

(12) 按照专利合作条约所公布的国际申请

(19) 世界知识产权组织
国际局



(10) 国际公布号
WO 2014/190842 A1

(43) 国际公布日
2014年12月4日 (04.12.2014)

- (51) 国际专利分类号:
E02F 9/00 (2006.01) E02F 9/20 (2006.01)
- (21) 国际申请号: PCT/CN2014/076831
- (22) 国际申请日: 2014年5月6日 (06.05.2014)
- (25) 申请语言: 中文
- (26) 公布语言: 中文
- (30) 优先权:
201310202567.2 2013年5月27日 (27.05.2013) CN
- (71) 申请人: 上海华兴数字科技有限公司 (SHANGHAI HUAXING DIGITAL TECHNOLOGY CO., LTD) [CN/CN]; 中国上海市浦东新区川沙新镇川大路318号, Shanghai 210200 (CN)。
- (72) 发明人: 杨国勋 (YANG, Guoxun); 中国上海市浦东新区川沙新镇川大路318号, Shanghai 210200 (CN)。董希文 (DONG, Xiwen); 中国上海市浦东新区川沙新镇川大路318号, Shanghai 210200 (CN)。刘华胜 (LIU, Huasheng); 中国上海市浦东新区川沙新镇川大路318号, Shanghai 210200 (CN)。

- (81) 指定国 (除另有指明, 要求每一种可提供的国家保护): AE, AG, AL, AM, AO, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BH, BN, BR, BW, BY, BZ, CA, CH, CL, CN, CO, CR, CU, CZ, DE, DK, DM, DO, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT, HN, HR, HU, ID, IL, IN, IR, IS, JP, KE, KG, KN, KP, KR, KZ, LA, LC, LK, LR, LS, LT, LU, LY, MA, MD, ME, MG, MK, MN, MW, MX, MY, MZ, NA, NG, NI, NO, NZ, OM, PA, PE, PG, PH, PL, PT, QA, RO, RS, RU, RW, SA, SC, SD, SE, SG, SK, SL, SM, ST, SV, SY, TH, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VC, VN, ZA, ZM, ZW。
- (84) 指定国 (除另有指明, 要求每一种可提供的地区保护): ARIPO (BW, GH, GM, KE, LR, LS, MW, MZ, NA, RW, SD, SL, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), 欧亚 (AM, AZ, BY, KG, KZ, RU, TJ, TM), 欧洲 (AL, AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR, HR, HU, IE, IS, IT, LT, LU, LV, MC, MK, MT, NL, NO, PL, PT, RO, RS, SE, SI, SK, SM, TR), OAPI (BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, KM, ML, MR, NE, SN, TD, TG)。

本国际公布:

- 包括国际检索报告(条约第21条(3))。

(54) Title: HYBRID POWER MACHINE, HYBRID POWER SYSTEM AND ENERGY CONTROL METHOD THEREFOR

(54) 发明名称: 混合动力机械、混合动力系统及其能量控制方法

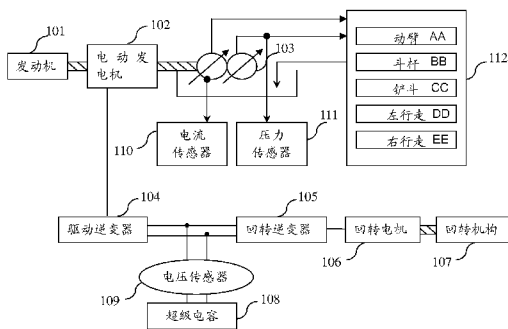


图 1 / FIG. 1

- 101 Engine
- 102 Motor generator
- 104 Driving inverter
- 105 Swing inverter
- 106 Swing motor
- 107 Swing mechanism
- 108 Super-capacitor
- 109 Voltage sensor
- 110 Current sensor
- 111 Pressure sensor
- AA Movable arm
- BB Bucket rod
- CC Bucket
- DD Left travel
- EE Right travel

(57) Abstract: Disclosed is an energy control method for a hybrid power system, the method comprising: collecting load information about a hybrid power system, and according to the load information, calculating a load power of the hybrid power system as well as an SOC value of a super-capacitor; according to preset classifications of the SOC value and the load power, determining levels of the SOC value and load power which are obtained by calculation; and according to the levels of the SOC value and the load power, determining the best operating state of a motor generator (102), controlling the actual operating state of the motor generator (102) and reaching the best operating state of the motor generator. Further disclosed are a hybrid power system and a hybrid power machine. In the control method, the operating state of the motor generator is judged by combining the SOC value with the load power, the engine overload is prevented, and the rate of fuel saving of the complete engine is increased.

(57) 摘要: 一种混合动力系统的能量控制方法包括: 采集混合动力系统的负载信息, 并根据负载信息计算混合动力系统的负载功率和超级电容的 SOC 值; 根据 SOC 值和负载功率预先设置的分级, 确定计算得到的 SOC 值及负载功率所处级别; 根据 SOC 值及负载功率所处的级别, 确定电动发电机 (102) 的最佳工作状态, 并控制电动发电机 (102) 的实际工作状态处于最佳工作状态。还提供了一种混合动力系统以及一种混合动力机械。该控制方法以 SOC 值和负载功率的结合判断发电电动机的工作状态, 防止发动机过载, 提高整机节油率。

WO 2014/190842 A1

混合动力机械、混合动力系统及其能量控制方法

本申请要求于 2013 年 5 月 27 日提交中国专利局、申请号为 201310202567.2、发明名称为“一种混合动力系统能量控制方法”的中国专利申请的优先权，其全部内容通过引用结合在本申请。

5 技术领域

本发明属于机械控制领域，尤其涉及一种适用于混合动力机械的混合动力系统及其能量控制方法。

背景技术

混合动力机械的关键在于混合动力驱动系统，其通过内燃机带动发电
10 机把燃料的化学能转变成电能，再把电能传送给电动发电机驱动执行机构
如车轮，这种混合动力驱动系统中还可包括电力电路系统、电子管理系统
和蓄电池组等。一般来讲，混合动力机械可包括依次相连的发动机、电动
发电机和执行机构。另外，由于超级电容本身的特性及其应用技术相对成
熟，在混合动力机械中多选用其作为储能单元，通过驱动逆变器 104 与电
15 动发电机连接超级电容。而对于混合动力机械整机系统而言，安全性和节
油率至关重要，因此，对超级电容的荷电状态（SOC，State Of Charge）以
及 SOC 与负载功率的能量匹配的协调控制尤为关键。

目前，现有技术中通常直接将超级电容的 SOC 值作为控制对象，用来
提高控制精度，避免算法切换带来的系统不稳定性，可靠性相对较高，且
20 适用性也较为广泛。但是，现有技术中的控制方式存在如下问题：

