



(12) 发明专利申请

(10) 申请公布号 CN 104781118 A

(43) 申请公布日 2015. 07. 15

(21) 申请号 201380058444. 4

(51) Int. Cl.

(22) 申请日 2013. 10. 30

B60W 10/08(2006. 01)

(30) 优先权数据

B60K 6/485(2006. 01)

2012-246576 2012. 11. 08 JP

B60K 6/54(2006. 01)

(85) PCT国际申请进入国家阶段日

B60W 10/06(2006. 01)

2015. 05. 08

B60W 20/00(2006. 01)

E02F 9/20(2006. 01)

(86) PCT国际申请的申请数据

PCT/JP2013/079457 2013. 10. 30

(87) PCT国际申请的公布数据

W02014/073436 JA 2014. 05. 15

(71) 申请人 住友建机株式会社

地址 日本东京都

(72) 发明人 曲木秀人 佐野公则 白谷龙二

(74) 专利代理机构 永新专利商标代理有限公司

72002

代理人 徐殿军

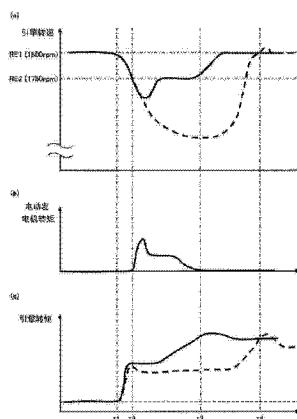
权利要求书2页 说明书9页 附图6页

(54) 发明名称

混合式挖土机及混合式挖土机的控制方法

(57) 摘要

本发明提供一种混合式挖土机及混合式挖土机的控制方法。所述混合式挖土机具有：引擎(11)，以恒定转速被旋转控制；电动发电机(12)，辅助引擎(11)；控制器(30)，控制电动发电机(12)的驱动；及主泵(14)，被引擎(11)驱动。当引擎(11)的转速因主泵(14)的负载而低于所述恒定转速时，控制器(30)利用电动发电机(12)辅助引擎(11)，当引擎(11)的转速恢复恒定转速之前，控制器(30)减少电动发电机(12)对于引擎(11)的辅助输出。



1. 一种混合式挖土机,其特征在于,具有:
引擎,以恒定转速被旋转控制;
电动发电机,辅助该引擎;
控制部,控制所述电动发电机的驱动;及
液压泵,由所述引擎驱动,

当所述引擎的转速因所述液压泵的负载而低于所述恒定转速时,所述控制部利用所述电动发电机辅助所述引擎,且当所述引擎的转速恢复至所述恒定转速之前,所述控制部减少所述电动发电机对所述引擎的辅助输出。

2. 根据权利要求 1 所述的混合式挖土机,其特征在于,

所述控制部将所述电动发电机的目标转速设定为低于与所述恒定转速相对应的转速的值。

3. 根据权利要求 1 所述的混合式挖土机,其特征在于,

若所述引擎的转速的检测值达到与所述电动发电机的目标转速相对应的转速以下,则所述控制部开始使所述电动发电机辅助所述引擎。

4. 根据权利要求 2 所述的混合式挖土机,其特征在于,

在所述电动发电机辅助所述引擎的过程中,当所述电动发电机的转速达到所述目标转速时,所述控制部将所述电动发电机的转速维持成所述目标转速。

5. 根据权利要求 1 所述的混合式挖土机,其特征在于,

当所述引擎的转速低于所述恒定转速,并达到低于所述恒定转速的规定转速时,所述控制部通过使所述电动发电机辅助所述引擎,以将所述引擎的转速维持成该规定转速。

6. 根据权利要求 1 所述的混合式挖土机,其特征在于,

所述电动发电机辅助所述引擎时,在所述引擎的转速的检测值高于与所述电动发电机的目标转速相对应的转速时,所述控制部禁止所述电动发电机的发电运行。

7. 根据权利要求 1 所述的混合式挖土机,其特征在于,

在根据目标转速控制所述电动发电机的转速期间,所述控制部也控制为使所述引擎的输出上升。

8. 一种混合式挖土机的控制方法,所述混合式挖土机具有:引擎,以恒定转速被旋转控制;电动发电机,辅助该引擎;控制部,控制所述电动发电机的驱动;及液压泵,由所述引擎驱动,其中,该方法的特征在于,

当所述引擎的转速因所述液压泵的负载而低于所述恒定转速时,利用所述电动发电机辅助所述引擎,所述引擎的转速恢复所述恒定转速之前,减少所述电动发电机对所述引擎的辅助输出。

9. 根据权利要求 8 所述的混合式挖土机的控制方法,其特征在于,

将所述电动发电机的目标转速设定为低于与所述恒定转速相对应的转速的值。

10. 根据权利要求 8 所述的混合式挖土机的控制方法,其特征在于,

若所述引擎的转速的检测值达到与所述电动发电机的目标转速相对应的转速以下,则开始进行所述电动发电机对所述引擎的辅助。

11. 根据权利要求 9 所述的混合式挖土机的控制方法,其特征在于,

在所述电动发电机辅助所述引擎的过程中,当所述电动发电机的转速达到所述目标转

速时,将所述电动发电机的转速维持成所述目标转速。

12. 一种权利要求 8 所述的混合式挖土机的控制方法,其特征在于,

当所述引擎的转速低于所述恒定转速,并达到低于所述恒定转速的规定转速时,使所述电动发电机辅助所述引擎,以将所述引擎的转速维持成该规定转速。

混合式挖土机及混合式挖土机的控制方法

技术领域

[0001] 本发明涉及一种利用电动机辅助引擎的混合式挖土机及其控制方法。

背景技术

[0002] 挖土机中,通常将引擎控制成维持恒定转速。液压泵的负载施加在引擎上时,为增大引擎的转矩而进行燃料喷射,并进行用于维持引擎的转速的控制。然而,当液压泵的负载急剧增大时,有时无法追踪引擎的转矩上升,且使引擎的转速暂时下降。此时,导致为了使引擎转速恢复到原来的转速而需要喷射燃料。其结果,不仅导致油耗的恶化,还导致引擎转速下降,由此导致驱动用缸动作也变差,且产生迟缓现象。

[0003] 为了抑制这种不良情况的发生而提出通过控制辅助马达来辅助引擎的挖土机。这种挖土机上通常设有将驱动液压泵的动力输出且辅助引擎的电动机(辅助马达)。并且,提出一种如下挖土机,即,即便在液压泵的负载急剧增大时,也可通过驱动辅助马达来辅助引擎,由此抑制引擎转速下降并恢复至恒定的转速(例如,参考专利文献1)。

[0004] 以往技术文献

[0005] 专利文献

[0006] 专利文献1:日本特开2011-012426号公报

发明内容

[0007] 发明所要解决的技术课题

[0008] 然而,通过利用辅助马达来辅助引擎以恢复引擎的转速,但若导致由辅助马达提供用于恢复引擎转速的所有转矩,则导致引擎本身失去要恢复到原来的恒定转速的力量。因此,引擎的转矩通常成为减去辅助马达的辅助量的转矩,辅助马达一旦停止辅助,则可能会陷入再次使转速下降的状况。

