



(12)发明专利申请

(10)申请公布号 CN 107745794 A

(43)申请公布日 2018.03.02

(21)申请号 201710931228.6

(22)申请日 2017.10.09

(71)申请人 中国船舶工业集团公司第七〇八研  
究所

地址 200001 上海市黄浦区西藏南路1688  
号

(72)发明人 吴刚 朱建璋 方斌 刘志兵  
张优 陆士平 王彩莲 初绍伟  
张东江

(74)专利代理机构 上海申新律师事务所 31272  
代理人 俞涤炯

(51)Int. Cl.

B63H 21/20(2006.01)

B63H 23/02(2006.01)

B63H 23/24(2006.01)

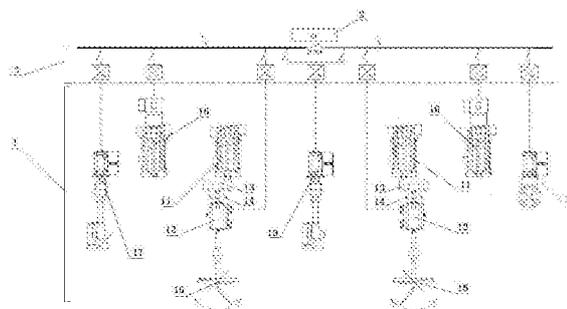
权利要求书2页 说明书4页 附图5页

(54)发明名称

一种安静节能型混合动力系统

(57)摘要

本发明公开一种安静节能型混合动力系统，其设置一机械传动联结装置，其包括主机和推进电机，主机依次连接减速齿轮箱和离合器，推进电机串接在离合器至螺旋桨的螺旋桨驱动轴上，通过离合器的操作来实现全电力推进和机械推进的转换；本发明还涉及上述系统的运行方法，其根据不同航速段、不同使用工况，确定运行模式，并调整各设备的运行状态。本发明结合了常规机械推进安全节能和全电力推进安静环保的特点，具有经济模式、静音模式、加速模式、DP模式等多种推进形式可灵活适用多变的工况，其可在各种工况下均保持较高的燃油经济性，且在静音模式下满足科考作业对振动、噪声等的苛刻要求。



1. 一种安静节能型混合动力系统,其特征在于,包括动力模块(1),所述动力模块(1)包括机械传动联结装置,所述机械传动联结装置包括主机(11)和推进电机(12),所述主机(11)依次连接减速齿轮箱(13)和离合器(14),所述推进电机(12)串接在所述离合器(14)至螺旋桨(15)的螺旋桨驱动轴上。

2. 根据权利要求1所述的一种安静节能型混合动力系统,其特征在于,所述动力模块(1)还包括主发电机组(16),根据实际应用需求可配置船首可伸缩式推进器(17)、船尾可伸缩式推进器(18)和船首侧推器(19)。

3. 根据权利要求2所述的一种安静节能型混合动力系统,其特征在于,所述安静节能型混合动力系统还包括与动力模块(1)配合使用的控制模块(2)和模式切换模块(3),所述机械传动联结装置、主发电机组(16)、船首可伸缩式推进器(17)、船尾可伸缩式推进器(18)和船首侧推器(19)均通过各自的断路器连接至模式切换模块(3),所述模式切换模块(3)包括经济模式、静音模式、加速模式和DP模式。

4. 根据权利要求1所述的一种安静节能型混合动力系统,其特征在于,所述主机(11)选自低速推进柴油机、中高速推进柴油机中的一种;所述推进电机(12)选自低速电机。

5. 一种如权利要求1~4中任一项所述的安静节能型混合动力系统的运行方法,其特征在于,包括如下步骤:

步骤1) 根据预先设定的不同航速段、不同使用工况,确定运行模式;

步骤2) 通过控制模块将模式切换模块切换至经济模式、静音模式、加速模式和DP模式中的一种,并调整动力模块中与各模式相对应的设备的运行状态。

6. 根据权利要求5所述的安静节能型混合动力系统的运行方法,其特征在于,所述经济模式为机械推进模式,其运行方式如下:通过离合器将主机和推进电机连通,仅主机投入推进使用,推进电机不投入使用或作为轴带发电机使用;在该所述经济模式下,所述主发电机组以及根据需要配备的船首可伸缩式推进器、船尾可伸缩式推进器和船首侧推器均不运行,其中船舶日常用电由辅机机组或轴带发电机提供。

7. 根据权利要求5所述的安静节能型混合动力系统的运行方法,其特征在于,所述静音模式为电力推进模式,其运行方式如下:通过离合器断开主机、减速齿轮箱与推进电机的连接,仅推进电机投入推进使用;在该所述静音模式下,所述根据需要配备的船首可伸缩式推进器、船尾可伸缩式推进器和船首侧推器均不运行,主发电机组运行,其中由船舶电站为推进电机和船舶日常用电提供电能。

