



(12) 实用新型专利

(10) 授权公告号 CN 221058043 U

(45) 授权公告日 2024. 05. 31

(21) 申请号 202322608559.X

(22) 申请日 2023.09.25

(73) 专利权人 中船动力研究院有限公司

地址 200120 上海市浦东新区中国(上海)
自由贸易试验区临港新片区沧海路
1800号

(72) 发明人 毛皇光 马烁凯 叶飞

(74) 专利代理机构 上海申汇专利代理有限公司

31001

专利代理师 翁若莹

(51) Int. Cl.

H02J 3/38 (2006.01)

H02J 3/46 (2006.01)

H02J 3/32 (2006.01)

B63H 21/00 (2006.01)

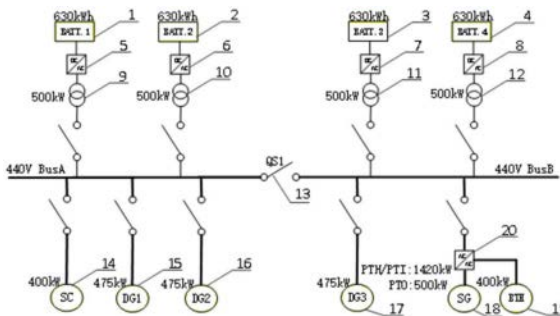
权利要求书1页 说明书6页 附图1页

(54) 实用新型名称

一种柴油发电机、锂电池组和轴带发电机的混合动力系统

(57) 摘要

本实用新型涉及一种柴油发电机、锂电池组和轴带发电机的混合动力系统,涉及混合动力系统的领域,其包括主配电板、电连接主配电板的锂电池组、电连接主配电板的岸电电源、电连接主配电板的柴油发电机、以及电连接主配电板的轴带发电机。本实用新型系统可根据在网负荷,灵活调节各动力源的出力,提高系统运行经济性,减少污染物排放。



1. 一种柴油发电机、锂电池组和轴带发电机的混合动力系统,其特征在于,包括主配电板、电连接所述主配电板的锂电池组、电连接所述主配电板的岸电电源(14)、电连接所述主配电板的柴油发电机、以及电连接所述主配电板的轴带发电机(18)。

2. 根据权利要求1所述的一种柴油发电机、锂电池组和轴带发电机的混合动力系统,其特征在于,所述主配电板分为两段且通过联络开关(13)连接。

3. 根据权利要求2所述的一种柴油发电机、锂电池组和轴带发电机的混合动力系统,其特征在于,所述岸电电源(14)电连接其中一段所述主配电板,所述轴带发电机(18)电连接另一段所述主配电板。

4. 根据权利要求3所述的一种柴油发电机、锂电池组和轴带发电机的混合动力系统,其特征在于,所述锂电池组设为多套。

5. 根据权利要求4所述的一种柴油发电机、锂电池组和轴带发电机的混合动力系统,其特征在于,两段所述主配电板均电连接有锂电池组。

6. 根据权利要求4或5所述的一种柴油发电机、锂电池组和轴带发电机的混合动力系统,其特征在于,每套所述锂电池组与所述主配电板之间电连接有变频器DC/AC和变压器。

7. 根据权利要求5所述的一种柴油发电机、锂电池组和轴带发电机的混合动力系统,其特征在于,所述轴带发电机(18)与所述主配电板之间电连接有变频器AC/AC(20)。

8. 根据权利要求7所述的一种柴油发电机、锂电池组和轴带发电机的混合动力系统,其特征在于,所述变频器AC/AC(20)电连接有侧推(19)。

9. 根据权利要求5所述的一种柴油发电机、锂电池组和轴带发电机的混合动力系统,其特征在于,所述柴油发电机设为多套。

10. 根据权利要求9所述的一种柴油发电机、锂电池组和轴带发电机的混合动力系统,其特征在于,两段所述主配电板均连接有所述柴油发电机。

一种柴油发电机、锂电池组和轴带发电机的混合动力系统

技术领域

[0001] 本实用新型涉及混合动力系统的领域,尤其是涉及一种柴油发电机、锂电池组和轴带发电机的混合动力系统。

背景技术

[0002] 近年来,船舶的节能减排已成为船舶行业的重要关注点。随着经济全球化和科技创新的发展,环保法规的日趋严格,船舶行业的节能减排技术的研究已刻不容缓。其中,新能源如燃料电池、电池储能、风能、太阳能等区别于传统化石能源在陆上已经广泛应用,也为船舶行业的新能源应用提供了参考船舶。

