少一个直流电压母线(11、12)进行馈电,其中所述能量供应系统(100)至少部分地根据区域划分,其中所述第一直流电压母线(11)适合于或设置用于第一直流电压层级(13),和所述第二直流电压母线(12)适合于或设置用于第二直流电压层级(14),其特征在于,所述第一直流电压层级(13)高于所述第二直流电压层级(14),其中所述第一直流电压母线(11)和第二直流电压母线(12)中的至少一个具有开关装置(80、81),其中在该直流电压母线中的所述开关装置(80、81)是故障断开开关(80、81),其中所述故障断开开关(80、81)在短路故障的情况下将该直流电压母线断开,
其中所述第一直流电压母线经由以下耦联中的至少一个与所述第二直流电压母线连接:a)DC/DC转换器和b)逆变器-变压器-整流器。
2. 根据权利要求1所述的涉水设施(101),其中所述直流电压母线(11、12)中的至少一个能够构成为环形母线。
3. 根据权利要求1或2所述的涉水设施(101),其中所述第一直流电压母线(11)设置为用于第一直流电压,而所述第二直流电压母线(12)设置为用于第二直流电压,其中所述第一直流电压大于所述第二直流电压。
4. 根据权利要求1或2所述的涉水设施(101),其中所述直流电压母线(11、12)中的至少一个设置为用于延伸越过至少两个区域(31、32)。
5. 根据权利要求1或2所述的涉水设施(101),其中所述直流电压母线(11、12)中的至少一个具有部段(61、62、63、64、65、66、67),其中所述部段涉及区域。
6. 根据权利要求5所述的涉水设施(101),其中所述能量供应系统通过所述部段(61、62、63、64、65、66、67)来划分。
7. 根据权利要求1或2所述的涉水设施(101),
其中所述第一能量源(21)设置在所述第一区域(31)中,以用于对所述第一直流电压母线(11)和所述第二直流电压母线(12)进行馈电。
8. 根据权利要求1或2所述的涉水设施(101),
其中所述第一直流电压母线(11)设置为用于对所述第二直流电压母线(12)进行馈电。
9. 根据权利要求1或2所述的涉水设施(101),
所述涉水设施(101)具有交流电母线(15),其中所述第二直流电压母线(12)设置为用于对所述交流电母线(15)进行馈电。
10. 根据权利要求1或2所述的涉水设施(101),

其中区域(31、32)能够自主地运行,其中自主的区域(31、32)具有所述能量源(21、22)中的至少一个能量源,其中能够对所述第一直流电压母线(11)和/或所述第二直流电压母线(12)进行馈电,其中所述第一直流电压母线(11)和所述第二直流电压母线(12)能够借助其在所述区域中的相应的部段也保留在所述区域中。

11. 根据权利要求1或2所述的涉水设施(101),

其中所述涉水设施(101)具有至少两个纵向区域(102)和至少两个横向区域(103),其中至少一个直流电压母线(11、12)的两个部段位于相同的横向区域(103)中以及位于不同的纵向区域(102)中。

12. 一种用于运行涉水设施(101)的能量供应系统的方法,

其中所述涉水设施(101)具有第一区域(31)和第二区域(32),

其中所述涉水设施(101)具有:

用于第一直流电压的第一直流电压母线(11);和

用于第二直流电压的第二直流电压母线(12),

其中所述第一直流电压母线(11)适合于或设置用于第一直流电压层级(13),和所述第二直流电压母线(12)适合于或设置用于第二直流电压层级(14),其中所述第一直流电压层级(13)高于所述第二直流电压层级(14),

其中所述涉水设施(101)具有第一能量源(21)和第二能量源(22),其中电能从所述第一区域(31)传输到所述第二区域(32)中或者从所述第二区域(32)传输到所述第一区域(31)中,其特征在于,所述第一直流电压母线(11)和第二直流电压母线(12)中的至少一个具有开关装置(80、81),其中在该直流电压母线中的所述开关装置(80、81)是故障断开开关(80、81),其中所述故障断开开关(80、81)在短路故障的情况下将该直流电压母线断开,

其中所述第一直流电压母线经由以下耦联中的至少一个与所述第二直流电压母线连接:a)DC/DC转换器和b)逆变器-变压器-整流器。

13. 根据权利要求12所述的方法,其中在区域中发生故障的情况下,所述直流电流母线(11、12)中的至少一个根据舱壁断开。

14. 根据权利要求12或13所述的方法,其中对于至少所述第一区域(31)执行第一能量管理,并且对于至少所述第二区域(32)执行第二能量管理。

15. 根据权利要求12所述的方法,在区域中发生故障的情况下,所述直流电流母线(11、12)中的至少一个根据区域断开。

16. 根据权利要求13或15所述的方法,其中所述故障是短路、接地、进水或起火。

用于具有多个区域的涉水设施的能量供应系统

技术领域

[0001] 本发明涉及一种用于涉水设施的能量供应系统,所述涉水设施尤其是浮动设施。浮动设施例如是船舶、潜艇、石油平台和/或天然气平台。对于船舶的示例是游轮、护卫舰、集装箱船、航空母舰、破冰船等。浮动设施是涉水设施。立于海底的石油平台或天然气平台是涉水设施的示例。除了能量供应系统以外,本发明也涉及一种相对应的用于运行该能量供应系统的方法。

背景技术

[0002] 用于涉水设施或浮动设施的能量供应系统具有能量源。如果在下文中提到浮动设施,那么也相对地指的是涉水设施,并且反之亦然。对于能量源的示例是柴油发电机、燃料电池、电池组/蓄电池、飞轮等。柴油发电机的柴油例如能够与重油船柴油和/或LNG一起运行。能量供应系统例如设计用于,向浮动设施的驱动器供应电能,或也为辅助发动装置或其它消耗器,如空调设备、照明装置、自动化系统等供应电能。所述能量供应系统尤其能够构造为,使得即使能量源失效,对于浮动设施也能够实现至少一次紧急运行。浮动设施的能量供应尤其具有船载电网。所述船载电网(船载网络)用于为浮动设施供应电能。

[0003] 如果浮动设施例如能够保持其位置,则所述浮动设施具有多个驱动器。所述驱动器尤其具有螺旋桨或喷水推进器(Waterjet)。用于在水中保持船舶的位置和/或用于在水中推进船舶的这种驱动器尤其能够彼此无关地保持随时可用。如果这种浮动设施例如在船尾区域中具有两个或更多个驱动系统,例如两个POD驱动器或两个螺旋桨,所述螺旋桨具有从船体突出的轴,所述轴由电动机和/或由具有轴带发电机的柴油机驱动,因此有利的是,在驱动器出故障的情况下,能够彼此独立地为它们供应电能。

[0004] 在EP 3 046 206 A1中公开船舶上的能量分配装置。所述能量分配装置具有第一中压母线和第二中压母线。所述第二中压母线与所述第一中压母线不具有直接连接。此外,能量分配装置具有带有低电压的第一AC母线、在第一中压母线和第一AC母线之间的第一变流器,以便能够实现使功率从第一中压母线流向第一AC母线。此外,能量分配装置也具有第二AC母线和在第二中压母线与第二AC母线之间的第二变流器,以便能够实现使功率从第二中压母线流向第二AC母线。

[0005] 从WO 2016/116595 A1中公开一种用于在船舶上分配所存储的电能的设施,所述设施也包括一个或多个交流电消耗器。在初级电能供应失效的情况下设有具有多个电能储存元件的DC电网,以便能够实现向一个或多个AC消耗器供应所存储的电能。在直流电路中设有多个中断器系统,以用于关断一个或多个辅助电能。

[0006] 在DE 102009043530 A1中公开一种具有电驱动轴的能量供应系统。所述电驱动轴具有:至少一个转速可变的发电机,以用于产生具有可变的幅度和可变的频率的电压;和至少一个供应有该电压的转速可变的驱动马达。所述发电机例如具有超导体绕组,尤其是高温超导体(HTS)绕组。

[0007] 在船载电网中,通常需要呈不同的电压层级和/或不同的电压形式(AC或DC)的电

能。为此,例如提供来自一个或多个内燃发动机的初级能量,并且借助于一个或多个三相发电机(异步发电机或同步发电机)将初级能量转换为电能。同步发电机例如是永久励磁同步发电机。所述电能尤其是在车载电网中可用的最高电压层级(供电网络,上层的电压层级)上产生。为了能够产生其它电压层级,例如使用变压器和/或DC/DC转换器。所述变压器通常具有高的重量和结构体积,约为1%高的损耗,并且输入和输出频率始终相同。例如,整体所产生的发电机功率经由上层的电压层级馈电并且分配到主能量母线上。在许多设备或车载电网中,主能量母线是三相交流电母线(交流电=AC),由此铺展开AC电网。电能的分配在此尤其经由一个或多个配电盘进行。在AC电网中,下层的电网的频率等于上层的电网的频率。在此,下层的电网与上层的电网通过电压来区分,其中上层的电网比下层的电网具有更高的电压。如果在上层的电压层级中所述频率是可变的,则使用带有AC能量母线的AC电网来分配电能可能是不利的。可变的频率特别是转速可变的内燃机的结果。为了能够从较高的AC能量母线供应下层的电压层级,通常需要多个变压器。所述能量经由较高的AC主能量母线传输,即经由上层的电压层级传输。在一个电压层级内,所述能量能够经由配电设备分配。AC配电设备用于分配AC。能量母线的或电压层级的电压水平决定性地取决于装机功率。为不同的消耗器馈电,并且为处于下层的电压层级供应能量。为了连接不同电压层级,在AC电网中需要变压器,由此所述电压层级具有相同的频率。所使用的变压器的变压比决定了电压的关系。

发明内容

[0008] 因为在浮动设施上这些消耗器对能量供应系统提出不同的要求,并且根据浮动设施的运行状态,不同的消耗器从能量供应系统中获取能量,因此尽可能灵活地设计所述能量供应系统。因此,本发明的目的是,提供灵活的能量供应系统或用于运行这种能量供应系统的灵活的方法。

[0009] 该目的的解决根据本发明的实施例来实现。本发明的其它设计方案根据本发明的如下实施例得出。

[0010] 用于涉水设施的以及尤其是用于浮动设施的能量供应系统具有用于第一直流电压的第一直流电压母线和用于第二直流电压的第二直流电压母线。这表示:第一直流电压母线适合用于或设置用于第一直流电压层级,而第二直流电压母线适合用于或设置用于第二直流电压层级。第一直流电压层级尤其高于第二直流电压层级。因此,第一直流电压层级对应于第一直流电压母线,而第二直流电压层级对应于第二直流电压母线。例如,所述直流电压层级相差在5和50之间的倍数。因此,例如1:5至1:20的比例是可行的。相应的内容在涉水或浮动设施,尤其是船舶的情况下得出,所述涉水或浮动设施具有在所描述的设计方案之一中的能量供应系统。

[0011] 对于涉水设施的示例是:船舶(例如,游轮、集装箱船、短途运输船、支援船、起重船、油轮、战舰、登陆舰、破冰船等)、浮动平台、固定地在海底中锚定的平台等。

[0012] 在一个设计方案中,浮动设施或涉水设施和/或能量供应系统具有第一区域和第二区域。在此也如上文已经指出的那样,在下文中应将浮动设施理解为涉水设施。所述浮动设施也能够具有多于两个的区域。区域的类型能够是不同的。因此,一个区域例如能够是防火区域。区域能够被一个或多个舱壁相互隔开。这种方式形成舱室,所述舱室例如能够用于

防火和/或防止浮动设施或涉水设施下沉。一个或多个舱壁能够以气密和/或液密和/或阻燃的方式设计或构成。在浮动设施例如船舶中例如能够存在至少一个横向舱壁和/或纵向舱壁和/或水密的甲板。然而形成区域或舱室。舱室能够代表区域,就像区域能够代表舱室一样。用于浮动设施或涉水设施的能量供应系统具有第一能量源和第二能量源,其中所述第一能量源设置在第一区域中,以用于对至少两个直流电压母线中的至少一个直流电压母线进行馈电,并且其中第二能量源设置在第二区域中,以用于对至少两个直流电压母线中的至少一个直流电压母线进行馈电。因此,所述第一能量源例如能够设置为用于仅对第一直流电压母线进行馈电或者设置为用于对第一直流电压母线和第二直流电压母线进行馈电。这同样适用于第二能量源,所述第二能量源例如能够设置为用于仅对第一直流电压母线进行馈电或者对第一直流电压母线和第二直流电压母线进行馈电。对相应的直流电压母线进行馈电在此尤其涉及至直流电压母线的直接连接。直接连接应理解为下述电连接,其中没有另外的DC母线被中间连接来进行功率分配。然而,直接连接例如能够具有变流器、变压器、开关、DC/DC控制器。能量供应系统的能量源例如能够是以下类型:柴油发电机、燃气轮机发电机、电池组、电容器、超级电容器、飞轮存储器、燃料电池。

