(19)中华人民共和国国家知识产权局

(12)发明专利

(10)授权公告号 CN 105939913 B
(45)授权公告日 2019.09.17

(21)申请号 201580006864.7

(22)申请日 2015.03.06

(65)同一申请的已公布的文献号
申请公布号 CN 105939913 A

(43)申请公布日 2016.09.14

(30)优先权数据
2014-044240 2014.03.06 JP
2014-074526 2014.03.31 JP

(85)PCT国际申请进入国家阶段日
2016.08.02

(86)PCT国际申请的申请数据
PCT/JP2015/056722 2015.03.06

(87)PCT国际申请的公布数据
WO2015/133625 JA 2015.09.11

(73)专利权人 住友建机株式会社
地址 日本东京都

(72)发明人 竹尾实高

(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

(51)Int.Cl.
B60W 10/26(2006.01)
B60K 6/485(2007.01)
B60K 6/54(2007.01)
B60L 50/16(2019.01)
B60L 50/60(2019.01)
B60W 20/13(2016.01)
E02F 9/20(2006.01)

(56)对比文件
CN 103597699 A,2014.02.19,说明书第2段至第149段,附图1-14幅.
CN 1922782 A,2007.02.28,说明书第1页第6段至第9页最后1段,附图1-11幅.
CN 103348064 A,2013.10.09,说明书第3段至第117段,附图1-13幅.
CN 102272389 A,2011.12.07,说明书第2段至第120段,附图1-11幅.
CN 201934238 U,2011.08.17,全文.
CN 101990505 A,2011.03.23,全文.
EP 1386772 A1,2004.02.04,全文.
US 2003160455 A1,2003.08.28,全文.

审查员 阎京妮

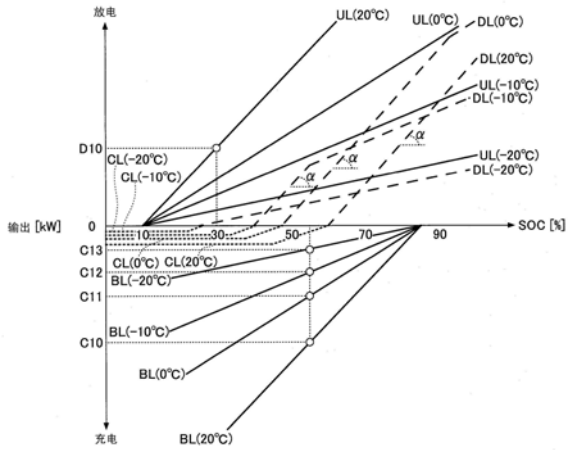
权利要求书2页 说明书23页 附图24页

(54)发明名称

挖土机

(57)摘要

本发明提供一种挖土机。本发明的实施例所涉及的挖土机具有:下部行走体(1);上部回转体(3);工作附件;引擎(11);电动发电机(12),连结于引擎(11);液压泵(14),与电动发电机(12)连结并向工作附件供给工作油;回转用电动机(21),搭载于上部回转体(3);蓄电器(19);DC总线(110),将蓄电器(19)与回转用电动机(21)进行电连接;及控制装置(30),控制装置(30)根据温度的下降来减小蓄电器(19)的充放电极限值,且改变蓄电器(19)向回转用电动机(21)供给的电力的最大值即放电要求值。



CN 105939913 B

1.一种挖土机,其具有:

下部行走体;

上部回转体;

回转用电动机,搭载于所述上部回转体;

蓄电器;及

控制装置,

所述控制装置根据温度的下降来减小所述蓄电器的充放电值,根据所述温度的下降来减小回转速度的值,由此减小向所述回转用电动机供给的电力。

2.根据权利要求1所述的挖土机,其中,

所述控制装置根据温度的下降来减小所述蓄电器的充放电值,且减小相对于充电率的变化的所述蓄电器的放电。

3.根据权利要求1所述的挖土机,其中,

所述控制装置根据温度的下降来减小蓄电器的放电开始充电率。

4.根据权利要求1所述的挖土机,其中,

所述控制装置根据温度的下降或所述回转速度的下降来使回转转矩下降。

5.根据权利要求1所述的挖土机,其中,

所述控制装置根据温度的下降、回转转矩的下降或所述回转速度的下降来减小供给工作油的液压泵的排出量。

6.根据权利要求1所述的挖土机,其中,

所述控制装置在回转再生时根据温度的下降来减小所述放电值。

7.根据权利要求1所述的挖土机,其中,

所述控制装置在回转动力运行时根据温度的下降来减小所述放电值。

8.根据权利要求1所述的挖土机,其中,

具有驱动工作附件的液压驱动系统,

在所述液压驱动系统的暖机过程中,所述控制装置使所述蓄电器充放电来对所述蓄电器进行暖机。

9.根据权利要求8所述的挖土机,其中,

在所述暖机过程中,使电动发电机作为发电机而进行工作时,所述控制装置使构成所述液压驱动系统的液压泵的马力减小。

10.根据权利要求8所述的挖土机,其中,

在所述暖机过程中,使电动发电机作为电动机而进行工作时,所述控制装置使构成所述液压驱动系统的液压泵的马力增大。

11.根据权利要求8所述的挖土机,其中,

所述控制装置判定是否在所述液压驱动系统的暖机过程中。

12.根据权利要求8所述的挖土机,其中,

当与所述蓄电器有关的温度为规定温度以下,且还未进行回转操作及行走操作时,所述控制装置开始所述蓄电器的暖机。

13.根据权利要求8所述的挖土机,其中,

当与所述蓄电器有关的温度成为规定温度以上时,或者进行了回转操作或行走操作

时,所述控制装置停止所述蓄电器的暖机。

挖土机

技术领域

[0001] 本发明涉及一种具备回转用电动机及蓄电系统的挖土机。

背景技术

[0002] 已知有具备连接于电池的电动发电机、利用来自回转用液压马达的回油来进行旋转的液压马达、引擎驱动的主泵、及辅助主泵的辅助泵的混合式施工机械(参考专利文献1。)。该混合式施工机械在停止回转时从回转用液压马达利用回油进行发电,并使发电的电力充电于电池。

