



(12)发明专利申请

(10)申请公布号 CN 107161313 A
(43)申请公布日 2017.09.15

(21)申请号 201710368567.8

(22)申请日 2017.05.23

(71)申请人 大连理工大学

地址 116024 辽宁省大连市高新园区凌工
路2号

(72)发明人 管官 周帅 王春雷 林焰

(74)专利代理机构 大连星海专利事务所 21208

代理人 花向阳 杨翠翠

(51)Int.Cl.

B63H 21/20(2006.01)

B63H 21/21(2006.01)

B63H 23/30(2006.01)

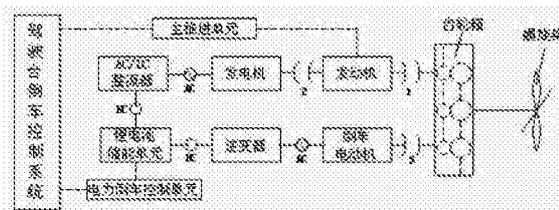
权利要求书1页 说明书3页 附图1页

(54)发明名称

一种适用于工程船的油电混合动力倒车控制系统

(57)摘要

一种应用于工程船的混合动力倒车控制系统,属于船舶动力技术领域。这种包含纯电动倒车模式、柴动充电模式及柴电混合模式三种船舶倒车模式的混合动力倒车控制系统,它由驾驶台倒车控制单元、主推进控制单元、电力倒车控制单元、发动机、离合器、齿轮箱、螺旋桨、交流和直流母线、AC/DC整流器、逆变器、锂电池储能单元、以及倒车电动机组成。该系统可以根据不同倒车船速及风浪海况下的船舶倒车阻力来决定船舶倒车模式,从而有效平抑工程船在倒车过程中工况多变导致发动机负荷波动、油耗增加;同时,不同倒车模式的应用也可有效提升工程船的倒车机动性及倒车能力。



1. 一种适用于工程船的油电混合动力倒车控制系统,它包括发动机、离合器、齿轮箱、发电机、AC/DC整流器、锂电池储能单元、电池组管理系统和螺旋桨,其特征是:它还包括驾驶台倒车控制单元、主推进单元、电力倒车控制单元、逆变器和倒车电动机,所述驾驶台倒车控制单元与主推进单元、电力倒车控制单元、电池组管理系统通过信号连接;所述发动机具有两个输出轴,两个输出轴通过离合器分别与齿轮箱和发电机机械连接;其中,齿轮箱与螺旋桨机械连接,电动机通过交流母线与AC/DC整流器电连接;所述AC/DC整流器通过直流母线与锂电池储能单元电连接,锂电池储能单元由电池组管理系统进行控制,锂电池储能单元通过直流母线与逆变器电连接;所述逆变器通过交流母线与倒车电机电连接,倒车电动机与齿轮箱通过离合器机械连接。

2. 根据权利要求1所述的一种适用于工程船的油电混合动力倒车控制系统,其特征是:在所述工程船倒车时,由驾驶台倒车控制单元根据相应的船速、海况判断船舶倒车阻力;根据工程船倒车时的不同阻力由驾驶台倒车控制单元发出倒车模式指令以控制工程船以纯电动倒车模式、柴动充电模式或者柴电混合模式进行船舶倒车操作。

3. 根据权利要求1所述的一种适用于工程船的油电混合动力倒车控制系统,其特征是:当所述工程船的倒车阻力小于等于第一预定阻力时,控制工程船以船电动倒车模式进行倒车;其中,一号离合器(1)和二号离合器(2)处于分离状态,三号离合器(3)处于接合状态,驾驶台倒车控制单元控制电池组管理系统和电力倒车控制单元,使锂电池储能单元通过逆变器给倒车电动机供电,从而通过齿轮箱带动螺旋桨倒转实现工程船倒车。

4. 根据权利要求1所述的一种适用于工程船的油电混合动力倒车控制系统,其特征是:当所述工程船的倒车阻力大于第一预定阻力小于等于第二预定阻力或者锂电池控制单元电量不足时,控制工程船以柴动充电模式进行倒车;其中,一号离合器(1)和二号离合器(2)处于接合状态,三号离合器(3)处于分离状态;所述驾驶台倒车控制单元控制主推进单元和电池组管理系统,使发动机通过齿轮箱带动螺旋桨倒转实现倒车,同时,发动机通过输出轴带动发电机进行发电,发电机通过AC/DC整流器给锂电池储能单元充电。