[0009] 即,当引擎有能力提升自身的转速时得到辅助马达的辅助,则导致无法进行通过增大引擎的燃料喷射量来恢复转速的控制。

[0010] 因此,希望开发出即便在因引擎的转速下降而由辅助马达进行辅助时,也能够由引擎自主将转速恢复到原来的恒定转速的技术。

[0011] 用于解决课题的手段

[0012] 根据本发明的一实施方式,提供混合式挖土机,其中,该混合式挖土机具有:引擎,以恒定转速被旋转控制;电动发电机,辅助该引擎;控制部,控制所述电动发电机的驱动;及液压泵,由所述引擎驱动,当所述引擎的转速因所述液压泵的负载而低于所述恒定转速时,所述控制部利用所述电动发电机辅助所述引擎,且当所述引擎的转速恢复至所述恒定转速之前,所述控制部减少所述电动发电机对所述引擎的辅助输出。

[0013] 并且,根据本发明的一实施方式,提供混合式挖土机的控制方法,其中,所述混合式挖土机具有:引擎,以恒定转速被旋转控制;电动发电机,辅助该引擎;控制部,控制所述电动发电机的驱动;及液压泵,由所述引擎驱动,该方法中,当所述引擎的转速因所述液压

泵的负载而低于所述恒定转速时利用所述电动发电机辅助所述引擎,所述引擎的转速恢复所述恒定转速之前,减少所述电动发电机对所述引擎的辅助输出。

[0014] 发明效果

[0015] 根据上述实施方式,即便在因引擎的转速下降而利用电动发电机进行辅助时,也能够通过引擎的自主努力将转速恢复到原来的恒定转速。

附图说明

[0016] 图 1 为挖土机的侧视图。

[0017] 图 2 为表示基于一实施方式的挖土机的驱动系统的结构的框图。

[0018] 图 3 为蓄电系统的电路框图。

[0019] 图 4 为表示当引擎的转速下降时由电动发电机进行辅助而使引擎的转速恢复到原来的恒定转速为止的、引擎的转速、电动发电机的转矩及引擎的转矩的变化的一例的时序图。

[0020] 图 5 为表示当引擎的转速下降时由电动发电机进行辅助而使引擎的转速恢复到原来的恒定转速为止的、引擎的转速、电动发电机的转矩及引擎的转矩的变化的另一例的时序图。

[0021] 图 6 为表示利用回转液压马达驱动回转机构的结构的挖土机的驱动系统的结构的框图。

具体实施方式

[0022] 接着,参考附图对实施方式进行说明。

[0023] 图 1 为使用本发明的挖土机的侧视图。

[0024] 图 1 所示的挖土机的下部行走体 1 上经由回转机构 2 搭载有上部回转体 3。上部回转体 3 上安装有动臂 4。动臂 4 的前端安装有斗杆 5,斗杆 5 的前端安装有铲斗 6。动臂 4、斗杆 5 及铲斗 6 分别通过动臂缸 7、斗杆缸 8 及铲斗缸 9 而被液压驱动。上部回转体 3 上设有驾驶室 10 且搭载有引擎等动力源。

[0025] 图 2 是表示图 1 所示的挖土机的驱动系统的结构的框图。图 2 中,以双重线表示机械动力系统,以粗实线表示高压液压管路,以虚线表示先导管路,以细实线表示电力驱动、控制系统。

[0026] 作为机械式驱动部的引擎 11 及作为辅助驱动部的电动发电机 12 分别连接于变速器 13 的 2 个输入轴。变速器 13 的输出轴上连接有作为液压泵的主泵 14 及先导泵 15。主泵 14 上经由高压液压管路 16 连接有控制阀 17。主泵 14 为可变容量式液压泵,能够通过控制斜板的角度(偏转角)来调整活塞的冲程长度,且控制吐出流量。

[0027] 控制阀 17 为进行挖土机中的液压系统的控制的控制装置。用于下部行走体 1 的液压马达 1A(右用)及 1B(左用)、动臂缸 7、斗杆缸 8 及铲斗缸 9 经由高压液压管路连接于控制阀 17。

[0028] 电动发电机 12 上经由逆变器 18A 连接有包括蓄电器的蓄电系统 120。并且,先导泵 15 上经由先导管路 25 连接有操作装置 26。操作装置 26 包括操纵杆 26A、操纵杆 26B 及踏板 26C。操纵杆 26A、操纵杆 26B 及踏板 26C 经由液压管路 27 及 28 分别与控制阀 17 及

压力传感器 29 连接。压力传感器 29 与进行电力系统的驱动控制的控制器 30 连接。

[0029] 图 2 所示的挖土机将回转机构 2 设为电动式,因此设有用于驱动回转机构 2 的回转用电动机 21。作为电动工作要件的回转用电动机 21 经由逆变器 20 与蓄电系统 120 连接。回转用电动机 21 的旋转轴 21A 上连接有分解器 22、机械制动器 23 及回转变速器 24。由回转用电动机 21、逆变器 20、分解器 22、机械制动器 23 及回转变速器 24 构成负载驱动系统。

[0030] 控制器 30 为作为进行挖土机的驱动控制的主控制部的控制装置。控制器 30 由包含 CPU(Central Processing Unit) 及内部存储器的运算处理装置构成,为通过由 CPU 执行存储于内部存储器中的驱动控制用程序来实现的装置。

[0031] 控制器 30 将从压力传感器 29 供给到的信号转换成速度指令,进行回转用电动机 21 的驱动控制。从压力传感器 29 供给到的信号相当于表示为了使回转机构 2 回转而操作了操作装置 26 时的操作量的信号。

[0032] 控制器 30 进行电动发电机 12 的运行控制(电动(辅助)运行或发电运行的切换),并且通过驱动控制作为升降压控制部的升降压转换器 100(参考图 3)来进行电容器 19 的充放电控制。控制器 30 根据电容器 19 的充电状态、电动发电机 12 的运行状态(电动(辅助)运行或发电运行)及回转用电动机 21 的运行状态(动力运行或再生运行),进行升降压转换器 100 的升压动作与降压动作的切换控制,由此进行电容器 19 的充放电控制。并且,控制器 30 根据由蓄电器电压检测部检测的蓄电器电压值计算蓄电器(电容器)的充电率 SOC。

[0033] 引擎 11 上设有检测转速的转速计 11a,转速计 11a 的检测值(转速值)被供给至控制器 30。控制器 30 连续监视转速计 11a 的检测值,并如后述的那样根据转速计 11a 的检测值控制电动发电机 12 的驱动。另外,本实施方式中示出通过一个控制部来控制引擎和电动发电机的事例,但即便由分别不同的控制器来构成引擎用控制部和电动发电机用控制部,引擎用的控制部和电动发电机用控制部也属于本申请发明的控制部。

[0034] 图 3 为蓄电系统 120 的电路框图。蓄电系统 120 包括作为蓄电器的电容器 19、升降压转换器 100 及 DC 母线 110。DC 母线 110 对电容器 19、电动发电机 12 及回转用电动机 21 之间的电力授受进行控制。电容器 19 中设有用于检测电容器电压值的电容器电压检测部 112 和用于检测电容器电流值的电容器电流检测部 113。通过电容器电压检测部 112 和电容器电流检测部 113 检测的电容器电压值与电容器电流值被供给至控制器 30。

[0035] 升降压转换器 100 根据电动发电机 12 及回转用电动机 21 的运行状态进行切换升压动作与降压动作的控制,以便将 DC 母线电压值限制在恒定范围内。DC 母线 110 配设于逆变器 18A、20 与升降压转换器 100 之间,进行电容器 19、电动发电机 12 及回转用电动机 21 之间的电力授受。