[0013] 在能量供应系统的一个设计方案中,所述能量供应系统至少部分地根据区域来划分。尤其,该划分在位置上对应于至少两个区域的区域划分。涉水设施的区域尤其通过结构设施如舱壁产生。能量供应系统的划分尤其通过开关装置产生,所述开关装置能够断开或建立电连接。通过这种开关装置能够构成在能量供应系统中的部段。

[0014] 在能量供应系统的一个设计方案中,在初级能量源和次级能量源之间进行区分。这些类型的能量源涉及它们与相应的母线的关联关系。这些类型的能量源涉及任何类型的能量源,例如柴油发电机、电池组、燃料电池、具有发电机的燃气轮机、超级电容器、飞轮存储器等。初级能量源与第一直流电压母线(DC母线)相关联,其中初级能量源尤其用于为浮动设施或涉水设施的主驱动器获取电能。例如,一个或多个初级能量源也能够用于对另一、尤其设在下流的直流电压母线(具有比进行供电的DC母线更小的DC电压)进行供电。该关联关系表示:没有另外的直流电压母线中间连接在该初级能量源和第一直流电压母线之间。次级能量源与第二直流电压母线(DC母线)相关联,其中次级能量源尤其用于为浮动设施或涉水设施的运行系统获取电能,所述运行系统不用于浮动设施的主驱动器。该关联关系也表示:没有另外的直流电压母线中间连接在该次级能量源和第二直流电压母线之间。在一个设计方案中也存在下述可能性:将与第二直流电压母线相关联的至少一个次级能量源用于对第一直流电压母线进行供电,并且尤其用于对主驱动器进行供电。浮动设施的运行系统例如是(船载供应装置、酒店运营、武器系统等)。在能量供应系统的一个设计方案中,将次级能量源选择为,使得所述次级能量源必要时能够对负载波动更快地做出反应。所述负载例如是至少一个驱动马达,以用于驱动所述浮动设施和/或所述浮动设施的用于例如泵、压缩机、空调设备、缆索绞车、船载电子设备等的另外的耗电器。在游轮中,用于例如空调设备、厨房、洗衣房、照明装置等的耗电器也称为酒店负载。

[0015] 所述能量供应系统能够具有多个相同类型的能量源。在能量供应系统的一个设计方案中,不同类型的能量源能够位于不同的区域中。由此,例如在紧急情况下和/或在故障情况下,能够提高在浮动设施内的供电安全性。在另一设计方案中,不同类型的能量源能够位于同一区域中。

[0016] 在能量供应系统的一个设计方案中,测量在最小负载处的中间回路电压,意即最小功率,使得为此能够使用反相器。在另外的较大的负载的情况下,使用单个反相器,只要该反相器可用。对于另外的较大的负载使用并联的反相器或具有多个绕组系统的马达,所述另外的较大的负载对于具有所选择的电压的反相器而言是过大的。通过该方式能够以优化成本的方式实现中压直流电压系统。

[0017] 例如,在推进器负载为3.5MW的情况下,中间回路电压被设定为4.5kV直流电压(3.3kV三相电压)。3.5MW是连接在中压直流电压系统上的最小的负载。另一具有12MW的负载同样以3.3kV的三相电压运行,进而以4.5kV的直流电压运行。该负载借助两个并联的变流器或借助具有两个绕组系统的电机运行。在一个轴上有两个电机也是可行的。

[0018] 借助将中压直流电压母线保持在3.2kV至6kV的电压范围内的设计目标,确保了成本优化的系统。

[0019] 通过并联连接和/或通过多绕组电机能够实现更大的功率。

[0020] 降低的中压直流电压规定也减少了结构体积和在这些区域之间的半导体开关的成本,以及减少了反相器的短路保护的成本。

[0021] 也能够馈电侧上的整流器方面以相同的方式进行。

[0022] 通过在浮动设施中使用第一直流电压母线和第二直流电压母线,能够以简单的方式将电能从一个母线传输到另一母线中,而没有不必要的损耗。这尤其在故障情况下是有利的,在故障情况下用于第一母线的的一个或多个能量源中出故障。如果能量层级经由AC连接进行耦联,那么这尤其在故障情况下会引起更高的损耗。在DC电网中,首先对能量进行整流,以便能够将能量分配在上层的DC电压上(转换1)。随后必须借助于逆变器从DC电压中产生AC电压(转换2)。所述逆变器必须执行与发电机相同的功能(在下层的电压层级中的选择性和频率引导)。为了调整电压需要变压器(转换3)。这种三重转换关联有大约3-3.5%高的损耗。组件的成本和重量非常高。所使用的逆变器对下层的电压层级的谐波敏感。将马达和非线性负载接通到所使用的逆变器上也是成问题且受限制的。借助于所提出的具有第一直流电压母线和第二直流电压母线的能量供应系统能够减少损耗。

[0023] 在能量供应系统的一个设计方案中,除了第一能量源和第二能量源以外,所述能量供应系统还具有第三能量源。所述第一能量源和第二能量源例如是初级能量源,而第三能量源是次级能量源。所述第三能量源例如能够用于调峰和/或用作旋转备用容量。这表示:浮动设施的无法被初级能量源迅速覆盖的在能耗方面的峰值能够通过次级能量源被覆盖,和/或如果能量源出故障,则能够提供能量。

[0024] 在能量供应系统的一个设计方案中,所述能量供应系统具有:中压直流电压母线,所述中压直流电压母线具有3kV至18kV的直流电压,在所述直流电压上构成为环形母线;和低压直流电压母线,所述低压直流电压母线具有0.4kV至1.5kV的直流电压,在所述直流电压上构成为环形母线。

[0025] 在能量供应系统的一个设计方案中,除了DC母线以外,三相交流电母线(AC母线)也能够用作能量母线,尤其是作为另外的主能量母线或者也作为用于DC母线的替代。DC配电系统(DC母线)和/或AC配电系统(AC母线)也能够使用于低电压层级上。

[0026] 因此,用于涉水设施、尤其是浮动设施的能量供应系统也能够构成有用于第一直流电压的第一直流电压母线和用于第二直流电压的第二直流电压母线,其中所述能量供应

系统具有第一能量源,其中所述第一能量源具有发电机系统,所述发电机系统具有用于对第一直流电压母线馈电的第一绕组系统,并且所述发电机系统具有用于对第二直流电压母线馈电的第二绕组系统。因此借助一个发电机系统能够馈送不同电压水平。如果所述能量供应系统具有另外的能量源,那么所述另外的能量源也能够具有这种发电机系统。

[0027] 在能量供应系统的一个设计方案中,其中在此,以及直至此处和在下文中所描述的所有能量供应系统是指:第一绕组系统设计为用于第一电压,而第二绕组系统设计为用于第二电压,其中所述第一电压大于第二电压。所述发电机系统例如具有仅一个发电机或者例如具有两个发电机。所述发电机尤其是同步发电机。也能够使用异步发电机和/或PEM发电机。如果所述发电机具有低压绕组系统和中压绕组系统,那么所述发电机尤其具有大的 X_d'' 。在发电机的一个实施方案中,所述发电机能够具有大的 x_d'' 。因此减少了发电机的短路电流贡献,并且能够实现更简单地设计防短路的整流器。这种减小的短路电流也减小在短路情况下在轴系上的机械应力。尤其,整流器的防短路设计能够实现简单地构造所述能量供应系统,因为不需要附加的短路保护元件,进而在无需断开构件的情况下在发电机和整流器之间的直接连接是可行的。这尤其在中压层级上是有利的,因为断开构件或保护构件,例如功率开关或熔断器需要许多空间、具有明显的成本因素或者部分地也是不可用的。发电机的三相中压端子例如能够连接到二极管整流器或被调节的整流器上,进而对中压直流电流母线进行馈电。这也以类似的方式适用于低压直流电流母线的三相低压端子。低压直流电流母线的变流器尤其也能够是有源前端(AFE)。所述变流器尤其具有四象限运行。由此例如可以将来自电池组的电能馈入所述低压直流电流母线中并且从该处经由有源前端馈入中压直流电流母线中。有源前端是有源整流器,所述有源整流器能够实现在两个方向上的能量流。

[0028] 在能量供应系统的一个设计方案中,所述第一绕组系统与第一直流电压母线电连接,以用于其以无变压器的方式馈电。通过省去变压器,能够节省重量、体积和/或成本。

[0029] 在能量供应系统的一个设计方案中,所述第二绕组系统与第二直流电压母线电连接,以用于其以无变压器的方式馈电。也在此,通过省去变压器节省了重量、体积和/或成本。

[0030] 在能量供应系统的一个设计方案中,所述发电机系统具有带有第一绕组系统的第一发电机和带有第二绕组系统的第二发电机,其中所述第一发电机和所述第二发电机能够借助于共同的轴系统来驱动。所述第一发电机和所述第二发电机尤其是坚硬地、即刚性地耦联。通过对于两个绕组系统使用两个发电机,能够保持发电机的构造简单。

[0031] 在能量供应系统的一个设计方案中,所述发电机系统是多绕组系统发电机,其中所述多绕组系统发电机的定子具有第一绕组系统和第二绕组系统或另外的绕组系统。能够以这种方式构成紧凑的发电机系统。

[0032] 在能量供应系统的一个设计方案中,所述多绕组系统发电机具有涉及第一绕组系统和第二绕组系统的槽。因此能够实现紧凑的结构。

[0033] 在一个设计方案中,在所述发电机中,两个绕组系统能够设置在槽中,使得实现尽可能良好的去耦联,以便能够避免影响所述绕组系统。当不同的绕组系统引入不同的槽中时,能够实现充分的去耦联。

[0034] 在能量供应系统的一个设计方案中,所述涉水设施,如尤其是浮动设施,还具有第

一区域、第二区域和第二能量源,其中第一能量源设置在第一区域中,以用于对至少两个直流电压母线中的至少一个直流电压母线进行馈电,并且其中所述第二能量源设置在第二区域中,以用于对至少两个直流电压母线中的至少一个直流电压母线进行馈电。因此能够改进对直流电压母线供应电能的安全性。

[0035] 用于涉水设施的、尤其是浮动设施的能量供应系统也能够构成有用于第一直流电压的第一直流电压母线和用于第二直流电压的第二直流电压母线,其中第一能量源具有到直流电压母线的至少三个进行馈电的电连接,其中直流电压母线中的至少一个直流电压母线具有部段。因而也能够改进能量供应系统的供电安全性。

[0036] 在能量供应系统的一个设计方案中,至少三个进行馈电的电连接中的第一进行馈电的电连接对第一部段进行馈电,而至少三个进行馈电的电连接中的第二进行馈电的电连接对相同的直流电压母线的第二部段进行馈电,其中至少三个进行馈电的电连接中的第三进行馈电的连接对另外的直流电压母线的部段进行馈电。因此,电能的馈送能够分布在不同的直流电压母线上。

[0037] 在能量供应系统的一个设计方案中,所述能量供应系统具有第一能量源的第四进行馈电的连接,其中用于对第一直流电压母线进行馈电的至少四个进行馈电的连接中的两个设置在第一直流电压母线的不同的部段中,并且其中用于对第二直流电压母线进行馈电的至少四个进行馈电的连接中的两个设置在第二直流电压母线的不同的部段中。这提高了涉水设施的运行安全性。

[0038] 用于涉水设施,尤其是浮动设施的能量供应系统也能够构成有用于第一直流电压的第一直流电压母线和用于第二直流电压的第二直流电压母线,其中第一能量源具有到直流电压母线的至少两个进行馈电的电连接,其中直流电压母线中的至少一个具有部段。由此也能够改进能量供应系统的供电安全性。

[0039] 在能量供应系统的一个设计方案中,至少两个进行馈电的电连接中的第一进行馈电的连接对第一部段进行馈电,而至少两个进行馈电的电连接中的第二进行馈电的连接对相同的直流电压母线的第二部段进行馈电,或者至少两个进行馈电的电连接中的第二进行馈电的连接对另外的直流电压母线的部段进行馈电。因此,馈送电能能够分布在不同的直流电压母线上。

[0040] 在能量供应系统的一个设计方案中,所述能量供应系统具有第一能量源的第三和第四进行馈电的连接,其中用于对第一直流电压母线进行馈电的至少四个进行馈电的连接中的两个设置在第一直流电压母线的不同的部段中,并且其中用于对第二直流电压母线进行馈电的至少四个进行馈电的连接中的两个另外的进行馈电的连接设置在第二直流电压母线的不同的部段中。这提高了涉水设施的运行安全性。