8. 根据权利要求5所述的安静节能型混合动力系统的运行方法,其特征在于,所述加速模式为机电混合加速推进模式,其运行方式如下:通过离合器将主机和推进电机连通,主机和推进电机同时工作;在该所述加速模式下,所述根据需要配备的船首可伸缩式推进器、船尾可伸缩式推进器和船首侧推器均不运行,主发电机组运行,其中由船舶电站为推进电机和船舶日常用电提供电能。

9. 根据权利要求5所述的安静节能型混合动力系统的运行方法,其特征在于,所述DP模式为机电分离低速操控模式,其运行方式如下:通过离合器断开主机、减速齿轮箱与推进电机的连接,仅推进电机投入推进使用,在该所述DP模式下,所述主发电机组、根据需要配备的船首可伸缩式推进器、船尾可伸缩式推进器、船首侧推器均运行,其中由船舶电站为推进电机以及根据需要配备的船首可伸缩式推进器、船尾可伸缩式推进器、船首侧推器和船舶

日常用电提供电能。

## 一种安静节能型混合动力系统

### 技术领域

[0001] 本发明涉及船舶动力系统的技术领域,具体涉及一种安静节能型混合动力系统。

### 背景技术

[0002] 随着对海洋资源开发的重视,世界各国加强了海洋综合探测能力的建设。海洋科学考察船作为海洋科学调查的主要工具,其动力系统的配置直接影响科考船运营的经济性和科考作业的准确性和有效性。

[0003] 常用推进型式有两大类:常规柴油机驱动螺旋桨推进型式和综合电力推进型式。

[0004] 常规柴油机驱动型式优点是系统简单,便于维护、保养;高负荷时具有较高的燃油经济性等;缺点是总装机功率大,低负荷时功率利用率较低,振动噪音较大。

[0005] 综合电力推进型式优点是节省空间、布置灵活;适应多变工况,在低负荷下也具有较好的燃油经济性;振动噪音较小;缺点是高负荷时燃油经济性相对较低,初始投资较高等。

[0006] 综上所述,以上两种动力系统各有优缺点,且较为互补。以往常规的动力系统设计需要在经济性、节能降噪等多方面进行平衡和妥协,难以同时满足高效环保、降振减噪的要求。

### 发明内容

[0007] 针对现有技术中存在的上述问题,本发明提供一种安静节能型混合动力系统,达到两种推进系统优点互相兼顾的目的。该系统结合了常规机械推进安全节能和全电力推进安静环保的特点,针对不同航速段、不同使用工况分别可采取:经济模式(机械推进)、静音模式(电力推进)、加速模式(机电混合加速推进)、DP模式(机电分离低速操控)等多种推进形式,从而实现整个船不同任务模块的设计最优化。

[0008] 为实现上述目的,本发明采用如下技术方案:

[0009] 本发明的第一个目的是提供一种安静节能型混合动力系统,其包括动力模块,所述动力模块包括机械传动联结装置,所述机械传动联结装置包括主机和推进电机,所述主机依次连接减速齿轮箱和离合器,所述推进电机串接在所述离合器至螺旋桨的螺旋桨驱动轴上,以通过离合器来实现全电力推进和机械推进的转换。

[0010] 由于推进电机直接串接在螺旋桨驱动轴前端而避免并联在减速齿轮箱上,这避免了减速齿轮箱成为噪声源。

[0011] 为了进一步优化上述安静节能型混合动力系统,本发明所采取的技术措施还包括:

[0012] 进一步地,所述动力模块还包括单独设置的主发电机组,根据系统需求配置的船首可伸缩式推进器、船尾可伸缩式推进器和船首侧推器。

[0013] 进一步地,所述安静节能型混合动力系统还包括与动力模块配合使用的控制模块和模式切换模块,所述机械传动联结装置、主发电机组、根据需要配置的船首可伸缩式推进

器、船尾可伸缩式推进器和船首侧推器均通过各自的断路器连接至模式切换模块,所述模式切换模块包括经济模式、静音模式、加速模式和DP模式。可理解的是,该模式切换模块可根据实际动力模块的配置设置更多种模式。上述控制模块和模式切换模块采用常规技术手段实现。

[0014] 进一步地,所述主机选自低速推进柴油机、中高速推进柴油机中的一种;所述推进电机选自低速电机,可有效降低船舶振动噪声以及水下噪声辐射。

[0015] 进一步地,船舶中的电站既可采用传统的交流电网也可采用先进的直流电网技术。

[0016] 本发明的第二个目的是提供一种上述的安静节能型混合动力系统的运行方法,其包括如下步骤:

[0017] 步骤1) 根据预先设定的不同航速段、不同使用工况,确定运行模式;

[0018] 步骤2) 通过控制系统将模式切换模块切换至经济模式、静音模式、加速模式和DP模式中的一种,并调整动力模块中与各模式相对应的设备的运行状态。

[0019] 为了进一步优化上述安静节能型混合动力系统的运行方法,本发明所采取的技术措施还包括:

[0020] 进一步地,所述经济模式为机械推进模式,其运行方式如下:通过离合器将主机和推进电机连通,仅主机投入推进使用,推进电机不投入使用或作为轴带发电机使用;在该所述经济模式下,所述主发电机组、根据需要配备的船首可伸缩式推进器、船尾可伸缩式推进器和船首侧推器均不运行,其中船舶日常用电由辅机机组或轴带发电机提供,该模式可以用于船舶常规航行。因减少机械能转化为电能,电能再转化为机械能的二次能量损失,提高燃油经济性。

[0021] 进一步地,所述静音模式为电力推进模式,其运行方式如下:通过离合器断开主机、减速齿轮箱与推进电机的连接,仅推进电机投入推进使用;在该所述静音模式下,所述根据需要配备的船首可伸缩式推进器、船尾可伸缩式推进器和船首侧推器均不运行,主发电机组运行,其中由船舶电站为推进电机和船舶日常用电提供电能。此时主柴油发电机负荷率较高,故其燃油经济性也较高,同时振动、噪声水平也得到大幅改善。

[0022] 进一步地,所述加速模式为机电混合加速推进模式,其运行方式如下:通过离合器将主机和推进电机连通,主机和推进电机同时工作;在该所述加速模式下,所述根据需要配备的船首可伸缩式推进器、船尾可伸缩式推进器和船首侧推器均不运行,主发电机组运行,其中由船舶电站为推进电机和船舶日常用电提供电能。此时船舶可得到最大航速或最佳的加速性能

[0023] 进一步地,所述DP模式为机电分离低速操控模式,其运行方式如下:通过离合器断开主机、减速齿轮箱与推进电机的连接,仅推进电机投入推进使用,在该所述加速模式下,所述主发电机组、根据需要配备的船首可伸缩式推进器、船尾可伸缩式推进器、船首侧推器均运行,其中由船舶电站为推进电机、根据需要配备的首尾可伸缩式推进器、首侧推和船舶日常用电提供电能。此种模式电机响应速度快,可以获得和电力推进船相同的动力定位能力。

[0024] 与现有技术相比,本发明具有以下优点和有益效果:

[0025] 1) 本发明所述的安静节能型混合动力系统具有经济模式(机械推进)、静音模式

(电力推进)、加速模式(机电混合加速推进)、DP模式(机电分离低速操控)等多种推进形式可灵活适用多变的工况;

[0026] 2) 主推进柴油机和推进电机优势互补,可在各种工况下均保持较高的燃油经济性,且在静音模式(电力推进)下满足科考作业对振动、噪声等的苛刻要求。

### 附图说明

[0027] 图1为本发明一较佳实施例中的安静节能型混合动力系统的结构示意图;

[0028] 图2为本发明一较佳实施例的经济模式(机械推进);

[0029] 图3为本发明一较佳实施例的静音模式(电力推进);

[0030] 图4为本发明一较佳实施例的加速模式(机电混合加速推进);

[0031] 图5为本发明一较佳实施例的DP模式(机电分离低速操控)。

[0032] 其中,图中的附图标记为:

[0033] 1、动力模块;2、控制模块;3、模式切换模块;11、主机;12、推进电机;13、减速齿轮箱;14、离合器;15、螺旋桨;16、主发电机组;17、船首可伸缩式推进器;18、船尾可伸缩式推进器;19、船首侧推器。

[0034]  $\checkmark/\times$ :表示推进电机与主机的连接状态,或者主发电机组的运行状态;其中 $\checkmark$ 表示推进电机与主机连接,或者启动主发电机组; $\times$ 表示推进电机与主机不连接,或者不启动主发电机组。

### 具体实施方式

[0035] 本发明提供一种安静节能型混合动力系统及运行方法,该动力系统包括动力模块,所述动力模块包括机械传动联结装置,所述机械传动联结装置包括主机和推进电机,所述主机依次连接减速齿轮箱和离合器,所述推进电机串接在所述离合器至螺旋桨的螺旋桨驱动轴上,以通过离合器来实现全电力推进和机械推进的转换