[0036] 升降压转换器 100 的升压动作与降压动作的切换控制根据通过 DC 母线电压检测部检测的 DC 母线电压值、通过电容器电压检测部 112 检测的电容器电压值及通过电容器电流检测部 113 检测的电容器电流值进行。

[0037] 在如上结构中,经由逆变器 18A 将作为辅助马达的电动发电机 12 所发出的电力供给至蓄电系统 120 的 DC 母线 110,并经由升降压转换器 100 供给至电容器 19。经由逆变器 20 将回转用电动机 21 通过再生运行而生成的再生电力供给至蓄电系统 120 的 DC 母线 110,

并经由升降压转换器 100 供给至电容器 19。

[0038] 电容器 19 只要是能够进行充放电的蓄电器即可,以便经由升降压转换器 100 在与 DC 母线 110 之间进行电力授受。另外,本实施方式中作为蓄电器使用电容器 19,但是可使用锂离子电池等能够进行充放电的二次电池、锂离子电容器或能够进行电力授受的其他形态的电源来代替电容器 19。

[0039] 如上结构的挖土机中,进行工作的过程中,不论引擎 11 上有无负载均进行将引擎 11 的转速维持在预定的恒定转速的控制(定转速控制)。该引擎 11 的定转速控制通常由引擎 11 的控制单元(ECU)来进行。本实施方式中,将该引擎 11 所维持的恒定转速设为 RE1(例如,1800rpm)。并且,本实施方式中,当引擎 11 的转速因负载的增大而降至规定转速 RE2(例如,1750rpm)以下时,控制成通过电动运行电动发电机 12 来辅助引擎 11,并使引擎 11 的转速恢复为恒定转速 RE1。另外,本实施方式中,以下所说明的控制方法为由控制器 30 控制整个挖土机的方法,但并不限于控制器 30,也可以设置专用控制部。

[0040] 本实施方式中,控制成使引擎 11 的转速恢复到恒定转速 RE1 时,将辅助引擎 11 时的电动发电机 12 的目标转速 RM1 设定得低于与引擎 11 的恒定转速(目标转速)RE1 相对应的转速,并电动运行电动发电机 12。例如,若变速器 13 中的电动发电机 12 的转速与引擎 11 的转速之比为 1:N,则将电动发电机 12 的目标转速 RM1 设定为在引擎 11 的恒定转速(目标转速)RE1 乘以 N 而求出的转速以下即可。并且,若变速器 13 中的电动发电机 12 的转速与引擎 11 的转速之比为 1:1,则将电动发电机 12 的目标转速 RM1 设定为引擎 11 的恒定转速(目标转速)RE1 以下即可。本实施方式中,假定变速器 13 中的电动发电机 12 的转速与引擎 11 的转速之比为 1:1 而进行说明。

[0041] 所谓将电动发电机 12 的目标转速 RM1 设定为引擎 11 的恒定转速(目标转速)RE1 以下,表示引擎 11 的目标转速 RE1 与电动发电机 12 的目标转速 RM1 之间具有差异。通过使引擎 11 与电动发电机 12 在目标转速上具有差异,引擎 11 的转速从目标转速 RE1 暂时下降之后,将使引擎转速恢复到目标转速 RE1 时所需的全部转矩通过增大引擎 11 本身的转矩来提供,从而恢复到目标转速 RE1,而非由电动发电机 12 提供输出转矩。

[0042] 基于如上本实施方式的辅助控制通过控制挖土机的驱动的上述控制器 30 来控制电动发电机 12 的驱动而达成。以下,对基于本实施方式所涉及的控制部 30 的辅助控制的一例进行说明。具体而言,参考图 4 对进行上述辅助控制时的引擎 11 及电动发电机 12 的动作进行说明。图 4 为表示当引擎 11 的转速下降时由电动发电机 12 进行辅助而使引擎 11 的转速恢复到原来的恒定转速为止的、引擎 11 的转速、电动发电机 12 的转矩及引擎 11 的转矩的变化的一例的时序图。

[0043] 图 4(a) 为表示引擎 11 的转速的变化的时序图,用实线表示进行基于本例的辅助控制时的引擎转速的变化,用虚线表示不进行基于本例的辅助控制时的引擎转速的变化。图 4(b) 为表示电动发电机 12 的转矩的变化的时序图。图 4(c) 为表示引擎 11 的转矩的变化的时序图,用实线表示进行基于本例的辅助控制时的引擎转矩的变化,用虚线表示不进行基于本例的辅助控制时的引擎转矩的变化。

[0044] 首先,至时刻 t1 为止,引擎 11 的负载较小,引擎 11 维持恒定转速(目标转速 RE1(例如,1800rpm))。因此,如图 4(c) 所示,至时刻 t1 为止引擎 11 的转矩较小。并且,由于无需进行电动发电机 12 的辅助,因此电动发电机 12 不进行辅助运行,如图 4(b) 所示,电

动发电机 12 的转矩为零。

[0045] 在时刻 t_1 ，由于引擎 11 上施加有用于驱动液压泵（主泵 14）的负载，因此如图 4(a) 所示，引擎转速开始下降。施加于引擎 11 的负载较大，因此引擎转速持续下降，在时刻 t_2 ，降至预先设定的设定转速 RE_2 （例如，1750rpm）。于是，在本实施方式中，开始上述辅助控制。具体而言，控制器 30 监视从转速计 11a 被供给的引擎 11 的转速值，若判断为引擎 11 的转速值达到设定转速 RE_2 以下，则通过电动运行电动发电机 12 来开始辅助控制。

[0046] 在时刻 t_2 ，电动运行（辅助运行）电动发电机 12，因此如图 4(b) 所示，电动发电机 12 的转矩从时刻 t_2 急剧上升。该电动发电机 12 的转矩叠加于引擎 11 的转矩，引擎 11 的驱动得到辅助，因此使不及负载而持续下降的引擎 11 的转速下降停止，引擎转速转而上升。另一方面，不进行基于本实施方式的辅助控制时，如图 4(a) 中的虚线所示，即便经过时刻 t_2 ，引擎 11 的转速也不转而上升而大幅下降。

[0047] 在时刻 t_2 ，若开始基于本例的辅助控制，则引擎转速转而上升，并恢复至开始上述辅助控制时的设定转速 RE_2 （例如，1750rpm）。在此，本例中辅助控制中的电动发电机 12 的目标转速 RM_1 被设定为与上述的引擎 11 的设定转速 RE_2 相对应的转速。本例中将引擎 11 的转速与电动发电机的转速之比设为 1:1，因此电动发电机 12 的目标转速 RM_1 被设定为与引擎 11 的设定转速 RE_2 相等的转速。

[0048] 若经过时刻 t_2 之后引擎 11 的转速转而上升，则在此之后引擎 11 也接连不断地输出转矩，因此如图 4(b) 所示，电动发电机 12 的转矩转而减少。如此，通过削弱基于电动发电机 12 的辅助，能够有意将负载施加于引擎 11。其结果，引擎 11 继续输出转矩。并且，若引擎 11 的转速上升至与电动发电机 12 的目标转速 RM_1 相对应的转速即设定转速 RE_2 ，则电动发电机 12 进行输出用于维持该转速的转矩的运行。如此，引擎 11 的转速恢复至引擎的目标转速 RE_1 之前，通过减少电动发电机 12 的辅助力，能够使引擎 11 接连不断地输出转矩。