[0003] 以往技术文献

[0004] 专利文献

[0005] 专利文献1:日本特开2011-241539号公报

[0006] 发明的内容

[0007] 发明要解决的技术课题

[0008] 然而,若抑制再生发电,则无法得到电制动力。

[0009] 鉴于上述情况,期望提供一种低温时也能够适当地进行动作的具备回转用电动机及蓄电系统的挖土机。

[0010] 用于解决技术课题的手段

[0011] 本发明的实施例所涉及的挖土机具有:下部行走体;上部回转体;工作附件;引擎;电动发电机,连结于所述引擎;液压泵,与所述电动发电机连结并向所述工作附件供给工作油;回转用电动机,搭载于所述上部回转体;蓄电器;DC总线,将所述蓄电器与所述回转用电动机进行电连接;及控制装置,所述控制装置根据温度的下降来减小所述蓄电器的充放电极限值,且改变所述蓄电器向所述回转用电动机供给的电力的最大值即放电要求值。

[0012] 发明效果

[0013] 通过上述构件,能够提供一种低温时也能够适当进行动作的具备回转用电动机及蓄电系统的挖土机。

附图说明

[0014] 图1是挖土机的侧视图。

[0015] 图2是表示图1的挖土机的驱动系统的结构的块图。

[0016] 图3是表示蓄电系统的结构的块图。

[0017] 图4是表示要求值导出处理的流程的流程图。

[0018] 图5是说明SOC/要求值对应表的一例的图。

[0019] 图6是表示回转动力运行时处理的流程的流程图。

[0020] 图7是表示回转再生时处理的流程的流程图。

[0021] 图8是表示回转停止时处理的流程的流程图。

[0022] 图9是说明泵最大输出增减处理的示意图。

[0023] 图10是表示SOC/要求值对应表的另一例的图。

[0024] 图11是表示放电要求线的另一例的图。

[0025] 图12是表示电容器的SOC与回转速度极限值之间的关系的图。

[0026] 图13是表示回转速度极限值与回转转矩极限值及泵电流极限值之间的关系的图。

[0027] 图14是表示SOC/要求值对应表的又一例的图。

[0028] 图15是表示液压回路的结构例的概略图。

[0029] 图16是说明蓄电系统的暖机开始条件的图。

[0030] 图17是表示蓄电系统暖机处理的流程的流程图。

[0031] 图18是表示放电(辅助)处理的流程的流程图。

[0032] 图19是表示充电(发电)处理的流程的流程图。

[0033] 图20是表示电容器输入输出、SOC、电容器电压及电容器电流的变化的图。

[0034] 图21是说明蓄电系统的暖机停止条件的图。

[0035] 图22是说明吸收马力增减处理的示意图。

[0036] 图23是表示蓄电系统暖机处理过程中的各种参数的随时间变化的一例的图。

[0037] 图24是表示蓄电系统暖机处理过程中的各种参数随时间变化的另一例的图。

具体实施方式

[0038] 图1是表示作为适用本发明的施工机械的一例的挖土机的侧视图。在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。在上部回转体3上安装有动臂4。在动臂4的前端安装有斗杆5,在斗杆5的前端安装有铲斗6。动臂4、斗杆5及铲斗6构成作为工作附件的1例的挖掘附件,通过动臂缸7、斗杆缸8及铲斗缸9分别被液压驱动。在上部回转体3上设有驾驶室10,且搭载有引擎等动力源。

[0039] 图2是表示本发明的实施例所涉及的挖土机的驱动系统的结构例的块图。在图2中,机械动力系统由双重线表示,高压液压管路由粗实线表示,先导管路由虚线表示,电驱动/控制系统由细实线表示。

[0040] 作为机械式驱动部的引擎11和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。在变速器13的输出轴上连接有主泵14及先导泵15作为液压泵。在主泵14上经由高压液压管路16连接有控制阀17。主泵14和控制阀17内的各阀可以并联连接。

[0041] 主泵14是挖土机中的液压驱动系统的构成要件,本实施例中是斜板式可变容量型液压泵。

[0042] 调节器14a是控制主泵14的排出量的装置。本实施例中,调节器14a按照来自控制器30的指令,调整主泵14的斜板偏转角来控制主泵14的排出量。

[0043] 控制阀17是进行挖土机中的液压系统的控制的液压控制装置。右侧行走用液压马达1R、左侧行走用液压马达1L、动臂缸7、斗杆缸8、铲斗缸9等液压驱动器经由高压液压管路连接于控制阀17。另外,液压系统包含右侧行走用液压马达1R、左侧行走用液压马达1L、动臂缸7、斗杆缸8、铲斗缸9、主泵14及控制阀17。

