



(12) 发明专利

(10) 授权公告号 CN 102812611 B

(45) 授权公告日 2015. 12. 02

(21) 申请号 201180018250. 2

B63H 23/24(2006. 01)

(22) 申请日 2011. 03. 23

B63H 25/42(2006. 01)

(30) 优先权数据

10159486. 9 2010. 04. 09 EP

11157747. 4 2011. 03. 10 EP

(85) PCT国际申请进入国家阶段日

2012. 10. 09

(86) PCT国际申请的申请数据

PCT/EP2011/054402 2011. 03. 23

(87) PCT国际申请的公布数据

W02011/124470 EN 2011. 10. 13

(73) 专利权人 西门子子公司

地址 德国慕尼黑

(72) 发明人 P. F. 格杰佩

(74) 专利代理机构 中国专利代理(香港)有限公司
72001

代理人 马永利 王忠忠

(51) Int. Cl.

H02J 3/38(2006. 01)

(56) 对比文件

US 2009/0195074 A1, 2009. 08. 06, 说明书第
4-8段、第16-24段、第36-82段、图4、8-10.

CN 101014915 A, 2007. 08. 08, 说明书第4页
第3段.

US 2010/0009578 A1, 2010. 01. 14, 全文.

审查员 周香

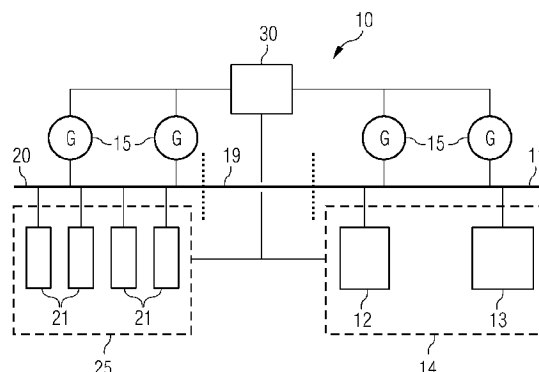
权利要求书2页 说明书10页 附图6页

(54) 发明名称

用于海洋钻探船舶的电源系统及其控制方法

(57) 摘要

提供一种用于海洋钻探船舶的电源系统。该电源系统包括第一电力网部分,其耦合到被适配成生成电功率的发电机并且还耦合到电动主动升沉补偿器。该升沉补偿器被适配成相对于海洋钻探船舶提升和降低钻柱。该电源系统还包括第二电力网部分,其耦合到被适配成生成电功率的发电机并且还耦合到海洋钻探船舶的电动推进器驱动装置。该第一电力网部分电耦合到该第二电力网部分。



1. 一种用于海洋钻探船舶的电源系统 (10), 包括:

— 第一电力网部分 (11), 其耦合到被适配成生成电功率的发电机 (15) 并且还耦合到被适配成相对于海洋钻探船舶提升和降低钻柱的电动主动升沉补偿器 (12), 其中所述主动升沉补偿器 (12) 被配置成在降低钻柱时生成电功率,

— 第二电力网部分 (20), 其耦合到被适配成生成电功率的发电机 (15) 并且还耦合到海洋钻探船舶的电动推进器驱动装置 (21), 以及

其中第一电力网部分 (11) 电耦合到第二电力网部分 (20), 该电源系统被适配成将在升沉补偿期间由主动升沉补偿器 (12) 生成的电功率供应到推进器驱动装置 (21), 以用于操作推进器驱动装置 (21), 还包括:

— 控制单元 (30), 其被适配成以由主动升沉补偿器 (12) 生成的电功率被供应到推进器驱动装置 (21) 的这种方式来控制该电源系统 (10) 中的电功率的流动。

2. 根据权利要求 1 所述的电源系统, 其中所述主动升沉补偿器 (12) 为包括一个或多个电动机 (16) 的升沉补偿绞车。

3. 根据权利要求 2 所述的电源系统, 其中所述第一电力网部分 (11) 包括在预定 AC 频率下操作的 AC 总线 (19), 其中所述升沉补偿绞车的电动机 (16) 为 AC 电动机并且经由变速驱动装置 (40) 耦合到 AC 总线 (19), 该变速驱动装置 (40) 包括有源整流器 (41) 并且被适配成将由 AC 电动机生成的电功率转换为频率基本上等于 AC 总线 (19) 操作的频率的电功率。

4. 根据前述权利要求中任一项所述的电源系统, 其中所述主动升沉补偿器 (12) 被适配成补偿由海浪造成的海洋钻探船舶的升沉运动, 其中升沉补偿周期包括钻柱被提升并且主动升沉补偿器 (12) 消耗电功率的第一阶段 (51) 以及钻柱被降低并且主动升沉补偿器 (12) 生成电功率的第二阶段 (52), 其中所述电源系统被适配成将在第二阶段期间生成的电功率供应到推进器驱动装置 (21)。

5. 根据权利要求 4 所述的电源系统, 还包括控制单元 (30), 其被适配成在升沉补偿周期的第一阶段 (51) 期间以较低功率操作推进器驱动装置 (21) 以及在升沉补偿周期的第二阶段 (52) 期间以较高功率操作推进器驱动装置 (21)。

6. 根据权利要求 1-3 中任一项所述的电源系统, 其中推进器驱动装置 (21) 为海洋钻探船舶的推进系统的一部分, 所述推进系统包括动态定位系统, 其中所述电源系统 (10) 被适配成使得将平均电功率供应到推进器驱动装置 (21), 该平均电功率高于动态定位系统用于位置保持所需要的阈值功率。

7. 根据权利要求 1-3 中任一项所述的电源系统, 其中所述电源系统被配置成以下述这样的方式来控制对推进器驱动装置 (21) 的电功率供应, 即使得由推进器驱动装置 (21) 消耗的电功率以及由主动升沉补偿器 (12) 消耗和生成的电功率的总和在升沉补偿周期上是基本上恒定的。

8. 一种控制海洋钻探船舶的电源系统 (10) 的方法, 该电源系统包括: 第一电力网部分 (11), 其耦合到被适配成生成电功率的发电机 (15) 并且还耦合到被适配成相对于海洋钻探船舶提升和降低钻柱的电动主动升沉补偿器 (12), 其中所述主动升沉补偿器 (12) 被配置成在降低钻柱时生成电功率; 以及第二电力网部分 (20), 其耦合到被适配成生成电功率的发电机 (15) 并且还耦合到海洋钻探船舶的电动推进器驱动装置 (21), 其中所述第一电

力网部分 (11) 电耦合到第二电力网部分 (20), 该方法包括下述步骤:

—在升沉补偿期间当所述主动升沉补偿器降低钻柱时, 借助所述主动升沉补偿器 (12) 生成电功率;

—将生成的电功率供应到所述推进器驱动装置 (21);

—利用供应的电功率来操作推进器驱动装置 (21); 以及

—将控制单元 (30) 适配成以由主动升沉补偿器 (12) 生成的电功率被供应到推进器驱动装置 (21) 的这种方式来控制该电源系统 (10) 中的电功率的流动。

9. 根据权利要求 8 所述的方法, 其中所述主动升沉补偿器 (12) 被适配成补偿由海浪造成的海洋钻探船舶的升沉运动, 其中升沉补偿周期包括钻柱被提升并且主动升沉补偿器 (12) 消耗电功率的第一阶段 (51) 以及钻柱被降低并且主动升沉补偿器 (12) 生成电功率的第二阶段 (52), 其中将生成的电功率供应到推进器驱动装置 (21) 的步骤是在升沉补偿周期的第二阶段期间执行的。

10. 根据权利要求 9 所述的方法, 还包括下述步骤:

—控制推进器驱动装置的操作, 以使得推进器驱动装置在升沉补偿周期的第一阶段 (51) 期间以较低功率操作以及在升沉补偿周期的第二阶段 (52) 期间以较高功率操作。

11. 根据权利要求 8-10 中任一项所述的方法, 其中所述推进器驱动装置 (21) 为海洋钻探船舶的推进系统的一部分, 该推进系统包括动态定位系统, 该方法还包括下述步骤:

—以使得平均电功率被供应到推进器驱动装置 (21) 的这种方式来控制对推进器驱动装置 (21) 的电功率供应, 该平均电功率高于动态定位系统用于位置保持所需要的阈值电功率。

12. 根据权利要求 8-10 中任一项所述的方法, 还包括下述步骤:

—以下述这样的方式来控制对推进器驱动装置 (21) 的电功率供应, 即使得由推进器驱动装置消耗的电功率以及由主动升沉补偿器 (12) 消耗和生成的电功率的总和在升沉补偿周期上是基本上恒定的。

13. 根据权利要求 8-10 中任一项所述的方法, 还包括下述步骤:

—以下述这样的方式来控制对推进器驱动装置 (21) 的电功率供应, 即使得耦合到第一和第二电力网部分 (11, 20) 的一个或多个发电机 (15) 上的负载在升沉补偿周期上是基本上恒定的。

14. 根据权利要求 8-10 中任一项所述的方法, 其中所述电源系统 (10) 根据权利要求 2-7 中任一项来配置。

用于海洋钻探船舶的电源系统及其控制方法

技术领域

[0001] 本发明涉及用于海洋钻探船舶的电源系统以及操作这种电源系统的方法。

背景技术

[0002] 在离岸石油生产中,诸如离岸平台 / 钻探装备或钻探船的海洋钻探船舶被用于勘探离岸钻探以及用于钻探离岸井。在离岸钻探中涉及若干技术困难。

[0003] 一个困难是要求在钻探操作期间船舶精确地保持其在海床处钻探场地上方的位置。现代船舶包括使用用于位置确定的若干传感器的动态定位系统。此信息随后被用于独立地控制船舶的若干推进器,使得相对于海床的水平移动被最小化。离岸钻探装备可以比如包括 6-8 个允许船舶的精确定位的方位推进器。当动态定位系统激活时,推进器被连续地操作。

[0004] 另一困难是海洋钻探船舶的垂直移动(升沉(heave))。船舶的升沉运动由海浪造成并且改变船舶和海床之间的距离。在钻探操作中,这种运动造成钻柱上的重量变化。传统钻探船舶因而只能够在静海钻探。为了减小停工时间并且即使在盛行较大浪时实现钻探,被动和主动升沉补偿被引入。在升沉补偿中,在钻柱的底孔组件处的钻头上的重量(WOB, 钻压)尽可能保持恒定。这是通过下述这样实现的:允许钻柱相对于钻探船舶移动,使得钻柱相对于海床保持几乎静止(例如只有若干厘米的相对移动)。

[0005] 钻柱可以比如借助升沉补偿绞车(drawwork)相对于船舶而提升和降低。绞车包括由电动机驱动的卷轴或绞车滚筒用于收放钻探绳索。钻探绳索用于提升和降低钻柱附连到的动滑轮。对于升沉补偿,钻探绳索周期性地卷起和放出以实现几乎恒定的钻压。当使钻柱降低时,电动机需要减速。这是通过在水冷制动电阻器中烧尽由电动机产生的电能来实现的。当提升钻柱时,绞车的电动机需要相当大量的电功率来操作。

[0006] 期望减小钻探船舶的能耗。另外,水冷制动电阻器笨重并且需要相当大量的空间,同时不具有任何另外有用功能。还期望避免钻探船舶上功耗的峰值,因为这种峰值使得借助发电机的能量生产效率不高(因为发电机需要在最高效范围之外操作)并且另外要求要为较大负载设计钻探船舶的电源。

发明内容

[0007] 因此,存在对减轻至少一些上文所述缺点的改进电源系统的需要。

[0008] 这种需要通过独立权利要求的特征来实现。从属权利要求描述本发明的优选实施例。

[0009] 根据本发明的一个方面,提供了一种用于海洋钻探船舶的电源系统。该电源系统包括第一电力网部分,其耦合到被适配成生成电功率的发电机并且还耦合到被适配成相对于海洋钻探船舶提升和降低钻柱的电动主动升沉补偿器。该主动升沉补偿器被配置成在降低钻柱时生成电功率。电源系统还包括第二电力网部分,其耦合到被适配成生成电功率的发电机并且还耦合到海洋钻探船舶的电动推进器驱动装置。第一电力网部分电耦合到第二

电力网部分。该电源系统被适配成将在升沉补偿期间由主动升沉补偿器生成的电功率供应到推进器驱动装置以用于操作推进器驱动装置。

[0010] 第一和第二电力网部分可以耦合到相同发电机或耦合到不同发电机。通过用由主动升沉补偿器产生的电功率对推进器驱动装置供电,可以减小海洋钻探船舶的能耗。另外,由于生成的电功率由推进器驱动装置使用,所以较小的制动电阻器可以被提供或者制动电阻器可能根本是不需要的。因而节约了空间和重量以及与提供这种制动电阻器相关的成本。

[0011] 在一个实施例中,主动升沉补偿器为包括一个或多个电动机的升沉补偿绞车。当通过放出钻探绳索而降低钻柱时,在制动(多个)电动机时可以产生电功率(即电动机可以被减速从而从电动机汲取电功率)。绞车可以包括绞车滚筒,该绞车滚筒由一个或多个电动机旋转并且钻探绳索在其上卷起。钻探绳索可以穿过海洋钻探船舶的钻探装备的定滑轮和动滑轮,钻柱附连到动滑轮。

[0012] 第一电力网部分可以包括在预定 AC 频率下操作的交变电流(AC)总线。升沉补偿绞车的电动机可以是 AC 电动机并且可以经由变速驱动装置耦合到 AC 总线。变速驱动装置可以包括有源整流器并且可以被适配成将 AC 电动机生成的电功率转换成频率基本上等于 AC 总线进行操作的频率的电功率。因而由升沉补偿绞车生成的功率可以高效地被反馈回到海洋钻探船舶的电力网。

[0013] 当然可以设想到其它可能性。电源系统可以比如包括四象限转换器,其被适配成转换主动升沉补偿器的(生成的)电功率从而实现将生成的电功率重新馈给到电力网中,例如通过将生成的电功率的频率调整到船舶的电力网进行操作的频率。

[0014] 第一和第二电力网部分可以是海洋钻探船舶的电力网的一部分。这些部分的耦合具有这样的优点:电功率可以从一个部分传递到另一部分。由于电力网部分是电耦合的,所以为这两个部分提供电功率的发电机可以是相同的。电力网部分可以比如耦合到 1-10 个发电机。

[0015] 在一个实施例中,电源系统还包括控制单元,其被适配成以使得由主动升沉补偿器生成的电功率被供应到推进器驱动装置的这种方式来控制电源系统中的电功率的流动。控制单元可以比如控制下述各项中的一个或组合:一个或多个发电机的电功率输出、对推进器驱动装置的电功率供应以及对制动电阻器的电功率供应(如果这种制动电阻器完全存在)。因此可以实现节约燃料,因为通过与主动升沉补偿器反周期(anti-cyclic)地操作推进器驱动装置,控制单元可以比如以相对恒定负载操作发电机。

[0016] 主动升沉补偿器通常被适配成补偿由海浪造成的海洋钻探船舶的升沉运动。升沉补偿周期可以包括钻柱相对于船舶被提升并且主动升沉补偿器消耗电功率的第一阶段,并且还可以包括钻柱相对于船舶被降低并且主动升沉补偿器生成电功率的第二阶段。电源系统可以被适配成将在第二阶段期间生成的电功率供应到推进器驱动装置。在第二阶段中,推进器驱动装置因而可以利用较高功率输出来操作,而不要求以较高负载操作一个或多个发电机以及因而在发电机中消耗附加燃料。

[0017] 注意,电功率可以仅仅在升沉补偿周期的第二阶段的一部分期间生成,例如当钻柱相对于海洋钻探船舶的移动减速时。

[0018] 具体地,可以提供一种控制单元,其被适配成在升沉补偿周期的第一阶段期间以

低功率操作推进器驱动装置以及在升沉补偿周期的第二阶段期间以较高功率操作推进器驱动装置。因此,当主动升沉补偿器需要大量电功率用于抬升钻柱时,推进器驱动装置可以消耗较少电功率,而随后钻柱降低,由此在主动升沉补偿器中生成电功率时,推进器驱动装置可以消耗较多电功率。尽管供应到推进器驱动装置的平均电功率可以保持几乎不变,但总功耗可以减小并且发电机可以以更恒定功率输出操作。另外,电源系统的这种配置会导致在波浪中海洋钻探船舶运动的固有自我稳定。当波浪抬升船舶时,主动升沉补偿器可以降低钻柱,因而产生能量。同时,由波浪应用到船舶的水平力相对较大,这可以由在此升沉补偿周期的第二阶段期间推进器驱动装置的增大的输出功率应对。推进器驱动装置因此可以就在需要用于位置保持的那个时刻被供应附加电功率。