实用新型内容

[0003] 本实用新型的目的是针对船舶节能减排、新能源化的发展趋势,提出一种船用柴油发电机、锂电池和轴带发电机的混合动力系统以及控制策略,系统可根据在网负荷,灵活调节各动力源的出力,提高系统运行经济性,减少污染物排放。

[0004] 为了达到上述目的,本实用新型的技术方案提供了一种柴油发电机、锂电池组和轴带发电机的混合动力系统,包括主配电板、电连接所述主配电板的锂电池组、电连接所述主配电板的岸电电源、电连接所述主配电板的柴油发电机、以及电连接所述主配电板的轴带发电机。

[0005] 优选的,所述主配电板分为两段且通过联络开关连接。

[0006] 优选的,所述岸电电源电连接其中一段所述主配电板,所述轴带发电机电连接另一段所述主配电板。

[0007] 优选的,所述锂电池组设为多套。

[0008] 优选的,两段所述主配电板均电连接有所述锂电池组。

[0009] 优选的,每套所述锂电池组与所述主配电板之间电连接有变频器DC/AC和变压器。

[0010] 优选的,所述轴带发电机与所述主配电板之间电连接有变频器AC/AC。

[0011] 优选的,所述变频器AC/AC电连接有侧推。

[0012] 优选的,所述柴油发电机设为多套。

[0013] 优选的,两段所述主配电板均连接有所述柴油发电机。

[0014] 综上所述,本实用新型包括以下有益技术效果:

[0015] 本实用新型系统可根据在网负荷,灵活调节各动力源的出力,提高系统运行经济性,减少污染物排放。

附图说明

[0016] 图1为本实用新型一种船用柴油发电机、锂电池和轴带发电机的混合动力系统。

[0017] 附图标记:1、锂电池组一;2、锂电池组二;3、锂电池组三;4、锂电池组四;5、变频器DC/AC一;6、变频器DC/AC二;7、变频器DC/AC三;8、变频器DC/AC四;9、变压器一;10、变压器

二;11、变压器三;12、变压器四;13、联络开关;14、岸电电源;15、柴油发电机一;16、柴油发电机二;17、柴油发电机三;18、轴带发电机;19、侧推;20、变频器AC/AC。

具体实施方式

[0018] 下面将结合本实用新型实施例中的附图,对本实用新型实施例中的技术方案进行清楚、完整地描述,显然,所描述的实施例仅仅是本实用新型一部分实施例,而不是全部的实施例。基于本实用新型中的实施例,本领域普通技术人员在没有做出创造性劳动前提下所获得的所有其他实施例,都属于本实用新型保护的范围。

[0019] 本实用新型实施例公开一种柴油发电机、锂电池组和轴带发电机的混合动力系统,本文提出的系统采用柴油发电机组、锂电池组、轴带发电机形成混合供电,采用440V的交流母排。系统拓扑结构如附图1所示。

[0020] 本系统包含1套440V主配电板,440V主配电板汇流排分成两段,由联络开关13相连,正常使用时,联络开关一直处于合闸状态;本系统电源包括3台475kW柴油发电机(15、16、17)、1台轴带发电机(18)(PTO:500kW,PTH/PTI:1420kW)、4组锂电池组(1、2、3、4)(630kWh)以及400kW岸电电源(14)。

[0021] 本系统其他设备有变频器DC/AC(5、6、7、8)、变频器AC/AC(20)、变压器(9、10、11、12)、侧推(19)。

[0022] 该系统分为手动模式、半自动模式、自动模式。

[0023] 手动模式下通过主配电板上的按钮等硬件设施对系统进行控制:

[0024] • 手动起、停柴油发电机机组;

[0025] • 手动合闸、分闸柴油发电机主开关;

[0026] • 手动进行柴油发电机并车;

[0027] • 手动进行轴发系统的问询响应;

[0028] • 手动完成电池组充放电操作;

[0029] • 当有重载问询时,人为判断,手动发出允许信号。

[0030] 半自动模式下通过主配电板触摸屏上的按钮对系统进行控制:

[0031] • 通过触摸屏手动起、停柴油发电机机组;

[0032] • 通过触摸屏手动合闸、分闸柴油发电机主开关;

[0033] • 通过触摸屏手动进行柴油发电机并车;

[0034] • 通过触摸屏手动进行轴发系统的问询响应;

[0035] • 通过触摸屏手动完成电池组充放电操作;

[0036] • 通过触摸屏当有重载问询时,人为判断,手动发出允许信号。

[0037] 自动模式下设置航行进出港模式、卸货作业模式、停泊发电机模式、停泊岸电模式四种工作模式,具体见下表:

工作模式	子模式	供电电源设备	电池组充放电
[0038] 航行模式/进出港模式	PTO模式	轴带发电机供电； 根据负荷投入或断开电池组、柴油发电机	电池组可工作在充电或放电模式
	PTH模式	柴油发电机作为主电源，根据负荷投入或断开锂电池组	电池组可工作在充电或放电模式
	PTI模式	柴油发电机作为主电源，根据负荷确定启动台数	电池组可工作在充电或放电模式
	主机模式	柴油发电机作为主电源，根据负荷确定启动台数	电池组可工作在充电或放电模式
卸货作业模式	-	至少两台柴油发电机作为主电源，根据负荷确定启动台数	电池组可工作在充电或放电模式
停泊发电机模式	-	柴油发电机作为主电源，根据负荷投入或断开锂电池组	电池组可工作在充电或放电模式
停泊岸电模式	-	岸电供电	电池组可工作在充电模式

[0039] 下文主要介绍PMS控制策略。

[0040] (PMS即POWER MANAGEMENT SYSTEM能量管理系统,主要具体作用有电站根据负载需要自动起动发电机投入运行和自动停车发电机、发电机和电网母线自动同步和自动并车、按电站负载情况自动卸载或投入次要负载、重载问询、故障的自行报警和自动保护等)

[0041] PMS触摸屏上可以设置锂电池组启动的优先级顺序,优先级高的优先启动,优先级别低的优先停止。

[0042] PMS触摸屏上可以设置柴发机组启动的优先级顺序,优先级高的优先启动,优先级别低的优先停止。

[0043] PMS触摸屏上设置锂电池优先开启关闭按钮,当锂电池优先开启时,备用机优先使用锂电池组。

[0044] 当有侧推运行时,无法进行模式切换。

[0045] 在PTO模式下,主机驱动螺旋桨,由轴带发电机给全船供电,根据负荷投入或断开电池组、柴油发电机,并在有富余功率时给锂电池充电。当PMS选择航行模式,当收到轴发系统发出的PTO模式请求信号后,开始进入PTO模式,当PMS检测到轴带发电机不可用或其他故障时,停止模式切换并报警。

[0046] 在PTH模式下,主机不工作,轴带发动机来驱动螺旋桨,由柴油发电机给全船供电,根据负荷投入或断开电池组、柴油发电机,并在有富余功率时给锂电池充电。当PMS选择航行模式,当收到轴发系统发出的PTH模式请求信号后,开始进入PTH模式,当PMS检测到可用

的锂电池组和柴油发电机组,可提供的总发电功率 $<1282\text{kW}$ (这里是要考虑到有柴油发电机组或锂电池组故障无法启动等情况下,可提供的总发电功率 $<475\text{kW}\times 0.9\times 3=1282\text{kW}$,即总发电功率 <3 台柴油发电机组共同发电的额定功率)或其他故障时,停止模式切换并报警。

[0047] 在PTI模式下,主机和轴发共同驱动螺旋桨,由柴油发电机给全船供电,根据负荷投入或断开电池组、柴油发电机,并在有富余功率时给锂电池充电。当PMS选择航行模式,当收到轴发系统发出的PTI模式请求信号后,开始进入PTI模式,当PMS检测到无柴发机组可用或其他故障时,停止模式切换并报警。

[0048] 在主机模式下,主机驱动螺旋桨,由柴油发电机给全船供电,根据负荷投入或断开电池组、柴油发电机,并在有富余功率时给锂电池充电。当PMS选择航行模式,当收到轴发系统发出的主机模式请求信号后,开始进入主机模式,当PMS检测到无柴发机组可用或其他故障时,停止模式切换并报警。