[0044] 在电动发电机12上经由作为电动发电机控制部的逆变器18连接有包含作为蓄电器的电容器的蓄电系统120。并且,在蓄电系统120上经由作为电动发电机控制部的逆变器20连接有作为电动工作要件的回转用电动机21。在回转用电动机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。并且，在先导泵15上经由先导管路25连接有操作装置26。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构成作为负载驱动系统的电动回转系统。回转用电动机21具有回转驱动的作用，使上部回转体3旋转。也可以是具备作为回转系统的液压的驱动/制动器系统的结构。本实施例尤其通过在回转驱动中不使用液压的结构来发挥显著的效果。以下，对回转驱动中不使用液压的结构进行说明。

[0045] 操作装置26生成与操作量有关联的信息。信息可以直接或被转换后直接或通过控制器30等间接地供给至驱动装置或其他装置。操作装置26包含操纵杆26A、操纵杆26B、踏板26C。操纵杆26A、操纵杆26B及踏板26C经由液压管路27及28分别连接于控制阀17及压力传感器29。

[0046] 压力传感器29是以压力的形式检测操作装置26的操作内容的传感器，对控制器30输出检测值。

[0047] 排出压传感器29A是检测主泵14的排出压的传感器，对控制器30输出检测值。

[0048] 温度传感器M2、M3是检测蓄电系统120的温度的传感器，对控制器30输出检测值。本实施例中，温度传感器M2、M3由热敏电阻构成，对控制器30输出检测值。

[0049] 控制器30是作为进行挖土机的驱动控制的主控制部的控制装置。本实施例中，控制器30由包含CPU及内部存储器的运算处理装置构成，通过使CPU执行存放于内部存储器的驱动控制用的程序来实现各种作用。

[0050] 并且，控制器30例如接收来自压力传感器29、排出压传感器29A、温度传感器M2及温度传感器M3的检测值来执行各种运算，向引擎11、调节器14a、蓄电系统120等输出各种指令。例如，当根据温度传感器M2的检测值判断为蓄电系统120的温度小于规定温度时，控制器30开始蓄电系统120的暖机。并且，即使根据压力传感器29及排出压传感器29A的检测值判断为已开始液压驱动系统的暖机的情况下，控制器30也持续进行蓄电系统120的暖机。另外，与液压驱动系统的暖机及蓄电系统120的暖机有关的详细说明将于后述。

[0051] 图3是表示蓄电系统120的结构的块图。蓄电系统120包含作为第1蓄电器的电容器19、升降压转换器100及作为总线线路的DC总线110。另外，第1蓄电器是可充放电电力的装置，例如是锂离子电容器、双电层型电容器、锂离子电池等。本实施例中，电容器19是锂离子电容器。

[0052] 蓄电系统120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。电容器电压值和电容器电流值被供给至控制器30。

[0053] 电容器电压值相当于电容器19的端子电压。若将电容器19的开路电压设为Vc[V]、将电容器19的内部电阻设为R[Ω]、将从电容器19向升降压转换器100流动的放电电流的大小设为Id[A]，则电容器19的放电时的端子电压V1由V1＝Vc-R×Id表示，电容器19的放电电力W1由W1＝V1×Id表示。并且，若将从升降压转换器100向电容器19流动的充电电流的大小设为Ic，则电容器19的充电时的端子电压V2由V2＝Vc+R×Ic表示，电容器19的充电电力W2由W2＝V2×Ic表示。

[0054] 并且，电容器19的放电时的热值Q1由$Id^2\times R$表示，充电时的热值Q2由$Ic^2\times R$表示。

[0055] 并且，若将电容器19的最小电压设为Vmin、将最大电压设为Vmax，则电容器19的充电率(SOC)由下式表示。

[0056] [数式1]

[0057] $$SOC = \frac{Vc^2 - Vmin^2}{Vmax^2 - Vmin^2} \times 100\ [\%]$$

[0058] 由以上关系可知，电容器19的SOC较高意味着开路电压Vc较高，实现规定的放电电力W1时的放电电流Id较小即可，放电时的热值Q1也变小，因此放电效率较高。同样地，实现规定的充电电力W2时的充电电流Ic较小即可，充电时的热值Q2也变小，因此充电效率较高。

[0059] 并且，设置于蓄电系统120的温度传感器M2检测电容器19的温度(电容器温度)。温度传感器M3检测升降压转换器100的温度。电容器温度只要以可知电容器19的温度相对于适当基准的相对值的形态被检测即可，通常被直接测定。也可以使用与电容器温度有关联的信息。例如，可以通过检测电容器19的冷却中所使用的冷却水的温度而被间接地检测出。并且，也可以通过检测对电容器19的温度有影响的冷却水以外的其他热介质的温度而被间接地检测出。可以是气温等环境温度。例如，温度传感器M2由安装于电容电池的电极的热敏电阻构成，检测电容器温度，并对控制器30输出其检测值。

[0060] 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和降压动作的控制，以使DC总线电压值进入一定范围内。另外，DC总线110的电压由DC总线电压检测部111检测。DC总线110配设于逆变器18及20各自与升降压转换器100之间，进行电容器19、电动发电机12及回转用电动机21之间的电力的授受。

[0061] 控制器30将从压力传感器29供给的信号转换为速度指令，并进行回转用电动机21的驱动控制。此时，从压力传感器29供给的信号相当于表示为了使回转机构2回转而对操作装置26进行操作时的操作量的信号。

[0062] 并且，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)，并且通过驱动控制升降压转换器100来进行电容器19的充放电控制。具体而言，控制器30对应于电容器19的充电状态、电动发电机12的运行状态(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)而进行电容器19的充放电控制。

