



(12)实用新型专利

(10)授权公告号 CN 207274949 U

(45)授权公告日 2018.04.27

(21)申请号 201721166771.3

B63H 1/14(2006.01)

(22)申请日 2017.09.12

(ESM)同样的发明创造已同日申请发明专利

(73)专利权人 中国船舶重工集团公司第七一一研究所

地址 201108 上海市闵行区华宁路3111号

专利权人 上海齐耀系统工程有限公司
上海港复兴船务公司

(72)发明人 周庆波 张慧 何斌 戴强
邱爱华 谭琨 刘佳彬 周晓洁
郭丰泽 赵同宾 孟嗣斐

(74)专利代理机构 北京市磐华律师事务所
11336

代理人 刘明霞 郭佳寅

(51)Int.Cl.

B63H 21/20(2006.01)

权利要求书1页 说明书5页 附图4页

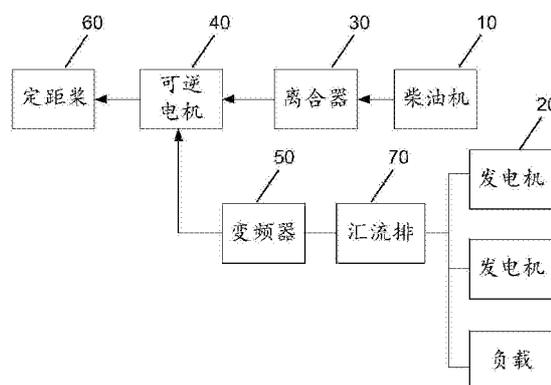
(54)实用新型名称

基于定距桨的柴电混合动力系统

(57)摘要

本实用新型公开了一种基于定距桨的柴电混合动力系统,柴电混合动力系统包括柴油机、发电机、离合器、可逆电机、变频器、定距桨和控制装置,其中,定距桨与可逆电机连接,柴油机经由离合器与可逆电机连接,发电机经由变频器与可逆电机连接,控制装置构造为使得柴电混合动力系统在柴油机单独推进模式、发电机单独推进模式、柴油机和发电机并车推进模式以及可逆电机发电模式中切换。根据本实用新型的基于定距桨的柴电混合动力系统,能够根据船舶不同的运行工况设置不同的运行模式,十分适合拖轮、拖网渔船等具有轻载和重载两种模式的船舶,可实现降低推进主机装机功率、节能环保、经济性好、机动性好。

柴油机和电机并车推进模式



1. 一种基于定距桨的柴电混合动力系统,其特征在于,所述柴电混合动力系统包括柴油机、发电机、离合器、可逆电机、变频器、定距桨和控制装置,

其中,所述定距桨与所述可逆电机连接,所述柴油机经由所述离合器与所述可逆电机连接,所述发电机经由所述变频器与所述可逆电机连接,所述控制装置构造为使得所述柴电混合动力系统在柴油机单独推进模式、发电机单独推进模式、柴油机和发电机并车推进模式以及可逆电机发电模式中切换。

2. 根据权利要求1所述的柴电混合动力系统,其特征在于,所述定距桨具有减速齿轮。

3. 根据权利要求1所述的柴电混合动力系统,其特征在于,所述柴油机通过联轴器与所述离合器连接。

4. 根据权利要求1所述的柴电混合动力系统,其特征在于,所述柴油机与所述可逆电机同轴设置。

5. 根据权利要求1所述的柴电混合动力系统,其特征在于,所述可逆电机经由轴系与所述定距桨连接。

6. 根据权利要求1所述的柴电混合动力系统,其特征在于,在所述柴油机单独推进模式中,所述柴油机工作并驱动所述定距桨,所述发电机不驱动所述定距桨。

7. 根据权利要求1所述的柴电混合动力系统,其特征在于,在所述发电机单独推进模式中,所述发电机发电并经由所述变频器和所述可逆电机驱动所述定距桨,所述柴油机不驱动所述定距桨。