[0041] 在能量供应系统的一个设计方案中,至少两个进行馈电的电连接中的第一进行馈电的连接对相同的直流电压母线的第一部段进行馈电,而至少两个进行馈电的电连接中的第二进行馈电的连接对相同的直流电压母线的第二部段进行馈电,其中第三进行馈电的连接对另外的直流电压母线的部段进行馈电。因此馈送电能能够分布在不同的直流电压母线上。

[0042] 在能量供应系统的一个设计方案中,涉水设施具有第一区域和第二区域,其中所述第一直流电压母线和/或所述第二直流电压母线延伸越过第一区域和/或第二区域,其中

用于对第一直流电压母线和/或第二直流电压母线的部段进行馈电的第一能量源设置在不同的区域中。由此能够提高用于对直流电压母线供应电能的冗余。

[0043] 在能量供应系统的一个设计方案中,所述能量供应系统具有第二能量源,其中在所述第一区域中的第一能量源设置为用于对至少两个直流电压母线中的至少一个直流电压母线进行馈电,并且其中在所述第二区域中的第二能量源设置为用于对至少两个直流电压母线中的至少一个直流电压母线进行馈电。因此,即使仅一个能量源有效,也能够对两个直流电压母线供应电能。

[0044] 在能量供应系统的一个设计方案中,第一直流电压母线的部段具有到第一能量源的进行馈电的连接以及具有到第二能量源的另一进行馈电的电连接。由此也能够提高系统的灵活性。

[0045] 在能量供应系统的一个设计方案中,所述第二直流电压母线的部段具有到第一能量源的进行馈电的连接以及具有到第二能量源的另一进行馈电的电连接。但是在此,进行馈电的连接通常也能够具有开关,以便能够灵活地激活或禁用进行馈电的连接(进行馈电的电连接)。

[0046] 在能量供应系统的一个设计方案中,直流电压母线中的至少一个能够构成为或被构成为环形母线。所述环形母线能够通过开关断开。尤其,环形母线能够分为两个较小的母线。较小的母线就其而言能够通过附加元件转换为环形母线。通过断开环形母线的可能性,能够对故障做出灵活的反应。

[0047] 在能量供应系统的一个设计方案中,用于断开母线和/或环形母线的开关构成为超快的开关元件,并且尤其构成为半导体开关构件或混合式开关构件,所述超快的开关元件具有在 $1\mu\text{s}$ 至 $150\mu\text{s}$ 的范围中的触发时间。混合式开关构件具有机械的和半导体和/或电子元件。快速触发减少发生的短路电流,并且防止故障对相邻的区域的负面影响。这防止了相邻的区域的进一步失效。

[0048] 在能量供应系统的一个设计方案中,第一直流电压母线设置为用于第一直流电压,而第二直流电压母线设置为用于第二直流电压,其中第一直流电压大于第二直流电压。尤其,较低的电压是低压(LV),而较高的电压是中压(MV)。所述低压尤其在400V和1000V之间。因此在未来实现的是,期望直至1500V电压的低压系统。所述中压大于1000V或1500V,尤其在10kV和20kV之间或者在5kV和20kV之间。以下值例如适合作为用于中压的值:5kV、6kV、12kV和18kV。尤其,直流电压母线的不同电压层级也提供了消耗器的成本最优的关联关系(尤其由于功率电子设备的成本),其中在此,较小功率的消耗器与较小的电压相关联。关联关系应理解为消耗器到直流电压母线的电耦联。

[0049] 在能量供应系统的一个设计方案中,所述第一直流电压母线例如经由以下耦联中的至少一个与第二直流电压母线连接:

[0050] o DC/DC转换器

[0051] o 逆变器-变压器-整流器。

[0052] 因此,在能量供应系统的一个设计方案中,所述第一直流电压大于所述第二直流电压。尤其,所述第一直流电压是中压(MV:Medium Voltage,中压),而第二直流电压是低电压(LV:Low Voltage,低电压),其中从第一直流电压母线到第二直流电压母线的能量传输是可行的,以及从第二直流电压母线到第一直流母线的能量传输也是可行的。这提高了能

量供应系统的灵活性、可使用性和/或容错性。

[0053] 在能量供应系统的一个设计方案中,第一直流电压母线设置为用于第一直流电压,而第二直流电压母线设置为用于第二直流电压,其中第一直流电压大于第二直流电压。因此能够经由适宜电压层级对消耗器,如马达、电子设备、加热装置等供应电能。

[0054] 在能量供应系统的一个设计方案中,直流电压母线中的至少一个设置为用于延伸越过至少两个区域。由此例如能够对区域供应电能,所述区域本身不具有能量源。

[0055] 在能量供应系统的一个设计方案中,区域能够借助于旁路来桥接。所述旁路能够理解为环形母线的一部分,其中分支在旁路的区域中是断开的。在一个设计方案中,所述旁路也能够经由另一直流电压层级来实现。因此,例如能够将位于水下的区域或者在起火的区域中与供电装置断开,而不会影响相应的母线所延伸到的另一区域。

[0056] 在能量供应系统的一个设计方案中,所述直流电压母线中的至少一个具有部段,其中所述部段与区域相关。所述部段例如能够借助于开关彼此断开。开关在此能够是机械开关和/或机械和半导体开关和/或半导体开关。

[0057] 在能量供应系统的一个设计方案中,两个区域能够具有两个部段。在另一设计方案中,一个区域能够具有相同母线的两个部段。在另一设计方案中,具有部段的每个区域具有自身的能量源。

[0058] 在能量供应系统的一个设计方案中,在第一区域中的第一能量源设置为用于对第一直流电压母线和第二直流电压母线进行馈电。因此在一个区域中例如能够对两个电压层级供应能量。

[0059] 在能量供应系统的一个设计方案中,第一直流电压母线设置为用于对第二直流电压母线进行馈电。因此,也能够通过连接在第一直流电压母线上的能量源对第二直流母线供应能量。

[0060] 在能量供应系统的一个设计方案中,所述能量供应系统具有交流电母线,其中第二直流电压母线设置为用于对交流电母线进行馈电。在此,交流电母线能够延伸越过至少两个区域或者限制到一个区域上。在一个设计方案中也可行的是,通过交流电母线桥接一个或多个区域,意即存在至少一个区域的旁路。所述交流电母线(交流电)设置为用于由交流电供电器进行供电。这例如在游轮中也能够是可连接到插座上的厨房设备,如烤面包机、华夫饼铁模或咖啡机。

[0061] 在能量供应系统的一个设计方案中可行的是,尤其根据船舶应用,能够将在低电压层级上的AC配电网至少部分地集成到中压DC配电网,或者在区域内构成各个DC岛,所述DC岛在所述区域之间经由AC连接来连接。在能量供应系统的一个设计方案中,各个DC岛经由DC/DC转换器相互连接。

[0062] 在能量供应系统的一个设计方案中,区域能够自主地运行,其中该自主的区域具有能量源中的至少一个能量源,其中能够对第一直流电压母线和/或第二直流电压母线进行馈电,其中第一直流电压母线和第二直流电压母线能够借助其相应的部段也保留在该区域中。因此,部段不会超出区域。因此能够在浮动设施内设立自主的区域,即使所述浮动设施的区域之一失效或损坏,所述自主的区域本身也能够工作。

[0063] 在能量供应系统的一个设计方案中,所述浮动设施具有至少两个纵向区域和至少两个横向区域,其中至少一个直流电压母线的两个部段位于相同的横向区域中以及也位于

不同的纵向区域中。因此,例如能够关于对电能供应方面的影响而言限制在船舶的一侧上发生的故障。所述纵向区域例如通过纵向舱壁限界。所述横向区域例如通过横向舱壁限界。

[0064] 在能量供应系统的一个设计方案中,直流电压母线中的至少一个具有开关装置(开关)。通过半导体机械地和/或电气地工作的开关装置用于断开或连接相应的母线的部段。用于断开或连接的开关装置的触发能够基于下述开关指令进行,所述开关指令基于电气状态生成,和/或基于下述切换指令进行,所述切换指令基于区域中的事件生成(例如进水、起火等)。

[0065] 在能量供应系统的一个设计方案中,在直流电压母线中的开关装置是故障断开开关,其中所述故障断开开关尤其在短路故障的情况下将所述母线断开。由于该功能,所述故障断开开关也能够称为短路开关。所述开关装置尤其将两个区域断开。所述开关装置例如是快速开关,所述快速开关能够实现安全地断开所述母线的部段。因此,在区域中的短路能够被限制于该区域中。其它区域尽可能不受在许多区域之一中的短路影响。因此能够避免在发生短路的情况下关闭和重启能量供应装置。因而能够减少整个浮动设施停电的概率。

[0066] 在一种用于运行浮动设施的能量供应系统的方法中,其中所述浮动设施具有第一区域和第二区域,其中所述浮动设施具有用于第一直流电压的第一直流电压母线和用于第二直流电压的第二直流电压母线,其中所述浮动设施具有第一能量源和第二能量源,电能从第一区域传输到第二区域中或者从第二区域传输到第一区域中。因此例如能够与区域是否具有能量源无关地对所述区域供应电能。

[0067] 在一种用于运行涉水设施的能量供应系统的方法中,所述涉水设施具有用于第一直流电压的第一直流电压母线和具有用于第二直流电压的第二直流电压母线,所述涉水设施具有第一能量源,其中所述第一能量源具有发电机系统,所述发电机系统具有用于对第一直流电压母线进行馈电的第一绕组系统,并且所述发电机系统具有用于对第二直流电压母线进行馈电的第二绕组系统,借助于所述第一绕组系统产生第一电压,并且借助于所述第二绕组系统产生第二电压,其中所述第二电压小于所述第一电压,其中将柴油机或燃气轮机用于驱动所述发电机系统。该方法以及其它方法能够通过其它设计方案来补充和/或组合。

[0068] 在该方法的一个设计方案中,防止通过第一绕组系统进行馈电或通过第二绕组系统进行馈电。因此,例如在港口中的游轮上,其酒店负载能够经由仅一个绕组系统来操作。

[0069] 在一种用于运行涉水设施的能量供应系统的方法中,所述涉水设施具有用于第一直流电压的第一直流电压母线和具有用于第二直流电压的第二直流电压母线,所述涉水设施具有第一能量源,所述第一能量源具有到所述直流电压母线的至少两个或至少三个进行馈电的电连接,其中所述直流电压母线中的至少一个具有部段,对直流电压母线供应电能。进行馈电的电连接例如具有开关,以便能够断开或闭合所述连接。因此,例如能够将能量供应系统中的有故障的区域(例如由于短路)与正确工作的区域分开。

[0070] 在该方法的一个设计方案中,在执行所述方法时使用在此描述的能量供应系统。

[0071] 在所述方法中的至少一种方法的一个设计方案中,在发生故障(例如短路、接地、进水、起火)的情况下,在一个区域中直流电压母线中的至少一个根据舱壁例如根据区域而断开。

[0072] 在所述方法中的至少一种方法的一个设计方案中,在发生故障的情况下,关闭舱

壁,并且根据舱壁断开所述直流电流母线中的至少一个。因此尤其在发生故障的情况下能够将该故障限制于一个区域中。

[0073] 在所述方法中的至少一种方法的一个设计方案中,对于至少第一区域执行第一能量管理,并且对于至少第二区域执行第二能量管理。因此,例如具有能量源的每个区域都能够具有通过能量管理系统的能量管理,其中不同的区域的能量管理系统在数据技术上能够相互连接。尤其,能够定义主能量管理系统,所述主能量管理系统控制和/或调节在由各个能量管理系统管理的区域之间的能量流。为了数据传输能够使用有线的或基于无线电的传输系统。通过基于无线电的传输系统能够更好地掌控例如由于在区域内的机械损坏而引起的故障。

[0074] 在一个设计方案中存在仅一个能量管理系统,其中在故障情况下,即使上级的能量管理系统失效,每个区域也能够自主运行。为此,一个区域具有至少一个自主的自动化系统。

[0075] 在所述方法中的至少一种方法的一个设计方案中,该方法能够与在此描述的能量供应系统的设计方案和组合中的每个一起使用。由于该方法或能量供应系统的高度灵活性,所述浮动设施的灵活运行是可行的。