[0063] 在升降压转换器100的控制中，考虑DC总线电压值、电容器电压值及电容器电流值。

[0064] 在如以上的结构中，由作为辅助马达的电动发电机12所发电的电力可经由逆变器18供给至DC总线110之后，经由升降压转换器100供给至电容器19，或者经由逆变器20供给至回转用电动机21。并且，回转用电动机21进行再生运行而生成的再生电力可经由逆变器20供给至DC总线110之后，经由升降压转换器100供给至电容器19，或者经由逆变器18供给至电动发电机12。并且，蓄积于电容器19的电力可经由升降压转换器100及DC总线110供给至电动发电机12及回转用电动机21中的至少一个。

[0065] 在如上述结构的挖土机中，控制器30使电容器19充放电，以使电容器19能够维持或者容易维持规定的充电率(SOC)。若根据包围电容器19的环境使该规定的SOC在适当的范围内变化，则具有后述的优点。至少，即使电容器19在与各种电负载之间交换或接收电力，也维持在不会过充电、过放电的范围。而且，作为SOC的运用，可以将电容器19的SOC维持为规定的SOC水平(例如70％)。该水平越高，能够保持越高的能量。但是，如后述那样，在环境温度较低且电容器19的温度较低的情况下，有时优选比较低的水平。

[0066] 另外，“电容器19的充电以外的目的”包含有目的地对引擎11施加负载。并且，通过在任意的定时使电动发电机12作为发电机发挥作用来有目的地对引擎11施加负载，由此控制器30能够在任意的定时使引擎11的输出增大。这是因为，当负载增大时引擎11欲维持规定转速而使输出增大。因此，控制器30通过在液压负载施加于引擎11之前使引擎11的输出瞬时增大，由此在实际施加液压负载时能够防止因输出不足而引擎11的转速下降。

[0067] 电容器19的SOC根据电容器电压值来计算。也可以通过测量电容器19的内部电阻来导出，也可以使用其他任意的公知方法来导出。

[0068] 控制器30根据电容器19的SOC的当前值来确定充电要求值及放电要求值，并控制电容器19的充放电。控制器30使电动发电机12以相当于充电要求值的电力(发电本身也可以发电其以上的电力。)进行发电，并使电容器19以相当于充电要求值的电力进行充电。也可以是充电要求值根据当前的SOC、电动机、发电机的状态而变化的结构。当将充电要求值设为零值时，不使电容器19充电。但是，并不禁止为了其他目的而使电动发电机12作为发电机发挥作用。

[0069] 并且，当回转用电动机21进行动力运行时，控制器30根据放电要求值，使电容器19的电力放电(若回转或辅助所需要的电力较低，则会出现放电要求值以下的电力被放电。)。也可以是放电要求值根据当前的SOC、电动机、发电机的状态而变化的结构。若回转用电动机21的驱动所需要的输出[kW]大于相当于放电要求值的电力，则使电动发电机12作为发电机发挥作用。这是为了利用电动发电机12所发电的电力和电容器19所放电的电力来驱动回转用电动机21。并且，当将放电要求值设为零值时，控制器30不使电容器19放电。

[0070] 在此，参考图4对控制器30根据电容器19的SOC来导出充电要求值及放电要求值的处理(以下，设为“要求值导出处理”。)进行说明。另外，图4是表示要求值导出处理的流程的流程图，控制器30以规定的控制周期反复执行该要求值导出处理。

[0071] 最初，控制器30获取电容器19的SOC(步骤S1)。

[0072] 并且，控制器30检测回转用电动机21的状态(步骤S2)。根据基于分解器22的输出计算的回转速度来判别回转用电动机21的运行状态和停止状态。根据基于在逆变器20中流动的电流计算的回转转矩和回转速度来判别回转用电动机21的动力运行状态和再生运行状态。

[0073] 并且，步骤S1及步骤S2的顺序不同，控制器30可以在检测回转用电动机21的状态之后获取电容器19的SOC，也可以同时执行2个处理。

[0074] 其后，控制器30根据电容器19的SOC及回转用电动机21的状态导出充电要求值(步骤S3)。此时，可以参考存放于内部存储器的SOC/要求值对应表。

[0075] 并且，根据电容器19的SOC及回转用电动机21的状态导出放电要求值(步骤S4)。本实施例中，控制器30可以参考导出充电要求值时所使用的SOC/要求值对应表。

[0076] 图5是说明SOC/要求值对应表的一例的图。图5是表示电容器19的SOC与放电要求值及充电要求值之间的关系的曲线图，横轴对应SOC[%]，纵轴对应要求值。另外，图5中，将放电要求值设为正值，将充电要求值设为负值。并且，图5的充电要求值是为了进行电容器19的充电而使电动发电机12作为发电机发挥作用的值。回转用电动机21的再生电力独立于基于与充电要求值相对应的电动发电机12的发电电力进行的充电而充电于电容器19。

[0077] 图5的虚线所示的充电要求线CL1表示回转用电动机21为动力运行状态时所采用

的充电要求值的变化。并且，当SOC为40[%]以下时充电要求值成为值C1，即使SOC进一步下降也以值C1恒定。表示如下：SOC超过40[%]而达到45[%]为止缓慢接近零值，当SOC为45[%]以上时成为零值(包含零附近。以下相同。)。在采用充电要求线CL1的情况下，当SOC为40[%]以下时，与超过40[%]时相比容易增大。因此，充电率从SOC相对较低的情况开始增加，容易维持在40～45[%]之间。并且，即使SOC进一步下降，也由于值C1被设定为比较低，因此将发电量抑制为较低，引擎输出容易用于液压负载、回转负载。

