



(12) 发明专利

(10) 授权公告号 CN 101828331 B

(45) 授权公告日 2013. 02. 13

(21) 申请号 200780101134. 0

(22) 申请日 2007. 10. 19

(85) PCT申请进入国家阶段日
2010. 04. 16

(86) PCT申请的申请数据
PCT/US2007/022352 2007. 10. 19

(87) PCT申请的公布数据
W02009/051585 EN 2009. 04. 23

(73) 专利权人 卡特彼勒发动机有限责任两合公
司

地址 德国基尔

(72) 发明人 J-P·赖因肯斯

(74) 专利代理机构 北京市金杜律师事务所
11256

代理人 苏娟

(51) Int. Cl.
H02P 9/04 (2006. 01)
H02J 3/38 (2006. 01)

(56) 对比文件

CN 1610245A, 2005. 04. 27, 全文.

US 2003/0011258A1, 2003. 01. 16, 全文.

JP 特开平 1-194900A, 1989. 08. 04, 全文.

JP 特开平 6-245390A, 1994. 09. 02, 说明书
第 3、10-11、15 段及附图 1.

审查员 嵇恒

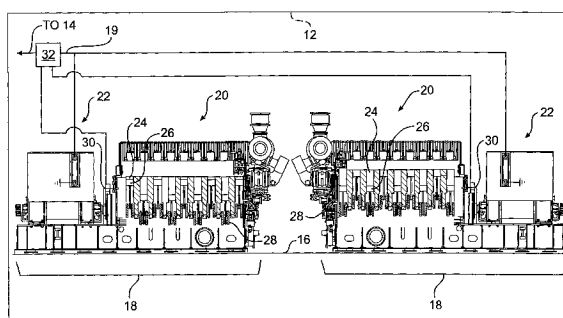
权利要求书 2 页 说明书 5 页 附图 3 页

(54) 发明名称

具有双重同步的电力系统

(57) 摘要

本发明公开了一种在电力设施中使用的电力系统。该电力系统可以具有第一发电机组和第二发电机组,其中第一发电机组具有以驱动方式联接至第一发电机的第一发动机,第二发电机组具有以驱动方式联接至第二发电机的第二发动机。该电力系统还可包括公共母线以及与第一和第二发电机组通信的控制器。控制器可以将电力从第一发电机引导至公共母线,并且使第二发电机的电力输出与第一发电机的电力输出同步。控制器还可以推迟将电力从第二发电机引向公共母线,直至第一和第二发动机基本上机械同步。



1. 一种电力系统,包括:

第一发电机组,其具有以驱动方式联接至第一发电机的第一发动机;

第二发电机组,其具有以驱动方式联接至第二发电机的第二发动机;

公共母线;以及

控制器,其与所述第一发电机组和所述第二发电机组通信,所述控制器能够:

使所述第二发电机的电力输出与所述第一发电机的电力输出同步;

将电力从所述第一发电机引导至所述公共母线;

仅当所述第一发动机和所述第二发动机的旋转角度互相相位差在 170° 到 190° 之间时,将电力从所述第二发电机引导至所述公共母线;

推迟将电力从所述第二发电机引导至所述公共母线,直至所述第一发动机和所述第二发动机基本上机械同步;

进行若干次机械同步尝试;以及

在电力输出同步之后,当已经达到尝试次数时,不论机械同步如何都将电力从所述第二发电机引导至所述公共母线。

2. 如权利要求 1 所述的电力系统,其中,当所述第一发电机和所述第二发电机的相位角、频率和电压中的至少一项基本匹配时,所述第二发电机的电力输出与所述第一发电机的电力输出同步。

3. 如权利要求 1 所述的电力系统,还包括:

第一传感器,其能够产生表示所述第一发动机的旋转角度的第一信号;以及

第二传感器,其能够产生表示所述第二发动机的旋转角度的第二信号,

其中,所述控制器能够在使所述第二发电机的电力输出与所述第一发电机的电力输出同步之后,比较所述第一信号和所述第二信号。

4. 如权利要求 1 所述的电力系统,其中,仅当所述第一发动机和所述第二发动机的旋转角度互相相位差约为 180° 时,所述控制器能够将电力从所述第二发电机引导至所述公共母线。