1、控制目标仅为 SOC 值，这会导致电机与主泵同为发动机负载时发
动机由于过载熄火的情况。

2、在提高 SOC 值的控制精度时，并没有兼顾到最终实现节油的目的。

发明内容

有鉴于此，本发明提出一种混合动力系统及其能量控制方法，能够控制电动发电机的工作状态，防止发动机过载，提高整机节油率。另外，本发明还提出一种设置有该混合动力系统的混合动力机械。

5 为达到上述目的，本发明的技术方案如下：

第一方面，本发明提出一种混合动力系统的能量控制方法，该能量控制方法包括：采集混合动力系统的负载信息，并根据所述负载信息计算所述混合动力系统的负载功率和超级电容的荷电状态(SOC)值；根据对SOC值和负载功率预先设置的分级，确定计算得到的SOC值及负载功率所处级
10 别；根据SOC值及负载功率所处的级别，确定电动发电机的最佳工作状态，并控制电动发电机的实际工作状态处于最佳工作状态。

进一步地，上述方法中，所述控制电动发电机的实际工作状态处于最佳工作状态包括：判断所述电动发电机的实际工作状态是否处于最佳工作状态，如果电动发电机已处于最佳工作状态，则在设置的间隔时间内重新
15 采集混合动力系统的负载信息；如果电动发电机未处于最佳工作状态，则根据所确定电动发电机的最佳工作状态，生成控制指令，调整电动发电机的实际工作状态，使其处于最佳工作状态。

进一步地，上述方法中，所述采集混合动力系统的负载信息周期性或实时执行。

20 进一步地，上述方法还包括：根据SOC值和负载功率的分级设置以及与二者对应的电动发电机的最佳工作状态，预先生成控制指令表，并存储于混合动力系统中；通过将计算得到的SOC值及负载功率与所述控制指令表进行匹配，来确定电动发电机的最佳工作状态。

第二方面，本发明提出一种混合动力系统，该混合动力系统包括：发
25 动机、电动发电机、液压泵、超级电容、数据传感器以及用于控制所述电

动发电机工作状态的控制系统；其中，所述发动机与所述电动机连接，所述电动机与所述液压泵连接；所述电动机通过所述控制系统与所述超级电容连接；所述数据传感器用于采集混合动力系统的负载信息。

进一步地，上述装置中，所述数据传感器包括：电压传感器，与所述超级电容连接；电流传感器和压力传感器，与所述液压泵连接。

进一步地，上述装置还可包括：触发器，用于周期性或实时触发所述电压传感器、电流传感器和压力传感器采集所述负载信息。

进一步地，上述装置中，所述控制系统包括：存储器，用于存储预先设置所述超级电容的 SOC 值和负载功率的分级；处理器，用于计算所述混合动力系统的负载功率和超级电容的 SOC 值，并确定计算得到的 SOC 值及负载功率所处级别以及电动发电机的最佳工作状态；驱动逆变器，用于控制电动发电机的实际工作状态处于最佳工作状态。

进一步地，上述装置中，所述存储器还用于：存储根据 SOC 值和负载功率的分级设置、以及与二者对应的电动发电机的最佳工作状态预先生成的控制指令表。

第三方面，本发明提出一种混合动力机械，设置以上任一种所述的混合动力系统、以及执行机构；其中，所述执行机构与所述液压泵连接。

进一步地，上述系统还包括：依次相连的回转逆变器、回转电机和回转机构，所述回转逆变器与所述超级电容相连。

进一步地，上述系统中，所述执行机构包括：工作装置和行走装置。

相对于现有技术，本发明具有以下优势：

(1) 通过直接控制 SOC 值，并将负载信息作为辅助控制，有效防止了发动机过载，提高精度和系统安全性。

(2) 直接对电动发电机的运行状态进行控制，有效保证 SOC 始终维持在合理的范围，因此不需要 DC/DC，降低成本。另外，由于存在 DC/DC

(直流转直流电源)增加系统的复杂性,故障率提高,不采用DC/DC,能够提高系统的可靠性。

(3)由于发动机与电机同速,不需要考虑发动机转速,通过调节电机转差即可以实现电动发电机的驱动,因此本发明可以自适应发动机调速特性,从而提高系统通用性。

附图说明

构成本发明的一部分的附图用来提供对本发明的进一步理解,本发明的示意性实施例及其说明用于解释本发明,并不构成对本发明的不当限定。在附图中:

- 10 图1是本发明实施例提出的混合动力系统的主要结构示意图;
图2是本发明实施例提出的能量控制方法的流程示意图;
图3是本发明实施例提出的能量控制过程的示意图。

附图标记说明

- 101 发动机
15 102 电动发电机
103 液压泵
104 驱动逆变器
105 回转逆变器
106 回转电机
20 107 回转机构
108 超级电容
109 电压传感器
110 电流传感器
111 压力传感器
25 112 执行机构

具体实施方式

下面将结合本发明实施例中的附图，对本发明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发明一部分实施例，而不是全部的实施例。基于本发明中的实施例，本领域普通技术人员在没
5 有作出创造性劳动前提下所获得的所有其他实施例，都属于本发明保护的范围。

需要说明的是，在不冲突的情况下，本发明中的实施例及实施例中的特征可以相互组合。

以下将结合附图对本发明的各实施例作进一步阐释。

10 装置实施例

参照图 1，其示出本实施例混合动力系统的主要结构，本实施例中，具有能量控制功能的混合动力系统包括：发动机 101、电动发电机 102、液压泵 103、超级电容 108、数据传感器、以及用于控制电动发电机 102 工作状态的控制装置。其中，发动机 101 与电动发电机 102 连接，电动发电机 102
15 与液压泵 103 连接；电动发电机 102 通过控制装置与超级电容 108 连接。数据传感器用于采集混合动力系统的负载信息。

本实施例中，该混合动力系统主要包括：依次相连的发动机 101、电动发电机（motor generator）102、超级电容 108、控制装置（图中未示出）和液压泵 103。其中，电动发电机 102 通过控制装置与超级电容 108 连接，控
20 制装置为驱动电动发电机 102 工作提供控制指令，以控制电动发电机 102 的实际工作状态。

需要指出的是，控制装置可通过控制转速或转矩的方式，来控制电动发电机 102 的实际工作状态。电动发电机 102 可以为感应电机或同步电机。

本实施例中，混合动力机械可以以混合动力挖掘机为例，因此，混合动力挖掘机设置有上述混合动力系统以及执行机构 112，执行机构 112 可包
25

括：与液压泵 103 相连的工作装置（动臂、斗杆、铲斗）和行走装置（左行走、右行走）。液压泵 103 与发动机 101、电动发电机 102 同轴连接。液压泵 103 通过配管分别与各个工作装置和行走装置连接，为工作装置和行走装置工作提供液压动力。