[0076] 借助在此描述的能量供应系统,能够实现具有至少两个电压层级的高功率船载电网的电网架构。在DC电网中,电能被整流并且经由共同的DC母线分配。大型AC消耗器以及小型消耗器,例如主驱动器和辅助驱动器都经由逆变器从DC母线馈电。AC子电网需要逆变器和变压器。与常规的AC主电网一样,所述电压能够经由变压器的变压比来选择。所述频率能够与发电机的转速无关地通过逆变器来设定。通过使用,尤其是增加使用直流电压母线,能够避免存在于交流电网中的关于变压器的高的重量以及电网相对于发电机的不同的频率的问题。在使用具有至少两个DC电压层级(中压(MV)和低压(LV))的DC电网架构时,减少了使用例如用于50Hz或60Hz的电网频率变压器的必要性。所述电网架构的特征尤其在于至少两个DC母线系统(LV和MV),其能够设计为闭合的母线。该DC环形母线尤其能够通过使用用于LV和MV的非常快的半导体开关来实现,以便能够确保在故障情况下在区域中的各个母线部段的整体性。因此能够避免:有故障的母线部段引起其它母线部段失效。除了MV环形母线以外,LV DC环形母线的整体性还能够实现将分散式储能系统连接在LV DC环形母线上,并且通过闭合的母线使用和分配能量。在此,分散式储能系统尤其代表次级能量源。使用多个闭合的DC环形母线尤其也能够实现在不同电压层级的环形母线之间的功率分配和/或能量分配的更好的可能性。连接不同电压层级的可能性经由DC/DC转换器产生。另一可能性在于,经由变压器和整流器在发电机的AC侧上对另外的DC环形母线进行供电,而具有较高功率/较高电压的DC环形母线则直接经由整流器进行供电。在将能量储存器连接在低压DC环形母线上的情况下,低压环形母线的整流器也能够构成为有源反相器,以便能够实现在两个方向上的能量流。经由整流器或受控的整流器对发电机进行馈电也能够实现发电机输出电压的较高的频率,这降低了所需的变压器的重量和尺寸。

[0077] 在能量供应系统的一个设计方案中,发电机具有至少两个电压层级。因而进一步优化系统以及避免沉重的变压器是可行的。通过使用具有至少两个电压层级的发电机,能够对第一电压层级和第二电压层级进行供电。这尤其涉及分别经由整流器与发电机连接的第一直流电压母线和第二直流电压母线。由此能够避免如在AC电网中多次转换能量。在此

有意义的是,覆盖上层的电压层级和第二电压层级的布置,因为在第二以及另外的下层的电压层级中的功率始终继续降低。

[0078] 在另一设计方案中,在第二直流电压母线上的整流器也能够构成为有源整流器,其中所述整流器允许在两个方向上的能量流和/或也能够形成电网。因此,能量能够从作为低压母线运行的第二直流电压母线经由固定的、不转动的发电机传输至作为中压母线运行的第一直流电压母线。

[0079] 在能量供应系统的一个设计方案中,所述发电机频率能够在一定限度内自由选择。在使用具有单独的绕组的发电机时,对于不同的电压的不同的频率也是可行的。所述频率和其它机器参数对相关联的DC电网的稳定性具有影响。这两个电压层级通过不同的发电机绕组或有源部件彼此独立地进行馈电。在此不重要的是,有源部件是在壳体中设立在轴上还是以串联布置设立。在两个轴端上的运行也是可行的。

[0080] 在能量供应系统的一个设计方案中,发电机的有源部件长度被缩短。因此,发电机例如能够具有两个不同的有源部件长度。这例如能够通过使用新型制造技术如3D打印来实现。例如在绕组头的区域中产生可能的节省。因此下述发电机也是有意义的,尽管存在多个依次放置的绕组,所述发电机并不会变长或仅略微变长。

[0081] 通过用于具有大的船载电网功率和/或酒店功率的船舶(例如游轮、海军(除了驱动功率、FPSO、FSRU以外,具有对电功率的提高的需求的新类别)的新型电网架构,借助将多个闭合的DC环形母线集成在不同电压层级上,能够实现高效的能量供应。DC母线的增强的使用能够实现减少对于AC电网所必需的电网配电变压器,例如50Hz或60Hz。

[0082] 基于能量供应系统的所描述的设计方案之一,能够在浮动设施中弃用在上层的电压层级中的AC/DC/AC转换,并且能够简化在电压层级之间的DC/AC/DC转换。如果子电网,即具有较低的电压的电网是DC电网,则能够最优地选择进行馈电的AC电压的频率。

[0083] 在一个设计方案中,能够通过快速切换的半导体开关来确保使用具有不同电压层级的多个DC环形母线,并且能够实现在母线之间更优化和更安全的负载分配,以及在各个区域之间更优化的分配和使用能量储存器。即使上层的电压层级以可变的频率运行,第二和位于其下的电压层级的消耗器也能够以固定的、可自由分配的频率进行馈电,所述频率与柴油发电机的转速不相关。

[0084] 在常规的电网中,例如在游轮上,配电变压器设计为对于第二电压层级是冗余的。如果酒店功率为例如10MW,则配电变压器的装机总功率至少为20MW。由于附加的安全性和在考虑到同时系数的情况下,该值再次明显提高到25MW和30MW之间的值。但是,连接在第一电压层级上的发电机必须为第二电压层级提供总计20MW。

[0085] 所描述的不同能量供应系统或涉水设施以及所描述的方法能够在其特征方面可变地组合。因此,相应的系统、相应的设施或相应的方法能够适配于例如在游轮、起重机船、石油平台等中使用。

[0086] 在能量供应系统的一个设计方案中,所述能量供应系统具有电轴。这是一种电驱动解决方案,其中至少一个发电机和至少一个驱动马达在没有中间连接的转换器或变流器的情况下相互耦联。在这种驱动解决方案中,一个或多个转速可变的驱动马达(意即用于驱动螺旋桨的马达)在无中间连接的转换器或变流器的情况下直接以由一个或多个转速可变的发电机产生的可变振幅和可变频率的电压运行。这种发电机还能够经由整流器对直流电

压母线中的至少一个进行馈电。因此在电轴的情况下,控制和/或调节所述马达,进而控制和/或调节所述推进单元间接地通过控制和/或调节用于驱动发电机的内燃机来进行。在此,所述驱动马达牢固地与发电机电耦联,意即发电机的转动运动引起电驱动马达的相应成比例的转动运动。因此,借助于电机来模拟机械轴的功能。这种驱动解决方案称为电轴。也可行的是,经由车载电网转换器变频器将电能从电轴去耦联,意即车载电网转换器将由(多个)发电机产生的可变幅度和可变频率的电压转换为用于车载电网的具有恒定幅度和恒定频率的电压。例如,LV直流电压母线与车载电网相关联,因此所述车载电网具有LV直流电压母线。电驱动轴例如包括至少一个用于产生具有可变幅度和可变频率的电压的转速可变的发电机和至少一个被供应有该电压的转速可变的驱动马达。至少一个发电机在此尤其具有超导体绕组,尤其是高温超导体(HTS)绕组。超导体绕组能够是发电机的定子绕组或旋转的转子绕组。具有超导体绕组的发电机尤其在转子和定子之间具有与不具有超导体绕组的常规的发电机相比明显更大的磁气隙。这尤其由于:所述超导体通过真空低温恒温器或类似的冷却装置来冷却,真空低温恒温器或类似的冷却装置的壁部在气隙中伸展。相对大的磁气隙引起,发电机具有比常规的发电机显著更低的同步电抗。这引起,在相同的电功率下,与常规的发电机相比,HTS发电机具有明显更硬的电流-电压特性曲线。由此在负载接通或冲击的情况下,不会引起由发电机产生的电压的骤降。因此能够减少在电轴中的电压和频率波动。因此对于电轴不需要耗费的调节来稳定牵引电网的电压和驱动马达或推进单元的转速。如果至少一个驱动马达也具有超导体绕组,尤其是高温超导体(HTS)绕组,所述驱动马达也能够较小的结构尺寸的情况下构成为功率和扭矩强大,这尤其对于在冰中使用涉水交通工具是重要的。在一个设计方案中,所述超导体绕组是旋转的转子绕组。在所述超导体绕组中,要冷却的表面小于在超导体定子绕组的情况下可以保持的表面。在用于分别产生具有可变幅度和可变频率的电压的多个转速可变的发电机的情况下,所述电轴也包括发电机同步装置,以用于使由发电机产生的电压的幅度、频率和相位同步。

[0087] 在能量供应系统的一个设计方案中,至少一个发电机和/或马达具有HTS技术。

[0088] 在能量供应系统的一个设计方案中,设有用于港口电流供应的接口。所述接口例如是与MV直流电压母线的连接和/或与LV直流电压母线的连接和/或与能量供应系统的三相交流系统的连接。

附图说明

[0089] 下面示例性地借助附图描述本发明。在此,对于类似的单元使用相同的附图标记。附图示出:

- [0090] 图1示出具有第一区域划分的船舶;
- [0091] 图2示出具有第二区域划分的船舶;
- [0092] 图3示出具有第三区域划分的船舶;
- [0093] 图4示出用于能量供应系统的第一电路图;
- [0094] 图5示出用于能量供应系统的第二电路图;
- [0095] 图6示出用于能量供应系统的第三电路图;
- [0096] 图7示出用于能量供应系统的第四电路图;
- [0097] 图8示出用于能量供应系统的第五电路图;

- [0098] 图9示出用于能量供应系统的第六电路图；
- [0099] 图10示出用于能量供应系统的第七电路图；
- [0100] 图11示出绕组系统；
- [0101] 图12示出等效电路；
- [0102] 图13示出用于能量供应系统的第八电路图；
- [0103] 图14示出用于能量供应系统的第九电路图；
- [0104] 图15A示出用于能量供应系统的第十电路图的部分A；和
- [0105] 图15B示出用于能量供应系统的第十电路图的部分B。

具体实施方式

[0106] 根据图1的视图示出具有第一区域划分的船舶101。所示出的是第一区域31、第二区域32、第三区域33和第四区域34,这些区域由舱壁71限界。另一区域例如通过水密的甲板70实现。

[0107] 根据图2的视图以俯视图和顶视图的形式示出船舶101,所述船舶具有成区域31至39的第二划分。所述区域也能够划分为纵向区域102和横向区域103。能量供应系统100延伸越过这些区域。所述能量供应系统具有第一直流电压母线11和第二直流电压母线12。直流电压母线11和12不同程度地延伸越过这些区域。在另一设计方案中也能够省去在纵向区域中的舱壁。然而未示出这。

[0108] 根据图3的视图示出船舶100,所述船舶具有成区域31至39的第三划分,其中所述区域37、38和39是船舶内的中心区域,并且在左舷侧或右舷侧被另外的区域限界。所述能量供应系统100具有第一直流电压母线11和第二直流电压母线12,其中第一直流电压母线11例如是中压母线,而第二直流电压母线12是低压母线。

[0109] 根据图4的视图示出能量供应系统100的第一电路图。该视图具有第一区域31、第二区域32和第三区域33。所述区域通过区域边界105来标记。在第一区域31中存在第一能量源21。第一能量源21具有柴油机1和发电机5。在第二区域32中存在第二能量源22。所述第二能量源22具有柴油机2和发电机6。第一直流电压母线11延伸到第一区域31中以及第二区域32中并且也延伸到第三区域33中,并且在此构成环形母线。第二直流电压母线12延伸到第一区域31以及第二区域32中并且也延伸到第三区域33中,并且在此也构成环形母线。所述母线也可以不构成为环形母线,但是未示出该母线。第一直流电压母线11位于第一直流电压层级13中或者可供其使用。第二直流电压母线12位于第二直流电压层级14中或者可供其使用。第一直流电压母线11能够划分为部段61至66。所述划分借助于MV开关装置81实现。因此,第一直流电压母线11处于中压上。第二直流电压母线12也能够划分为部段61至66。所述划分借助于LV开关装置80来实现。因此,第二直流电压母线12处于低压上。交流电母线(AC母线)15能够经由第二直流电压母线12进行馈电。电池组91也连接在第二直流电压母线12上。示出马达(异步电机、同步电机和/或PEM马达)85作为用于第二直流电压母线12的消耗器,所述马达能够经由逆变器93运行,以及示出了其他DC消耗器。为了对直流电压母线11和12进行馈电,分别设有第一馈电装置51、第二馈电装置52、第三馈电装置53和第四馈电装置54。这些馈电装置是用于直流电流母线的进行馈电的连接。所述发电机5经由第一馈电装置51对第一部段61进行馈电,其中第一馈电装置51具有整流器95和开关84。所述发电机5经由

第二馈电装置52对第一直流电压母线11的第四部段64进行馈电。在第一区域31中的第二馈电装置52同样具有整流器96和开关84。第三馈电装置53具有中压变压器105和整流器97。所述第三馈电装置53对第二直流电压母线12的第一部段61进行馈电。所述第四馈电装置54具有开关84和DC/DC控制器104。因此,第四馈电装置54将第一直流电压母线11的部段64与第二直流电压母线12的部段61连接。在第二区域32中,所述发电机6以同样的方式经由馈电装置1至4连接到直流电压母线11和12上,如在第一区域31中所描述的那样。