[0036] 下面结合实施例和附图,对本发明的具体实施方式作进一步描述。以下实施例仅用于更加清楚地说明本发明的技术方案,而不能以此来限制本发明的保护范围。

[0037] 实施例一

[0038] 本实施例采用双桨推进,主机采用低速或中高速主推进柴油机,推进电机采用低速电机。

[0039] 如图1所示,本实施例中的安静节能型混合动力系统包括动力模块1、控制模块2和模式切换模块3,其中动力模块1包括2台机械传动联结装置、2台主发电机组16、1台船首可伸缩式推进器17、1台船尾可伸缩式推进器18和1台船首侧推器19,上述设备的设置可根据船体的设计及航行海况等进行相应合适的调整。

[0040] 如图1所示,每一机械传动联结装置均包括主机11(主推进柴油机)和推进电机12(低速推进电机),主机11连接减速齿轮箱13,减速齿轮箱13连接离合器14,在离合器14至螺旋桨15的轴上串联推进电机12,该设置避免了减速齿轮箱13成为噪声源。上述机械传动联结装置、主发电机组16、船首可伸缩式推进器17、船尾可伸缩式推进器18和船首侧推器19均通过各自的断路器连接至模式切换模块3,该模式切换模块3包括经济模式(机械推进)、静音模式(电力推进)、加速模式(机电混合加速推进)、DP模式(机电分离低速操控),可理解的

是,也可根据实际情况设置更多或更少的运行模式。

[0041] 本实施例所述的安静节能型混合动力系统的运行方式如下:首先根据预先设定的不同航速段、不同使用工况,确定运行模式,然后通过控制模块2将模式切换模块3切换至经济模式、静音模式、加速模式和DP模式中的一种,并调整动力模块1中与各模式相对应的设备的运行状态,更具体地说,

[0042] 如图2所示,采用经济模式(机械推进)时,通过离合器将主推进柴油机和推进电机连通,仅主推进柴油机投入推进使用,推进电机作为轴带发电机使用,为船舶日常提供用电,此模式下主柴油发电机组、船首可伸缩式推进器、船尾可伸缩式推进器和船首侧推器均不运行,推进电机断路器为闭合状态,其余断路器均为断开状态。此时主推进柴油机负荷较高,燃油经济性好;相比电力推进系统,避免了能量二次损失,同时主推进柴油机带动轴发其发电效率高于发电机组,故该模式具有较高的经济性。

[0043] 如图3所示,采用静音模式(电力推进)时,通过离合器断开主推进柴油机、减速齿轮箱与推进电机的连接,仅推进电机投入推进使用,由船舶电站为推进电机和船舶日常用电提供电能,该模式下,船首可伸缩式推进器、船尾可伸缩式推进器和船首侧推器均不运行,主柴油发电机组运行,推进电机断路器和主柴油发电机组断路器为闭合状态,其余断路器均为断开状态。此时主柴油发电机负荷率较高,故其燃油经济性也较高,同时由于仅有低速推进电机工作,其振动、噪声水平也得到大幅改善。

[0044] 如图4所示,采用加速模式(机电混合加速推进)时,通过离合器将主推进柴油机和推进电机连通,主推进柴油机和推进电机同时工作,由船舶电站为推进电机和船舶日常用电提供电能,该模式下,船首可伸缩式推进器、船尾可伸缩式推进器和船首侧推器均不运行,主柴油发电机组运行,推进电机断路器和主柴油发电机组断路器为闭合状态,其余断路器均为断开状态。此时推进功率达到最大,船舶可保持最大航速航行或得到最佳的加速性能。

[0045] 如图5所示,采用DP模式(机电分离低速操控)时,通过离合器断开主机、减速齿轮箱、推进电机的连接,仅推进电机投入推进使用,由船舶电站为推进电机、船首/船尾可伸缩式推进器、首侧推器和船舶日常用电提供电能,该模式下,主柴油发电机组、船首可伸缩式推进器、船尾可伸缩式推进器、船首侧推器均运行,所有断路器均为闭合状态。此模式中,推进电机相比主推进柴油机响应速度快,可以获得和电力推进船相同的动力定位能力。

[0046] 由上述实施例可知,本发明所述的安静节能型混合动力系统通过将低速电动机串接在螺旋桨轴前端,并与主机形成机械传动联结,通过电动机前端处的离合器来实现全电力推进和机械推进的转换,其具有经济模式(机械推进)、静音模式(电力推进)、加速模式(机电混合加速推进)、DP模式(机电分离低速操控)等多种推进形式可灵活适用多变的工况;主推进柴油机和推进电机优势互补,可在各种工况下均保持较高的燃油经济性,且在静音模式(电力推进)下满足科考作业对振动、噪声等的苛刻要求。