5. 如权利要求 1 所述的电力系统,其中所述尝试次数为 10。

6. 如权利要求 1 所述的电力系统,其中所述第一发动机和所述第二发动机中的至少一个具有不平衡的旋转质量。

7. 如权利要求 6 所述的电力系统,其中,所述不平衡的旋转质量是由于所述第一发动机和所述第二发动机中的至少一个具有奇数个汽缸而导致的。

8. 如权利要求 7 所述的电力系统,其中,所述第一发动机和所述第二发动机基本相同,并且各包括九个汽缸。

9. 如权利要求 1 所述的电力系统,其中,所述第一发动机和所述第二发动机安装在共有的固定平台上。

10. 一种提供电力的方法,包括:

操作第一电力源以产生电力;

操作第二电力源以产生电力;

使所述第二电力源的电力输出与所述第一电力源的电力输出同步;

将电力从所述第一电力源引导至公共母线;

仅当所述第一电力源和所述第二电力源的旋转角度互相相位差在 170° 到 190° 之间时,将电力从所述第二电力源引导至所述公共母线;

推迟将电力从所述第二电力源引导至所述公共母线,直至所述第一电力源和所述第二电力源基本上机械同步;

进行若干次机械同步尝试;以及

在电力输出同步之后,当已经达到尝试次数时,不论机械同步如何都将电力从所述第二电力源引导至所述公共母线。

11. 如权利要求 10 所述的方法,其中,当所述第一电力源和所述第二电力源的电力输出的相位角、频率和电压基本匹配时,所述第二电力源的电力输出与所述第一电力源的电力输出同步。

12. 如权利要求 10 所述的方法,还包括:

感测所述第一电力源的第一旋转角度;

感测所述第二电力源的第二旋转角度;以及

在使所述第二电力源的电力输出与所述第一电力源的电力输出同步之后将所述第一旋转角度与所述第二旋转角度进行比较。

13. 如权利要求 10 所述的方法,其中,所述尝试次数为 10。

14. 一种电力设施,包括:

共有的固定平台;

根据权利要求 1 至 9 中任意一项所述的电力系统;

所述第一发电机组安装在所述共有的固定平台上,并且具有以驱动方式联接至第一发电机的质量不平衡的第一发动机;

所述第二发电机组安装在所述共有的固定平台上,靠近所述第一发电机组,并且具有以驱动方式联接至第二发电机的质量不平衡的第二发动机;

所述公共母线能够将电力从所述第一发电机组和所述第二发电机组传输至电力负载;以及

所述控制器能够:

推迟将电力从所述第二发电机引导至所述公共母线,直至所述质量不平衡的第一发动机和所述质量不平衡的第二发动机基本上机械同步并且所述第一发电机组传导至所述共有的固定平台的振动输入至少部分地被所述第二发电机组的振动输入抑制。

具有双重同步的电力系统

技术领域

[0001] 本发明整体涉及一种电力系统,更特别地,涉及一种具有双重同步的电力系统。

背景技术

[0002] 很多电力系统具有多个发电机组以向电力负载供电。通常,这些发电机组连接为通过公共母线并行地提供电力。在一个发电机组连接至公共母线之后,连接至公共母线的任何另外的发电机组需要产生与第一发电机组所产生的电力的电压、频率和相位角匹配的电力。这一匹配也被称为使发电机组电同步。更好的同步导致更平滑的传输以及对发电机和负载更小的冲击。

[0003] 当多个发电机互相靠近地布置时,如在共同的发电厂或在大型船舶上,多个发电机组的振动可能通过其支架传播并且被抑制或放大。当发电机组的发动机具有奇数个汽缸时,发电厂内或船舶上的振动可能会过大。也就是说,具有奇数个汽缸的发动机是机械不平衡的。例如,在九缸发动机中,四个活塞可以向上移动同时五个活塞向下移动。由于不平衡的质量及其运动,在该示例中将形成较大的向下的合力。根据这种发动机的质量和转速、活塞的尺寸以及支架的类型(刚性或柔性),这一力可能会足够大而将足够幅度的振动传递至发动机支架和周围支撑件,可能产生结构损伤和/或使得振动对发动机所有者/操作者造成干扰。当互相靠近地布置的多个发动机互相同步地操作(即,如在两个靠近地操作的九缸发动机的情况下,八个活塞向上移动而十个活塞向下移动)时也有这个问题。