5. 根据权利要求1所述的一种适用于工程船的油电混合动力倒车控制系统,其特征是:当所述工程船阻力大于第二预定阻力时,控制工程船以柴电混合模式进行倒车;其中,一号离合器(1)和三号离合器(3)处于接合状态,二号离合器(2)处于分离状态;所述驾驶台倒车控制单元控制主推进单元、电池组管理系统和电力倒车控制单元,使发动机和倒车电动机通过齿轮箱带动螺旋桨实现混动倒车。

一种适用于工程船的油电混合动力倒车控制系统

技术领域

[0001] 本发明涉及一种适用于工程船的油电混合动力倒车控制系统，属于船舶动力技术领域。

背景技术

[0002] 目前国内外研究领域对于油电混合型船舶动力系统的研究更多专注于船舶正车行驶过程中，对于倒车状态下的船舶混合动力航行的研究应用还十分罕见。在日常工程实践过程中经常会有一些频繁利用倒车工况进行相关作业的工程船，例如港口拖轮对被拖船实施倒车拖拽作业以及内河进行对岸行驶的船舶在不掉头状态下频繁正车、倒车往复于两岸之间的情况等等。因此，对于有频繁倒车工况作业需要且在倒车工况下螺旋桨所需功率较大的这些工程船来说，加入油电混合动力模式就显得十分必要。一方面，本针对于工程船的混动倒车模式可以最大限度的保证柴油发动机始终工作在最高效的转速上，最大限度的节省油耗，从而获得更大的续航力。另一方面，在倒车工况开始初期，船舶可以利用纯电动模式下电动机扭矩大且低转速时输出功率高的特点，从而改善工程船倒车时的操纵性能。另外，对于工程船来说，其倒车过程中螺旋桨所需扭矩及其倒车阻力与当时船舶航速、航向与流向夹角、海况等密切相关，在螺旋桨所需扭矩不同时，选择何种推进方式便会对工程船单位油耗的多少产生很大差异。因此，有必要提出一种针对工程船的倒车控制系统。

发明内容

[0003] 为了克服现有技术中存在的问题，本发明提供了一种适用于工程船的油电混合动力倒车控制系统。该倒车控制系统应根据不同倒车船速及风浪海况下的船舶倒车阻力来决定船舶倒车模式，从而有效平抑工程船在倒车过程中工况多变导致的发动机负荷波动；同时，不同倒车模式的应用也可有效提升工程船的倒车机动性及倒车能力。

[0004] 本发明采取以下技术方案：一种适用于工程船的油电混合动力倒车控制系统，它包括发动机、离合器、齿轮箱、发电机、AC/DC整流器、锂电池储能单元、电池组管理系统和螺旋桨，它还包括驾驶室倒车控制单元、主推进单元、电力倒车控制单元、逆变器和倒车电动机，所述驾驶室倒车控制单元与主推进单元、电力倒车控制单元、电池组管理系统通过信号连接；所述发动机具有两个输出轴，两个输出轴通过离合器分别与齿轮箱和发电机机械连接；其中，齿轮箱与螺旋桨机械连接，电动机通过交流母线与AC/DC整流器电连接；所述AC/DC整流器通过直流母线与锂电池储能单元电连接，锂电池储能单元由电池组管理系统进行控制，锂电池储能单元通过直流母线与逆变器电连接；所述逆变器通过交流母线与倒车电动机电连接，倒车电动机与齿轮箱通过离合器机械连接。

[0005] 在所述工程船倒车时，由驾驶室倒车控制单元根据相应的船速、海况判断船舶倒车阻力；根据工程船倒车时的不同阻力由驾驶室倒车控制单元发出倒车模式指令以控制工程船以纯电动倒车模式、柴动充电模式或者柴电混合模式进行船舶倒车操作。

[0006] 当所述工程船的倒车阻力小于等于第一预定阻力时，控制工程船以纯电动倒车模

式进行倒车;其中,一号离合器和二号离合器处于分离状态,三号离合器处于接合状态,驾驶台倒车控制单元控制电池组管理系统和电力倒车控制单元,使锂电池储能单元通过逆变器给倒车电动机供电,从而通过齿轮箱带动螺旋桨倒转实现工程船倒车。