8. 根据权利要求1所述的柴电混合动力系统,其特征在于,在所述柴油机和发电机并车推进模式中,所述柴油机工作并驱动所述定距桨,所述发电机发电并经由所述变频器和所述可逆电机驱动所述定距桨。

9. 根据权利要求1所述的柴电混合动力系统,其特征在于,在所述可逆电机发电模式中,所述柴油机工作并驱动所述可逆电机以产生电能。

10. 根据权利要求1所述的柴电混合动力系统,其特征在于,所述定距桨为具有伞齿轮的定距舵桨。

基于定距桨的柴电混合动力系统

技术领域

[0001] 本实用新型涉及机械领域,尤其涉及一种基于定距桨的柴电混合动力系统。

背景技术

[0002] 混合动力是一种新型的船舶动力推进形式,它将机械(柴油机)推进和电力(发电机)推进有机结合,根据不同工况,适时切换柴油机和可逆电机驱动螺旋桨,或者两者同时驱动螺旋桨。

[0003] 目前,国内少数船舶已开始采用柴电混合动力系统,如粤海火车渡轮、5000吨公务船、金枪鱼延绳钓船、浙江海洋大学科考船等。但这些船舶大部分采用调距桨,其中柴油机和电机并车功能的柴电混合动力系统都是基于调距桨。

[0004] 国外公司,如瓦锡兰、曼恩、西门子、罗尔斯-罗伊斯、卡特彼勒等都有较成熟的船舶柴电混合动力装置解决方案,并已得到较多应用,但限于商业秘密,国外未见公开发表的相关技术文献,仅见各大公司描述性介绍资料。同样柴油机和电机并车功能的柴电混合动力系统都是基于调距桨。

[0005] 调距桨的桨叶可转动,即螺距可调,可以实现转速恒定,通过改变螺距改变螺旋桨吸收功率大小。而定距桨的螺距固定,需要通过改变转速改变螺旋桨吸收功率。

[0006] 虽然在现有船舶中已经实现了混合动力,但是该混合动力系统仅适用于调距桨,而对于定距桨不能适用。

[0007] 因此,需要提供一种基于定距桨的柴电混合动力系统,以至少部分地解决上面提到的问题。

实用新型内容

[0008] 在实用新型内容部分中引入了一系列简化形式的概念,这将在具体实施方式部分中进一步详细说明。本实用新型的实用新型内容部分并不意味着要试图限定出所要求保护的技术方案的关键特征和必要技术特征,更不意味着试图确定所要求保护的技术方案的保护范围。

[0009] 为了至少部分地解决上述问题,本实用新型公开了一种基于定距桨的柴电混合动力系统,其特征在於,所述柴电混合动力系统包括柴油机、发电机、离合器、可逆电机、变频器、定距桨和控制装置,

[0010] 其中,所述定距桨与所述可逆电机连接,所述柴油机经由所述离合器与所述可逆电机连接,所述发电机经由所述变频器与所述可逆电机连接,所述控制装置构造为使得所述柴电混合动力系统在柴油机单独推进模式、发电机单独推进模式、柴油机和发电机并车推进模式以及可逆电机发电模式中切换。

[0011] 根据本实用新型的基于定距桨的柴电混合动力系统,能够根据船舶不同的运行工况设置不同的运行模式,十分适合拖轮、拖网渔船等具有轻载和重载两种模式的船舶,可实现降低推进主机装机功率、节能环保、经济性好、机动性好。通过合理配置柴油机、可逆电机

及发电机的功率,能够在经济航行时,由可逆电机替代船舶发电机发电,降低油耗,改善排放;在船舶高速航行时,采用柴油机直接推进;在低速航行时,通过船舶发电机供电直接驱动可逆电机运行在电动模式,实现船舶电力推进航行,可降低油耗,并且提高动力系统的冗余度;在船舶重载作业工况下,可逆电机由船舶发电机供电工作在PTI模式和推进柴油机并联运行,共同驱动同一轴系螺旋桨,提升驱动轴系的输出功率,进而提高船舶动力系统的机动性。