[0049] 在卸货作业模式下,轴带系统不工作,由柴油发电机给全船供电,根据负荷投入或断开电池组、柴油发电机,并在有富余功率时给锂电池充电。当PMS选择卸货作业模式,开始进入卸货作业模式,当PMS检测到有大于1台柴发机组不可用或其他故障时,停止模式切换并报警。

[0050] 停泊发电机模式下,轴带系统不工作,由柴油发电机给全船供电,根据负荷投入或断开电池组、柴油发电机,并在有富余功率时给锂电池充电。当PMS选择停泊发电机模式,开始进入停泊发电机模式,当PMS检测到无柴油发电机可用或其他故障时,停止模式切换并报警。

[0051] 停泊岸电模式下,轴带系统、柴油发电机组、锂电池组不工作,由岸电给全船供电,在有富余功率时给锂电池充电。当PMS选择停泊岸电模式,开始进入停泊岸电模式,当PMS检测到岸电没有供电到岸电开关的下口、当推进在运行或其他故障时,停止模式切换并报警

[0052] 自动模式下功能如下:

[0053] 1. 母排失电处理

[0054] 当检测到母排失电,有电量的锂电池自动放电启动,恢复电网供电,然后自动启动3台柴油发电机组并入电网,然后根据负荷情况卸载锂电池组(下面的轻载解列会自动卸载)。(先启动锂电池组,再启动柴油发电机组并入电网的原因是锂电池启动迅速,可以更快的恢复电网供电,而柴油发电机组启动过程缓慢)

[0055] 2. 重载起备机

[0056] PMS检测到当前富余功率 \leq 总发电功率 $\times 10\%$ 时,超过5分钟,则开始重载起备机,自动启动备用柴油发电机组(若锂电池组SOC均 $\geq 90\%$,则优先启动锂电池,否则优先启动柴油发电机组。一般情况下,在这里优先启动柴油发电机组的原因是启动后电网一般有剩余功率,可以对SOC较低的锂电池组充电,使柴油发电机组工作在最佳经济点),若无备用柴油发电机组,则自动启动备用锂电池组放电。

[0057] 3. 轻载解列

[0058] 当(总发电功率/总发电功率-630kW)的绝对值 $\leq 70\%$ 时,超过5分钟,自动将优先级别低的柴油发电机组的负载转移,当解列机组功率低于5%额定值后,自动分断解列的机组主开关,并延时5分钟后自动停车;若在网的发电设备中无柴油发电机组,则自动将优先

级别低的锂电池组功率转移,并延时5分钟后自动停车。

[0059] 4.电压、频率异常处理

[0060] 正常电压范围设定为:106%,10s、90%,10s;正常频率范围设定为: $\pm 5.5\%$,10s,当单台轴带发电机在网电压和频率异常时,有电量的锂电池自动放电启动,恢复电网供电,然后自动启动3台柴油发电机组并入电网,然后根据负荷情况卸载锂电池组(下面的轻载解列会自动卸载),故障发电机分闸。(先启动锂电池组,再启动柴油发电机组并入电网的原因是锂电池启动迅速,可以更快的恢复电网供电,而柴油发电机组启动过程缓慢)

[0061] 5.综合报警处理

[0062] 当在网柴油发电机发生综合报警后,备用发电机自动启动,电压建立后发出合闸指令,发电机开关自动同步合闸,故障发电机将负载转移到新投入发电机组后自动分闸,并延时5分钟后停车。

[0063] 6.重载问询

[0064] 根据实际的负载,设置重载问询,在不同工况下分析在网富余功率,进行问询失败或允许启动反馈

[0065] 7.锂电池自动充电和断开

[0066] 当无锂电池对电网供电,且电网有剩余功率时,当检测到锂电池组的SOC $< 90\%$,自动对锂电池组进行充电;当检测到锂电池组SOC ≥ 90 ,断开充电。

[0067] 8.锂电池电量低处理

[0068] 当锂电池组对电网供电,且SOC $< 30\%$,自动投入备用的电池组,然后将电量低的锂电池组退出。如果没有备用的锂电池组可用,自动投入备用的柴油发电机组,然后将电量低的锂电池组退出。