[0049] 即便在引擎 11 的转速维持设定转速 RE_2 的期间，也进行引擎 11 的定转速控制，因此如图 4(c) 所示，引擎 11 本身的转矩逐渐变大。随此，无需电动发电机 12 的辅助，因此电动发电机 12 的转矩变小，在时刻 t_3 ，电动发电机 12 的转矩成为零。于是，基于本例的辅助控制结束，电动发电机 12 的电动运行（辅助运行）停止。

[0050] 在时刻 t_3 ，引擎 11 的转速仍是设定转速 RE_2 ，为低于目标转速 RE_1 的转速，因此启动引擎 11 的定转速控制，引擎 11 的转矩进一步上升。由此，引擎 11 的转速在时刻 t_3 以后也上升，直至达到目标转速 RE_1 。即引擎 11 的转速在基于电动发电机 12 的辅助结束的时刻 t_3 以后，仅通过对引擎 11 进行的定转速控制上升至目标转速 RE_1 。如此，引擎 11 的转速恢复至引擎 11 的目标转速 RE_1 之前，通过减少电动发电机 12 的辅助力，能够使引擎 11 接连不断地输出转矩。

[0051] 若引擎转速达到目标转速 RE_1 ，则以后只要输出用于维持目标转速 RE_1 的转矩即可，因此如图 4(c) 所示，时刻 t_3 以后上升的转矩稍微减少，之后成为恒定转矩。

[0052] 另外，若经过时刻 t_3 之后引擎转速变得高于设定转速 RE_2 ，则电动发电机 12 的转速也变得高于目标转速 RM_1 。如此，若电动发电机 12 的转速变得高于目标转速 RM_1 ，则有可能将电动发电机 12 控制成使其不进行发电运行。若电动发电机 12 不进行发电运行，则对于引擎 11 的负载增加，且导致在要使引擎转速进一步提升至目标转速 RE_1 时进行制动。因

此,本例中若引擎转速变得高于设定转速 RE2(即电动发电机 12 的转速变得高于目标转速 RM1),则通过禁止电动发电机 12 的发电运行,能够使引擎转速从设定转速 RE2 迅速上升至目标转速 RE1。

[0053] 不进行基于本例的辅助控制时,如图 4(a) 所示,时刻 t_2 以后引擎转速也继续下降,在时刻 t_3 附近终于显现出基于定旋转控制的燃料喷射量的增大效果,引擎转速才停止下降。即因增大引擎 11 的燃料喷射量而引起的转矩的增大,其响应性较差,因此经过时刻 t_1 之后即便开始定转速控制,也导致引擎转速下降至时刻 t_3 。另一方面,与引擎 11 相比,电动发电机 12 的响应性较高,若引擎转速下降为设定转速 RE2,则电动发电机 12 的转矩在短时间内施加于引擎 11,因此使引擎转速立即转而上升。

[0054] 不进行基于本例的辅助控制时,经过时刻 t_3 之后引擎转速终于转而上升,在时刻 t_4 恢复至目标转速 RE1。不进行基于本例的辅助控制时,图 4 所示的例子中,经过时刻 t_3 之后引擎转速上升,但若施加于引擎 11 的负载较大,则引擎转速继续下降,甚至会导致引擎 11 停止。

[0055] 因此,基于本例的辅助控制中,在引擎 11 的转速下降时,通过电动运行(辅助运行)电动发电机 12 来抑制引擎转速的下降。基于本例的辅助控制中,若引擎 11 的转速恢复至比引擎 11 的目标转速 RE1 低的设定转速 RE2,则在那时停止基于电动发电机 12 的辅助。由此,在设定转速 RE2 至目标转速 RE1 期间,能够通过引擎 11 本身的转矩来提升转速,并适当地启动引擎 11 的定转速控制。

[0056] 另一方面,例如若通过基于辅助控制的电动发电机 12 的辅助将引擎转速提升至目标转速 RE1,则导致无需启动引擎 11 的定转速控制。此时,即便在将引擎转速提升至目标转速 RE1 之后,也为了维持目标转速 RE1 而不得不继续进行基于电动发电机 12 辅助,并且,也无法适当地进行引擎 11 的定转速控制。

[0057] 因此,基于本例的辅助控制中,由电动发电机 12 辅助直至引擎转速上升至比引擎 11 的目标转速 RE1 低的设定转速 RE2,之后停止辅助。由此,适当启动欲维持目标转速 RE1 的定转速控制,且通过引擎 11 本身的转矩将引擎转速提升至目标转速 RE1 以维持目标转速 RE1。

[0058] 并且,在图 4 中所示的辅助控制的一例中,引擎 11 的转速从下降转为上升之后也继续进行基于电动发电机 12 辅助。具体而言,进行将引擎转速提升至恢复到与电动发电机 12 的目标转速 RM1 相对应的引擎转速即设定转速 RE2 的辅助。然而,也可以通过利用电动发电机 12 的辅助将引擎转速保持在不降至规定转速以下,且通过引擎 11 的定转速控制使引擎转速从该规定转速恢复至目标转速 RE1。即,电动发电机 12 可以只发挥抑制引擎转速下降的作用,引擎 11 的转速上升通过引擎 11 的定转速控制进行。以下,对基于控制器 30 的辅助控制的其他例子进行说明。

[0059] 图 5 为表示当引擎 11 的转速下降时由电动发电机 12 进行辅助来使引擎 11 的转速恢复到原来的恒定转速为止的、引擎 11 的转速、电动发电机 12 的转矩及引擎 11 的转矩的变化的另一例的时序图。

[0060] 图 5(a) 为表示引擎 11 的转速的变化的时序图,用实线表示进行基于本例的辅助控制时的引擎转速的变化,用虚线表示不进行基于本例的辅助控制时的引擎转速的变化。图 5(b) 为表示电动发电机 12 的转矩的变化的时序图。图 5(c) 为表示引擎 11 的转矩的变

化的时序图,用实线表示进行基于本例的辅助控制时的引擎转矩的变化,用虚线表示不进行基于本例的辅助控制时的引擎转矩的变化。

[0061] 首先,至时刻 t_1 为止,与图 4 所示的辅助控制的一例相同。即引擎 11 的负载较小,引擎 11 维持恒定转速(目标转速 RE_1 (例如,1800rpm))。因此至时刻 t_1 为止,如图 5(c) 所示引擎 11 的转矩较小。并且,无需进行基于电动发电机 12 的辅助,因此电动发电机 12 不进行辅助,如图 5(b) 所示,电动发电机 12 的转矩为零。

[0062] 并且,时刻 t_1 至时刻 t_2 也与图 4 所示的辅助控制的一例相同。即在时刻 t_1 ,引擎 11 上施加有用于驱动液压泵(主泵 14)的负载,因此如图 5(a) 所示,引擎转速开始下降。由于施加于引擎 11 的负载较大,因此引擎转速继续下降,在时刻 t_2 ,降至预先设定的设定转速 RE_2 (例如,1750rpm)。于是,本例中开始上述辅助控制。具体而言,控制器 30 监视从转速计 11a 被供给的引擎 11 的转速值,若判断为引擎 11 的转速值达到设定转速 RE_2 以下,则通过电动运行电动发电机 12 来开始辅助控制。

[0063] 在时刻 t_2 ,电动发电机 12 被电动运行(辅助运行),因此如图 5(b) 所示,电动发电机 12 的转矩从时刻 t_2 起上升。并且,上升至规定的转矩。该电动发电机 12 的转矩附加到引擎 11 的转矩中,引擎 11 的驱动得到辅助,因此抑制引擎 11 的转速下降。另一方面,不进行基于本例的辅助控制时,如图 5(a) 中以虚线所示,经过时刻 t_2 之后引擎 11 的转速也大幅下降。