5 上述实施例中，控制装置连接有驱动逆变器 104，电动发电机 102 通过驱动逆变器 104 与超级电容 108 连接，驱动逆变器 104 为驱动电动发电机 102 工作提供控制指令。在驱动逆变器 104 的控制下，电动发电机 102 的工作状态可包括电动状态、发电状态、既不电动也不发电状态。

如图 1 所示，该混合动力挖掘机还可包括回转部分：回转逆变器 105、
10 回转电机 106、回转机构 107。其中，回转逆变器 105 为回转电机 106 工作提供控制指令，回转电机 106 与回转机构 107 机械连接，回转电机 106 带动回转机构 107 转动，从而使液压挖掘机上部平台转动。

上述实施例中，超级电容 108 可以为驱动逆变器 104、电动发电机 102
15 和回转逆变器 105、回转电机 106 提供能量，使之电动工作。并且，超级电容 108 可对电动发电机 102、回转电机 106 发出的电能进行积蓄。

需要说明的是，数据传感器可包括：电压传感器 109、比例阀式的电流
20 传感器 110 和压力传感器 111。其中，电压传感器 109 与超级电容 108 连接。比例阀式的电流传感器 110 和压力传感器 111 与液压泵 103 连接。如图 1 所示，超级电容 108 与驱动逆变器 104、回转逆变器 105 之间设置有电压传感器 109。液压泵 103 配置有比例阀电流传感器 110 和压力传感器 111。

上述各实施例中，上述混合动力系统可进一步包括：触发器，用于周
期性或实时触发电压传感器 109、电流传感器 110 和压力传感器 111 采集负载信息。

上述各实施例中，控制装置可进一步包括：存储器、处理器、驱动逆
25 变器 104。其中，存储器用于存储预先设置超级电容 108 的 SOC 值和负载

功率的分级。处理器用于计算混合动力系统的负载功率和超级电容的 SOC 值，并确定计算得到的 SOC 值及负载功率所处级别以及电动发电机的最佳工作状态。驱动逆变器 104 用于控制电动发电机的实际工作状态处于最佳工作状态。

- 5 上述实施例中，存储器还可用于：存储根据 SOC 值和负载功率的分级设置、以及与二者对应的电动发电机的最佳工作状态预先生成的控制指令表。

下面结合图 1 及一实施例，对上述混合动力系统作进一步说明：

如图 1 中所示，以混合动力挖掘机为例，其混合动力系统包括：发动
10 机 101、电动发电机 102、液压泵 103、驱动逆变器 104、回转逆变器 105、
回转电机 106、回转机构 107、超级电容 108、电压传感器 109、比例阀电
流传感器 110、压力传感器 111、控制装置、以及执行机构 112 即工作装置
(动臂、斗杆、铲斗)和行走装置(左行走、右行走)。

其中，发动机 101、电动发电机 102、液压泵 103 同轴连接，回转电机
15 106 与回转机构 107 机械连接。液压泵 103 通过配管分别与各个工作装置和
行走装置连接，为工作装置和行走装置工作提供液压动力。

上述实施例中，控制装置可为驱动逆变器 104，或者说，驱动逆变器
104 内设控制器，为驱动电动发电机 102 工作提供控制指令。其中，控制装
置可通过控制转速或转矩控制电动发电机 102 的工作状态。回转逆变器 105
20 为回转电机 106 工作提供控制指令。回转电机 106 带动回转机构 107 转动，
从而使液压挖掘机上部平台转动。

其中，超级电容 108 为驱动逆变器 104、电动发电机 102 和回转逆变器
105、回转电机 106 提供能量，使之电动工作。同时，电动发电机 102、回
转电机 106 发出的电能进行积蓄。

25 在本发明的实施例中，驱动逆变器 104 控制电动发电机 102 的工作状

态包括电动状态、发电状态、既不电动也不发电状态。

相应地，本发明还提出一种混合动力机械，混合动力机械设置有上述任一种的混合动力系统、以及执行机构 112。其中，执行机构 112 与液压泵 103 连接。

5 在一可选实施例中，上述混合动力机械还可包括：依次相连的回转逆变器 105、回转电机 106 和回转机构 107，回转逆变器 105 与超级电容 108 相连。执行机构包括：工作装置和行走装置。

可见，本发明上述各实施例的混合动力系统具有能量控制功能，并具有如下优点：

10 1) 上述各实施例通过直接控制 SOC 值，并将负载信息作为辅助控制，有效防止了发动机过载，提高精度和系统安全性。

2) 上述各实施例直接对电动发电机的运行状态进行控制，有效保证 SOC 始终维持在合理的范围，因此上述各实施例不需要 DC/DC，不仅降低成本，而且能够提高系统的可靠性。这是因为，现有技术中因存在 DC/DC
15 而增加了其系统的复杂性，使其故障率提高，相对应的，上述各实施例的混合动力系统不需要采用 DC/DC，因而能够提高系统的可靠性。

3) 上述各实施例能够自适应发动机调速特性，这是因为，发动机与电机同速，不需要考虑发动机转速，通过调节电机转差即可以实现电动发电机的驱动，因此本发明可以自适应发动机转速。另外，正是因为上述各实
20 施例可以自适应发动机转速，所以，当发动机长时间工作系统特性变软后，也不会影响上述各实施例的实施，从而能够提高系统的通用性。

方法实施例

参照图 2，其示出了本实施例提出的混合动力系统中能量控制方法，该
25 能量控制方法包括以下步骤：

S10: 启动混合动力机械，初始化参数。

S20: 采集混合动力机械的负载信息。

本步骤中，负载信息可包括母线电压、液压泵的电流及压力等信息。
在本实施例的混合动力机械中，设置有数据传感器，该数据传感器包括电
压传感器 109、电流传感器 110 和压力传感器 111，这些数据传感器可采集
5 用于计算负载功率所需的数据信息。

需要说明的是，根据实际工况及作业条件的需要，采集负载信息的操
作可周期性执行，也可定时执行，还可实时执行。

S30: 计算负载功率及超级电容的 SOC 值。

本步骤中，根据各数据传感器采集的数据，可计算得到混合动力机械
10 的负载功率以及超级电容的 SOC 值。

S40: 根据预先设置的超级电容的 SOC 值和负载功率的分级，确定计
算得到的 SOC 值及负载功率所处级别。

本步骤中，超级电容的 SOC 值可划分为第一、第二及第三级别，优选
的是，SOC 值处于 0~30%的划为第一级别；SOC 值处于 30%~60%的划为
15 第二级别；SOC 值处于 60%~1 的划为第三级别。并且，根据本领域内的常
规或实际的作业对象及环境，将负载功率划分为两个级别，即第一载级和
第二载级。

需要说明的是，本实施例可针对不同负载、SOC 值及相对应的油耗情
况，将 SOC 值的级别、负载功率的级别与电动发电机 102 的对应工作状态
20 进行组合，得到不同负载及 SOC 值所对应的电动发电机 102 的最佳工作状
态。