[0110] 根据图5的视图示出能量供应系统100的第二电路图。与图4相反,在此示出放大的局部。与图4相反,在图5中示出发电机5,以用于示出一种变型方案,所述发电机具有到直流电压母线11和12的仅三个进行馈电的连接51、53和54。

[0111] 根据图6的视图示出能量供应系统100的第三电路图。在此示出,能够将船舶驱动马达106、107作为消耗器连接在第一直流电压母线11上,所述船舶驱动马达分别设置为用于驱动螺旋桨108。马达106经由逆变器93和94被双重馈电。所述马达107被单一馈电。

[0112] 在此示出,在直流电压母线11上能够连接另外的消耗器,即辅助驱动器,例如压缩机驱动器207。

[0113] 在此示出,能够经由有源逆变器,例如具有/不具有滤波器208的模块化多电平变频器(MMC)产生三相电流电网,所述滤波器连接在直流电压母线11上。

[0114] 在此示出,提供不同的变型方案作为能量馈送装置。

[0115] 作为一个设计方案示出具有相关联的整流器的发电机201。

[0116] 作为一个设计方案示出发电机200,所述发电机具有至少两个绕组系统和两个相关联的整流器,以用于在对于整流器无法实现的功率的情况下的替代。

[0117] 作为一个设计方案,所述整流器也能够对具有绕组系统(未示出)的发电机并联地进行馈电。

[0118] 作为一个设计方案,所述发电机202经由整流器对第一直流电压母线11进行馈电,并且经由变压器205和整流器206对第二直流电压母线12进行馈电。

[0119] 作为一个设计方案,示出馈电装置204,作为与陆地的连接,shore connection。

[0120] 作为一个设计方案,示出借助DC/DC转换器(Umrichter)209将直流电压母线11与直流电压母线12连接。

[0121] 作为一个设计方案,该DC/DC转换器被示出为三极210,Three pole。在此,除了直流电压母线12和11以外,在此也能够连接电池组211和/或另一直流电压母线。

[0122] 在另一设计方案中,所述三极也能够构成为多极的。

[0123] 根据图7的视图示出第四电路图,其中两个马达经由用于驱动的轴系统43分别与螺旋桨108连接。在此,所述馈电也经由直流电压母线11进行,但是经由该母线的不同的部段61和64进行。

[0124] 根据图8的视图示出第五电路图,其中除了具有柴油机的四个能量源21至24以外还示出替选的能量源。风轮25能够是能量源。岸电端子26能够是能量源,但是也能够是光伏设备27。

[0125] 根据图9的视图示出具有两个发电机7和8的发电机系统10,所述发电机经由轴系统43刚性地耦联。在此,所述发电机7具有低压绕组系统,而所述发电机8具有中压绕组系统。借助于发电机7对低压直流电压母线12进行馈电,并且借助于发电机8对中压直流电压

11进行馈电。

[0126] 根据图10的视图示出多绕组系统发电机9,所述多绕组系统发电机具有至少两个绕组系统,即用于中压的第一绕组系统和用于低压的第二绕组系统。借助于第一绕组系统,第一直流电流母线11在中压层级(MV)上的馈电经由第一进行馈电的连接51进行。借助于第二绕组系统,第二直流电流母线12在低电压层级(LV)上的馈电经由另一进行馈电的连接53进行。

[0127] 根据图11的视图示意性地示出绕组在多绕组系统发电机的定子中的可能的布置。在第一变型方案中,所述LV绕组能够分部段地位于并排放置的槽44中,而所述MV绕组分部段地位于并排的槽45中。在第二变型方案中,MV绕组和LV绕组能够位于共同的槽46中。在第三变型方案中,MV绕组和LV绕组能够交替地位于槽24和48中。

[0128] 根据图12的视图示出用于多绕组系统发电机的D轴线的等效电路图。

[0129] 根据图13的视图示出用于能量供应系统100的第八电路图,其中示出的是,如何能够经由两个不同的部段61和64由发电机6对第一直流电压母线11进行馈电,以及如何能够经由也在该处两个不同的部段由该发电机6也对第二直流电压母线12进行馈电。

[0130] 根据图14的视图示出,如何能够通过区域中的发电机(在区域31中的发电机5和在区域32中的发电机6)分别对第一直流电压母线11的在不同的区域31和32中的两个部段61和62进行馈电,以及这如何适用于第二直流电压母线12。

[0131] 根据图15的视图被分成两个部分图15A和15B。两者合并成一个能量供应系统100,所述能量供应系统具有四个柴油机1、2、3和4作为能量源21、22、23和24的一部分,并且表示:所述能量供应系统能够根据对涉水设施的要求几乎任意地扩展或改变。由于涉水设施例如位于船舶或钻井平台上,因此所述涉水设施完全或主要作为孤岛电网运行。