[0064] 在时刻 t_2 ,若开始基于本例的辅助控制,则电动发电机 12 的转矩上升,若达到规定的转矩,则电动发电机 12 以大致恒定的转矩进行引擎 11 的驱动辅助。由此,引擎 11 的转速停止下降,引擎 11 的转速以低于设定转速 RE_2 的规定转速而大致维持恒定。即电动发电机 12 可以在引擎 11 的转速下降且达到规定转速时,利用将引擎 11 的转速保持为该规定转速所需的转矩进行引擎 11 的驱动辅助。

[0065] 在此,经过时刻 t_2 之后引擎 11 的转速停止下降且引擎 11 的转速大致维持恒定的状态下,也进行引擎 11 的定转速控制。因此如图 5(c) 所示,引擎 11 本身的转矩持续上升。如此,通过进行将引擎转速的下降抑制到规定转速且将引擎转速保持在该规定转速的辅助控制,能够在引擎 11 上有意赋予负载。其结果,引擎 11 的转矩继续上升,通过上升的引擎 11 的转矩,引擎 11 的转速开始上升。

[0066] 并且,若引擎 11 的转速开始上升,则用于通过引擎 11 的定转速控制将引擎 11 的转速恢复至目标转速 RE_1 的转矩继续从引擎 11 输出,因此无需进行基于电动发电机 12 辅助。因此,电动发电机 12 的转矩变小,在时刻 t_3 电动发电机 12 的转矩成为零。于是,基于本例的辅助控制结束,电动发电机 12 的电动运行(辅助运行)停止。

[0067] 如此,控制器 30 通过进行利用将引擎转速的下降抑制到规定转速并将引擎转速保持在该规定转速的电动发电机 12 的辅助控制,使得引擎 11 能够继续输出转矩。

[0068] 基于本例的辅助控制结束后,引擎转速通过引擎 11 的定转速控制继续上升,经过时刻 t_3 之后,达到目标转速 RE_1 。若引擎转速达到目标转速 RE_1 ,则之后只要输出用于维持目标转速 RE_1 的转矩即可,因此如图 5(c) 所示,时刻 t_3 以后转矩稍微减少,之后成为恒定转矩。

[0069] 另外,与图 4 所示的辅助控制的一例相同,若引擎转速变得高于设定转速 RE_2 ,则电动发电机 12 的转速也变得高于目标转速 RM_1 。因此,若本例中引擎转速也变得高于设定

转速 RE2 (即电动发电机 12 的转速变得高于目标转速 RM1), 则可以禁止电动发电机 12 的发电运行。由此, 能够使引擎转速从设定转速 RE2 迅速上升至目标转速 RE1。

[0070] 不进行基于本例的辅助控制时, 如图 5(a) 所示, 时刻 t2 以后引擎转速也继续下降, 在时刻 t3 附近终于显现出基于定旋转控制的燃料喷射量的增大效果, 引擎 11 的转速才停止下降。即因增大引擎 11 的燃料喷射量而引起的转矩的增大, 其响应性较差, 因此经过时刻 t1 之后即便启动定转速控制, 也导致引擎转速下降至时刻 t3。另一方面, 与引擎 11 相比, 电动发电机 12 的响应性较高, 若引擎转速下降为设定转速 RE2, 则电动发电机 12 的转矩在短时间内施加于引擎 11, 能够立即抑制引擎转速的下降。

[0071] 不进行基于本例的辅助控制时, 经过时刻 t3 之后引擎转速终于转而上升, 在时刻 t4 恢复至目标转速 RE1。不进行基于本例的辅助控制时, 图 5 所示的例子中, 经过时刻 t3 之后引擎转速上升, 但若施加于引擎 11 的负载较大, 则引擎 11 的转速继续下降, 甚至会导致引擎 11 停止。

[0072] 因此, 基于本例的辅助控制中, 在引擎 11 的转速下降时, 通过电动运行 (辅助运行) 电动发电机 12 来抑制引擎转速的下降。并且, 基于本例的辅助控制中, 引擎转速下降至规定转速时, 控制电动发电机 12 的转矩, 以使得以该规定转速大致保持恒定。并且, 若通过基于引擎 11 的定转速控制而使引擎 11 的转速开始上升, 则停止基于电动发电机 12 的辅助。由此, 在上述规定转速至目标转速 RE1 期间, 能够通过引擎 11 本身的转矩而提升引擎转速, 并适当地启动引擎 11 的定转速控制。

[0073] 另一方面, 例如若通过基于辅助控制的电动发电机 12 辅助将引擎转速提升至目标转速 RE1, 则导致无需启动引擎 11 的定转速控制。此时, 即便在将引擎转速提升至目标转速 RE1 之后, 也为了维持目标转速 RE1 而不得不继续进行基于电动发电机 12 的辅助, 并且, 也无法适当地进行引擎 11 的定转速控制。

[0074] 因此, 基于本例的辅助控制中, 引擎转速下降至低于目标转速 RE1 的规定转速时, 辅助引擎 11, 以将引擎转速保持为该规定转速。并且, 通过引擎 11 的定转速控制而使引擎转速开始上升之后, 停止辅助。由此, 适当启动欲维持目标转速 RE1 的定转速控制, 且通过引擎 11 本身的转矩将转速提升至目标转速 RE1 而维持目标转速 RE1。

[0075] 另外, 在上述图 4、图 5 所示的辅助控制的各例中, 设定转速 RE2 若为引擎 11 的定转速控制所启动的转速, 则作为低于目标转速 RE1 的任意转速而适当确定即可。并且, 上述各例中设为, 从引擎 11 的转速开始下降至达到设定转速 RE2 以下时 (时刻 t2) 开始辅助控制, 但无需一定要将设定转速 RE2 作为基准。例如, 也可以将低于设定转速 RE2 的转速作为基准来判断辅助控制的开始。

[0076] 以上, 对用于实施本发明的方式进行了详述, 但本发明并不限于特定的实施方式, 在权利要求所记载的本发明的宗旨范围内可以进行各种变形变更。

[0077] 例如, 上述实施方式中, 回转机构 2 为电动式, 也有回转机构 2 为液压驱动而非电动的情形。图 6 为表示将图 2 所示的挖土机的回转机构设为液压驱动式时的驱动系统的结构的框图。图 6 所示的挖土机中, 使回转液压马达 2A 连接于控制阀 17, 且使回转机构 2 通过回转液压马达 2A 被驱动, 以代替回转用电动机 21。即便是这种结构的挖土机, 也可以如上述实施方式, 适当启动欲维持目标转速 RE1 的定转速控制, 通过以引擎 11 本身的转矩将转速提升至目标转速 RE1, 而能够维持目标转速 RE1。

[0078] 另外,本申请主张基于 2012 年 11 月 8 日申请的日本专利申请 2012 - 246576 号的优先权,其日本专利申请的所有内容通过参考援用于此。

[0079] 符号说明

[0080] 1-下部行走体,1A、1B-液压马达,2-回转机构,2A-回转液压马达,3-上部回转体,4-动臂,5-斗杆,6-铲斗,7-动臂缸,8-斗杆缸,9-铲斗缸,10-驾驶室,11-引擎,11a-转速计,12-电动发电机,13-变速器,14-主泵,15-先导泵,16-高压液压管路,17-控制阀,18A、20-逆变器,19-电容器,21-回转用电动机,22-分解器,23-机械制动器,24-回转变速器,25-先导管路,26-操作装置,26A、26B-操纵杆,26C-踏板,27-液压管路,28 液压管路,29-压力传感器,30-控制器,100-升降压转换器,110-DC 母线,112-电容器电压检测部,113-电容器电流检测部,120-蓄电系统。