[0012] 可选地,所述定距桨具有减速齿轮。

[0013] 可选地,所述柴油机通过联轴器与所述离合器连接。

[0014] 可选地,所述柴油机与所述可逆电机同轴设置。

[0015] 可选地,所述可逆电机经由轴系与所述定距桨连接。

[0016] 可选地,在所述柴油机单独推进模式中,所述柴油机工作并驱动所述定距桨,所述发电机不驱动所述定距桨。

[0017] 可选地,在所述发电机单独推进模式中,所述发电机发电并经由所述变频器和所述可逆电机驱动所述定距桨,所述柴油机不驱动所述定距桨。

[0018] 可选地,在所述柴油机和发电机并车推进模式中,所述柴油机工作并驱动所述定距桨,所述发电机发电并经由所述变频器和所述可逆电机驱动所述定距桨。

[0019] 可选地,在所述可逆电机发电模式中,所述柴油机工作并驱动所述可逆电机以产生电能。

[0020] 可选地,所述定距桨为具有伞齿轮的定距舵桨。

附图说明

[0021] 本实用新型实施方式的下列附图在此作为本实用新型的一部分用于理解本实用新型。附图中示出了本实用新型的实施方式及其描述,用来解释本实用新型的原理。在附图中,

[0022] 图1为根据本实用新型的一种优选实施方式的基于定距桨的柴电混合动力系统的系统框图,其示出了柴油机单独推进模式的系统框图;

[0023] 图2为发电机单独推进模式的系统框图;

[0024] 图3为柴油机和发电机并车推进模式的系统框图;以及

[0025] 图4为可逆电机发电模式的系统框图。

具体实施方式

[0026] 在下文的描述中,给出了大量具体的细节以便提供对本实用新型更为彻底的理解。然而,对于本领域技术人员来说显而易见的是,本实用新型实施方式可以无需一个或多个这些细节而得以实施。在其他的例子中,为了避免与本实用新型实施方式发生混淆,对于本领域公知的一些技术特征未进行描述。

[0027] 为了彻底了解本实用新型实施方式,将在下列的描述中提出详细的结构。显然,本实用新型实施方式的施行并不限于本领域的技术人员所熟习的特殊细节。本实用新型的较佳实施方式详细描述如下,然而除了这些详细描述外,本实用新型还可以具有其他实施方式。

[0028] 如图1所示,根据本实用新型的基于定距桨的柴电混合动力系统的包括柴油机10、发电机20、离合器30、可逆电机40、变频器50、定距桨60和控制装置。

[0029] 定距桨60与可逆电机40连接,并在可逆电机40的驱动下可以旋转。定距桨60是螺距固定的螺旋桨,使用广泛,可通过改变转速实现调节吸收功率。可选地,可逆电机40经由轴系与定距桨60连接。

[0030] 柴油机10经由离合器30与可逆电机40连接。例如,柴油机10可通过高弹性联轴器(未示出)与离合器30连接,而柴油机10可与可逆电机40同轴设置,无齿轮箱连接。换句话说,柴油机10不经由齿轮箱减速。

[0031] 发电机20经由变频器50与可逆电机40连接,进一步,发电机20的数量可以根据需要设置,多个或例如图1中示出的两个发电机20可并联至汇流排(配电装置)。汇流排电连接至变频器50,变频器50电连接至可逆电机40。

[0032] 变频器50可以实现可逆电机40转速的控制,从而进行功率控制。变频器50可以调节可逆电机40和柴油机10的功率分配,从而实现可逆电机40和柴油机10的并车运行。

[0033] 控制装置构造为使得柴电混合动力系统在柴油机单独推进模式、发电机单独推进模式(PTH,Power Take me Home)、柴油机和发电机并车推进模式(PTI,Power Take In)以及可逆电机发电模式(PTO,Power Take Off)中切换。