[0019] 在一个实施例中,推进器驱动装置为海洋钻探船舶的推进系统的一部分。该推进系统可以包括动态定位系统,并且电源系统可以被适配成使得将平均电功率供应到推进器驱动装置,该平均电功率高于动态定位系统用于位置保持所需要的阈值功率。以此方式,动态定位可以变为可能,即使推进器驱动装置不是用恒定功率输出来操作,而是用当主动升沉补偿器生成电能时增大的功率输出来操作。上述固有自我稳定还可以改进动态定位系统的操作。动态定位系统可以是控制推进器驱动装置的操作的控制系统的一部分。

[0020] 电源系统可以被配置成以下述这样的方式来控制对推进器驱动装置的电功率供应,即使得由推进器驱动装置消耗的电功率以及由主动升沉补偿器消耗和生成的电功率的总和在升沉补偿周期上是基本上恒定的。推进器驱动装置的操作可以因此依据主动升沉补偿器的功率需求来调整。这可以导致发电机上更恒定的负载并且因而导致发电机的更高效的操作。在其它配置中,对推进器驱动装置的电功率供应可以以下述这样的方式被控制,即使得推进器驱动装置和钻探驱动系统的累积功耗保持恒定,该钻探驱动系统可以包括主动升沉补偿器并且可以包括另外的能量消耗部件。

[0021] 在其它实施例中,还可能以下述这样的方式来调整对推进器驱动装置的电功率供应,即使得连接到第一和第二电力网部分的一个或多个发电机上的负载保持基本上恒定。电源系统可以因此实现发电机的恒定和燃料高效操作,即使附加负载从电力网汲取电功率。

[0022] 在其它实施例中,电源系统还可以包括耦合到第一和/或第二电力网部分的上述部件,即它可以包括主动升沉补偿器、(多个)发电机以及(多个)推进器驱动装置的其中之一或组合。

[0023] 本发明的另一方面涉及一种控制海洋钻探船舶的电源系统的方法。该电源系统包括第一电力网部分,其耦合到被适配成生成电功率的发电机并且还耦合到被适配成相对于海洋钻探船舶提升和降低钻柱的电动主动升沉补偿器。该主动升沉补偿器被配置成在降低钻柱时生成电功率。电源系统还包括第二电力网部分,其耦合到被适配成生成电功率的发电机并且还耦合到海洋钻探船舶的电动推进器驱动装置。第一电力网部分电耦合到第二电力网部分。该方法包括下述步骤:在升沉补偿期间在主动升沉补偿器降低钻柱时借助主动升沉补偿器生成电功率,将生成的电功率供应到推进器驱动装置,以及利用供应的电功率操作推进器驱动装置。

[0024] 利用该发明方法,可以实现与关于电源系统在上文另外概述的优点相似的优点。

[0025] 在该方法的实施例中,主动升沉补偿器被适配成补偿由海浪造成的海洋钻探船舶

的升沉运动,其中升沉补偿周期包括钻柱被提升并且主动升沉补偿器消耗电功率的第一阶段以及钻柱被降低并且主动升沉补偿器生成电功率的第二阶段。将生成的电功率供应到推进器驱动装置的步骤是在升沉补偿周期的第二阶段期间执行的。

[0026] 推进器驱动装置的操作可以以下述这样的方式被控制,即使得推进器驱动装置在升沉补偿周期的第一阶段期间以较低功率操作以及在升沉补偿周期的第二阶段期间以较高功率操作。因而可以使一个或多个发电机上的负载更恒定。

[0027] 推进器驱动装置可以是包括动态定位系统的海洋船舶的推进系统的一部分。该方法还可以包括下述步骤:以使得平均电功率被供应到推进器驱动装置的这种方式控制对推进器驱动装置的电功率供应,该平均电功率高于动态定位系统用于位置保持所需要的阈值电功率。具体地,对推进器驱动装置的电功率供应可以被控制,以使得与推进器驱动装置利用恒定电功率供应进行操作的情形相比,平均推力保持不变。

[0028] 在一个实施例中,该方法还包括下述步骤:以下述这样的方式控制对推进器驱动装置的电功率供应,即使得由推进器驱动装置消耗的电功率以及由主动升沉补偿器消耗和生成的电功率的总和在升沉补偿周期上是基本上恒定的。主动升沉补偿器例如升沉补偿绞车的功率消耗/生成通常由对于维持恒定钻压的要求确定。通过推进器驱动装置的反周期操作,总的电功率消耗可以因此保持相对恒定。除了更加能量高效的操作之外,发电机上的更恒定负载也导致电力网上的更稳定频率以及减小的维护需要,这是因为与具有波动负载的操作相比,发电机上的磨损更小。

[0029] 在另一实施例中,该方法可以包括下述步骤:以下述这样的方式控制对推进器驱动装置的电功率供应,即使得耦合到第一和第二电力网部分的一个或多个发电机上的负载在升沉补偿周期上是基本上恒定的。这又具有即使附加电功率消耗部件连接到电力网,一个或多个发电机上的更恒定负载的优点。控制步骤可以比如由上述控制单元执行。

[0030] 在该方法的实施例中,电源系统如上文关于本发明的第一方面所述的那样来配置。

[0031] 除非相反地指出,上文所述以及将在下文解释的本发明的各方面和实施例的特征可以相互组合。

附图说明

[0032] 根据结合附图阅读的下述详细描述,本发明的前述和其它特征及优点将变得更加显而易见。在图中,相似附图标记指代相似元件。

[0033] 图 1 为图示根据一个实施例的电源系统的示意性框图。

[0034] 图 2 为图示在升沉补偿周期的第一阶段中包括制动电阻器的电源系统的示意性框图。

[0035] 图 3 为图示在升沉补偿周期的第二阶段中包括制动电阻器的电源系统的示意性框图。

[0036] 图 4 为图示在升沉补偿周期的第一阶段中根据一个实施例的电源系统的示意性框图。

[0037] 图 5 为图示在升沉补偿周期的第二阶段中根据一个实施例的电源系统的示意性框图。

[0038] 图 6 为图示传统电源系统中电功率消耗和生成的图表。

[0039] 图 7 为图示发电机上具有恒定负载的电源系统中的电功率消耗和生成的图表。

[0040] 图 8 为图示根据一个实施例的电源系统中的功率消耗和生成的图表,其中升沉补偿器和推进器驱动装置具有对电功率的相对恒定的组合需求。

具体实施方式

[0041] 在下文中更详细描述在附图中图示的各实施例。应清楚,下述描述仅仅是说明性且不是限制性。图仅仅是示意性表示,并且图中的元件不一定彼此成比例。图中示出的功能区块或单元不一定暗示这些将实施在单个物理单元、区块、电路、芯片等中,但是单个功能区块或单元可以实施在若干物理上分离的单元中,同时两个或更多个分开图示的区块或单元可以实施在单个物理单元中,诸如可以实施若干控制单元等的微处理器。

[0042] 应指出,图中示出的两个区块、单元、元件等之间的直接耦合也可以实施为间接耦合,即利用中间元件的耦合。这些可以比如是控制元件、诸如保险丝或断路器的保护元件等。

[0043] 图 1 图示根据本发明的一个实施例的电源系统 10。该电源系统 10 包括第一电力网部分 11 和第二电力网部分 20。两个电力网部分都是海洋钻探船舶的电力网的一部分。第一电力网部分耦合到产生电能的两个发电机 15。发电机 15 可以比如包括柴油机、燃气涡轮机等。第一电力网部分 11 还耦合到钻探驱动系统 14。钻探驱动系统 14 可以包括在钻探操作中采用的若干电动部件。在图 1 的实施例中,钻探驱动系统 14 包括主动升沉补偿器 12 以及作为另外示例性部件的顶部驱动装置 13。可以包括在钻探驱动系统 14 中的其它部件可以比如包括泥浆泵、起锚绞车驱动装置等。主动升沉补偿器 12 可以比如被实施为升沉补偿绞车,该升沉补偿绞车可以包括可以由一个或多个电动机旋转的绞车滚筒,并且该升沉补偿绞车可以通过下述这样来执行升沉补偿:通过旋转绞车滚筒来卷起和放出钻探绳索,由此相对于海洋钻探船舶提升或降低钻柱。