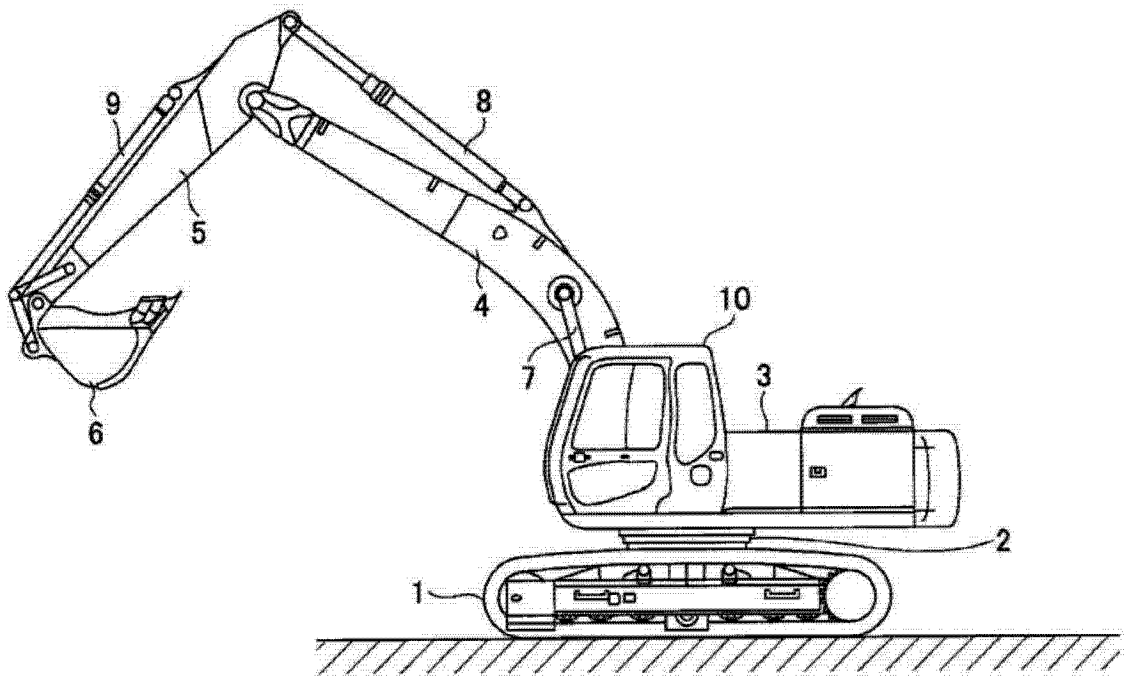


图 1

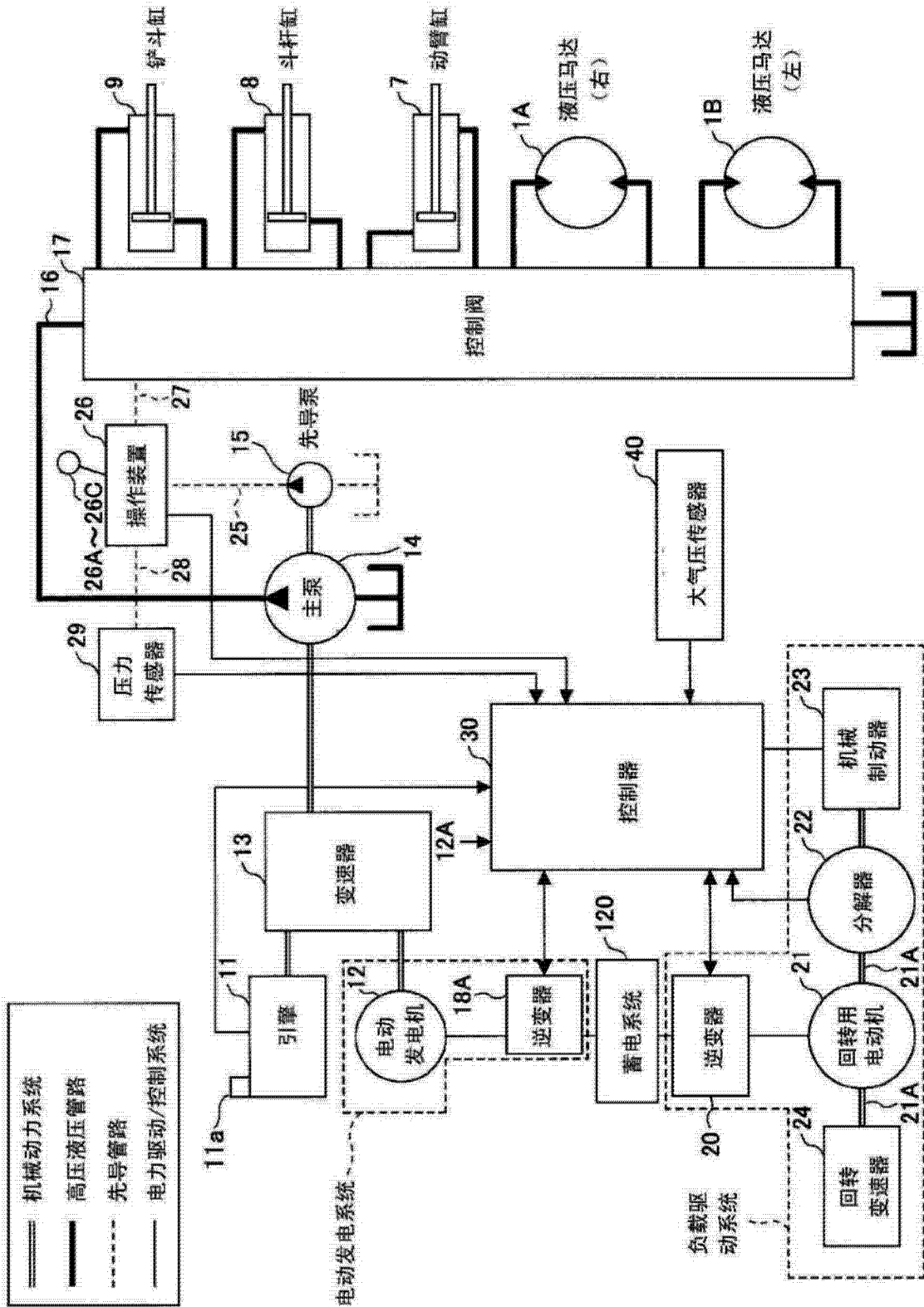


图 2