[0004] 于2003年4月22日授权予Kern等人的6,552,454号美国专利('454专利)中说明了一种针对多个发电机组同步问题的系统。'454专利公开了一种具有定位在共有外壳内的第一和第二发电机组的发电机结构。每个发电机组包括发动机和由发动机驱动以产生电力的交流发电机。第一发电机组产生具有第一幅度和频率的电力,第二发电机组产生具有第二幅度和频率的电力。该发电机结构还包括控制器,控制器监控第一和第二发电机组所产生的电力的幅度和相位,并且通过电子调速器调节发动机的转速使得第一和第二发电机所产生的电力互相一致,相关联的正弦波之间不存在相位差,且正弦波具有相同的频率。此外,系统控制器调节发电机组的输出电压使得输出电压基本相等。一旦频率和输出电压同步,系统控制器将开关闭合以将第一和第二发电机组的电力连接至负载。

[0005] 虽然'454专利的发电机结构使得相位、频率和电压能够匹配,但是,它没有怎么说明由于不平衡的发动机而导致的振动。而且,由于发电机组在共有外壳内邻近地联接,所以,取决于发机电同步的时间,两个发电机可能在两个相关的发动机彼此同相时电同步。而且,如果发动机足够同相并且不平衡,振动可能严重到足以损坏共有的外壳。

[0006] 本发明的电力系统解决上述的一个或多个问题。

发明内容

[0007] 在一个方面,本发明针对一种电力系统。该电力系统可以包括第一发电机组和第二发电机组,第一发电机组中第一发动机以驱动方式联接至第一发电机,第二发电机组中

第二发动机以驱动方式联接至第二发电机。电力系统还可以包括公共母线以及与第一发电机组和第二发电机组通信的控制器。控制器能够将电力从第一发电机引导至公共母线,并且使第二发电机的电力输出与第一发电机的电力输出同步。控制器还能够推迟将第二发电机的电力引导至公共母线,直至第一发动机和第二发动机基本上机械同步。

[0008] 在另一个方面,本发明针对一种提供电力的方法。该方法可以包括操作第一电力源以产生电力,并将第一电力源的电力引导至公共母线。该方法还可以包括操作第二电力源以产生电力,并且使第二电力源的电力输出与第一电力源的电力输出同步。该方法可另外包括推迟将第二电力源的电力引导至公共母线,直至第一和第二电力源基本上机械同步。

附图说明

[0009] 图 1 为一种示例性地公开的电力设施的示意图;

[0010] 图 2 为能够用于图 1 的电力设施的一种示例性地公开的电力系统的剖视图;且

[0011] 图 3 为示出与图 2 的电力系统相关联的一种示例性地公开的操作的流程图。

具体实施方式

[0012] 图 1 示出了具有电力系统 12 的电力设施 10,其中电力系统 12 能够向电力负载 14 供电。虽然图 1 中示出了船舶,但是,作为替代方式,电力设施 10 可以体现为例如固定的陆基发电站。电力设施 10 可以包括诸如支撑框架的固定平台 16,固定平台 16 连接至电力设施 10 的壳体且电力系统 12 可以安装至固定平台 16。可以想到,电力系统 12 可以刚性地或柔性地安装至固定平台 16。

[0013] 在图 1 的实施方式中,电力负载 14 可以包括需要不中断的电力以执行一项或多项任务的任何装置,所述任务包括但不限于与所示船舶相关联的电力照明和电驱动马达。在一些实施方式中,电力负载 14 可能需要特定形式的电力,例如三相交流电。

[0014] 如图 2 所示,电力系统 12 可包括能够操作用以发电的至少两个位置靠近的电力源 18,以及用以将电从电力源 18 传输至电力负载 14(参照图 1)的诸如公共母线 19 的电力传输网。在一种实施方式中,各电力源 18 均可以包括以驱动方式联接至发电机 22 的发动机 20 以构成发电机组。虽然示出首尾相连的连接方式,但作为替代方式,发电机组可以在共有的电力室中并排地布置或者随意地布置。