[0047] 以上对本发明的具体实施例进行了详细描述,但其只是作为范例,本发明并不限于以上描述的具体实施例。对于本领域技术人员而言,任何对本发明进行的等同修改和替代也都在本发明的范畴之中。因此,在不脱离本发明的精神和范围下所作的均等变换和修改,都应涵盖在本发明的范围内。

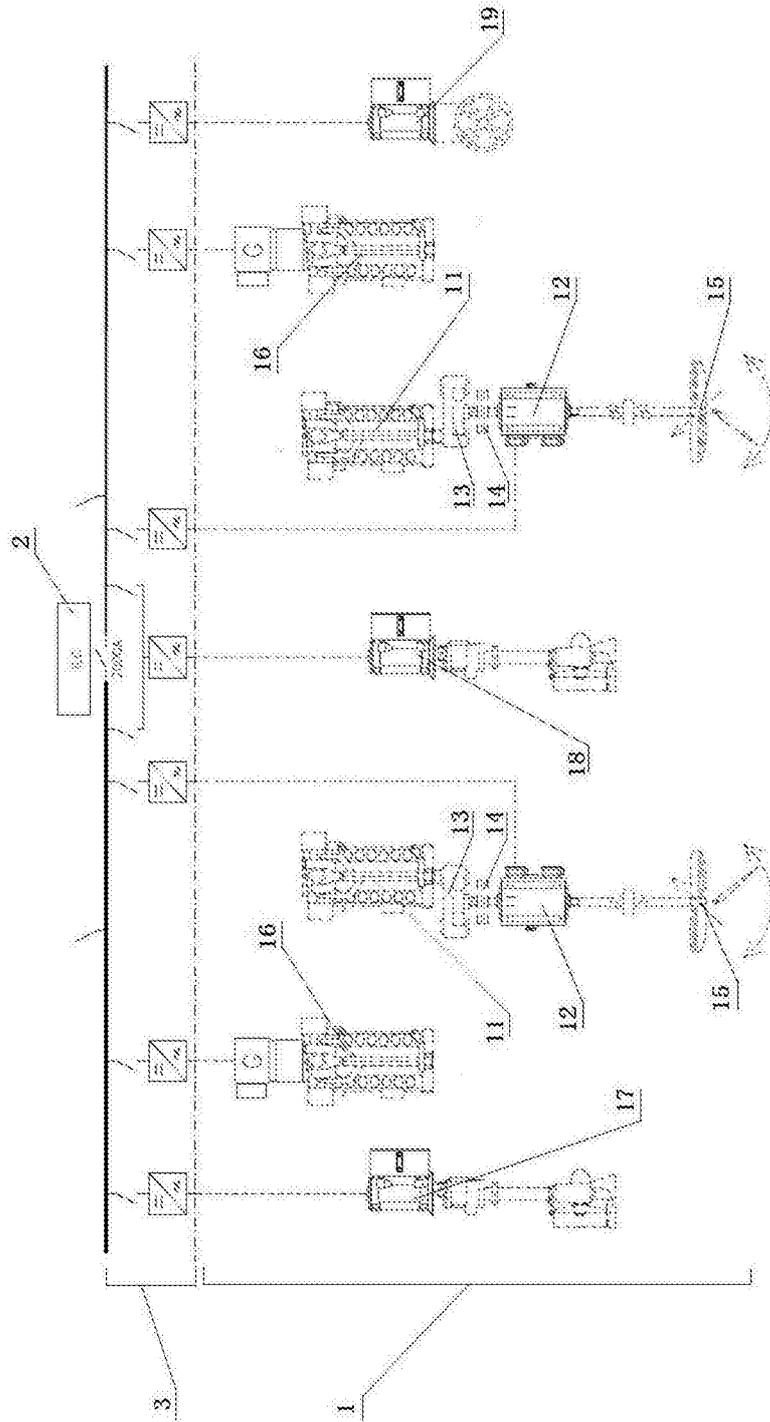


图1