[0034] 现将分别讨论基于定距桨60的柴电混合动力系统的推进模式:

[0035] 柴油机单独推进模式

[0036] 如图1所示,其示出了基于定距桨60的柴电混合动力系统的柴油机单独推进模式的系统框图,图1中所示出的箭头方向表示功率输出流向。

[0037] 在柴油机单独推进模式中,柴油机10工作并经由离合器30驱动可逆电机40,并进一步驱动定距桨60旋转。发电机20不驱动定距桨60。例如在船舶中低载荷拖带作业情况下,可采用柴油机单独推进。

[0038] 发电机单独推进模式(PTH)

[0039] 如图2所示,其示出了基于定距桨60的柴电混合动力系统的发电机单独推进模式的系统框图,与图1相似,图2中所示出的箭头方向表示功率输出流向。

[0040] 在发电机单独推进模式中,发电机20发电并经由变频器50和可逆电机40驱动定距桨60,柴油机10不驱动定距桨60。

[0041] 电机推进模式主要用于船舶输出小推力(例如在船舶低速自由航行时)或柴油机10故障的情况下,发电机20组将电能通过汇流排70、变频器50和可逆电机40后驱动定距桨60。

[0042] 由于定距桨60的螺距不可调,因此与传统的使用变距桨的方案相比,无法通过调节螺距来控制推力大小。本实施方式通过变频器50变频控制可逆电机40的转速,从而实现更好地与定距桨60匹配,提高船舶的操控性能。此外,发电机20还可以为辅助推力和生活用负载供电。

[0043] 柴油机和发电机并车推进模式(PTI)

[0044] 如图3所示,其示出了基于定距桨60的柴电混合动力系统的柴油机和发电机并车推进模式的系统框图,与图1相似,图3中所示出的箭头方向表示功率输出流向。

[0045] 在柴油机和发电机并车推进模式中,柴油机10工作并驱动可逆电机40和定距桨

60,发电机20发电并经由变频器50和可逆电机40驱动定距桨60。

[0046] 例如在船舶高载荷拖带作业情况下,可采用柴油机10和可逆电机40并车推进。本实施方式通过变频器50实现柴油机10和可逆电机40的并车运行。由于可逆电机40可以提供辅助的推力,因此柴油机10可以选择功率小的型号,节省建造经费、节省船舶尺寸空间以及节能减少燃油消耗量(这对于一些拖轮类的工程船舶尤为意义重大)。而传统的方案因为没有变频器50的存在,所以无法保证稳定的并车工况或是在并车后无法调节可逆电机40和柴油机10的功率分配,因此无法实现可逆电机40和柴油机10的并车运行,进而无法选小型号的柴油机10,节能性大为降低。同时在给定的航速或设定的操作模式下的各种工况,都取得高效是重要的,可以避免高功率在低负荷下运行,产生的高燃油消耗率。

[0047] 可逆电机发电模式(PTO)

[0048] 如图4所示,其示出了基于定距桨60的柴电混合动力系统的可逆电机发电模式的系统框图,与图1相似,图4中所示出的箭头方向表示功率输出流向。

[0049] 在可逆电机发电模式中,柴油机10工作并驱动可逆电机40以产生电能。本实施方式可通过变频器50调频后将可逆电机40并入船舶主电网,这样就可以大大的扩展可逆电机40的使用工况,例如可对生活用负载进行供电,充分利用柴油机10的功率,节能效果也大为提高

[0050] 在低转速低负荷时,采用电机单独工作,在中等转速和中等负荷时,采用柴油机单独工作,在高转速高负荷时,采用柴油机10和发电机共同工作。在柴油机单独工作时,此时如定距桨60是轻载,则还有一部分功率裕度,可通过可逆电机40发电为船舶提供电力。

[0051] 采用低速柴油机(300rpm以下),此时定距桨60转速与柴油机转速一致。而在与中高速柴油机(300rpm以上)配合使用时,此时定距桨60需减速,因此,可选地,定距桨60具有减速齿轮。