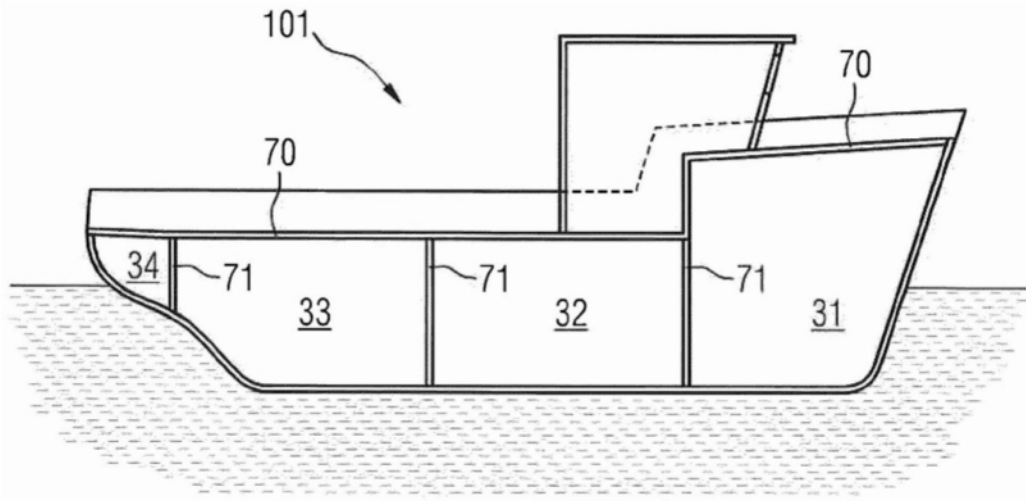


图1

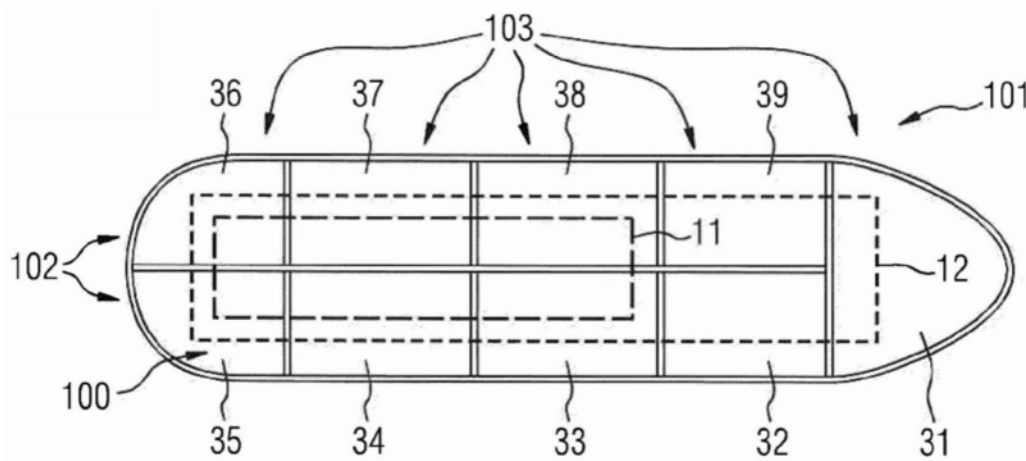


图2

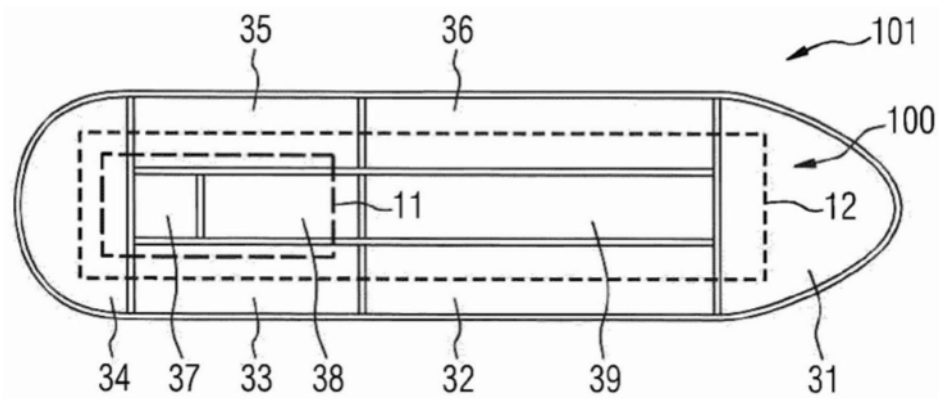


图3

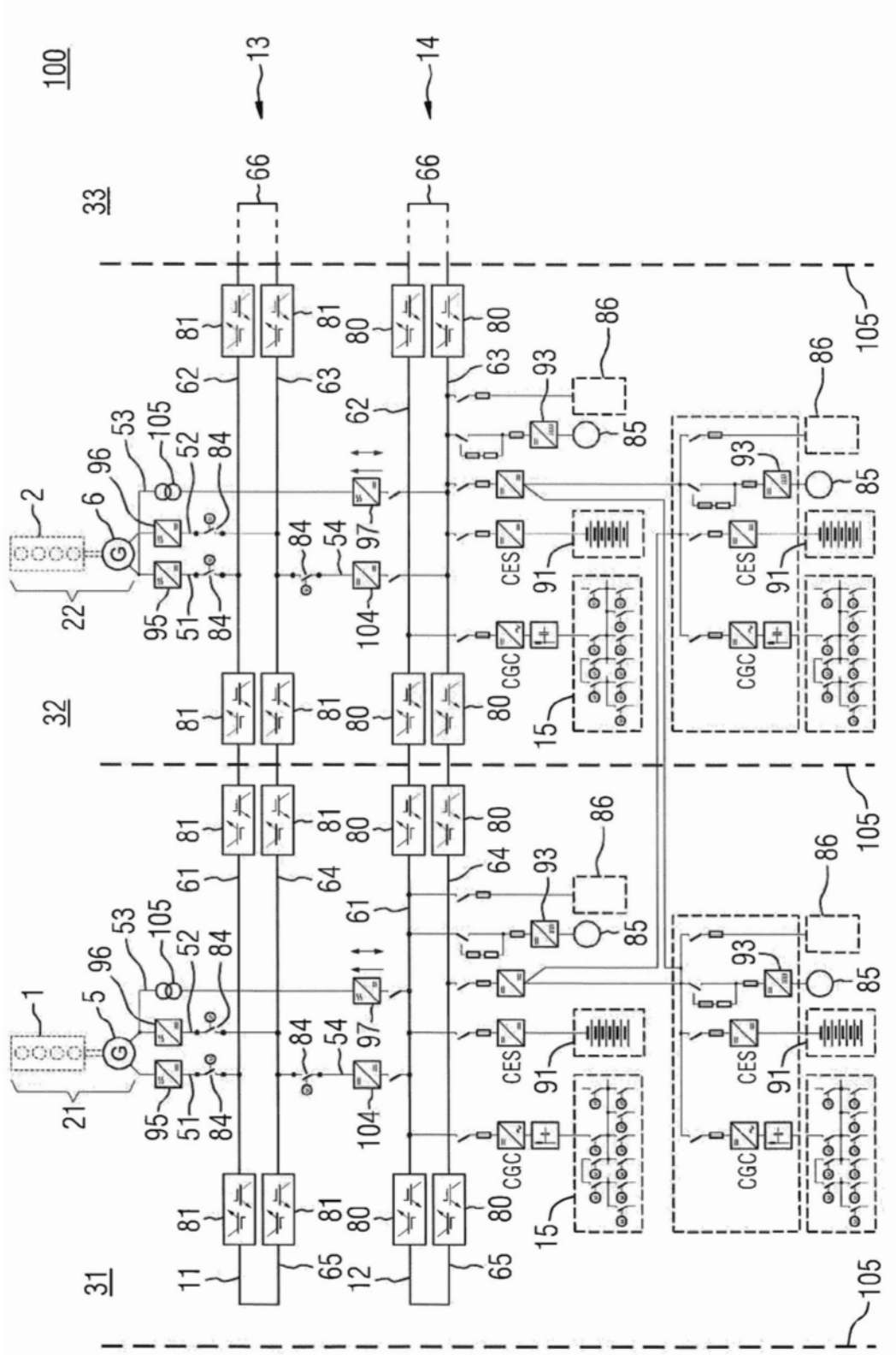


图4

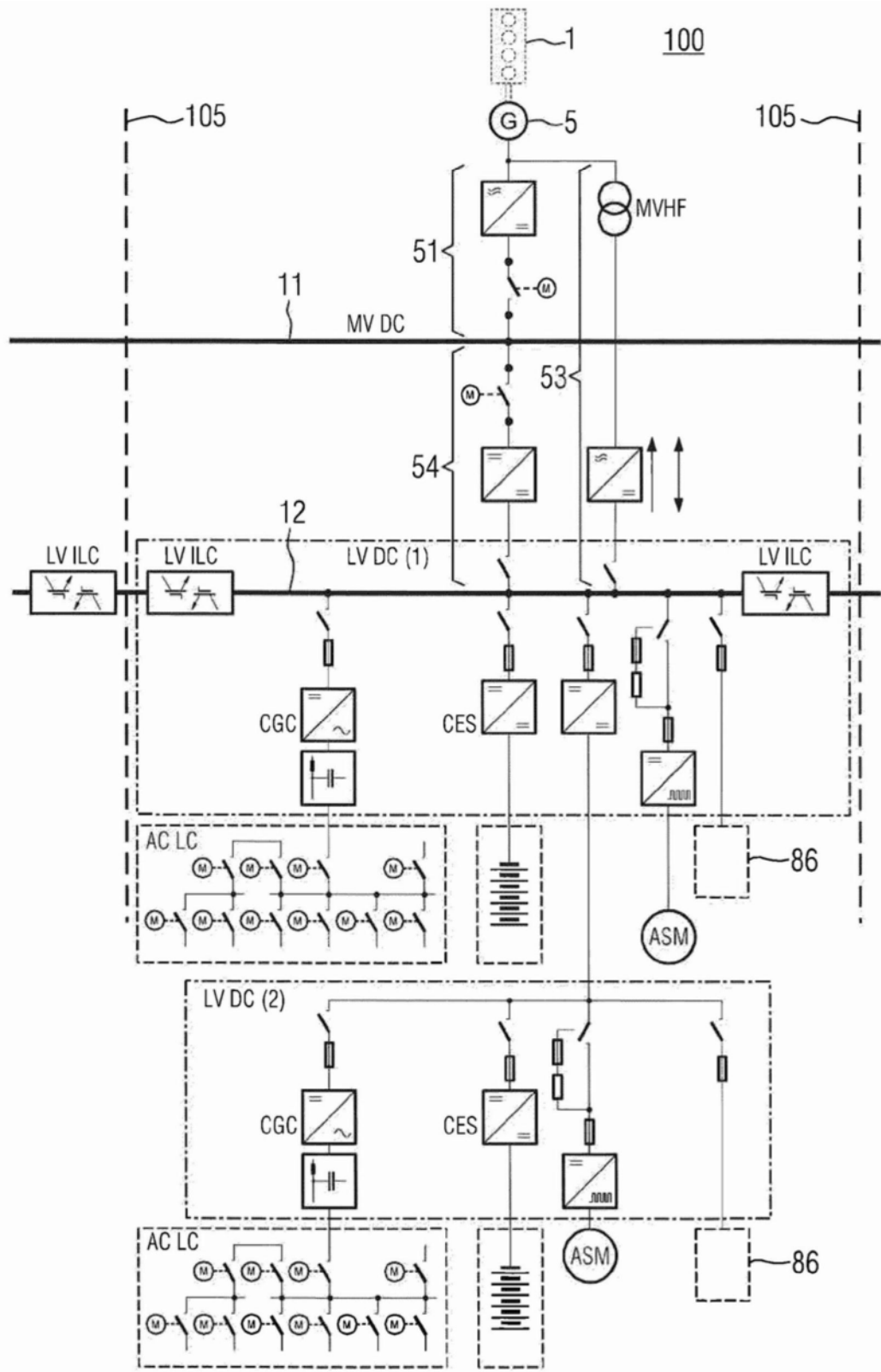


图5