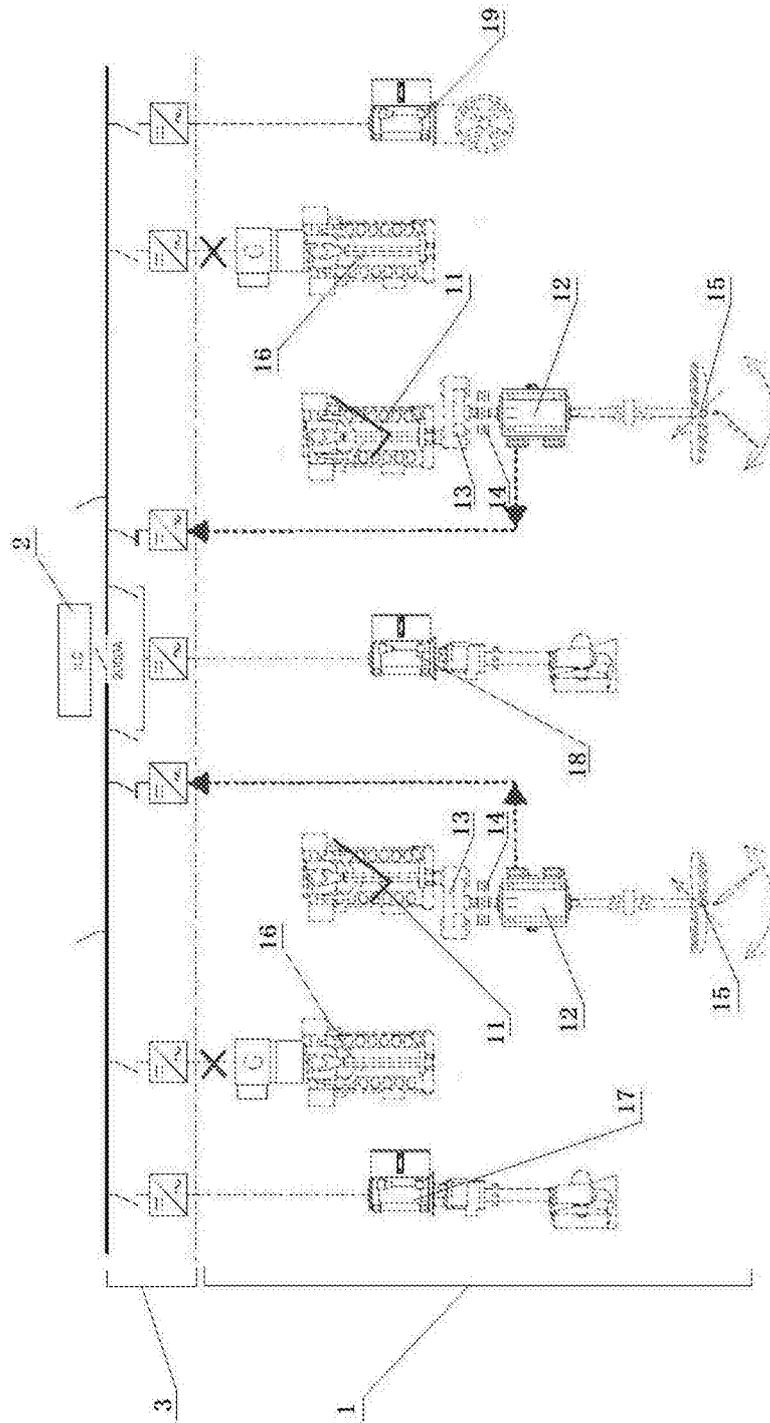


图2

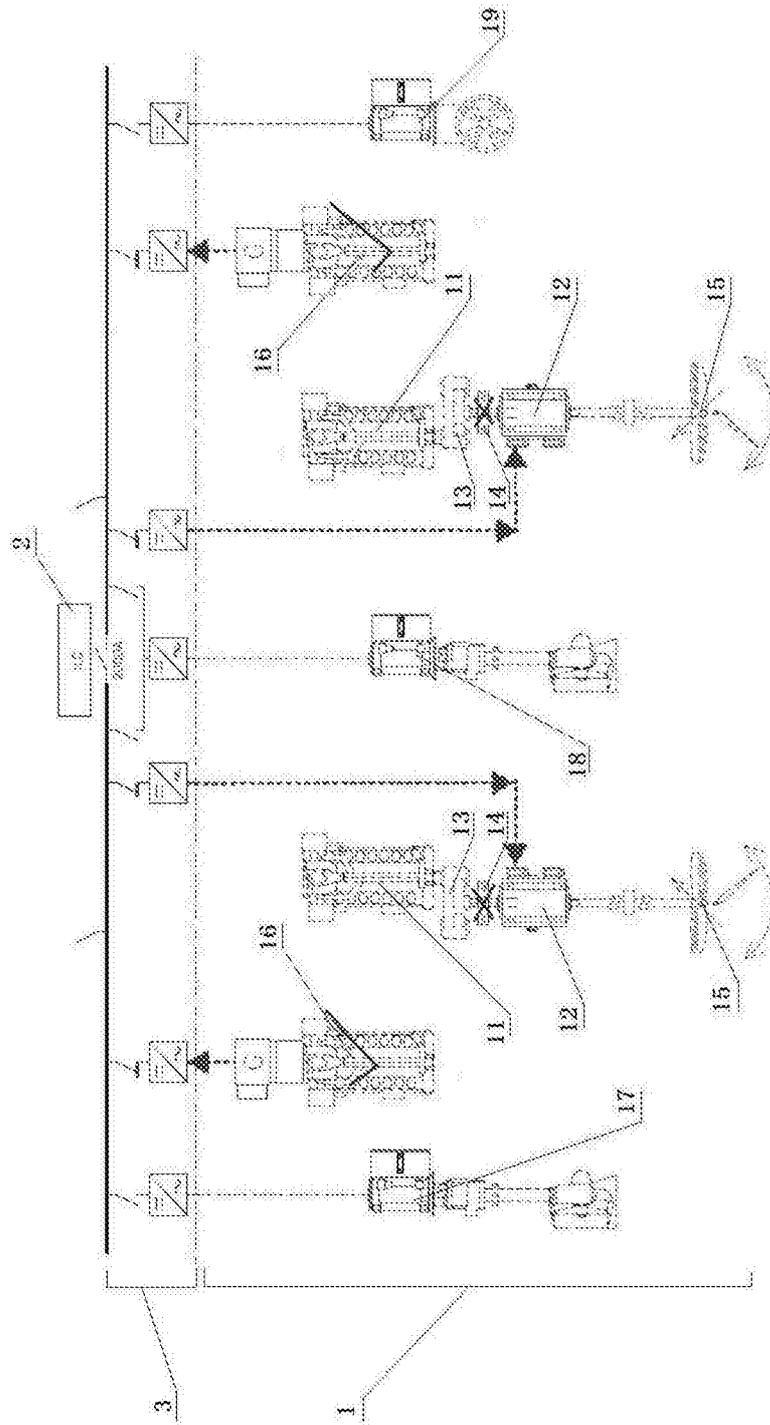


图3