[0015] 各发动机 20 可以是可通过燃烧燃料操作以产生机械动力的任何类型的热机,包括但不限于柴油发动机、重质燃油发动机、汽油发动机和气体燃料发动机。在示出的实施方式中,各发动机 20 可以是不平衡的。也就是说,各发动机 20 可以具有奇数个汽缸 24,导致自由质量和自由质量矩。在一种特定的实施方式中,发动机 20 可以包括九个汽缸 24。在九缸发动机的示例中,四个活塞 26 可以连接至共有的曲轴 28 并且向上移动,而也连接至曲轴 28 的五个活塞 26 向下移动。由于不平衡的质量及其移动,在该示例中将产生较大的向下的合力。这一较大的合力被称为自由质量。如果不进行处理,自由质量可以导致固定平台 16 中产生显著的振动。且当多个发动机 20 靠近地布置并且互相同相地操作(即各发动机 20 的曲轴 28 指向约同样的角度并且以约同样的转速旋转)时,被放大的振动的幅值可能会过大。

[0016] 传感器 30 可以与各发动机 20 相关联以检测各曲轴 28 的瞬时位置。在一种实施方式中,传感器 30 可以使用例如每当曲轴 28 经过特定的角度时能够产生脉冲信号的脉冲发送器。例如,当一个发动机 20 的曲轴 28 旋转使得大多数活塞 26 经过上止点 (TDC) 位置时,相关联的脉冲发送器可以产生第一电子脉冲。类似地,当第二发动机 20 的曲轴 28 旋转使得大多数活塞 26 经过下止点 (BDC) 位置时,相关联的脉冲发送器可以产生第二电子脉冲。在该示例中,当第一和第二电子脉冲约同时产生时,发动机相位差约为 180° , 导致振动可以被显著抑制,甚至完全地互相抵消。相反,第一和第二脉冲之间的较长时间可相应于基本互相同相的发动机 20,且产生的振动会累加。可以想到,作为替代方式,传感器 30 可以与发电机 22 相关联,例如与由发动机 20 直接驱动的转子和 / 或与发电机 22 的线圈相关联。

[0017] 各发电机 22 可以是机械联接以接收来自发动机 20 的动力并且将至少一部分机械能转换为电能的任何类型的电力发生装置。例如,各发电机 22 可以体现为交流 (AC) 感应发电机、永磁体发电机、AC 同步发电机或开关磁阻发电机。在一种实施方式中,各发电机 22 可以包括 7 对磁极 (未示出),每对磁极具有布置在定子 (未示出) 的周长上的三个相位以产生 60Hz 频率的交流电。

[0018] 电力系统 12 也可以包括同步和负载分配控制器 32 以调节电力系统 12 的操作。控制器 32 可以包括公知组件,公知组件协力使得多个电力源 18 的电输出同步并且将输出组合成被引导至负载 14 (参照图 1) 的公共电力供应。例如,控制器 32 可以其中包括联接在各发电机 22 和公共母线 19 之间以及 / 或者公共母线 19 和电力负载 14 之间的一个或多个断路器 (未示出),以选择性地将一个或两个发电机 22 的电输出连接至公共母线 19 和 / 或选择性地将公共母线 19 连接至电力负载 14。此外,控制器 32 可以与各发动机 20、各发电机 22 和传感器 30 通信以监测和 / 或控制发电机组操作的一个或多个方面。控制器 32 还可以包括一个或多个感测装置 (未示出) 以接收关于各电力源 18 所产生的电学特性的输入,例如电流、频率、相位和 / 或电压。此外,控制器 32 可以接收与电力负载 14 所需要的功率量相关的信息。例如,控制器 32 可以接收这些信息,例如沿着公共母线 19 的一个或多个部分的电压和 / 或电流,以及在电力负载 14 的一个或多个部件中的电压和 / 或电流。

[0019] 闭合与第一发电机 22 相关联的第一断路器可以将该发电机 22 的输出电连接至公共母线 19。要将另外的发电机 22 电连接至公共母线 19,可能需要该另外的发电机 22 输出的电压、频率和相位角与第一个连接的发电机 22 的电压、频率和相位角相匹配。更好的匹配可以导致更平滑的传输以及对电力负载 14 更小的冲击。控制器 32 可以调节额外的电力源 18 (即发动机 20 和 / 或发电机 22) 的操作以改变所产生的电力的电输出特性并与第一个发电机 22 的电输出特性匹配。一旦满足了所有的同步条件 (即频率、相位角和电压),控制器 32 可以向与第二个发电机 22 相关联的断路器发出断路器闭合指令,且在短暂的致动延迟之后断路器可以闭合。