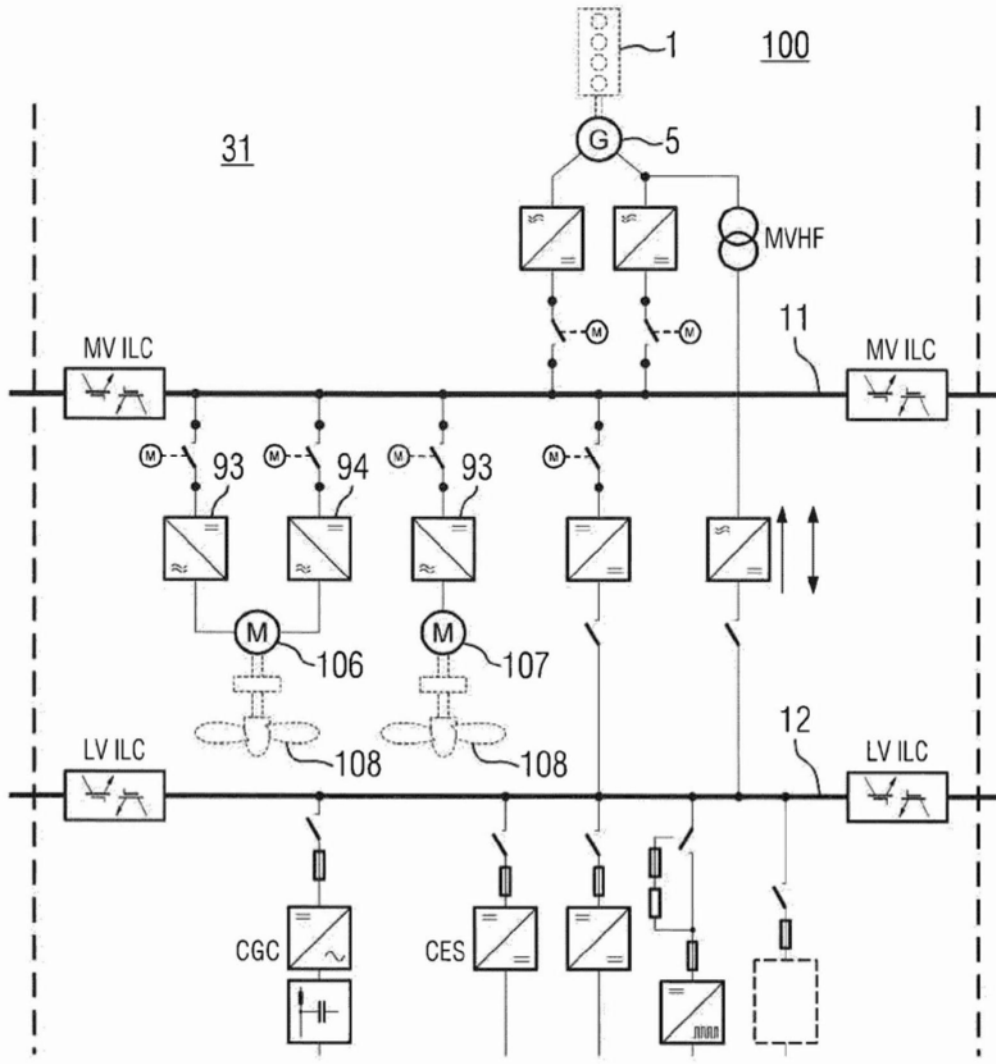


图6

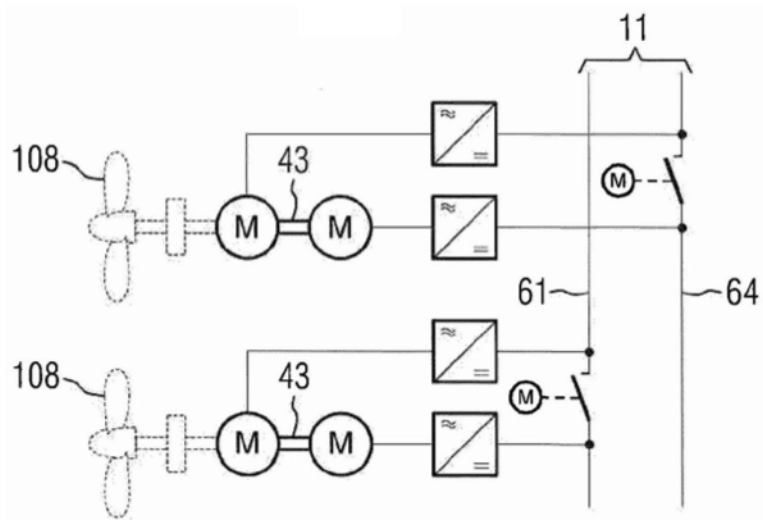


图7

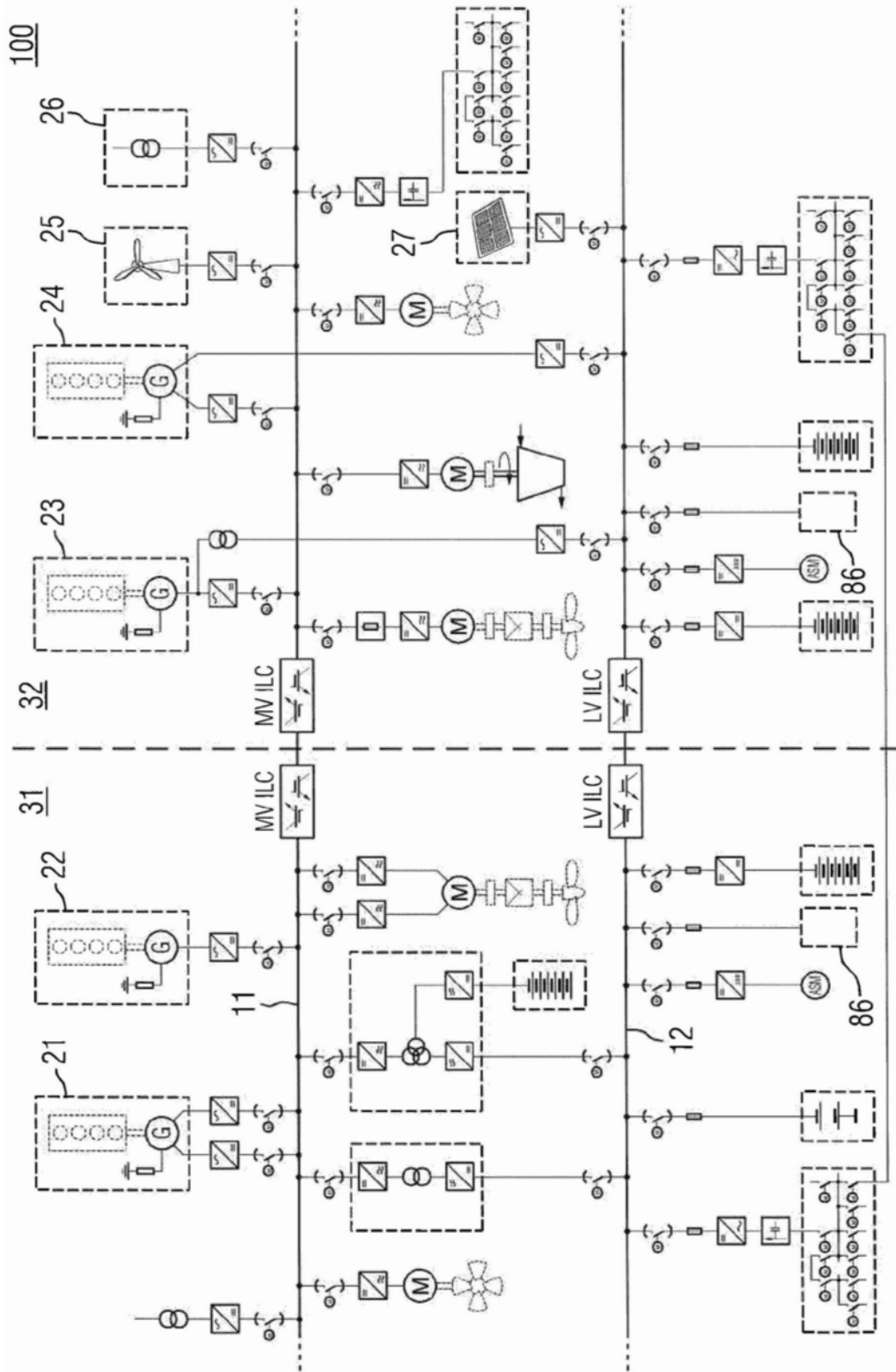


图8

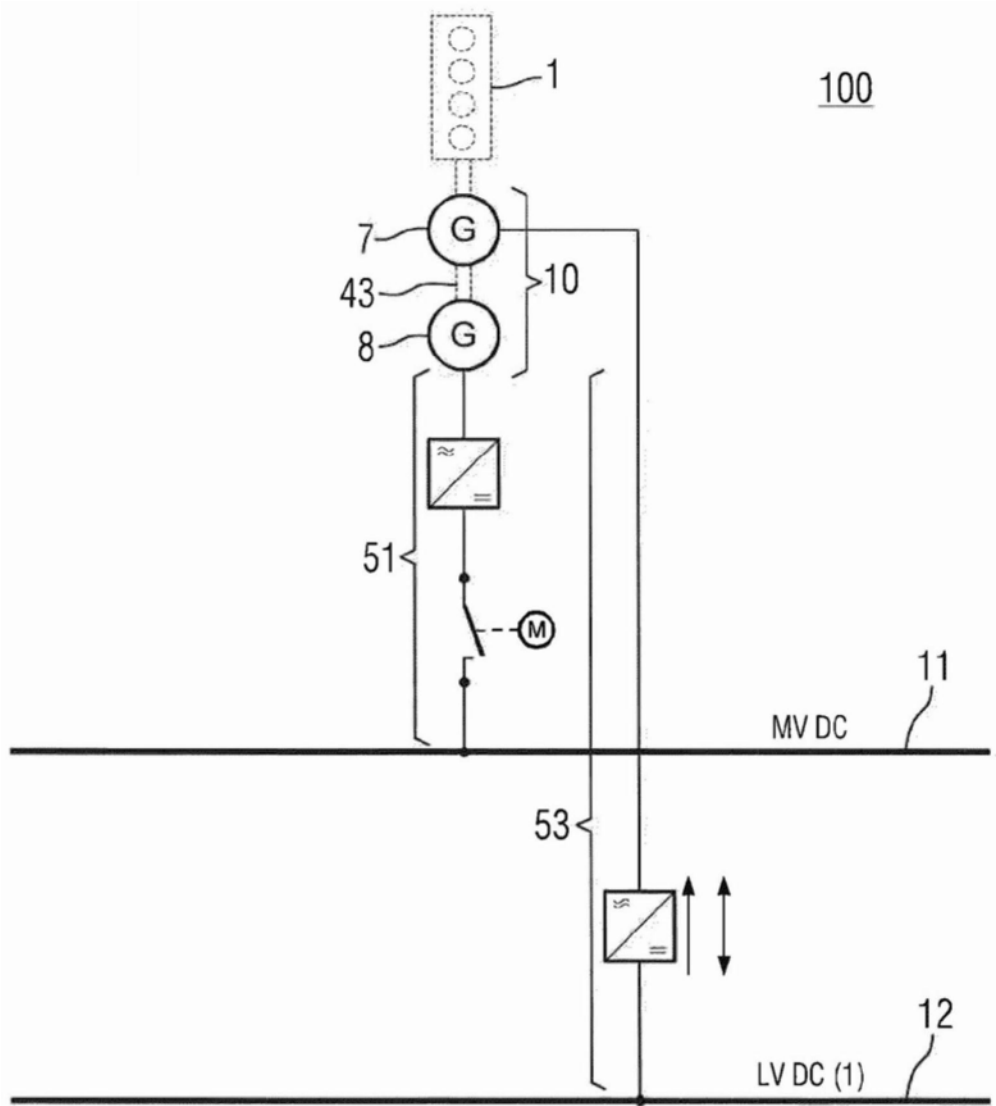


图9

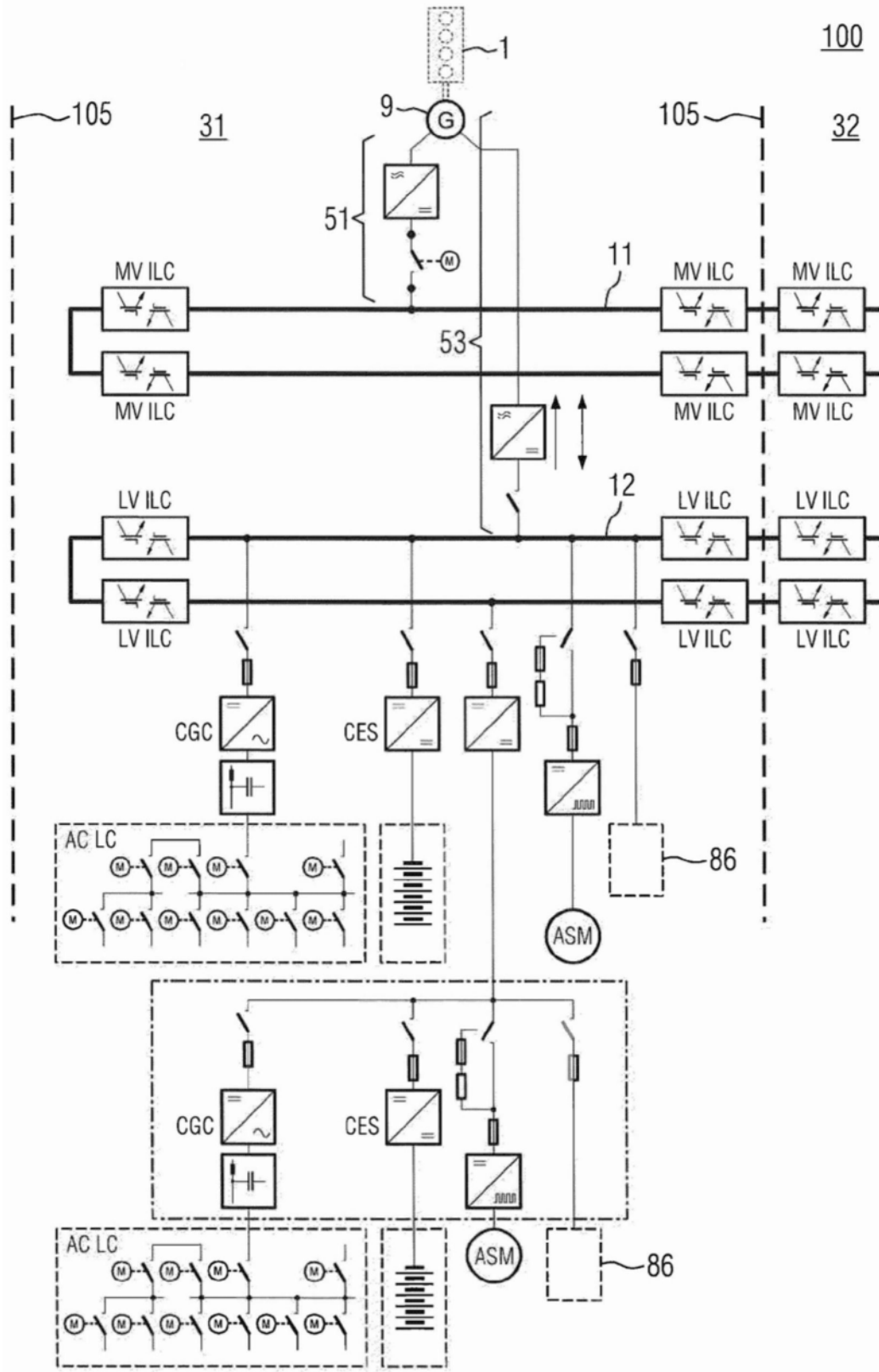


图10

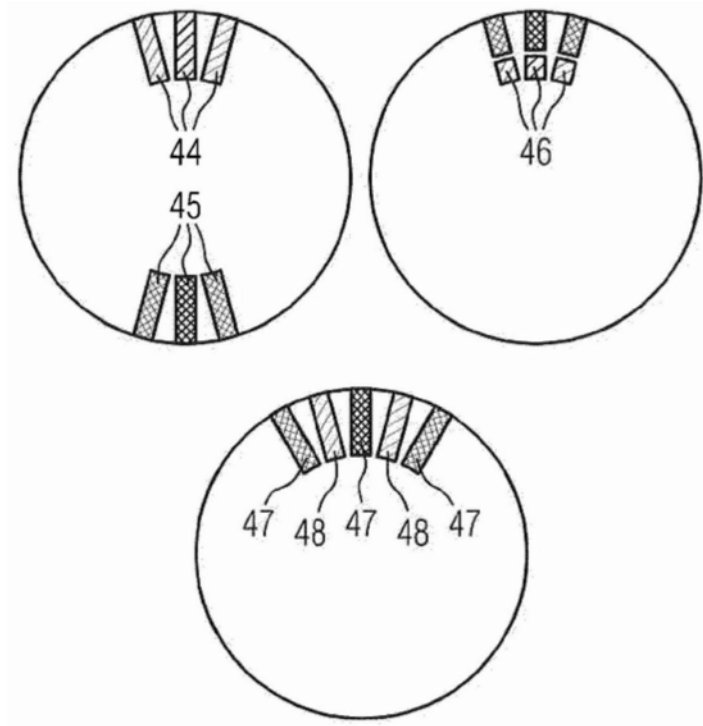