[0044] 在操作中,发电机 15 生成电功率,该电功率借助第一电力网部分 11 被供应到钻探驱动系统 14。钻探驱动系统 14 的部件利用供应的电功率来操作,并且执行它们各自的功能。主动升沉补偿器 12 控制钻柱相对于海洋钻探船舶的移动或者辅助控制钻柱相对于海洋钻探船舶的移动。海浪抬升和降低船舶,由此改变船舶和海床之间的距离。主动升沉补偿器确保钻柱相对于海床的垂直位置保持基本上恒定。具体地,钻压尽可能保持恒定,由此使得即使在更汹涌大海中钻探操作可以继续。当船舶从浪尖移动到浪谷时,钻柱需要相对于船舶提升,由此主动升沉补偿器 12 消耗由发电机 15 生成的电功率。另一方面,如果船舶从浪谷移动到浪尖,则钻柱降低并且需要被制动。

[0045] 主动升沉补偿器 12 被适配成在钻柱被降低时生成电功率。当实施为升沉补偿绞车时,在相对于船舶降低钻柱时,绞车的电动机需要旋转。在降低钻柱时以及在此升沉补偿周期结束时,电动机的旋转需要被减速或制动,这可以通过从旋转的电动机汲取电功率来实现。电动机因此作为发电机操作。可以在放出钻探绳索的整个时段期间生成电功率,或者仅仅在使电动机减速的阶段结束时生成电功率。当然也可以提供附加制动系统。

[0046] 注意,升沉补偿绞车仅仅是能够生成能量的主动升沉补偿器 12 的一个示例。另外,还可设想到将主动升沉补偿器与被动升沉补偿器组合,由此减小主动升沉补偿器上的

负载并且减小升沉补偿所需要的电功率。可以被采用的被动升沉补偿器对于技术人员是已知的并且因而在此处不在任何另外的细节中进行详述。

[0047] 包括电源系统 10 的钻探船舶为这样类型的船舶,其中用于钻探驱动系统 14 的电源以及用于推进器驱动系统 25 的电源为分离的系统。在传统配置中,船舶的电力网的第一部分 11 和第二部分 20 因此也是分离的。将功率供应到钻探驱动系统 14 的发电机 15 因此面对强烈波动的负载,具体而言面对按照波浪的频率而周期性地增大的负载。以变化的负载操作发电机导致发电机的大量燃料消耗,因为它们将需要在它们最高效操作范围之外并且以波动的旋转速度 (rpm) 被驱动。波动负载可以另外导致较高磨损,从而导致增加的维护要求。

[0048] 在图 1 的示例中,第二电力网部分 20 也耦合到两个发电机 15。它还耦合到若干推进器驱动装置 21。钻探船舶可以比如提供有 6 至 8 个推进器,所述推进器可以是罐装方位推进器,每个方位推进器包括它们自己的推进器驱动装置。每个推进器驱动装置包括电动机。该电动机可以比如具有在 1MW 至 6MW 范围内的功率额定值。在图 1 中,推进器驱动装置 21 被分组成推进器驱动系统 25。

[0049] 在操作中,由发电机 15 生成的电功率经由电力网部分 20 被供应到推进器驱动装置 21,以便推动船舶。在钻探操作期间,海洋钻探船舶通常被要求维持其在钻探场地上方的位置。为此目的,海洋钻探船舶优选地配备有动态定位系统(未示出),其可以用于控制推进器驱动装置 21,以使得即使在较猛烈天气条件中,例如在存在风和洋流时,船舶维持其在钻探场地上方的位置。

[0050] 在上述传统配置中,电力网部分 20 与电力网的其它部分分离,并且推进器驱动装置 21 以相对恒定功率输出操作。推进器驱动装置 21 的功率输出当然可以随变化的天气条件而被调整,然而在更短时间尺度上,例如在升沉补偿周期上,功率输出保持相对恒定。耦合到电力网部分 20 的发电机 15 上的负载因此也相对恒定。

[0051] 注意,在一些配置中,电力网部分可以实际上细分为两个或更多个分开的电网部分,比如在 DP(动态定位)类别 3 操作期间。这提供某种冗余程度,以使得一个电力网部分中的故障不影响其它电力网部分。

[0052] 在图 1 的实施例中,第一电力网部分 11 电耦合到第二电力网部分 20。这使得能够实现电功率从电力网的一个部分流动到另一部分。每个电力网部分可以比如包括 AC(交变电流)总线,并且这两个总线可以通过合适线缆等耦合。在其它配置中,可以建立公共 AC 总线。

[0053] 在图 1 的示例中,提供了发电机 15 耦合到其的公共 AC 总线 19。更少或更多的发电机可以耦合到 AC 总线 19。尽管在一些实施例中,可以提供仅仅一个发电机,但其它实施例可以使用例如 5 个至 10 个之间的发电机的更多个发电机以对钻探驱动系统 14 和推进器驱动系统 25 供电。第一和第二电力网部分 11 和 20 可以例如通过断路器而可分开,所述断路器诸如为母线断路器等。发电机可以比如具有 2MW 和 10MW 之间的功率额定值,使得 10mW 至 100mW 的总电功率可以被提供例如用于半潜式海洋钻探船舶。

[0054] 在图 1 的实施例中,电源系统 10 包括控制单元 30。功能单元 30 控制发电机 15、钻探驱动系统 14 和推进器驱动系统 25 的操作。注意,在实际实施方式中,功能单元 30 可以分成若干物理控制单元,所述物理控制单元可以是分开的并且可以通过控制网络等连接。控

制单元 30 还可以包括动态定位系统的控制器,该控制器控制推进器驱动装置 21 以使得海洋钻探船舶维持稳定位置。

[0055] 控制单元 30 可以比如包括:控制主动升沉补偿器 12 的操作的第一控制器,用于控制发电机 15 的第二控制器,以及用于控制推进器驱动系统 25 的第三控制器。控制单元 30 因而具有有关主动升沉补偿器 12 需要或者产生多少功率的可用信息。

[0056] 在第二升沉补偿周期中,当钻柱相对于钻探船舶被降低时以及当主动升沉补偿器 12 生成能量时,控制单元 30 被配置成将发电机 15 的功率输出维持在基本上恒定水平,以及增加推进器驱动装置 21 的一个或多个的功率输出从而用尽由主动升沉补偿器 12 生成的附加电功率。动态定位系统可以调整推进器驱动装置 21 的平均输出功率,使得船舶保持稳定位置。由于钻探船舶在波浪中的运动是周期性的,所以主动升沉补偿器 12 需要和生成的能量可以在某些容限内被预测。此信息可以被提供到动态定位系统,该动态定位系统可以控制钻探船舶的推进器,以使得即使当推进器驱动装置 21 的输出功率周期性地波动时,在钻探场地上方的位置被维持。

[0057] 由于在升沉补偿周期的第二阶段期间对推进器驱动装置 21 的附加功率供应,在该周期的第一阶段中较少的电功率需要被供应到推进器驱动装置,使得总得来说可以节省能量。

[0058] 在这种配置中,推进器驱动装置 21 和主动升沉补偿器 12 二者在第一升沉补偿阶段中均被操作,以使得较高负载应用到发电机 15。控制单元 30 现在可以以下述这样的方式被配置,即使得同样在升沉补偿周期的第一阶段期间,主动升沉补偿器 12 和推进器驱动装置 21 的电功率需要的总和保持基本上恒定。当主动升沉补偿器 12 需要电功率从而相对于海洋钻探船舶抬升钻柱时,控制单元 30 可以减小一个或多个推进器驱动装置 21 的功率输出。以此方式,源于推进器驱动装置和主动升沉补偿器的发电机 15 上的负载在整个升沉补偿周期上保持基本上恒定。推进器驱动装置 21 因而在升沉补偿周期的第一阶段期间具有较低电功率输出并且在第二阶段期间具有较高输出。控制单元 30 可以调整平均功率输出,以使得其对于动态定位系统用于位置保持是足够的。

[0059] 推进器的波动功率输出将不会使动态定位折衷,因为升沉补偿周期相对较短,例如在 5 秒和 25 秒之间。另外,当波浪击中钻探船舶时,它不仅使船舶升沉(这是在主动升沉补偿器生成能量的时间(第二阶段)),而且它还应用水平方向上的力。这可以通过使用增大的输出功率操作推进器驱动装置来应对,因而导致海洋钻探船舶的固有自我稳定。