[0007] 当所述工程船的倒车阻力大于第一预定阻力小于等于第二预定阻力或者锂电池控制单元电量不足时,控制工程船以柴动充电模式进行倒车;其中,一号离合器和二号离合器处于接合状态,三号离合器处于分离状态;所述驾驶台倒车控制单元控制主推进单元和电池组管理系统,使发动机通过齿轮箱带动螺旋桨倒转实现倒车,同时,发动机通过输出轴带动发电机进行发电,发电机通过AC/DC整流器给锂电池储能单元充电。

[0008] 当所述工程船阻力大于第二预定阻力时,控制工程船以柴电混合模式进行倒车;其中,一号离合器和三号离合器处于接合状态,二号离合器处于分离状态;所述驾驶台倒车控制单元控制主推进单元、电池组管理系统和电力倒车控制单元,使发动机和倒车电动机通过齿轮箱带动螺旋桨实现混动倒车。

[0009] 本发明的有益效果是:对于工程船来说,采用上述柴电混合动力倒车模式可以有效平抑倒车过程中工况多变导致的发动机负荷波动、油耗增加,做到增大续航力、节能减排以及减少对海洋环境的污染;同时,工程船在进行相关作业过程中有频繁的倒车操作且所需功率较大,采用本系统可以有效提升工程船的倒车机动性及倒车能力。

附图说明

[0010] 图1是一种适用于工程船的油电混合动力倒车控制系统的原理图。

[0011] 图2是倒车模式选择流程图。

[0012] 图中:1、一号离合器,2、二号离合器,3、三号离合器。

具体实施方式

[0013] 为使本发明系统的结构布局、实现流程以及有益效果更加清楚明了的展现,下面结合相关图示进行进一步阐述。

[0014] 一种适用于工程船的油电混合动力倒车控制系统如图1所示,驾驶台倒车控制系统根据实际海况和船舶实际倒车速度估算出船舶倒车阻力,之后与预定的阻力进行比较来选择使用何种倒车模式,继而通过信号连接控制主推进单元和电力倒车控制单元;二者通过信号控制分别连接柴油发动机和倒车电动机;发动机的两端分别设置一号离合器1和二号离合器2;其中一号离合器1连接齿轮箱,继而通过机械连接到螺旋桨;二号离合器2连接发电机;发动机通过离合器带动发电机发电,发电机通过交流母线连接AC/DC整流器;整流器将交流电转变为直流电后通过直流母线连接锂电池储能单元;锂电池储能单元输出的电能通过直流母线连接到逆变器;逆变器将直流电转变为交流电后通过交流母线连接到齿轮箱;齿轮箱最终带动螺旋桨反转。

[0015] 当工程船在进行倒车操作时,该控制系统会按照图2所示的控制流程进行倒车模式选择。基本原则是:驾驶台控制系统首先通过船舶倒车时的海况环境以及船舶倒车速度来得出一个船舶倒车阻力SAR(Ship Astern Resistance),通过比较船舶倒车阻力SAR与第一预定阻力FPR(First Predetermined Resistance)和第二预定阻力SPR(Second Predetermined Resistance)之间的大小关系来选择倒车模式,进而实施倒车操作。当船舶

倒车阻力SAR小于等于第一预定阻力FPR时,船舶采用纯电动倒车模式,一号离合器1和二号离合器2分离,三号离合器接合,驾驶台倒车控制系统控制锂电池储能单元通过逆变器给倒车发电机供电,进而通过齿轮箱带动螺旋桨反转倒车;当锂电池储能单元电量不足或者船舶倒车阻力SAR大于第一预定阻力FPR而小于等于第二预定阻力SPR时,船舶采用柴动充电模式,该模式下,一号离合器1和二号离合器2接合,三号离合器分离,发动机通过两个输出端带动发电机和螺旋桨反转倒车,发电机通过AC/DC整流器给锂电池储能单元进行充电;当船舶倒车阻力SAR大于第二预定阻力SPR时,一号离合器1和三号离合器接合,二号离合器2分离,此时驾驶台倒车控制系统控制主推进控制单元和电力倒车控制单元使发动机和锂电池储能单元同时工作,发动机和倒车电动机一起通过齿轮箱带动螺旋桨反转倒车。