S50: 根据 SOC 值及负载功率所处的级别及其匹配情况，确定电动发
电机 102 的最佳工作状态。

本步骤中，可通过对计算得到的 SOC 值与负载功率进行级别匹配，获
25 取电动发电机 102 的最佳工作状态。这里，所谓级别匹配是指：根据上述

级别划分，确定所计算得到的 SOC 值及负载功率所处的级别，二者所属级别确定后可将二者的级别组合，从而确定与之对应的电动发电机 102 的最佳工作状态。

例如，可按照如下 SOC 值与负载功率的匹配组合来确定电动发电机 102 的最佳工作状态，这些最佳工作状态可以控制指令表的形式存储于控制装置中。

1、SOC 值处于第一级别（即 SOC 值低）时：

1) 负载功率处于第一载级（负载功率大）时，根据 SOC 值与负载功率的匹配组合，可以确定电动发电机 102 应处于既不电动也不发电状态。

10 此时，负载功率全部由发动机 101 提供。

2) 负载功率处于第二载级（负载功率小）时，根据 SOC 值与负载功率的匹配组合，可以确定电动发电机 102 应处于发电状态，此时，SOC 值增加，发动机 101 转速平稳。

2、SOC 值处于第二级别（即 SOC 值处于中级）时，电动发电机 102 应恒转速运行：

1) 负载功率处于第一载级（负载功率大）时，电动发电机 102 应处于电动状态。

2) 负载功率处于第二载级（负载功率小）时，电动发电机 102 应处于发电状态。

20 3、SOC 值处于第三级别（即 SOC 值高）时：

无论负载功率处于何种载级即无论大或小时，电动发电机 102 均处于电动状态。

S60：判断电动发电机 102 是否处于最佳工作状态，如果已处于最佳工作状态，则返回 S20，在设置的间隔时间内重新采集混合动力系统的负载信息，即当所设置的时间到达时执行 S20；如果电动发电机 102 的实际工作状

25

态并非最佳工作状态，则执行 S70。

S70: 根据所确定的电动发电机 102 的最佳工作状态，生成控制指令，调整电动发电机 102 的实际工作状态，使其处于最佳工作状态。

控制指令生成后，控制装置指示驱动逆变器 104 对电动发电机 102 进行相应的驱动。

需要指出的是，上述能量控制方法还可包括：根据 SOC 值和负载功率的分级设置以及与二者对应的电动发电机的最佳工作状态，预先生成控制指令表，并存储于混合动力系统中。然后，通过将计算得到的 SOC 值及负载功率与所述控制指令表进行匹配，来确定电动发电机的最佳工作状态。

需要指出的是，上述实施例中，对 SOC 值的划分可以根据实际使用情况而进行划分。同时，对电动发电机的控制方式也不仅限于上述实施例，除了本实施例所使用的转速控制之外，还可以采用转矩控制方式，而电动发电机的选择也不仅仅为感应电机同样可以选取同步电机。

可见，上述实施例通过实时控制 SOC 值和动态计算负载功率，并根据 SOC 值和负载功率的组合匹配关系，确定电动发电机的最佳工作状态，进而控制电动发电机的实际工作状态，以防止发动机过载，从而提高整机节油率，同时还能够自适应发动机调速特性，提高系统通用性。

为了更好地阐述本发明对混合动力系统的能量控制，下面结合图 3 及一实施例，对上述实施例公开的能量控制方法作进一步说明：

步骤 1，启动挖掘机，参数初始化，通过各传感器采集数据，估算混合动力机械的负载功率，并估算超级电容的 SOC 值；

步骤 2，将超级电容的 SOC 值划分为低、中、高，优选 SOC 值处于 0~30%、30%~60%、60%~1 时，分别划分为低、中、高；将负载功率划分为大、小；

步骤 3，通过 SOC 值与负载功率的匹配情况判断确定电动发电机 102

的工作状态:

当 SOC 值低, 负载功率大时, 电动发电机 102 处于既不电动也不发电状态, 此时负载功率全部由发动机 101 提供; 负载功率小时, 电动发电机 102 处于发电状态, 此时 SOC 值增加, 发动机 101 转速平稳;

5 当 SOC 值中, 电动发电机 102 恒转速运行, 负载功率大时, 电动发电机 102 处于电动状态; 负载功率小时, 电动发电机 102 处于发电状态;

当 SOC 值高, 无论负载功率大或小时, 电动发电机 102 处于电动状态;

步骤 4, 驱动逆变器 104 根据步骤 3 的判断控制电动发电机 102 的工作状态。

10 流程按照图 3 中所示:

(1) 采集混合动力机械的母线电压等负载信息;

(2) SOC 值估算, 负载功率估算;

(3) 判断 SOC 值低, 是则判断负载功率, 若负载功率为大时电动发电机 102 处于既不电动也不发电状态, 若负载功率小或不为大时则电动发

15 电机 102 处于发电状态;

(4) 判断 SOC 值中, 是则电动发电机 102 恒转速运行;

(5) 判断 SOC 值高, 是则电动发电机 102 处于电动状态;

(6) 控制指令生成;

20 (7) 由控制装置进行电动发电机 102 驱动, 其中, 控制装置是一台车载逆变器, 根据控制指令, 驱动逆变器的 IGBT 桥臂进而控制电机运行;

(8) 如发现混合动力机械工作异常, 则进行异常处理。

本发明的技术方案中对 SOC 值的划分可以根据使用情况而进行划分, 同时对电动发电机的控制方式也是变化的, 除了本实施例所使用的转速控制还可以采用转矩控制方式, 而电动发电机的选择也不仅仅为感应电机同
25 样可以选取同步电机。

从上述各实施例可以看出，本实施例通过对 SOC 值进行实时控制的同时对负载功率进行动态计算，以 SOC 值和负载功率的结合判断电动发电机的工作状态，防止发动机过载提高整机节油率，同时自适应发动机调速特性，提高系统通用性。

5 以上对本发明的各实施例进行了描述，但其只是作为范例，本发明并不限制于以上描述的实施例。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。

10 工业实用性

本发明提供的混合动力系统及其能量控制方法，能够通过 SOC 值和负载功率的结合确定进而控制电动发电机的工作状态，防止发动机过载，提高整机节油率。因此，本发明的混合动力系统及其能量控制方法以及设置有该混合动力系统的混合动力机械具有工业实用性。