[0060] 在控制单元 30 的另一配置中,不仅可以考虑推进器驱动装置 21 和主动升沉补偿器 12 的功率生成/消耗,而且可以考虑耦合到电力网的其它部件(例如诸如顶部驱动装置或方钻杆驱动装置 13 的电动机的钻探驱动系统 14 的部件)的电功率需要。控制单元 30 于是被配置成以使得电力网上的总电功率消耗保持基本上恒定的这种方式来调整推进器驱动装置 21 消耗的电功率。因而,发电机 15 上的负载可以变得甚至更恒定,导致发电机的更佳的燃料经济以及减小的维护要求的有益效果。另外,随着负载变化,电力网上的频率也将变化。因此,通过使负载相对恒定,电力网上的频率也可以变得更稳定。

[0061] 注意,“基本上恒定”或“相对恒定”并不意味着组合功耗(推进器驱动装置和主动升沉补偿器)或者发电机上的负载在时间上是基本上平坦的曲线。它只是意味着在升沉补偿周期的时间标度上,与主动升沉补偿器的电功率需求的波动相比,组合功耗或者应用到

发电机的负载的波动相对较小。

[0062] 应清楚,图 1 仅仅示出电源系统 10 以及耦合到其的电气部件的示例性配置。当然可以设想到其它配置,诸如提供仅仅 1 个发电机 15 或者不同数目的发电机,例如 1 个和 10 个之间。如上所述,推进器驱动系统 25 可以包括不同数目的推进器驱动装置,并且钻探驱动系统 14 可以包括另外的部件,诸如泥浆泵、水泥泵、起锚绞车等。另外,控制单元 30 可以被分割成不同的单独控制单元,诸如控制推进器驱动系统 25 的动态定位控制单元,用于控制发电机的单元以及用于控制钻探驱动系统 14 的另外的单元。

[0063] 图 2 和 3 图示根据本发明的一个实施例的电源系统,更详细地图示了被耦合到该电源系统的钻探驱动装置 25 和主动升沉补偿器 12。第一和第二电力网部分 11 和 12 由公共 AC 总线 19 耦合。图 2 图示其中主动升沉补偿器 12 消耗电功率的升沉补偿周期的第一阶段,而图 3 示出其中主动升沉补偿器 12 生成电功率的升沉补偿周期的第二阶段。

[0064] 在下文中,在详述两个示例中的能量流之前,简要解释主动升沉补偿器 12 和推进器驱动装置 21 的部件。主动升沉补偿器 12 包括升沉补偿绞车,在该升沉补偿绞车中 AC 电动机 16 旋转绞车滚筒用于卷起和放出钻探绳索。电动机 16 通过由发电机 15 供应的电功率操作。三相变压器 18 具有两个次级绕组,所述两个次级绕组中的一个具有 Y 电路,另一个具有 Δ 电路,所述两个次级绕组提供相移变换的 AC 电压。整流器 41 将 AC 电压转换为 DC 电压,该 DC 电压被分配在 DC 总线 42 上。两个“DC 通道”中的电压中的波纹也被相移,因而减小 DC 总线 42 上的结果得到的 DC 电压中的谐波失真。用附图标记 43 索引的符号指示将 DC 电压转换为具有可变频率的 AC 电压的逆变器,电动机 16 利用该 AC 电压来操作。通过改变 AC 频率,可以改变电动机 16 的旋转速度。部件 41、42 和 43 因而形成变速驱动装置 40,以用于以期望速度来驱动电动机 16。制动电阻器 17 也通过逆变器耦合到 DC 总线 42。

[0065] 推进器驱动装置 21 被类似地配置。发电机 15 生成的电功率又利用三相变压器 24 来变换,并且被供应到变速驱动装置 (VSD) 23,该变速驱动装置对 AC 电动机 22 供应可变频率的 AC 电功率。变速驱动装置 23 可以与变速驱动装置 40 类似地配置,即它可以包括两个或更多个整流器、DC 总线以及可以以可变频率操作的一个或多个逆变器。

[0066] 应清楚,主动升沉补偿器 12 以及推进器驱动装置 21 的实施方式仅仅是说明性质的,并且这些部件也可以在与图示的那些不同的配置中实施。

[0067] 图 2 中的箭头指示在升沉补偿周期的第一阶段中的电功率流动,其中箭头的宽度指示由相应部件供应 / 供应到相应部件的电功率量。推进器驱动装置 21 被供应来自发电机 15 的电功率并且利用相对恒定功率输出来操作。在升沉补偿周期的第一阶段中,钻探船舶相对于海床被降低,使得钻柱需要通过电动机 16 的操作而抬升。因此,主动升沉补偿器 12 消耗电功率,以使得发电机 15 上的总负载相对较大,如宽箭头所指示。

[0068] 图 3 图示升沉补偿周期的第二阶段,其中由电气升沉补偿器生成的电能制动电阻器 17 中消耗。推进器驱动装置 21 以与图 2 相同的功率操作。钻探船舶相对于海床被抬升,使得钻柱需要降低,因而在电动机 16 中生成电功率。生成的电功率被供应到制动电阻器 17,所述电功率在该制动电阻器中被消耗。为了消耗大量的过量能量,制动电阻器 17 需要具有相当大的尺寸并且需要被水冷。发电机 15 上的总负载显著小于图 2 中的,如窄箭头所指示。

[0069] 在图 6 中图示针对图 2 和 3 的配置的在升沉补偿周期上电功率的消耗 / 生成。升

沉补偿周期的第一和第二阶段分别用附图标记 51 和 52 指定。曲线 61 图示需要由发电机 15 产生的电功率,即发电机上的负载。曲线 62(小的点线)图示由推进器驱动装置 21 消耗的电功率,在图 2 和 3 的示例中该电功率在升沉补偿周期上是恒定。曲线 63(短划线)图示主动升沉补偿器 12 的功耗。在第一阶段 51(对应于图 2)中,升沉补偿器需要大量电功率(曲线部分 64),导致发电机上的较高负载。在该周期的第二阶段 52 中,主动升沉补偿器 12 几乎不需要功率,生成的功率在制动电阻器中耗尽,如曲线部分 65(大的点)所图示。

[0070] 图 7 图示下述情形,其中控制单元被配置成控制电源系统中的电功率流动,使得即使在第二阶段期间由主动升沉补偿器生成的功率仍被制动电阻器耗尽,发电机上的负载也保持恒定。对推进器驱动装置的电功率供应不再保持恒定,如曲线 62 所图示,但是在其中主动升沉补偿器使用大量电功率的时间期间,该电功率供应减小,如曲线 63 所图示。需要由发电机供应的功率因而保持基本上恒定(曲线 61)。曲线 66 图示在传统操作期间被供应到推进器驱动装置的平均电功率,该平均电功率可以是足够高以确保动态定位系统的可靠操作的电功率。由于供应到推进器驱动装置的功率在阶段 51 减小,所以它在升沉补偿周期的其余部分期间相应地增大,使得整个升沉补偿周期上的平均功率对应于曲线 66,即保持基本上相同。

[0071] 在本发明的实施例中,图 2 和 3 的系统中的电功率流动现在可以以下述方式被控制,即使得在第二周期 52 期间生成的电功率不是完全供应到制动电阻器 17(如图 3 中图示),而是至少部分地反馈回到电力网(AC 总线 19)以及供应到推进器驱动装置 21,该推进器驱动装置 21 可以因此以较高输出功率操作而不需要来自发电机 15 的附加能量。注意,可以设想到若干配置。作为示例,在升沉补偿周期的第二阶段期间由主动升沉补偿器生成的电功率的超过 30%、50% 或者甚至 70% 可以被反馈回到电力网。在其它配置中,所有生成的功率(不考虑系统中的损耗)被反馈回到电力网,如将在下文结合图 4 和 5 所进一步解释的那样。

[0072] 上文概述的情形图示于图 8 的图表中。曲线部分 65 图示主动升沉补偿器的电功率生成。在这个时间段期间,供应到推进器驱动装置的电功率增大,如曲线 62(点线)所图示。发电机上的负载(曲线 61)因而保持基本上恒定。注意,在图 7 中,发电机必须供应更多电功率从而能够将平均电功率 66 供应到推进器驱动装置。相比之下,在图 8 的示例中发电机上的平均负载降低,因为需要供应到推进器驱动装置的附加功率不由发电机产生,而是取自主动升沉补偿器。因而即使在动态定位操作期间,也可以实现发电机的更低燃料消耗。

[0073] 图 4 和 5 图示电源系统的实施例,其中能量流对应于图 8 中图示的能量流。而且,图 4 示出升沉补偿周期的第一阶段 51 并且图 5 示出升沉补偿周期的第二阶段 52。图 4 和 5 中图示的部件的配置对应于图 2 和 3 中图示的部件的配置,例外在于在图 4 和 5 的配置中主动升沉补偿器 12 没有提供有制动电阻器。在图 4 中图示的第一阶段中,较窄箭头指示较少电功率被供应到推进器驱动装置 21。对主动升沉补偿器 12 的电功率供应与图 2 相同,使得结果是,需要由发电机 15 供应的总电功率被降低。