[0078] 并且，图5的单点划线所示的充电要求线CL2表示回转用电动机21为再生运行状态时所采用的充电要求值的变化。并且，当SOC为40[%]以下时充电要求值成为值C2，即使SOC进一步下降也以值C2恒定。表示如下：SOC超过40[%]而达到60[%]为止缓慢接近零值，当SOC为60[%]以上时成为零值。在采用充电要求线CL2的情况下，当SOC为40[%]以下时，与超过40[%]时相比容易增大。并且，SOC容易维持在45～60[%]附近。并且，即使SOC进一步下降，也由于值C2被设定为比较低，因此将发电量抑制为较低，引擎输出容易用于液压负载、回转负载。与值C1相比，值C2时容易充电，这是因为回转处于再生过程中，因此可以不考虑对回转负载的发电量。

[0079] 并且，图5的双点划线所示的充电要求线CL3表示回转用电动机21为停止状态时所采用的充电要求值的变化。并且，表示如下：当SOC为40[%]以下时充电要求值成为值C3，SOC超过40[%]而达到60[%]为止缓慢接近零值，当SOC为60[%]以上时成为零值。在采用充电要求线CL3的情况下，当SOC为40[%]以下时，与超过40[%]时相比容易增大。因此，容易维持在45～60[%]之间。并且，即使SOC进一步下降，也由于值C3设定为比较低，因此将发电量抑制为较低，引擎输出容易用于液压负载、回转负载。值C3的水平低于C2，且大于值C1。这是考虑了回转停止中的情况的值。

[0080] 并且，图5的虚线所示的放电要求线DL1表示回转用电动机21为动力运行状态时所采用的放电要求值的变化。并且，表示如下：当SOC为60[%]以下时放电要求值成为零值，SOC超过60[%]而达到100[%]为止以一定的比例增加，当SOC达到100[%]时成为值D1。在采用放电要求线DL1的情况下，SOC的水平越高，能够进行越多的放电，能够加大电动机(例如回转)的驱动力。SOC相应地容易减小，容易维持在60[%]附近。

[0081] 并且，图5的单点划线所示的放电要求线DL2表示回转用电动机21为再生运行状态时所采用的放电要求值的变化。并且，表示如下：当SOC为70[%]以下时放电要求值成为零值，SOC超过70[%]而达到80[%]为止以一定的比例增加，当SOC为80[%]以上时成为值D2。在采用放电要求线DL2的情况下，当SOC为80[%]以上时，与小于80[%]时相比能够进行更多的放电，能够加大电动机(例如辅助)的驱动力。SOC相应地容易减小，容易维持在70～80[%]之间，尤其是70[%]附近。

[0082] 并且，图5的双点划线所示的放电要求线DL3表示回转用电动机21为停止状态时所采用的放电要求值的变化。并且，表示如下：当SOC为70[%]以下时，放电要求值成为零值，SOC超过70[%]而达到85[%]为止以一定的比例增加，当SOC为85[%]以上时成为值D3。在采用放电要求线DL3的情况下，当SOC为85[%]以上时，与小于85[%]时相比能够加大电动机的驱动力，SOC相应地容易减小。因此，容易维持在70～85[%]之间，尤其是70[%]附近。

[0083] 图5的曲线图表示若电容器19的当前的SOC为70[%]且回转用电动机21的当前的状态为动力运行状态则充电要求值为零值且放电要求值为D4的情况。表示如下：若电容器

19的当前的SOC为30[%]且回转用电动机21的当前的状态为再生运行状态，则充电要求值为C2且放电要求值为零值。如此，通过电动发电机12的发电及回转再生进行的电容器19的充电和用于电动发电机12的辅助及回转动力运行的电容器19的放电基本上按照特定的放电要求线和充电要求线来执行。设有如下区域：关于放电，SOC越大越容易放电，关于充电，SOC越小越容易充电的区域；及即使SOC较小，也成为一定的充电要求值的区域。通过如此设定，蓄电系统120容易通过放电来输出驱动力，且容易通过发电来抑制引擎11的负载增大，成为工作性较高的方式。

[0084] 接着，参考图6对回转用电动机21为动力运行状态时控制器30利用充电要求值及放电要求值来控制电容器19的充放电的处理(以下，设为“回转动力运行时处理”。)进行说明。

[0085] 最初，控制器30判定回转用电动机21的回转驱动所需要的输出(以下，设为“所需输出”。)是否为放电要求值以下(步骤S11)。这是为了判断能否仅利用放电电力来驱动回转用电动机21。控制器30根据基于分解器22的输出计算的回转速度与基于在逆变器20中流动的电流计算的回转转矩之积来导出所需输出。并且，控制器30对该所需输出与通过图4的要求值导出处理导出的放电要求值进行比较。

[0086] 当判定为所需输出为放电要求值以下时(步骤S11的是)，控制器30仅利用电容器19所放电的电力(放电电力)来驱动回转用电动机21(步骤S12)。

[0087] 另一方面，当判定为所需输出大于放电要求值时(步骤S11的否)，控制器30判定充电要求值是否为零值(步骤S13)。有时存在SOC基于所使用的充电要求线成为规定值以上时、为了控制为不再充电而采用零值的充电要求值的情况。此时，停止电容器19的充电。当充电要求值不为零时，发电电力的一部分用于充电。