15

权利要求书

1、一种混合动力系统的能量控制方法，其特征在于，包括：

采集混合动力系统的负载信息，并根据所述负载信息计算所述混合动力系统的负载功率和超级电容的荷电状态（SOC）值；

5 根据对 SOC 值和负载功率预先设置的分级，确定计算得到的 SOC 值及负载功率所处级别；

根据 SOC 值及负载功率所处的级别，确定电动发电机的最佳工作状态，并控制电动发电机的实际工作状态处于最佳工作状态。

10 2、如权利要求 1 所述的混合动力系统的能量控制方法，其特征在于，所述控制电动发电机的实际工作状态处于最佳工作状态包括：

判断所述电动发电机的实际工作状态是否处于最佳工作状态，如果电动发电机已处于最佳工作状态，则在设置的间隔时间内重新采集混合动力系统的负载信息；

15 如果电动发电机未处于最佳工作状态，则根据所确定电动发电机的最佳工作状态，生成控制指令，调整电动发电机的实际工作状态，使其处于最佳工作状态。

20 3、如权利要求 1 所述的混合动力系统的能量控制方法，其特征在于，所述采集混合动力系统的负载信息周期性或实时执行。

4、如权利要求 1 所述的混合动力系统的能量控制方法，其特征在于，还包括：

25 根据 SOC 值和负载功率的分级设置以及与二者对应的电动发电机的最佳工作状态，预先生成控制指令表，并存储于混合动力系统中；

通过将计算得到的 SOC 值及负载功率与所述控制指令表进行匹配，来确定电动发电机的最佳工作状态。

5 5、一种混合动力系统，其特征在于，包括：发动机（101）、电动发电机（102）、液压泵（103）、超级电容（108）、数据传感器以及用于控制所述电动发电机（102）工作状态的控制装置；其中，

所述发动机（101）与所述电动发电机（102）连接，所述电动发电机（102）与所述液压泵（103）连接；所述电动发电机（102）通过所述控制装置与所述超级电容（108）连接；

10 所述数据传感器用于采集混合动力系统的负载信息。

6、如权利要求 5 所述的混合动力系统，其特征在于，所述数据传感器包括：

电压传感器（109），与所述超级电容（108）连接；

15 电流传感器（110）和压力传感器（111），与所述液压泵（103）连接。

7、如权利要求 5 或 6 所述的混合动力系统，其特征在于，还包括：

触发器，用于周期性或实时触发所述电压传感器（109）、电流传感器（110）和压力传感器（111）采集所述负载信息。

20

8、如权利要求 5 至 7 任一项所述的混合动力系统，其特征在于，所述控制装置包括：

存储器，用于存储预先设置所述超级电容（108）的 SOC 值和负载功率的分级；

25 处理器，用于计算所述混合动力系统的负载功率和超级电容的 SOC 值，并确定计算得到的 SOC 值及负载功率所处级别以及电动发电机的最佳工作

状态;

驱动逆变器 (104), 用于控制电动发电机的实际工作状态处于最佳工作状态。

5 9、如权利要求 5 至 8 任一项所述的混合动力系统, 其特征在于, 所述存储器还用于:

存储根据 SOC 值和负载功率的分级设置、以及与二者对应的电动发电机的最佳工作状态预先生成的控制指令表。

10 10、一种混合动力机械, 其特征在于, 设置有权利要求 5 至 9 任一项所述的混合动力系统、以及执行机构 (112); 其中, 所述执行机构 (112) 与所述液压泵 (103) 连接。

11、如权利要求 10 所述的混合动力机械, 其特征在于, 还包括:

15 依次相连的回转逆变器 (105)、回转电机 (106) 和回转机构 (107), 所述回转逆变器 (105) 与所述超级电容 (108) 相连。

12、如权利要求 10 或 11 所述的混合动力机械, 其特征在于, 所述执行机构包括: 工作装置和行走装置。

20

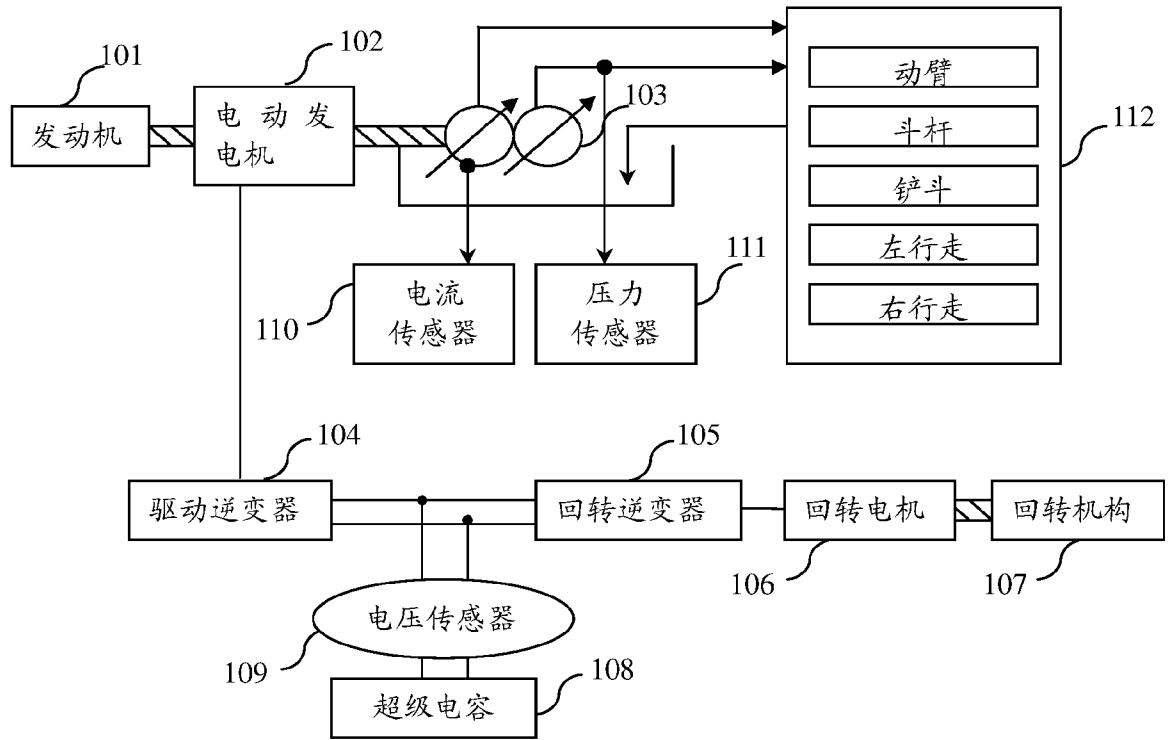


图 1

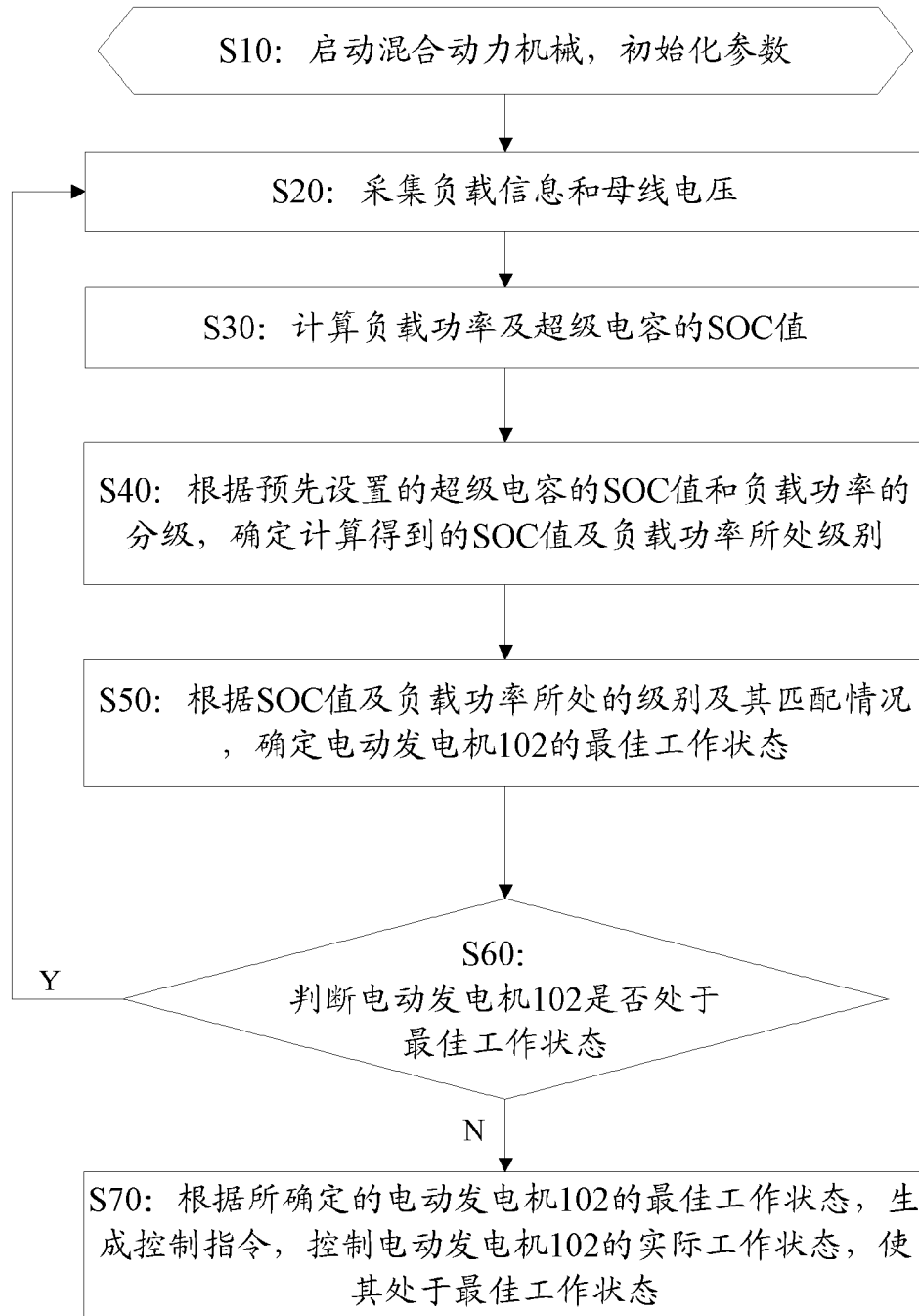


图 2

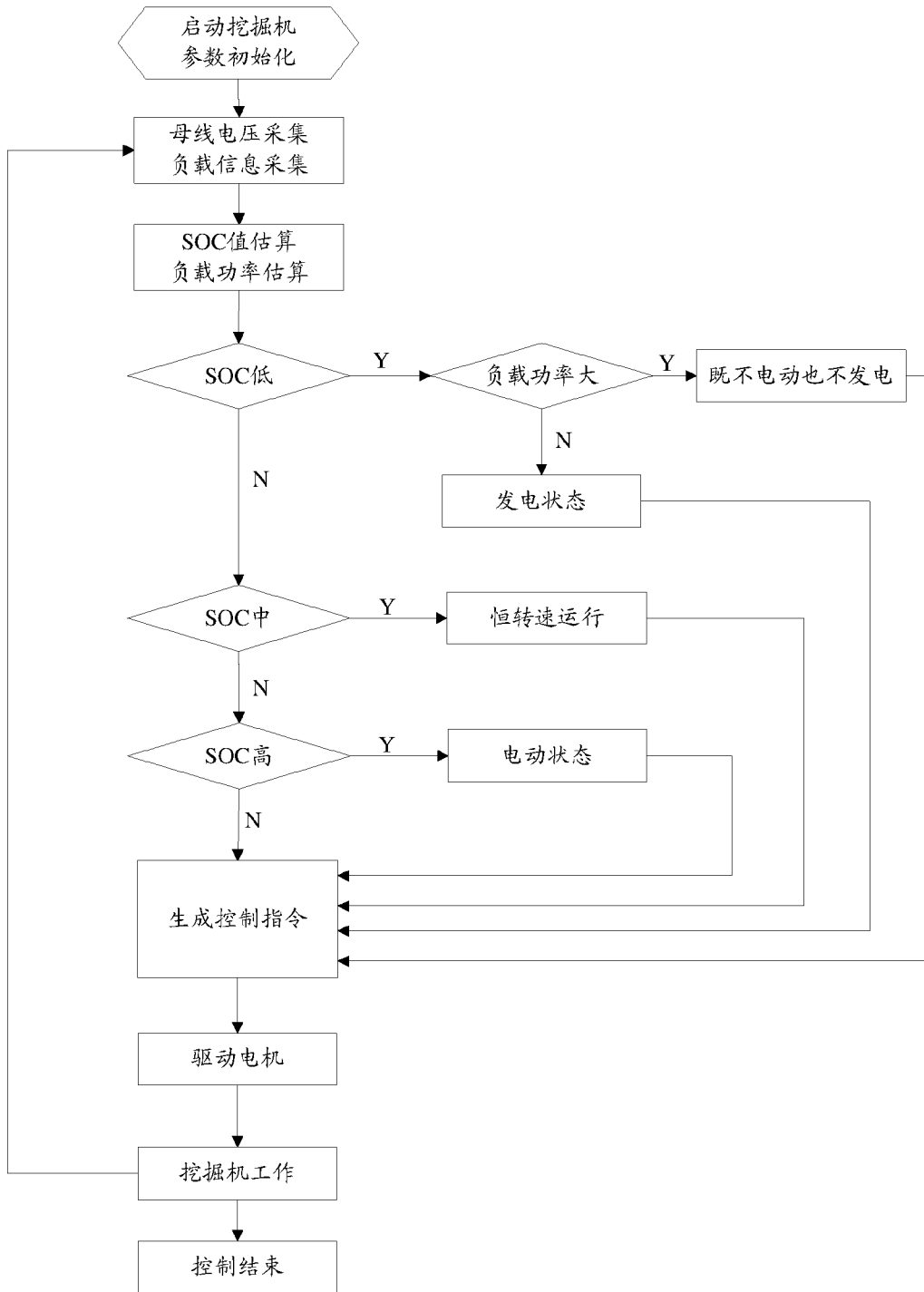


图 3

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.
PCT/CN2014/076831

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

E02F 9/00 (2006.01) i; E02F 9/20 (2006.01) i

According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC

B. FIELDS SEARCHED

Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)