[0074] 在图 5 中图示的第二阶段 52 中,与图 3 相比更多的电功率被提供到推进器驱动装置 21。此附加功率由主动升沉补偿器 12 供应,箭头指示在相反方向上的功率流(功率生成)。比如通过使用有源整流器 41 或者通过利用四象限转换器(未图示),可以实现按照

所要求的 AC 频率将 AC 电动机 16 生成的电功率反馈回到电力网。图 5 中的发电机 15 上的总负载因而与图 3 相同,即使推进器驱动装置 21 利用较高的输入功率操作。结果,发电机 15 上的负载可以在升沉补偿周期的两个阶段中(图 4 和 5)中保持恒定。

[0075] 由于在图 4 和 5 的示例中所有所生成的功率都被反馈回到电力网,因而不需要制动电阻器。即便可以提供这种制动电阻器,例如用于耗费过剩的所生成的电功率,或者当需要较长时间段上的制动时,例如当从钻探船舶朝海床降低钻柱时。

[0076] 注意,在图 2 和 3 中以及在图 4 和 5 中,关于图 1 讨论的控制单元 30 以及控制电源系统 10 中的电功率的流动没有被明确地示出,但是当然是可以存在的。

[0077] 另外,应清楚,图 6-8 的图表仅仅是示意性的并且仅仅出于图示目的而给出。图 8 比如图示“理想”系统的曲线,其中在第一阶段 51 期间需要的附加功率基本上对应于在第二阶段 52 期间生成的功率。在真实系统中,这两者可能不相等,因为通常将生成较少的功率。然而,对推进器驱动装置的电功率供应可以被调整从而将发电机上的负载保持基本上恒定。另外应清楚,尽管图 7 和 8 示出了图示发电机上的负载的直线 61,但负载通常将包括例如由于被供应来自发电机的电功率的另外部件的原因而可能略微变化的波纹。发电机上的负载的变化也可能起因于主动升沉补偿器消耗 / 生成的功率和推进器驱动装置的相应控制之间的小时间滞后。这种变化应被术语“基本上恒定”所包括。

[0078] 概言之,利用所公开的电源系统的实施例,可以实现发电机的较低的燃料消耗以及海洋钻探船舶的电力网上更稳定的频率。这可以导致发电机组的减小的维护需要。另外,制动电阻器可以被缩减规模或移除。类似地,耦合在 DC 总线和制动电阻器之间的逆变器可以被缩减规模或移除。因而可以实现重量、所需空间和成本方面的节省。