[0020] 除了使多个发电机 22 的电力输出同步之外,控制器 32 还能够控制驱动这些发电机 22 的发动机 20 的机械同步。具体来说,在电同步之后并且控制器 32 发出断路器闭合指令以试图将额外的发电机 22 联机之前,控制器 32 可以先通过传感器 30 进行检查,看看相关联的第一发动机 20 和额外的发动机 20 是否互相同相位地操作 (即是否一个发动机 20 的大多数活塞 26 正与第二个发动机 20 的大多数活塞 26 大约同时地向 TDC 移动)。如果相关联的发动机 20 互相足够异相地操作,控制器 32 可以继续并发出断路器闭合指令。但

是,如果相关联的发动机 20 并未足够异相地操作,控制器 32 可以推迟将额外的发电机 22 联机,并中止当前的同步尝试。控制器 32 可以开始另一个同步尝试,并多次重复同样的同步循环。在一种实施方式中,在开始后备策略之前,控制器 32 可以进行高达十次的(电和机械的)双重同步尝试。在后备策略中,控制器 32 可以不考虑机械同步而发出断路器闭合指令。这样,当机械同步不成功时,负载 14 在电力供给上可以仅受到微小的延迟。

[0021] 图 3 为示出电力系统 12 的一种示例性操作的流程图。在下一个部分中将讨论图 3 以进一步说明所公开的系统及其操作。

[0022] 工业实用性

[0023] 所公开的电力系统可以应用于任何需要电平衡和机械平衡的情况,例如当具有不平衡的运动质量的多个电力源互相靠近地布置时。在所公开的电力系统的操作中,可执行电和机械同步(即双重同步)以产生共有的电力供给并同时抑制与电力源相关联的振动。现在将说明电力系统 12 的操作。

[0024] 要开始电力系统 12 的操作,需要起动各电力源 18,并将一个电力源 18 的电力引导至公共母线 19(步骤 100)。要起动各电力源 18,需要使相关联的发动机 20 提速以驱动相连的发电机 22。在一些情况下,使发动机 20 提速可以包括转动曲柄以启动燃烧。在其他的情况下,发动机 20 可能已经在操作,但是仅处于备用水平。一旦第一个发动机 20 的输出提速并且相联接的发电机 22 产生负载 14 所需要水平的电力,控制器 32 可以发出断路器闭合指令以将该发电机 22 的输出电连接至公共母线 19。虽然额外的发电机 22 也可以产生负载 14 所需要水平的电力,但可以将额外的发电机 22 保持与公共母线 19 隔离,直至额外的发电机 22 的电力输出与第一个连接的发电机 22 的电力输出基本匹配。

[0025] 在进行到公共母线 19 的额外的连接之前,控制器 32 可以使额外的发电机 22 的电力输出与第一个连接的发电机 22 的电力输出匹配(步骤 110)。控制器 32 可以调节额外的发动机 20 和/或发电机 22 的操作特性以改变并基本匹配频率、相位角和电压。一旦控制器 32 确定任何额外的发电机 22 的电力输出与第一个连接的发电机 22 的电力输出基本匹配(步骤 120),控制器 32 可以检查发动机 20 之间的机械同步。也就是说,控制器 32 可以通过传感器 30 将与第一个连接的发电机 22 相关联的发动机 20 的机械相位角同与其余的发动机 20 的机械相位角进行比较(步骤 130)。如果控制器 32 确定其余发动机 20 的机械相位角在驱动第一个连接的发电机的发动机 20 的可接受的范围内同步(步骤 140),控制器 32 可以发出额外的断路器闭合指令以将其余的发电机 22 连接至公共母线 19(步骤 150)。在一种实施方式中,可接受的范围为 170° - 190° 。

[0026] 如果控制器 32 确定其余发电机的机械相位角不在可接受范围内同步,控制器 32 可以中止当前的同步尝试并确定在该过程中已经进行了的尝试的次数(步骤 160)。如果尝试的次数小于可接受的次数,例如十次,可以通过使控制返回步骤 110 来重新开始该过程。但是,如果已经进行了可接受次数的尝试,控制器 32 就可以与上面不同地将额外的发电机 22 的电输出连接至公共母线 19,而不管机械同步是否实现(步骤 150)。这样,当机械同步不可能实现或是已经失败时,可以最小化与过多次尝试相关联的电力供给延迟。