[0052] 进一步地,定距桨60可以为定距舵桨。舵桨是180度或者更大角度灵活转动的定距桨60,舵桨内部可设置有两对伞型齿轮,从而实现输入转速和舵桨转速的减速功能。

[0053] 本实用新型通过对柴油机10与可逆电机40并车控制技术研究,实现了柴油机10和可逆电机40可靠并联运转驱动定距桨60,提高船舶动力系统的机动性;通过可逆电机40发电和电动状态切换控制技术研究,实现可逆电机40不同运行模式之间灵活、平滑的切换。

[0054] 其中,基于高性能单片机编程的柴油机10与可逆电机40的并车及负荷分配技术作为整个装置的核心控制技术,在设计过程中充分考虑了选配柴油机10、可逆电机40的技术特点、性能参数并结合船舶电站的容量,设置合适的并车控制策略。如:柴油机10和可逆电机40的功率相差较大,一般建议采用可逆电机40限功率输出和柴油机10并车推进(此时柴油机10输出功率一般用足);柴油机10和可逆电机40功率相差不大时,可以采用按比例分配负荷的方式进行并车推进。柴油机10作为往复式运动的动力装置和旋转运动的可逆电机40相比,无论是机械特性还是电气特性相差较大,同样的转速调节量落实到具体的执行,中间响应时间差异大,这就要求并车控制系统对两个控制对象采用不同精度、不同灵敏度、不同运算周期的控制模型,尽量做到两个控制对象的指令与信息反馈的同步。

[0055] 柴电混合动力装置在完成实船安装后,还需根据装置内各组成设备最终的功能接口、技术参数进行辅助系统设计,合理配置燃油系统、滑油系统、冷却水系统、通风系统、液压系统等,保证装置的可靠运行。

[0056] 本实用新型所提供的基于定距桨60的可逆电机40与柴油机10并车推进的柴电混合动力装置,能够适应多种复杂工况的运行需要。能够根据船舶不同的运行工况设置不同的运行模式,可实现降低推进柴油机装机功率、节能环保、经济性好、机动性好。

[0057] 基于定距桨60的可逆电机40与柴油机10并车推进的柴电混合动力装置的技术特点、性能优势将会转换为助力,推动其在拖轮、拖网渔船等具有轻载和重载两种模式的船舶上的应用。

[0058] 除非另有定义,本文中所使用的技术和科学术语与本实用新型的技术领域的技术人员通常理解的含义相同。本文中使用的术语只是为了描述具体的实施目的,不是旨在限制本实用新型。本文中出现的诸如“部件”等术语既可以表示单个的零件,也可以表示多个零件的组合。本文中出现的诸如“安装”、“设置”等术语既可以表示一个部件直接附接至另一个部件,也可以表示一个部件通过中间件附接至另一个部件。本文中在一个实施方式中描述的特征可以单独地或与其它特征结合地应用于另一个实施方式,除非该特征在该另一个实施方式中不适用或是另有说明。

[0059] 本实用新型已经通过上述实施方式进行了说明,但应当理解的是,上述实施方式只是用于举例和说明的目的,而非意在将本实用新型限制于所描述的实施方式范围内。本领域技术人员可以理解的是,根据本实用新型的教导还可以做出更多种的变型和修改,这些变型和修改均落在本实用新型所要求保护的范围内。