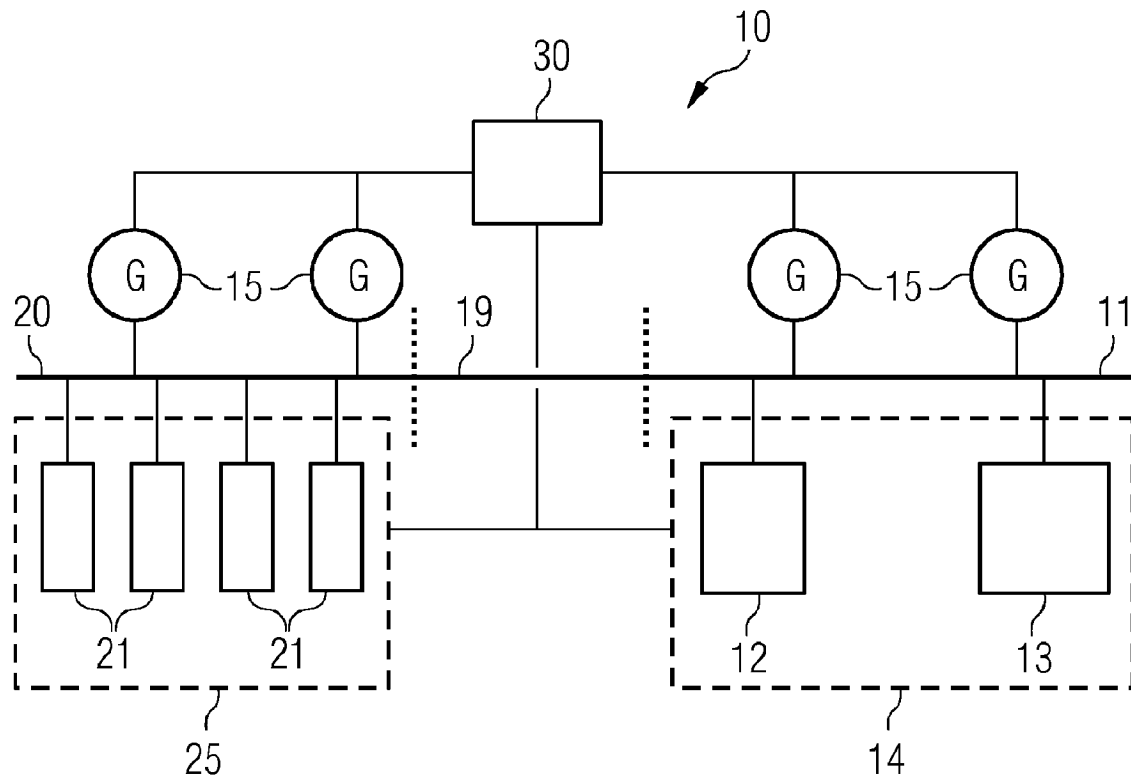


图 1

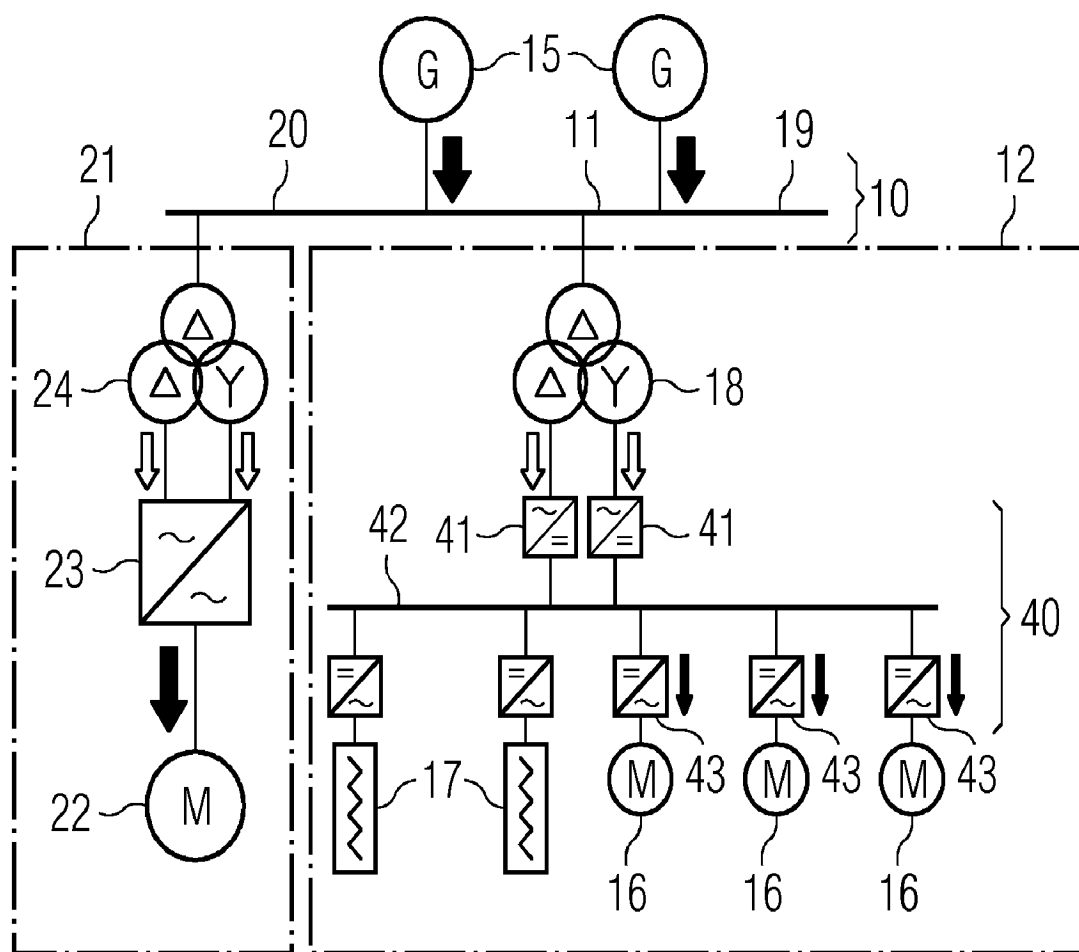


图 2

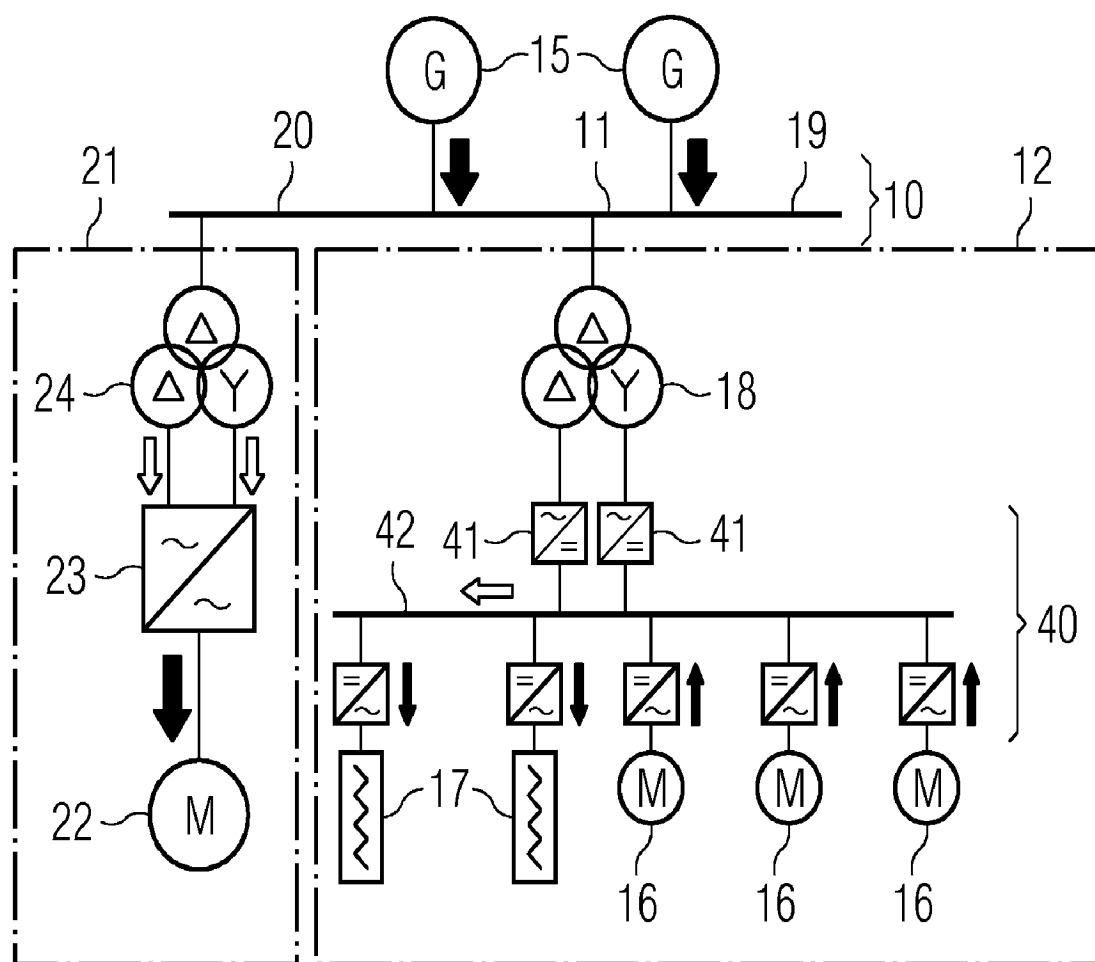


图 3

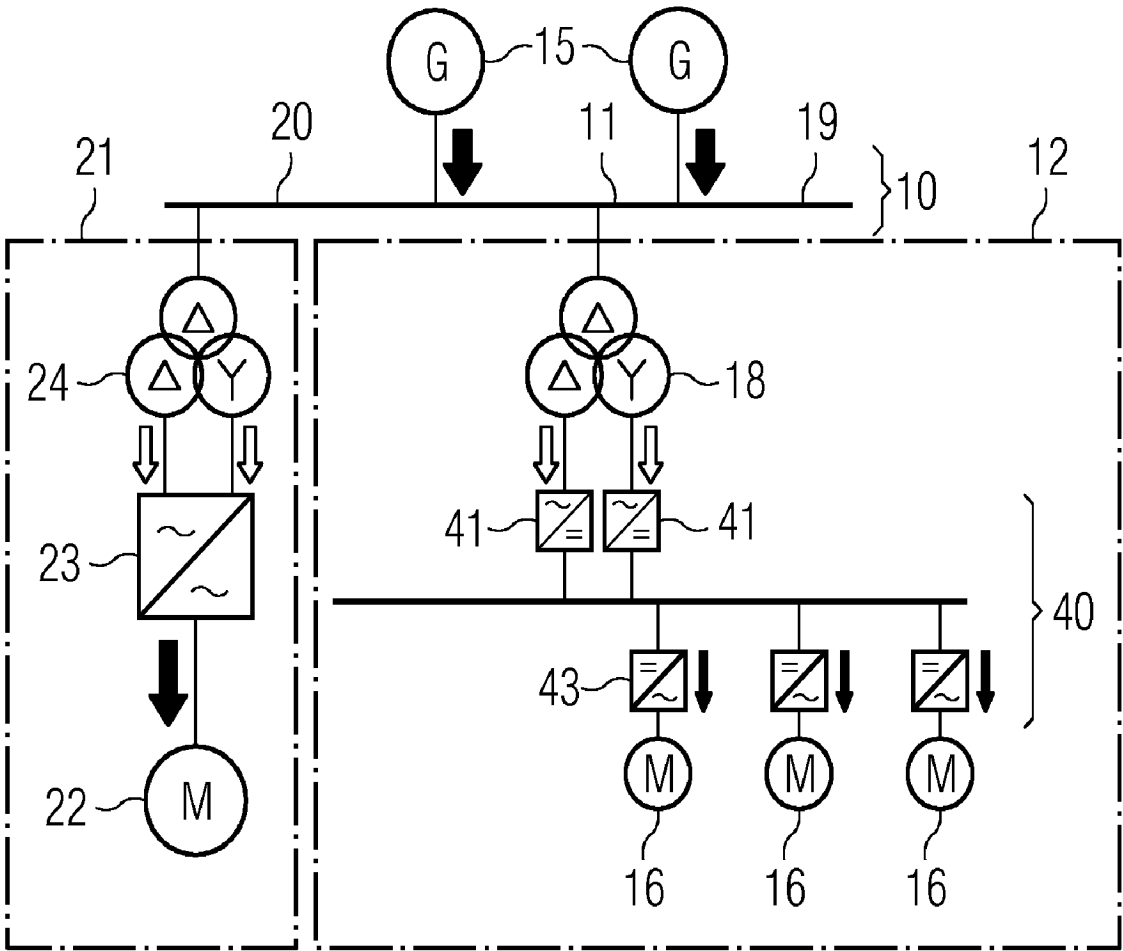


图 4