[0088] 当判定为充电要求值为零值时(步骤S13的是)，控制器30判定所需输出是否为放电要求值与发电极限值的总计以下(步骤S14)。这是为了判断能否仅利用放电电力和发电电力来驱动回转用电动机21。另外，发电极限值是指电动发电机12可发电的电力的最大值。

[0089] 当判定为所需输出为放电要求值与发电极限值的总计以下时(步骤S14的是)，控制器30判定放电要求值是否为零值(步骤S15)。有时存在SOC基于所使用的放电要求线成为规定值以下时、为了控制为不再放电而采用零值的放电要求值的情况。

[0090] 当判定为放电要求值为零值时(步骤S15的是)，控制器30仅利用电动发电机12所发电的电力(发电电力)来驱动回转用电动机21(步骤S16)。

[0091] 并且，当判定为放电要求值为非零值时(步骤S15的否)，控制器30利用电容器19所放电的放电电力和电动发电机12所发电的发电电力来驱动回转用电动机21(步骤S17)。

[0092] 并且，当判定为所需输出大于放电要求值与发电极限值的总计时(步骤S14的否)，控制器30利用电容器19所放电的比相当于放电要求值的放电电力大的放电电力和电动发电机12所发电的相当于发电极限值的发电电力来驱动回转用电动机21(步骤S19)。这是因为，利用相当于发电极限值的发电电力和相当于放电要求值的放电电力，无法供给回转用电动机21所需要的所需输出。但是，也可以控制为抑制回转输出。能够将来自电容器19的放电抑制为相当于放电要求值。

[0093] 并且，当判定为充电要求值为非零值时(步骤S13的否)，控制器30判定所需输出是否为从发电极限值减去充电要求值而得到的值以上(步骤S18)。这是为了判断能否仅利用

电动发电机12来供给回转用电动机21所需要的所需输出。

[0094] 当判定为所需输出为从发电极限值减去充电要求值而得到的值以上时(步骤S18的是)，控制器30利用电容器19所放电的比相当于放电要求值的放电电力大的放电电力和电动发电机12所发电的相当于发电极限值的发电电力来驱动回转用电动机21(步骤S19)。这是因为，当利用电动发电机12所发电的相当于充电要求值的发电电力来使电容器19充电时，电容器19无法放电，仅利用电动发电机12无法供给回转用电动机21所需要的所需输出。但是，也可以控制为抑制回转输出。能够将来自电容器19的放电抑制为相当于放电要求值。

[0095] 另一方面，当判定为所需输出小于从发电极限值减去充电要求值而得到的值时(步骤S18的否)，控制器30仅利用电动发电机12所发电的发电电力来驱动回转用电动机21，且利用电动发电机12所发电的相当于充电要求值的发电电力来使电容器19充电(步骤S20)。即，电动发电机12进行相当于所需输出的电力的发电及相当于充电要求值的电力的发电。

[0096] 接着，参考图7对当回转用电动机21为再生运行状态时控制器30利用充电要求值及放电要求值来控制电容器19的充放电的处理(以下，设为“回转再生时处理”。)进行说明。

[0097] 最初，控制器30判定放电要求值是否为零值(步骤S21)。

[0098] 当判定为放电要求值为零值时(步骤S21的是)，即当停止电容器19的放电时，控制器30判定充电要求值是否为非零值(步骤S22)。这是为了判断是否未停止电容器19的充电。

[0099] 当判定为充电要求值为非零值时(步骤S22的是)，控制器30将回转用电动机21所再生的所有再生电力和相当于充电要求值的发电电力充电于电容器19(步骤S23)。

[0100] 另外，当判定为充电要求值为零值时(步骤S22的否)，没有发电电力，控制器30将回转用电动机21所再生的所有再生电力充电于电容器19(步骤S24)。

[0101] 并且，当判定为放电要求值为非零值时(步骤S21的否)，控制器30判定再生电力是否大于放电要求值(步骤S25)。这是为了判断是否进行电容器19的充电。另外，本实施例中，再生电力由负值表示，放电要求值由正值表示。因此，严格地说，控制器30判定再生电力的绝对值是否大于放电要求值。

[0102] 当判断为再生电力大于放电要求值时(步骤S25的是)，控制器30将再生电力与相当于放电要求值的电力之差的量充电于电容器19(步骤S26)。本实施例中，控制器30将相当于放电要求值的再生电力的一部分从回转用电动机21供给至电动发电机12来使电动发电机12作为电动机发挥作用，并将再生电力的剩余部分充电于电容器19。

[0103] 另一方面，当判断为再生电力为放电要求值以下时(步骤S25的否)，控制器30将再生电力与相当于放电要求值的电力之和提供给电动发电机12(步骤S27)。本实施例中，控制器30将所有再生电力从回转用电动机21供给至电动发电机12，且将相当于放电要求值的电力从电容器19供给至电动发电机12来使电动发电机12作为电动机发挥作用。

[0104] 另外，本实施例中，作为电动机发挥作用的电动发电机12所能接受的电力受规定的辅助极限值限制。此时，辅助极限值是指作为电动机发挥作用的电动发电机12所能接受的电力的最大值。这是为了防止辅助输出过大而导致引擎11转速上升。因此，当再生电力与相当于放电要求值的电力之和超过相当于辅助极限值的电力时，控制器30通过减小相当于放电要求值的电力，即通过减小从电容器19放电的电力，使供给至电动发电机12的电力与相当于辅助极限值的电力相等。