柴油机单独推进模式

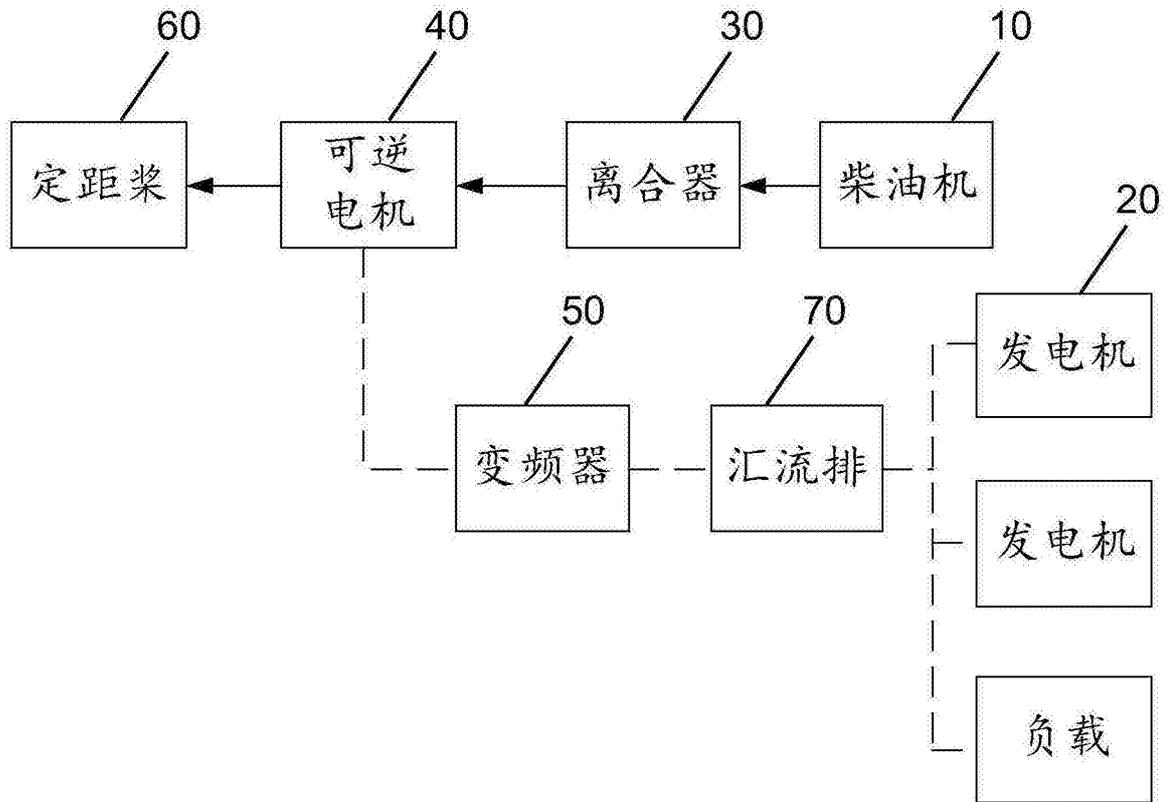


图1

电机单独推进模式