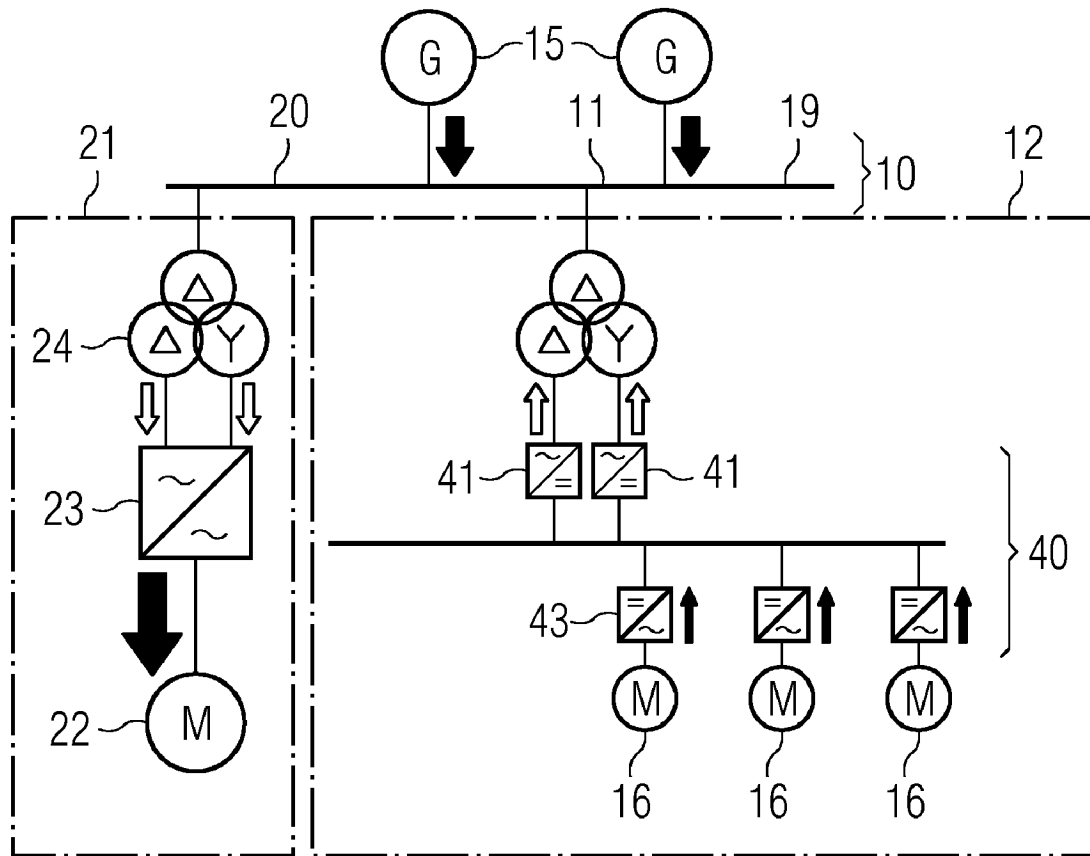


图 5

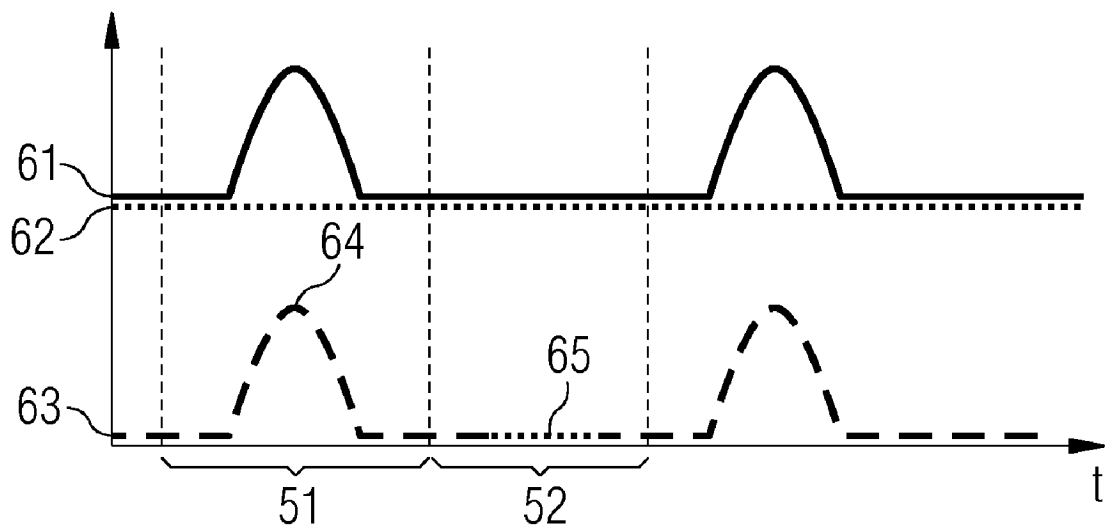


图 6

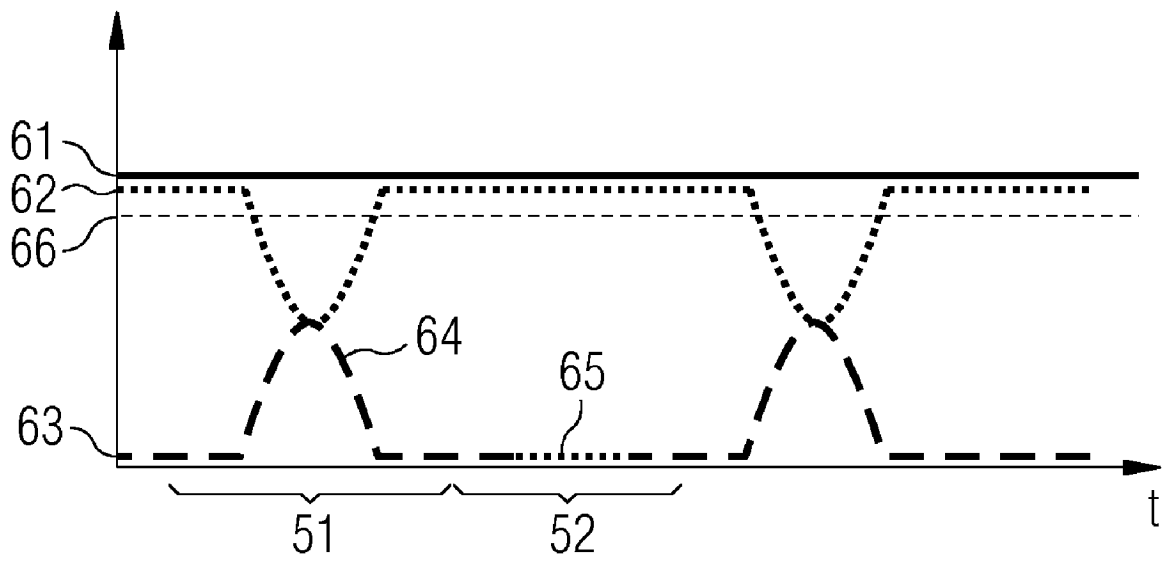


图 7

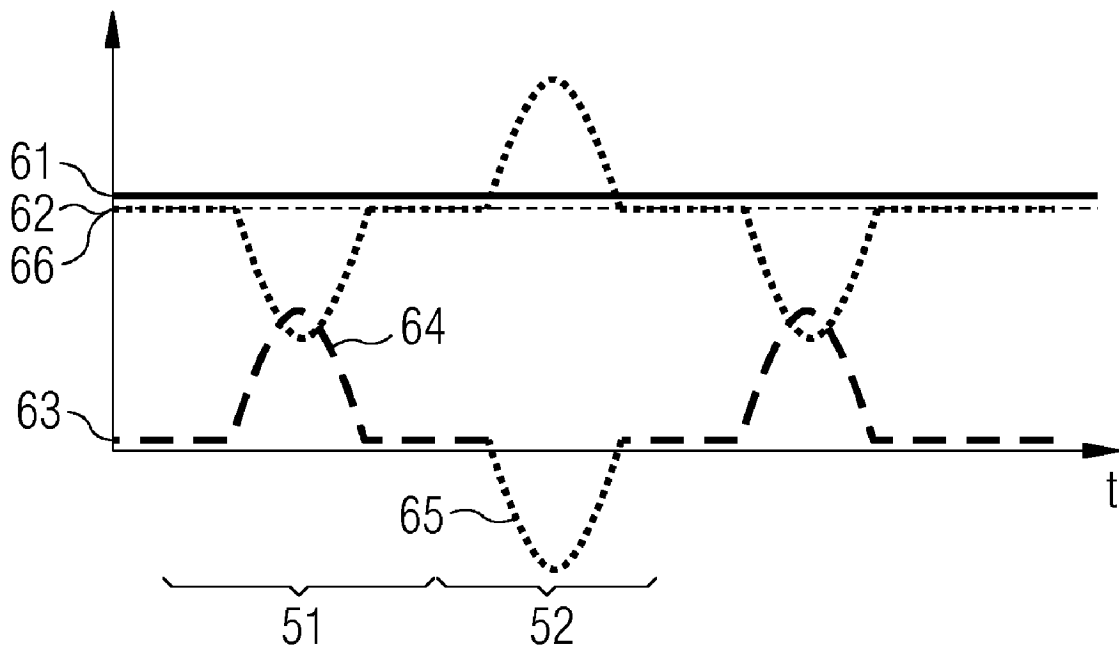


图 8