[0105] 通过反复执行上述回转再生时处理，当电容器19如图5的充电要求线CL2所示那样显示对应于零值的放电要求值的SOC(例如30％)时，控制器30将所有再生电力供给至电容器19来使电容器19充电，且使电动发电机12发电相当于充电要求值的电力，利用该发电电力使电容器19充电。如此，当处于电容器19的SOC较低的状态时，控制器30即使在回转再生时也使电动发电机12进行发电而使电容器19充电，由此使SOC恢复较高的状态。

[0106] 并且，控制器30如图5的放电要求线DL2所示那样防止电容器19的过充电。例如，当电容器19显示对应于非零值的放电要求值的SOC(例如大于70％的值)时，若再生电力的大小大于放电要求值的大小，则利用其差量电力使电容器19充电。并且，将相当于放电要求值的电力从回转用电动机21供给至电动发电机12来使电动发电机12作为电动机发挥作用。如此，控制器30即使在以180度回转等产生较大的再生电力的情况下，也通过使电动发电机12消耗该再生电力的一部分来防止电容器19的过充电。

[0107] 并且，当电容器19显示对应于非零值的放电要求值的SOC(例如大于70％的值)时，若再生电力的大小为放电要求值的大小以下，则控制器30使电动发电机12作为电动机发挥作用。例如，达到对应于零值的放电要求值的SOC(例如70％)为止，将再生电力与相当于放电要求值的电力之和提供给电动发电机12，使电动发电机12作为电动机发挥作用。如此，控制器30防止电容器19的过充电。

[0108] 接着，参考图8对当回转用电动机21为停止状态时控制器30利用充电要求值及放电要求值来控制电容器19的充放电的处理(以下，设为“回转停止时处理”。)进行说明。另外，图8是表示回转停止时处理的流程的流程图，当回转用电动机21为停止状态时，控制器30以规定的控制周期反复执行该回转停止时处理。

[0109] 最初，控制器30判定放电要求值是否为零值(步骤S31)。这是为了判断是否已停止电容器19的放电。

[0110] 当判定为放电要求值为零值时(步骤S31的是)，即当已停止电容器19的放电时，控制器30判定充电要求值是否为非零值(步骤S32)。这是为了判断是否未停止电容器19的充电。

[0111] 当判定为充电要求值为非零值时(步骤S32的是)，即当未停止电容器19的充电时，控制器30使电动发电机12作为发电机发挥作用，并利用电动发电机12所发电的发电电力使电容器19充电(步骤S33)。

[0112] 另外，当判定为充电要求值为零值时(步骤S32的否)，即当已停止电容器19的充电时，控制器30不使电容器19充电。因此，不存在仅为了电容器19的充电而使电动发电机12作为发电机发挥作用的情况。但是，并不禁止为了其他目的而使电动发电机12作为发电机发挥作用。

[0113] 另一方面，当判定为放电要求值为非零值时(步骤S31的否)，即当未停止电容器19的放电时，控制器30利用电容器19所放电的电力来驱动电动发电机12(步骤S34)。

[0114] 通过反复执行上述回转停止时处理，控制器30如图5的充电要求线CL3所示那样防止电容器19的过放电。例如，将显示对应于非零值的充电要求值的SOC(例如30％)的电容器19充电至对应于零值的充电要求值的SOC(例如60％)。如此，在规定的情况下，控制器30即使在回转停止时也通过使电容器19充电来防止电容器19的过放电。规定的情况例如包含用于为了使引擎11的负载恒定而使电动发电机12作为电动机发挥作用的电容器19的放电增

加,从而电容器19的SOC处于较低的状态的情况。

[0115] 并且,控制器30使如图5的放电要求线DL3所示那样显示对应于非零值的放电要求值的SOC(例如90%)的电容器19放电至对应于零值的放电要求值的SOC(例如70%)。如此,控制器30即使在电容器19被频繁地充电的情况下,也能够防止电容器19的SOC变得过高。电容器19例如通过如下机会的增加而被频繁地充电:为了有目的地对引擎11施加负载而使电动发电机12作为发电机发挥作用的机会;或为了使引擎11的负载恒定而使电动发电机12作为电动机发挥作用的机会。

[0116] 并且,当电容器19显示充电要求值及放电要求值均成为零值的SOC(例如60%以上且70%以下)时,控制器30使电容器19不进行充放电。

[0117] 通过以上结构,控制器30根据电容器19的对应于当前的SOC的充电要求值及放电要求值来控制电容器19的充放电。因此,能够更适宜地控制电容器19的充放电。

[0118] 并且,控制器30根据回转用电动机21的状态来改变充电要求值及放电要求值。因此,能够更适宜地控制电容器19的充放电。

[0119] 接着,参考图9对当电动发电机12作为发电机或电动机发挥作用时控制器30增减主泵14的泵最大输出的处理(以下,设为"泵最大输出增减处理"。)进行说明。另外,图9是说明泵最大输出增减处理的示意图。并且,本实施例中,主泵14的输出(吸收马力)作为主泵14的排出量与排出压之积而被计算出。

[0120] 具体而言,控制器30导出引擎输出EP。本实施例中,控制器30接收引擎转速传感器(未图示。)的检测值,并参考预先存储于内部存储器的引擎转速/引擎输出对应映射图来导出引擎输出EP。