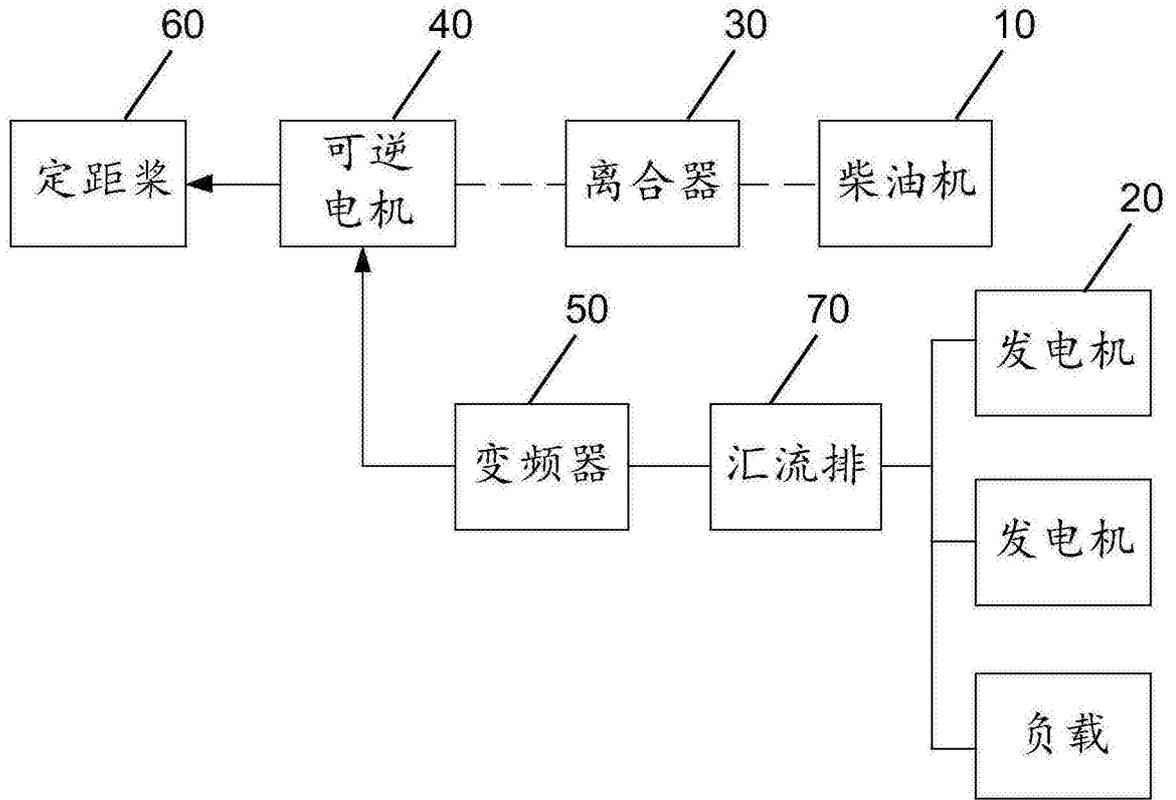


图2

柴油机和电机并车推进模式

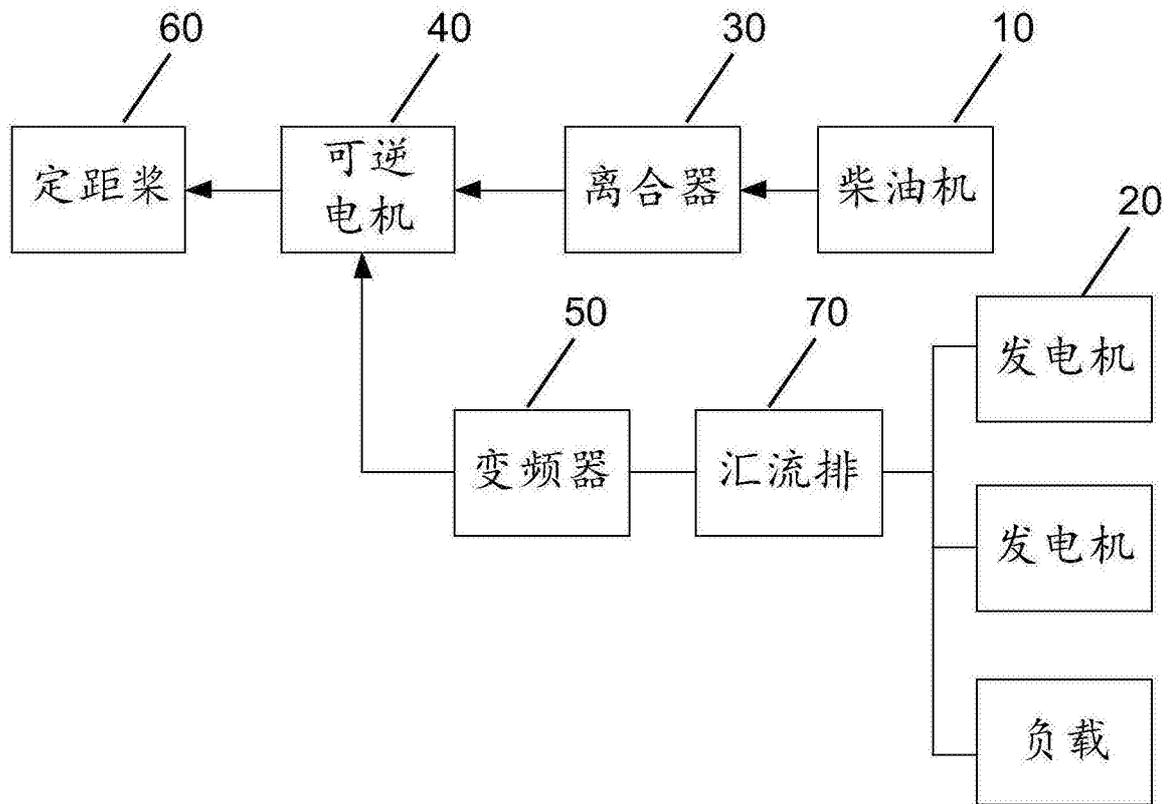