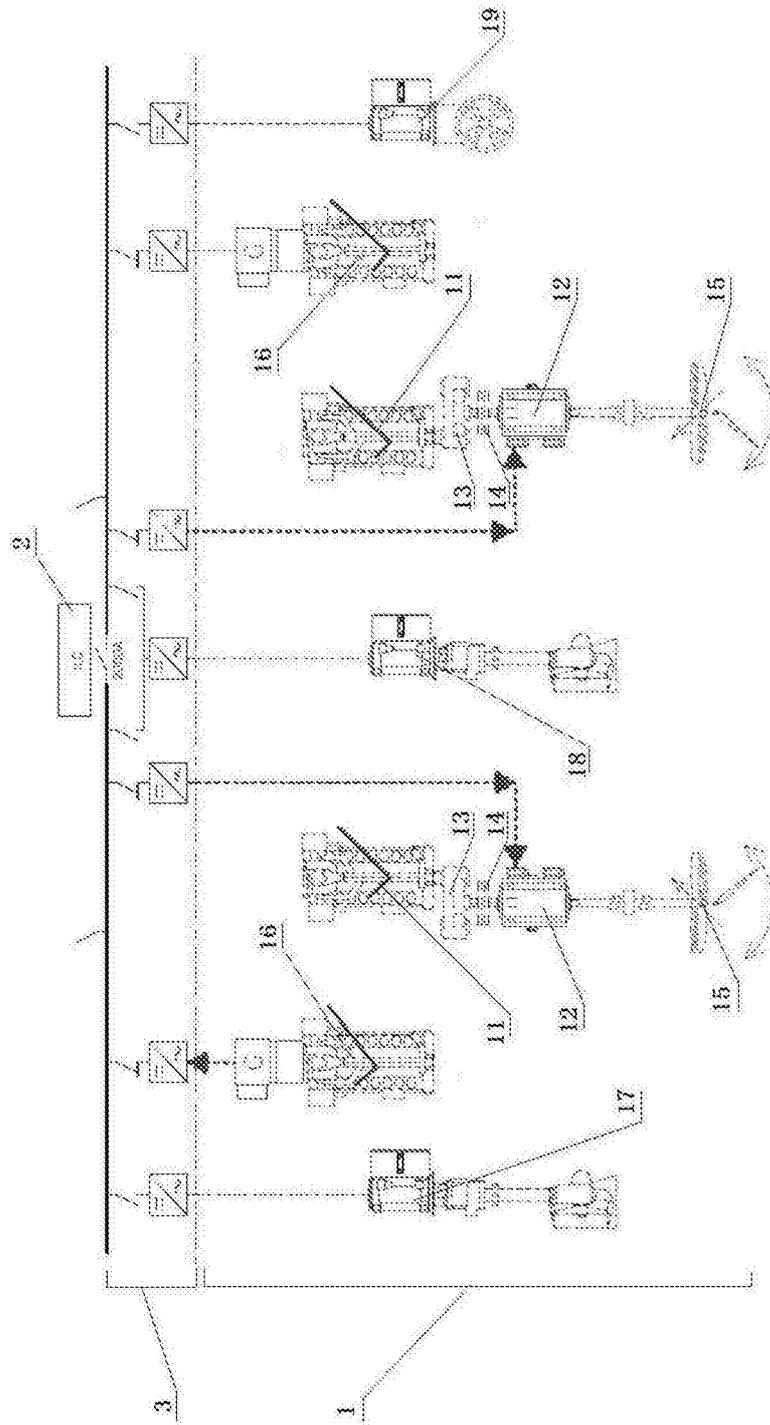


图4

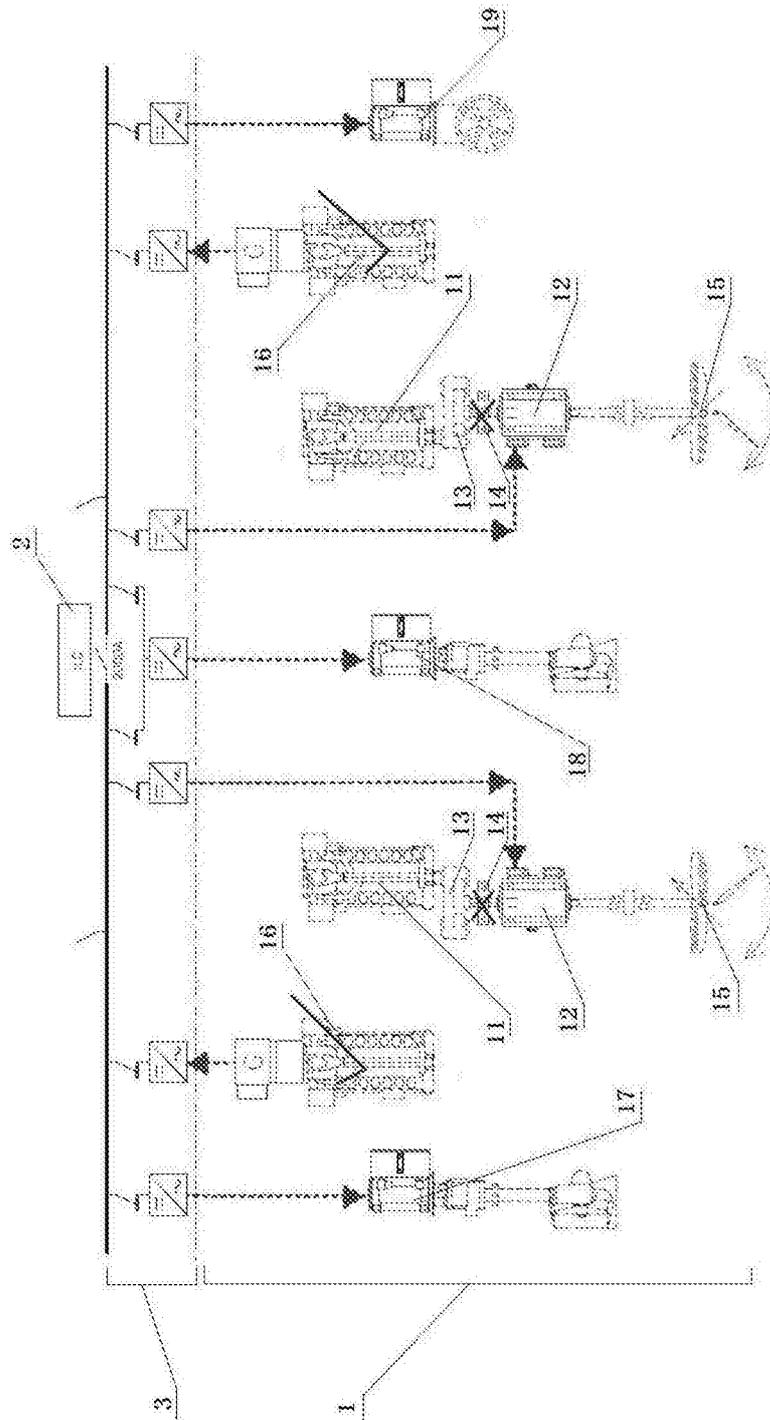


图5