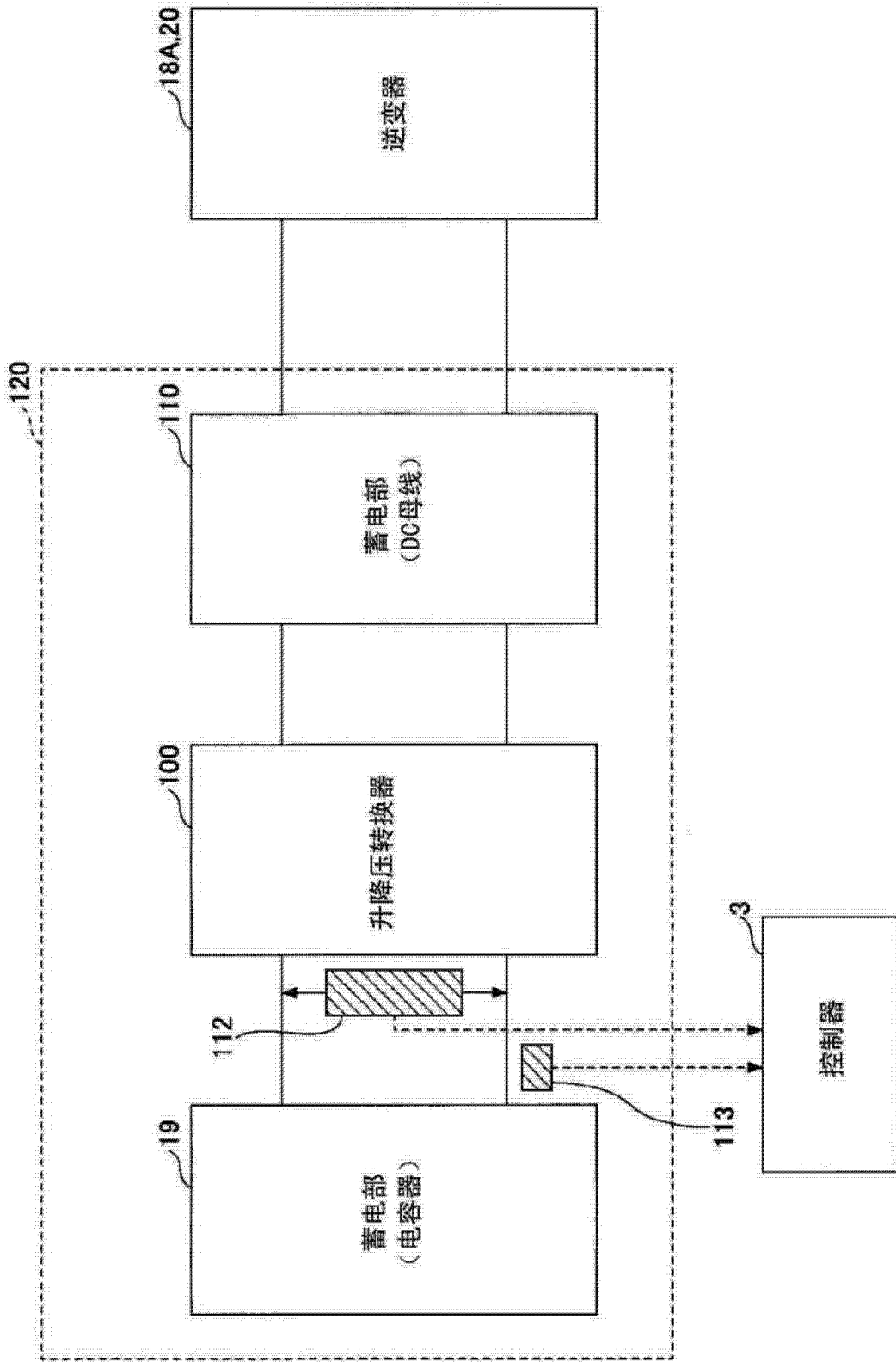


图 3

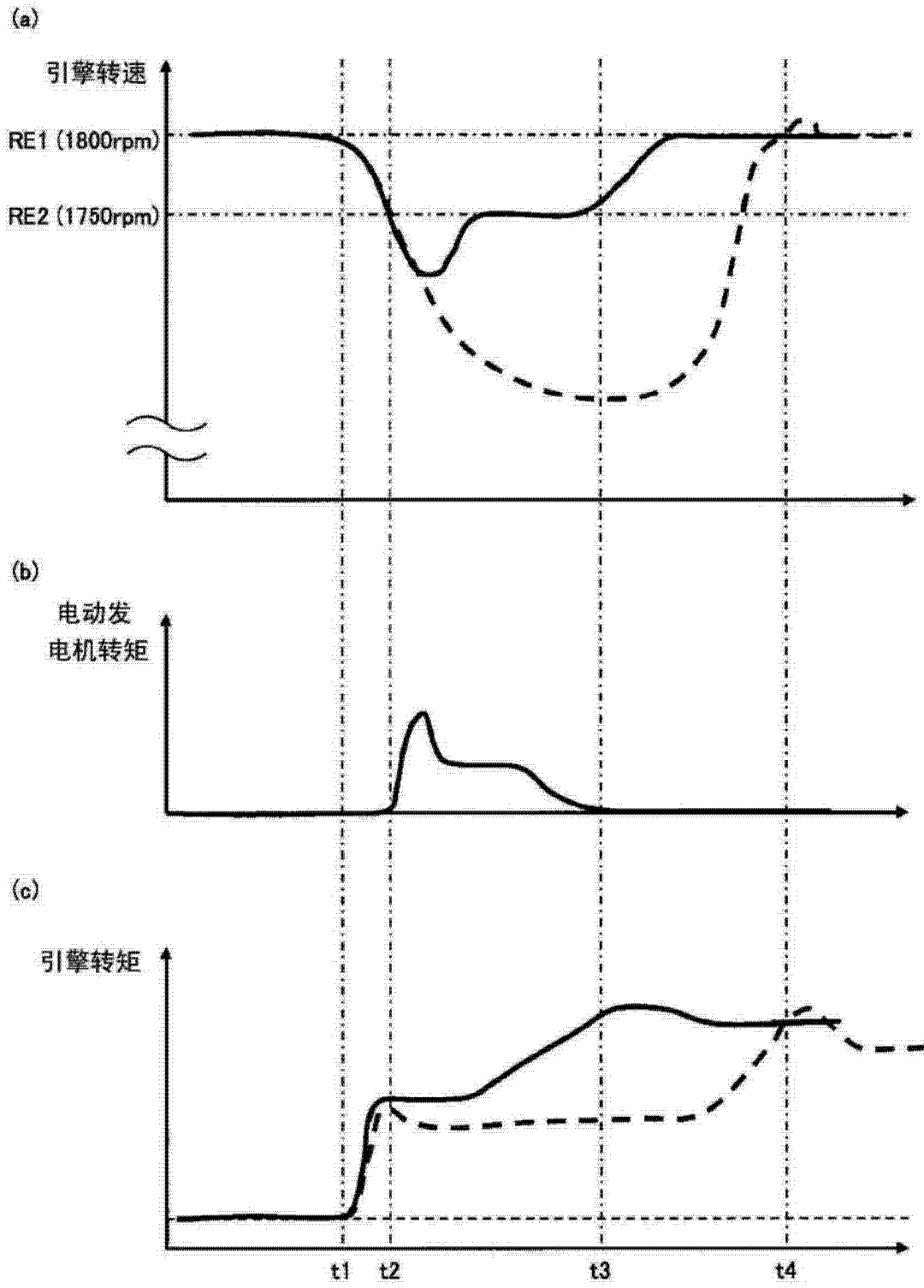


图 4