图3

电机发电模式

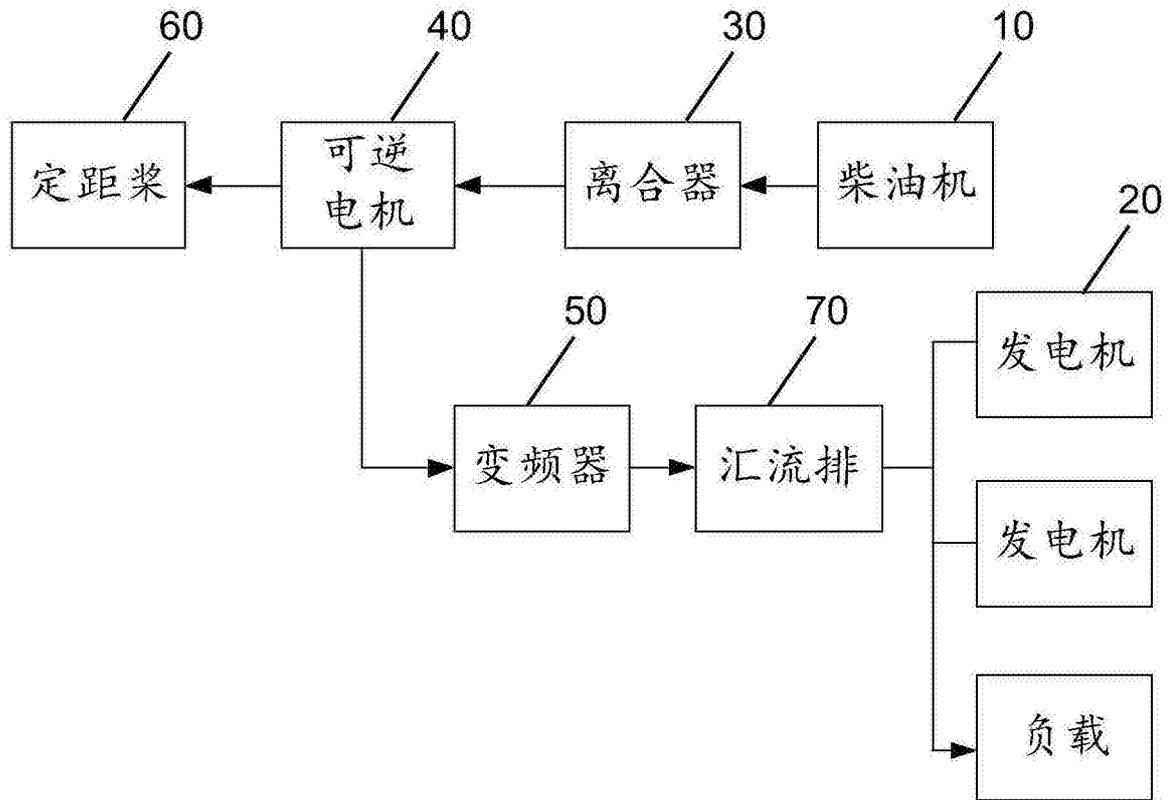


图4