[0027] 本领域技术人员将很清楚,在不脱离本发明范围的情况下,可以对所公开的电力系统和方法进行多种变型和修正。考虑到这里所公开的电力系统和方法的说明书和实践,所公开的电力系统的其他实施方式对于本领域技术人员也将是很清楚的。例如,虽然主要

参照仅有两个发电机组的情况说明了电力系统 12,但可以想到,控制器 32 也可以控制多于两个发电机组的电和机械同步。但是,应当注意到,如果需要使多于两个发电机组机械同步,异相的角度与上文所公开的不一样(即不为 180°),而且是需要机械同步的发动机个数的函数。此外,虽然主要用于不平衡的发动机(即具有奇数个汽缸从而具有自由质量的发动机),但本发明的双重同步也可以简单地用于具有偶数个气缸但仍然振动过大的发动机。在一种特定的实施方式中,发动机 20 可以包括九个汽缸 24。所要指出的是,说明书和实施例例仅意于作为示例性的,本发明的真正范围由权利要求书及其等同物表示。

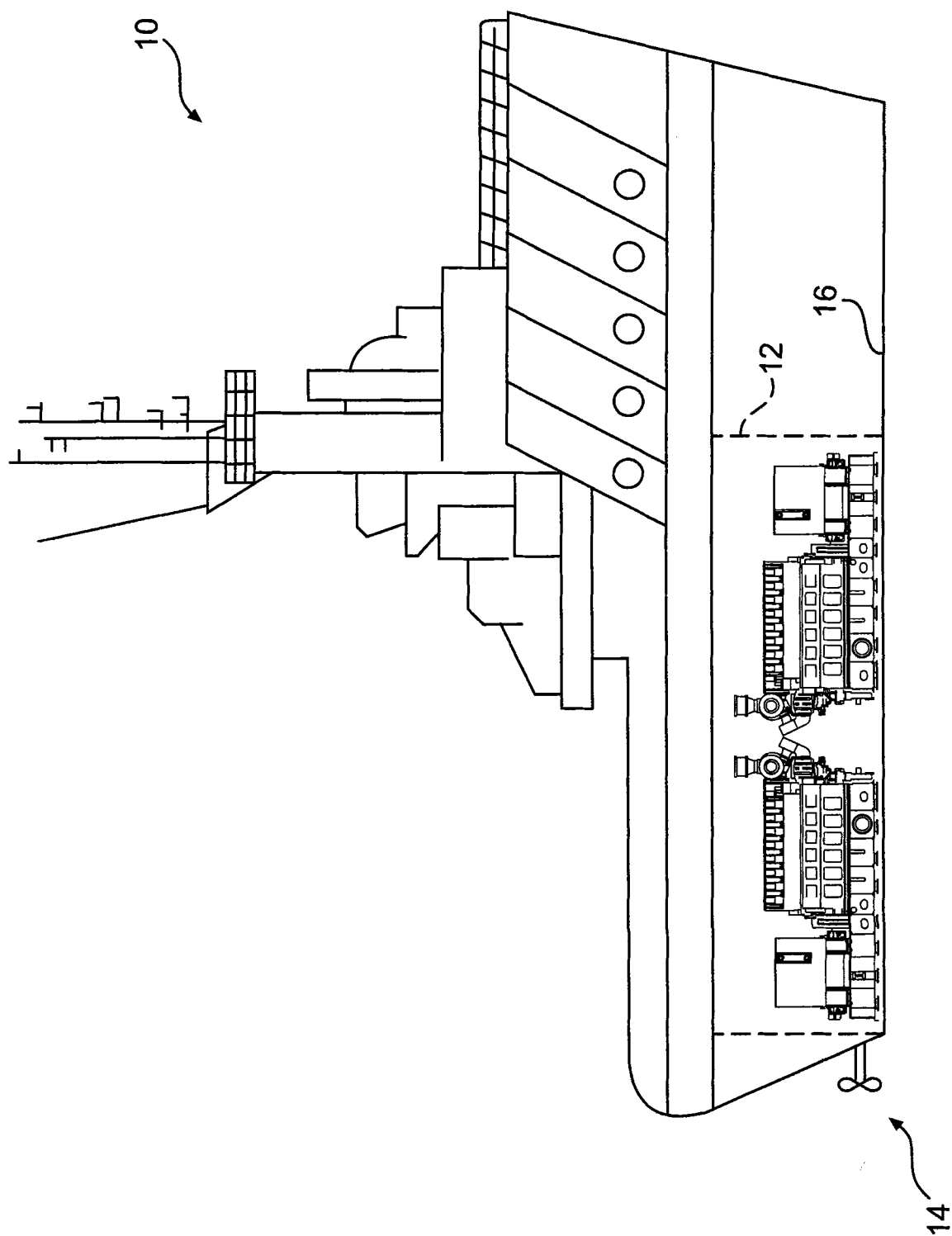


图 1

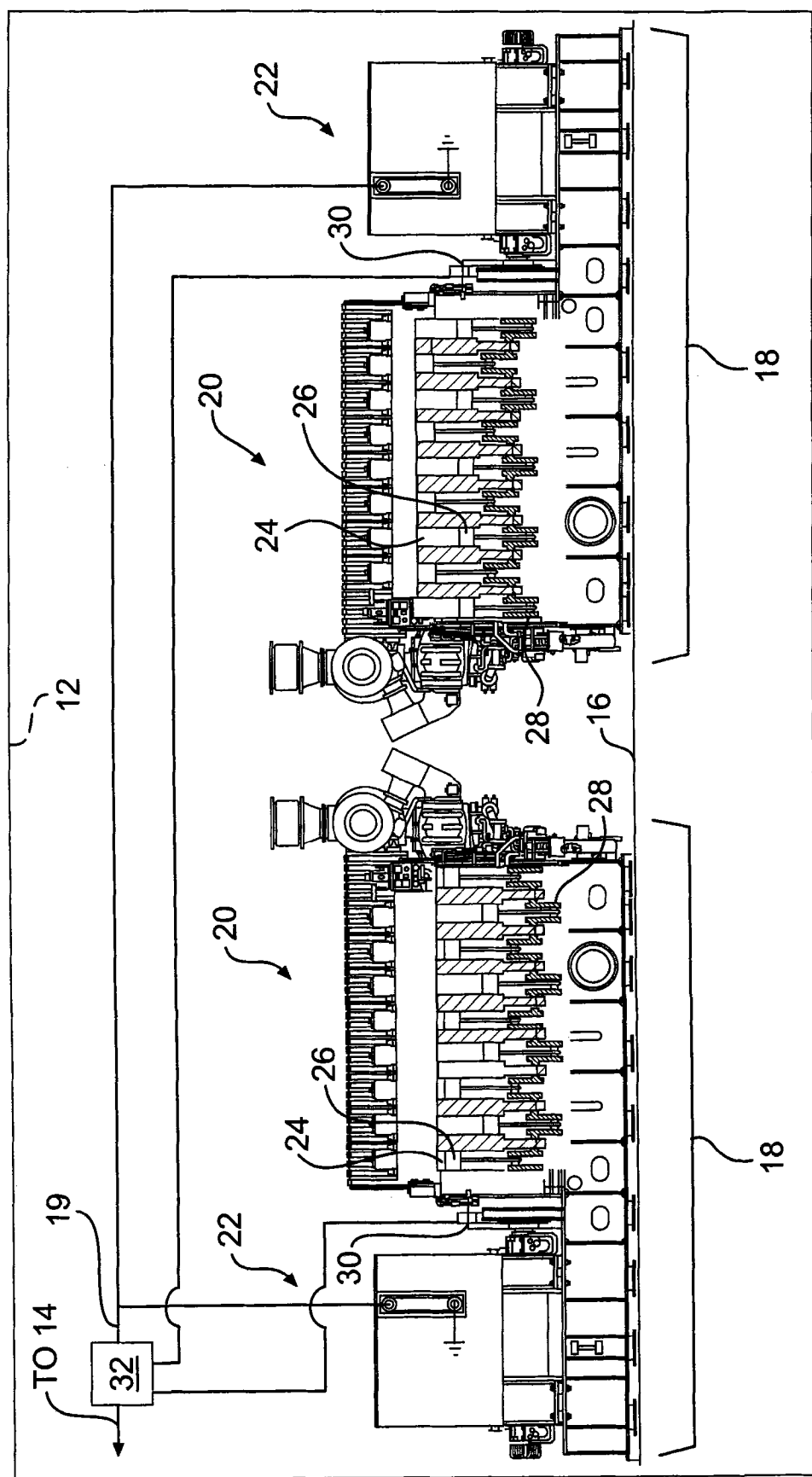


图 2

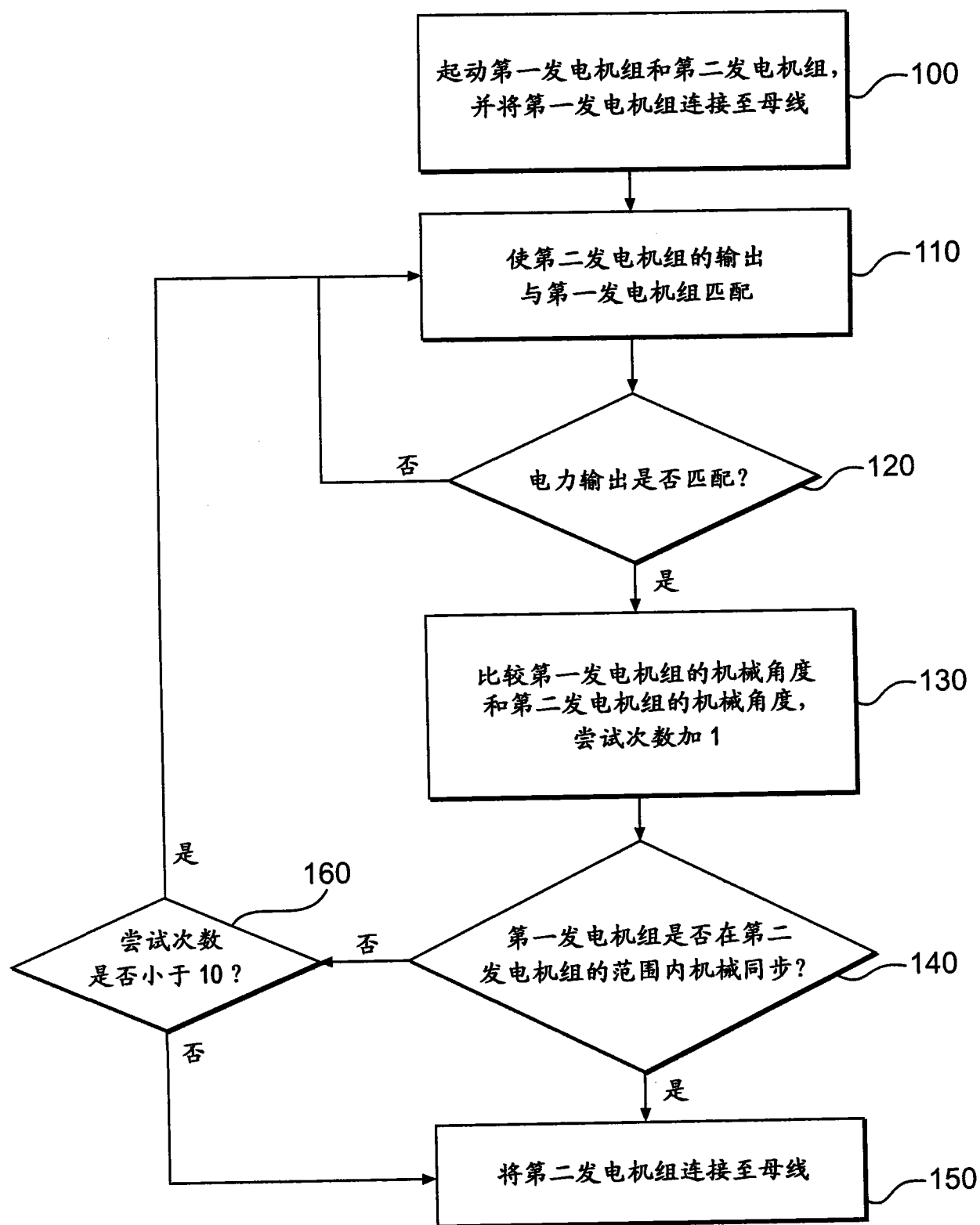


图 3