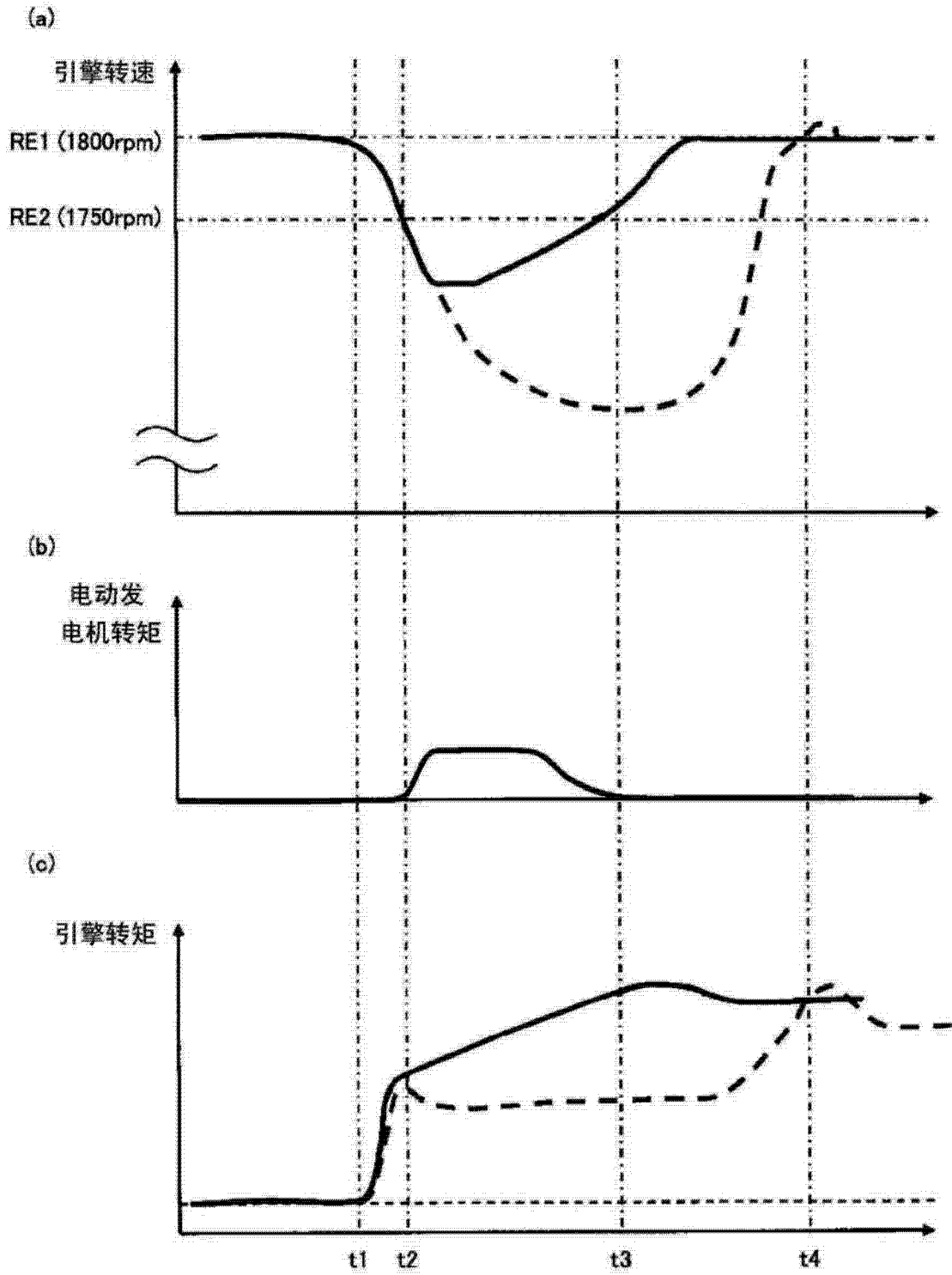


图 5

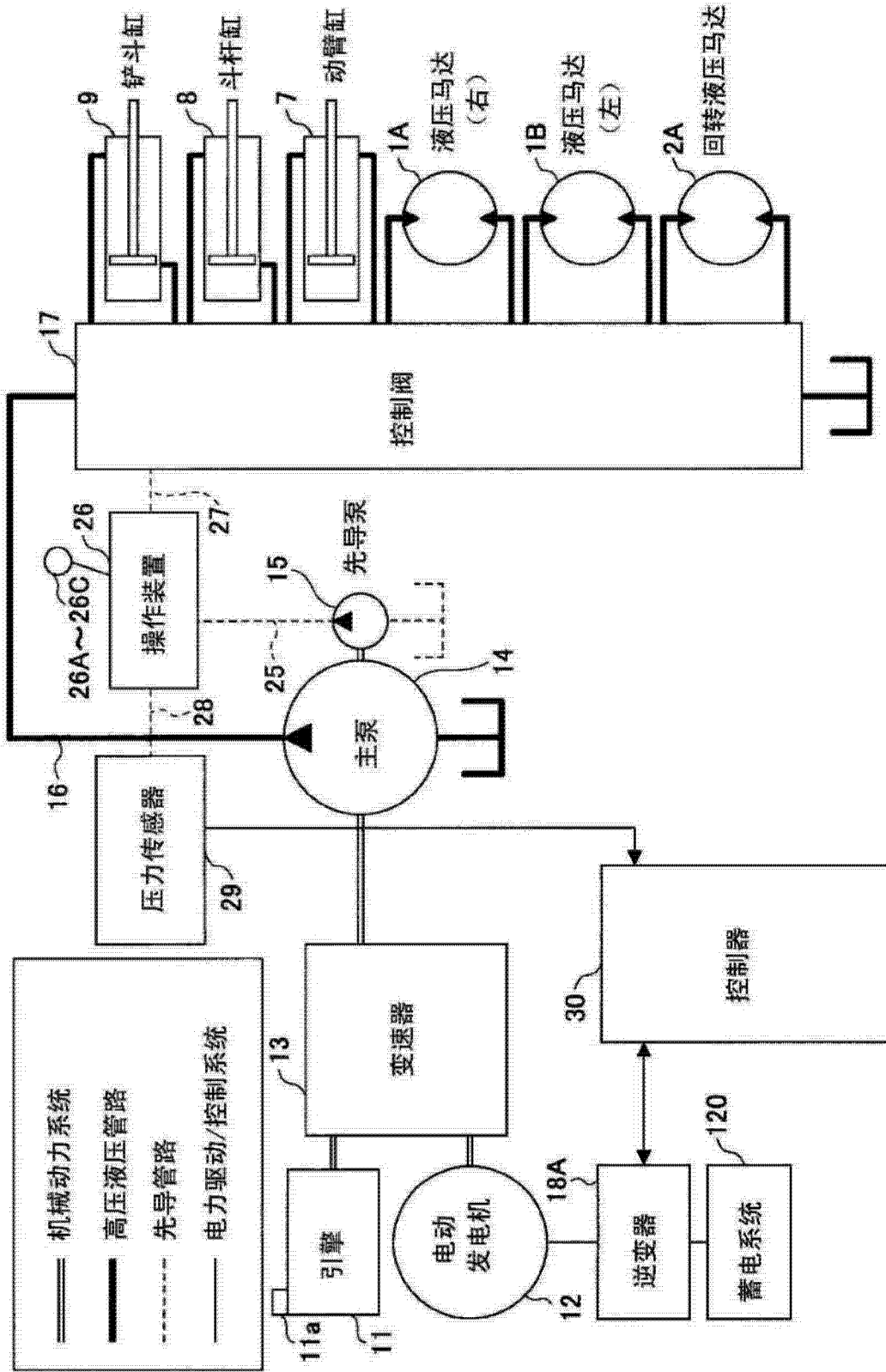


图 6