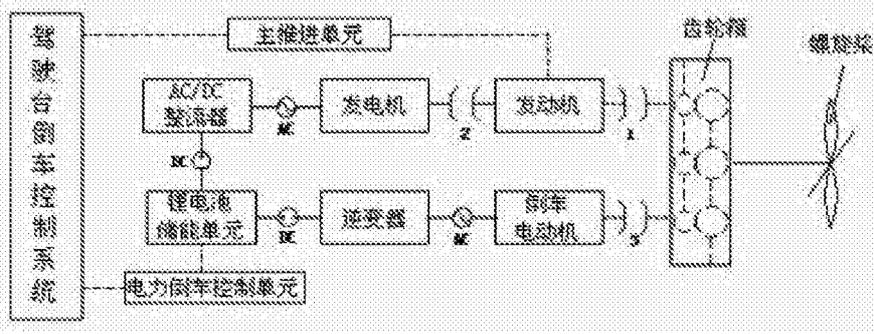


图1

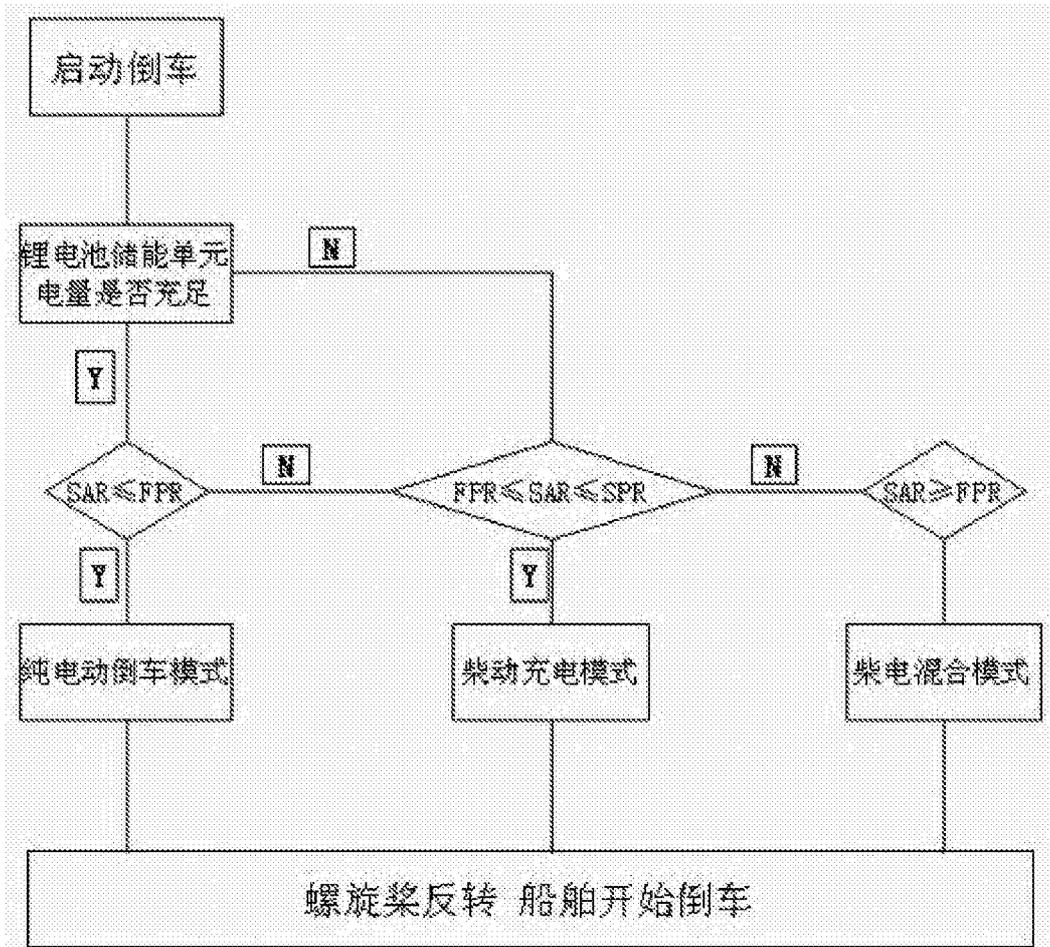


图2