E02F 9/-; B60W

Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched

Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practicable, search terms used)

CNABS; VEN: hybrid power, supercapacitor, SOC, load power, output power; YANG, Guoxu; DONG, Xiwen; LIU, Huasheng; load+, power, control+

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

| Category* | Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages | Relevant to claim No. |
|-----------|--|-----------------------|
| PX | CN 103255801 A (SHANGHAI HUAXING DIGITAL TECHNOLOGY CO., LTD.), 21 August 2013 (21.08.2013), description, embodiments, and figures 1 and 2 | 1-12 |
| X | CN 102296661 A (GUANGXI LIUGONG MACHINERY CO., LTD.), 28 December 2011 (28.12.2011), description, paragraphs [0013], [0014], [0027], [0028], [0033]-[0038] and [0049], and figures 3 and 4 | 1-4 |
| X | CN 103088869 A (SHANGHAI HUAXING DIGITAL TECHNOLOGY CO., LTD.), 08 May 2013 (08.05.2013), description, paragraph [0027], and figure 1 | 5-12 |
| A | CN 103074915 A (GUANGXI UNIVERSITY OF SCIENCE AND TECHNOLOGY et al.), 01 May 2013 (01.05.2013), the whole document | 1-12 |
| A | JP 2012007336 A (CATERPILLAR SARL), 12 January 2012 (12.01.2012), the whole document | 1-12 |
| A | EP 1136311 A2 (TOYOTA MOTOR CO., LTD.), 26 September 2001 (26.09.2001), the whole document | 1-12 |

Further documents are listed in the continuation of Box C. See patent family annex.

| | |
|---|---|
| <p>* Special categories of cited documents:</p> <p>“A” document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance</p> <p>“E” earlier application or patent but published on or after the international filing date</p> <p>“L” document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)</p> <p>“O” document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means</p> <p>“P” document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed</p> | <p>“T” later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention</p> <p>“X” document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone</p> <p>“Y” document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art</p> <p>“&” document member of the same patent family</p> |
|---|---|

| | |
|--|---|
| Date of the actual completion of the international search 27 July 2014 (27.07.2014) | Date of mailing of the international search report 13 August 2014 (13.08.2014) |
| Name and mailing address of the ISA/CN: State Intellectual Property Office of the P. R. China No. 6, Xitucheng Road, Jimenqiao Haidian District, Beijing 100088, China Facsimile No.: (86-10) 62019451 | Authorized officer LU, Shijie Telephone No.: (86-10) 62084988 |

INTERNATIONAL SEARCH REPORT
Information on patent family members

International application No.

PCT/CN2014/076831

| Patent Documents referred in the Report | Publication Date | Patent Family | Publication Date |
|--|------------------|------------------|------------------|
| CN 103255801 A | 21.08.2013 | None | |
| CN 102296661 A | 28.12.2011 | None | |
| CN 103088869 A | 08.05.2013 | None | |
| CN 103074915 A | 01.05.2013 | None | |
| JP 2012007336 A | 12.01.2012 | None | |
| EP 1136311 A2 | 26.09.2001 | EP 1136311 A3 | 03.04.2002 |
| | | US 6344732 B2 | 05.02.2002 |
| | | US 2001024104 A1 | 27.09.2001 |
| | | DE 60135516 D1 | 09.10.2008 |
| | | JP 2001268719 A | 28.09.2001 |
| | | EP 1136311 B1 | 27.08.2008 |