图11

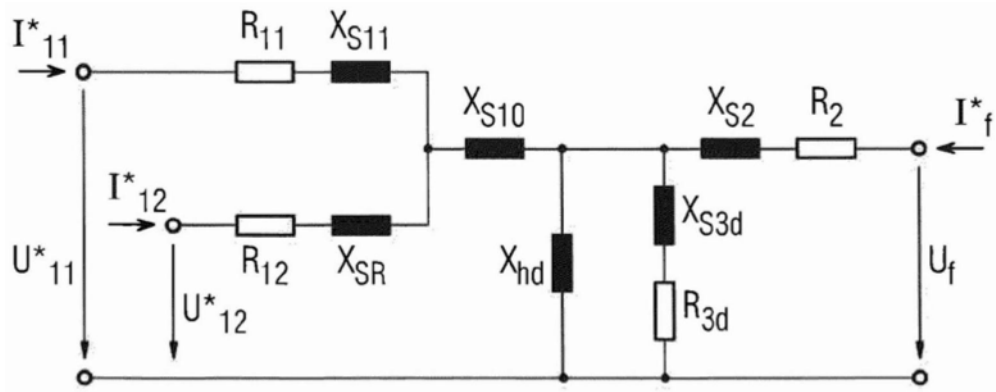


图12

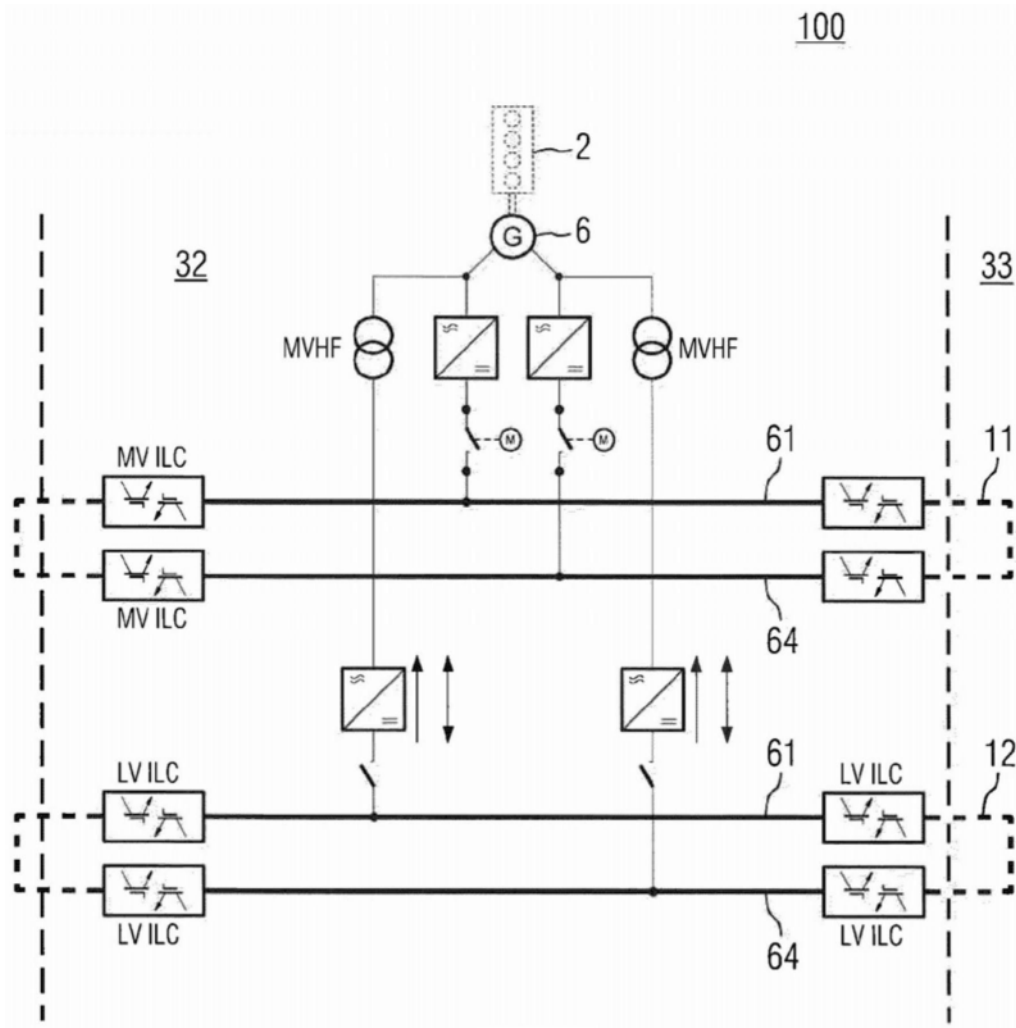


图13

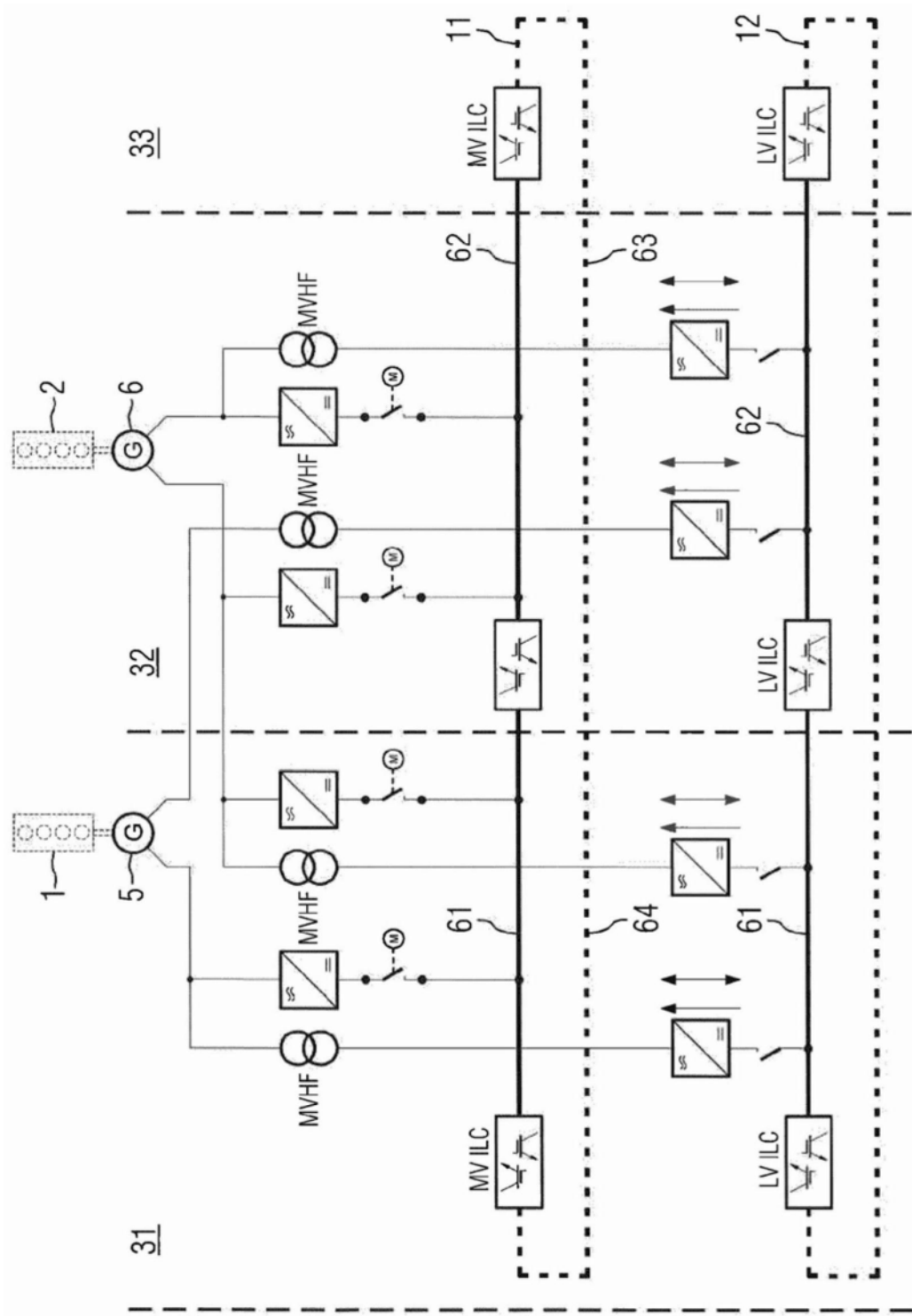


图14

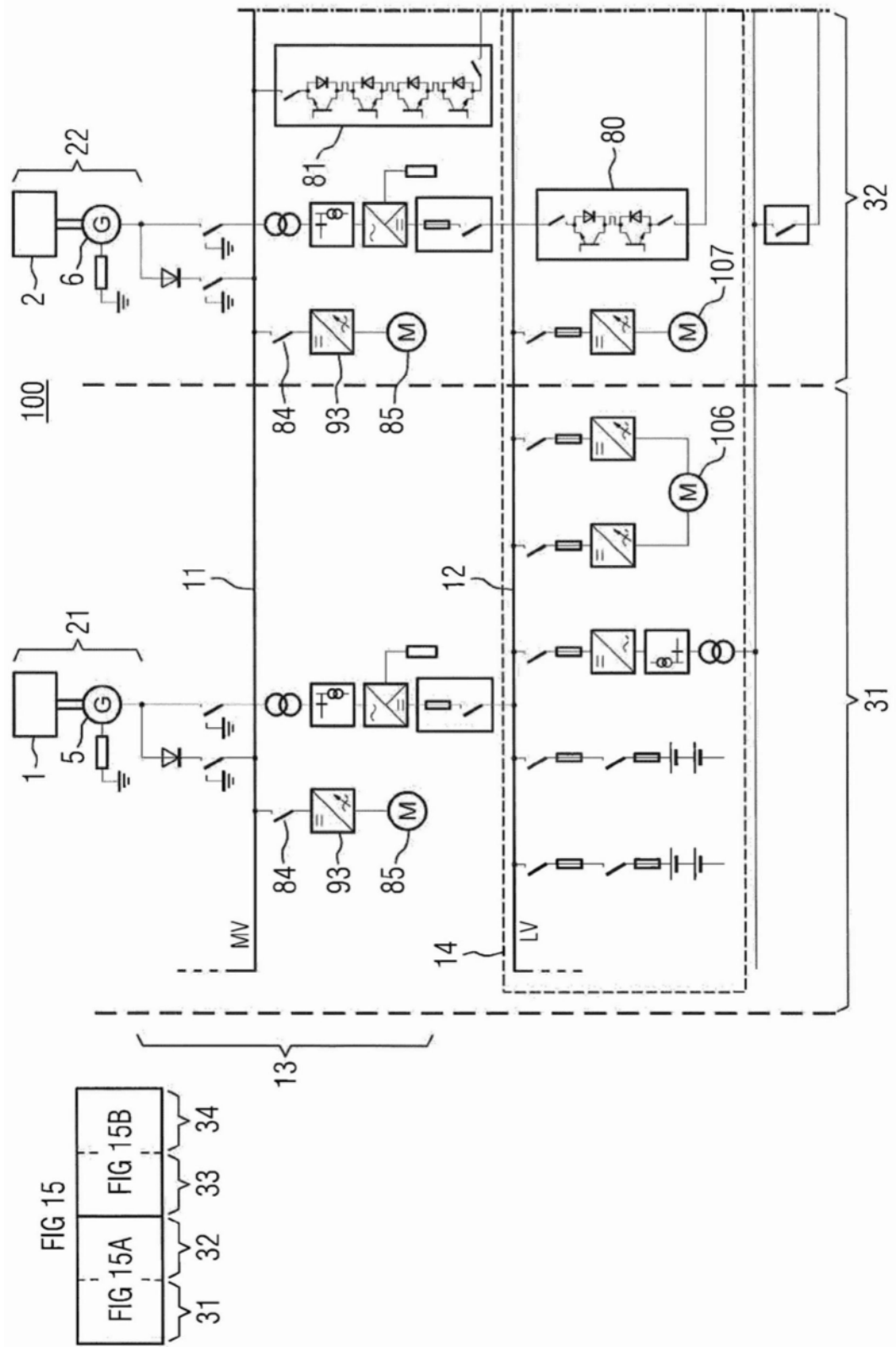


图15A

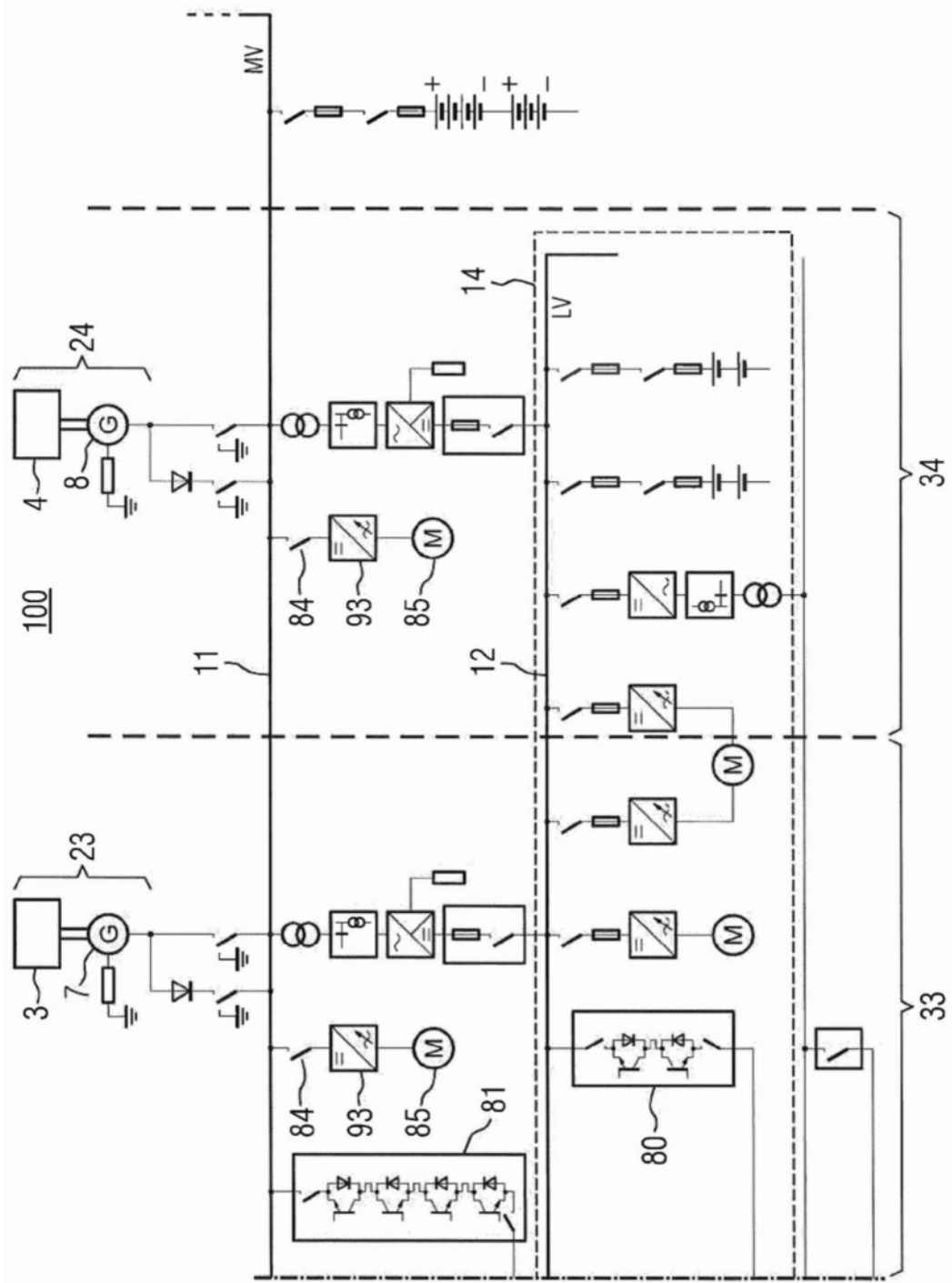


图15B