[0069] 9.安保系统

[0070] 配备完整的安保系统,对整个系统的故障进行处理、查询、存储。

[0071] 10.功率分配

[0072] 系统实时对发电机组进行功率分配,使柴发机组始终工作在最佳经济点。

[0073] 该系统配有3台475kW柴油发电机(15、16、17)、1台轴带发电机(18)(PT0:500kW,PTH/PTI:1420kW)、4组锂电池组(1、2、3、4)(630kWh)以及400kW岸电电源(14)。在使用停泊岸电模式前可尽可能开启锂电池优先,在不使用柴发机组供电的情况下优先使用锂电池组供电,待使用停泊岸电模式时,将锂电池电量充满。当航行模式下,工况恶劣,推进功率需要提高时,使用PTI模式;在航行模式下,若主机故障或需要缓速航行时,可使用PTH模式。当在有排放要求的道路上行驶时,可以开启锂电池优先,使用PTH模式。在航行模式时,一般使用PTO模式,主机发电,有剩余功率时给锂电池供电,而且主机一般使用重油,所以该系统可以很好的提升经济性;综上所述,该系统考虑到了各种工况,并通过轴发PTO模式、停泊岸电模式对锂电池进行充电,并在其他模式下柴发没工作在最佳经济点的情况下对锂电池进行充电,使其工作在最佳经济点,在锂电池电量充足时可开启锂电池优先,使用锂电池放电。可以提高系统运行经济性,减少污染物排放。

[0074] 最后应说明的是:以上所述仅为本实用新型的优选实施例而已,并不用于限制本实用新型,尽管参照前述实施例对本实用新型进行了详细的说明,对于本领域的技术人员来说,其依然可以对前述各实施例所记载的技术方案进行修改,或者对其中部分技术特征

进行等同替换,凡在本实用新型的精神和原则之内,所做的任何修改、等同替换、改进等,均应包含在本实用新型的保护范围之内。

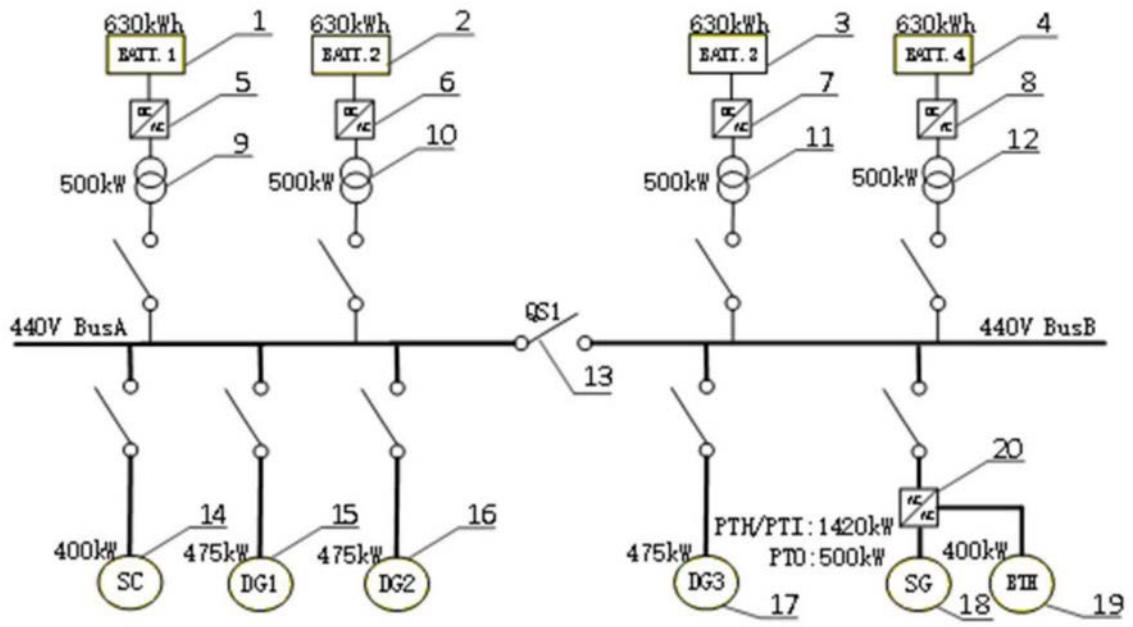


图1