国际检索报告

国际申请号

PCT/CN2014/076831

| <p>A. 主题的分类</p> <p>E02F 9/00(2006.01)i; E02F 9/20(2006.01)i</p> <p>按照国际专利分类(IPC)或者同时按照国家分类和IPC两种分类</p> | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
|---|--|---------|-----|-------------------|---------|----|---|------|---|--|-----|---|--|------|---|---|------|---|--|------|---|---|------|----------------------------|--|----------------------------|---|--|---|----------------------------|-------------|------------------------------|--|
| <p>B. 检索领域</p> <p>检索的最低限度文献(标明分类系统和分类号)</p> <p>E02F9/-;B60W</p> <p>包含在检索领域中的除最低限度文献以外的检索文献</p> <p>在国际检索时查阅的电子数据库(数据库的名称, 和使用的检索词(如使用))</p> <p>CNABS;VEN:混合动力, 超级电容, SOC, 负载功率, 输出功率, 杨国勋, 董希文, 刘华胜, load+, power, control+</p> | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| <p>C. 相关文件</p> <table border="1"> <thead> <tr> <th>类型*</th> <th>引用文件, 必要时, 指明相关段落</th> <th>相关的权利要求</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>PX</td> <td>CN 103255801 A (上海华兴数字科技有限公司) 2013年 8月 21日 (2013 - 08 - 21) 说明书具体实施方式以及附图1、2</td> <td>1-12</td> </tr> <tr> <td>X</td> <td>CN 102296661 A (广西柳工机械股份有限公司) 2011年 12月 28日 (2011 - 12 - 28) 说明书第[0013]、[0014]、[0027]、[0028]、[0033]-[0038]、[0049]段以及附图3、4</td> <td>1-4</td> </tr> <tr> <td>X</td> <td>CN 103088869 A (上海华兴数字科技有限公司) 2013年 5月 08日 (2013 - 05 - 08) 说明书第 [0027]段以及附图1</td> <td>5-12</td> </tr> <tr> <td>A</td> <td>CN 103074915 A (广西工学院等) 2013年 5月 01日 (2013 - 05 - 01) 全文</td> <td>1-12</td> </tr> <tr> <td>A</td> <td>JP 2012007336 A (CATERPILLAR SARL) 2012年 1月 12日 (2012 - 01 - 12) 全文</td> <td>1-12</td> </tr> <tr> <td>A</td> <td>EP 1136311 A2 (TOYOTA MOTOR CO LTD) 2001年 9月 26日 (2001 - 09 - 26) 全文</td> <td>1-12</td> </tr> </tbody> </table> <p><input type="checkbox"/> 其余文件在C栏的续页中列出。 <input checked="" type="checkbox"/> 见同族专利附件。</p> <p>* 引用文件的具体类型:</p> <table border="0"> <tr> <td>“A” 认为不特别相关的表示了现有技术一般状态的文件</td> <td>“T” 在申请日或优先权日之后公布, 与申请不相抵触, 但为了理解发明之理论或原理的在后文件</td> </tr> <tr> <td>“E” 在国际申请日的当天或之后公布的在先申请或专利</td> <td>“X” 特别相关的文件, 单独考虑该文件, 认定要求保护的发明不是新颖的或不具有创造性</td> </tr> <tr> <td>“L” 可能对优先权要求构成怀疑的文件, 或为确定另一篇引用文件的公布日而引用的或者因其他特殊理由而引用的文件 (如具体说明的)</td> <td>“Y” 特别相关的文件, 当该文件与另一篇或者多篇该类文件结合并且这种结合对于本领域技术人员为显而易见时, 要求保护的发明不具有创造性</td> </tr> <tr> <td>“O” 涉及口头公开、使用、展览或其他方式公开的文件</td> <td>“&” 同族专利的文件</td> </tr> <tr> <td>“P” 公布日先于国际申请日但迟于所要求的优先权日的文件</td> <td></td> </tr> </table> | | | 类型* | 引用文件, 必要时, 指明相关段落 | 相关的权利要求 | PX | CN 103255801 A (上海华兴数字科技有限公司) 2013年 8月 21日 (2013 - 08 - 21) 说明书具体实施方式以及附图1、2 | 1-12 | X | CN 102296661 A (广西柳工机械股份有限公司) 2011年 12月 28日 (2011 - 12 - 28) 说明书第[0013]、[0014]、[0027]、[0028]、[0033]-[0038]、[0049]段以及附图3、4 | 1-4 | X | CN 103088869 A (上海华兴数字科技有限公司) 2013年 5月 08日 (2013 - 05 - 08) 说明书第 [0027]段以及附图1 | 5-12 | A | CN 103074915 A (广西工学院等) 2013年 5月 01日 (2013 - 05 - 01) 全文 | 1-12 | A | JP 2012007336 A (CATERPILLAR SARL) 2012年 1月 12日 (2012 - 01 - 12) 全文 | 1-12 | A | EP 1136311 A2 (TOYOTA MOTOR CO LTD) 2001年 9月 26日 (2001 - 09 - 26) 全文 | 1-12 | “A” 认为不特别相关的表示了现有技术一般状态的文件 | “T” 在申请日或优先权日之后公布, 与申请不相抵触, 但为了理解发明之理论或原理的在后文件 | “E” 在国际申请日的当天或之后公布的在先申请或专利 | “X” 特别相关的文件, 单独考虑该文件, 认定要求保护的发明不是新颖的或不具有创造性 | “L” 可能对优先权要求构成怀疑的文件, 或为确定另一篇引用文件的公布日而引用的或者因其他特殊理由而引用的文件 (如具体说明的) | “Y” 特别相关的文件, 当该文件与另一篇或者多篇该类文件结合并且这种结合对于本领域技术人员为显而易见时, 要求保护的发明不具有创造性 | “O” 涉及口头公开、使用、展览或其他方式公开的文件 | “&” 同族专利的文件 | “P” 公布日先于国际申请日但迟于所要求的优先权日的文件 | |
| 类型* | 引用文件, 必要时, 指明相关段落 | 相关的权利要求 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| PX | CN 103255801 A (上海华兴数字科技有限公司) 2013年 8月 21日 (2013 - 08 - 21) 说明书具体实施方式以及附图1、2 | 1-12 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| X | CN 102296661 A (广西柳工机械股份有限公司) 2011年 12月 28日 (2011 - 12 - 28) 说明书第[0013]、[0014]、[0027]、[0028]、[0033]-[0038]、[0049]段以及附图3、4 | 1-4 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| X | CN 103088869 A (上海华兴数字科技有限公司) 2013年 5月 08日 (2013 - 05 - 08) 说明书第 [0027]段以及附图1 | 5-12 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| A | CN 103074915 A (广西工学院等) 2013年 5月 01日 (2013 - 05 - 01) 全文 | 1-12 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| A | JP 2012007336 A (CATERPILLAR SARL) 2012年 1月 12日 (2012 - 01 - 12) 全文 | 1-12 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| A | EP 1136311 A2 (TOYOTA MOTOR CO LTD) 2001年 9月 26日 (2001 - 09 - 26) 全文 | 1-12 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| “A” 认为不特别相关的表示了现有技术一般状态的文件 | “T” 在申请日或优先权日之后公布, 与申请不相抵触, 但为了理解发明之理论或原理的在后文件 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| “E” 在国际申请日的当天或之后公布的在先申请或专利 | “X” 特别相关的文件, 单独考虑该文件, 认定要求保护的发明不是新颖的或不具有创造性 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| “L” 可能对优先权要求构成怀疑的文件, 或为确定另一篇引用文件的公布日而引用的或者因其他特殊理由而引用的文件 (如具体说明的) | “Y” 特别相关的文件, 当该文件与另一篇或者多篇该类文件结合并且这种结合对于本领域技术人员为显而易见时, 要求保护的发明不具有创造性 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| “O” 涉及口头公开、使用、展览或其他方式公开的文件 | “&” 同族专利的文件 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| “P” 公布日先于国际申请日但迟于所要求的优先权日的文件 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 国际检索实际完成的日期 | 国际检索报告邮寄日期 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 2014年 7月 27日 | 2014年 8月 13日 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| ISA/CN的名称和邮寄地址 | 授权官员 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 中华人民共和国国家知识产权局 (ISA/CN) 北京市海淀区蓟门桥西土城路6号 100088 中国 | 鹿士杰 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 传真号 (86-10)62019451 | 电话号码 (86-10)62084988 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |

国际检索报告
关于同族专利的信息

国际申请号

PCT/CN2014/076831

| 检索报告引用的专利文件 | | | 公布日 (年/月/日) | 同族专利 | 公布日 (年/月/日) |
|-------------|------------|----|----------------|------|----------------------------|
| CN | 103255801 | A | 2013年 8月 21日 | 无 | |
| CN | 102296661 | A | 2011年 12月 28日 | 无 | |
| CN | 103088869 | A | 2013年 5月 08日 | 无 | |
| CN | 103074915 | A | 2013年 5月 01日 | 无 | |
| JP | 2012007336 | A | 2012年 1月 12日 | 无 | |
| EP | 1136311 | A2 | 2001年 9月 26日 | EP | 1136311 A3 2002年 4月 03日 |
| | | | | US | 6344732 B2 2002年 2月 05日 |
| | | | | US | 2001024104 A1 2001年 9月 27日 |
| | | | | DE | 60135516 D1 2008年 10月 09日 |
| | | | | JP | 2001268719 A 2001年 9月 28日 |
| | | | | EP | 1136311 B1 2008年 8月 27日 |

表 PCT/ISA/210 (同族专利附件) (2009年7月)