[0121] 并且,控制器30导出辅助输出AP。本实施例中,控制器30根据电容器电压检测部112及电容器电流检测部113的检测值,将在电动发电机12与电容器19之间交换的电力作为辅助输出AP而导出。另外,本实施例中,关于辅助输出AP,当电动发电机12作为电动机发挥作用时(当电容器19进行放电时)成为正值,当电动发电机12作为发电机发挥作用时(当电容器19进行充电时)成为负值。

[0122] 其后,控制器30将引擎输出EP和辅助输出AP进行加法运算来导出总输出TP。关于总输出TP,当电动发电机12作为电动机发挥作用时(当电容器19进行放电时),成为比引擎输出EP大辅助输出AP的量的值,当电动发电机12作为发电机发挥作用时(当电容器19进行充电时),成为比引擎输出EP小辅助输出AP的量的值。

[0123] 其后,控制器30导出泵电流PC。本实施例中,控制器30接收引擎转速传感器的检测值,并参考与预先存储于内部存储器的引擎转速相对应的总输出/泵电流对应映射图来导出泵电流PC。

[0124] 其后,控制器30对主泵14的调节器(未图示。)输出泵电流PC。另外,调节器是根据来自控制器30的指令调整主泵14的斜板偏转角来控制主泵14的排出量的装置。本实施例中,泵电流PC越小,调节器越减小主泵14的排出量。

[0125] 因此,当引擎输出EP为恒定时,辅助输出AP越大,控制器30越加大泵电流PC而使主泵14的泵最大输出增大。即,当引擎转速为恒定时,电动发电机12的电力消耗量(电容器19的放电量)越大,也能够越加大泵电流PC而使主泵14的泵最大输出增大。这是因为,若辅助输出AP变大,则总输出TP也变大,总输出TP产生富裕,也是因为能够使主泵14有效地利用该

富裕量。其结果，主泵14的输出(吸收马力)控制在增大的泵最大输出的范围内。其另一方面，当急负载施加于引擎11时可以不调整调节器而使辅助力增加来吸收主泵14的负载。

[0126] 接着，参考图10对控制器30根据电容器温度来调整SOC/要求值对应表的内容的处理进行说明。另外，在此采用电容器温度，但只要是对电容器19带来影响的环境或机构等的温度即可。并且，图10是表示SOC/要求值对应表的另一例的图，对应于图5。具体而言，图10是表示电容器19的SOC与当回转用电动机21为动力运行状态时所采用的放电要求值及充电要求值之间的关系的曲线图，横轴对应于SOC[％]，纵轴对应于输出[kW]。

[0127] 并且，图10的虚线所示的放电要求线DL(20℃)表示回转用电动机21为动力运行状态且电容器温度为20℃时所采用的放电要求值的变化，相当于图5的放电要求线DL1。并且，虚线所示的放电要求线DL(0℃)表示电容器温度为0℃时所采用的放电要求值的变化。同样地，虚线所示的放电要求线DL(-10℃)表示电容器温度为-10℃时所采用的放电要求值的变化，虚线所示的放电要求线DL(-20℃)表示电容器温度为-20℃时所采用的放电要求值的变化。

[0128] 并且，图10的点线所示的充电要求线CL(20℃)表示回转用电动机21为动力运行状态且电容器温度为20℃时所采用的充电要求值的变化，对应于图5的充电要求线CL1。并且，点线所示的充电要求线CL(0℃)表示电容器温度为0℃时所采用的充电要求值的变化。同样地，点线所示的充电要求线CL(-10℃)表示电容器温度为-10℃时所采用的充电要求值的变化，点线所示的充电要求线CL(-20℃)表示电容器温度为-20℃时所采用的充电要求值的变化。

[0129] 并且，图10的实线所示的放电极限线UL(20℃)表示电容器温度为20℃时的放电极限值的变化。放电极限值是指电容器19所能放电的电力的最大值，为了防止电容器19的过放电而使用。具体而言，为了避免电容器19的端子电压低于规定的下限电压，对电容器19的放电电力进行限制时使用。图10中表示如下：当SOC为30[％]时，电容器19的放电电力限制在值D10，假设电容器19的放电电力超过值D10，则端子电压有可能低于下限电压。并且，实线所示的放电极限线UL(0℃)表示电容器温度为0℃时的放电极限值的变化。同样地，实线所示的放电极限线UL(-10℃)表示电容器温度为-10℃时的放电极限值的变化，实线所示的放电极限线UL(-20℃)表示电容器温度为-20℃时的放电极限值的变化。

[0130] 并且，图10的实线所示的充电极限线BL(20℃)表示电容器温度为20℃时的充电极限值的变化。充电极限值是指电容器19所能充电的电力的最大值，为了防止电容器19的过充电而使用。具体而言，为了避免电容器19的端子电压超过规定的上限电压，对电容器19的充电电力进行限制时使用。图10中表示如下：当SOC为55[％]时，电容器19的充电电力限制在值C10，假设电容器19的充电电力超过值C10，则端子电压有可能超过上限电压。并且，实线所示的充电极限线BL(0℃)表示电容器温度为0℃时的充电极限值的变化。同样地，实线所示的充电极限线BL(-10℃)表示电容器温度为-10℃时的充电极限值的变化，实线所示的充电极限线BL(-20℃)表示电容器温度为-20℃时的充电极限值的变化。另外，以下有时将充电极限值及放电极限值统称为充放电极限值。

[0131] 接着，对根据电容器温度来改变应采用的放电要求线的效果进行说明。

[0132] 图10的例子中，关于放电要求线DL(20℃)，当SOC为60[％]以下时成为零值，SOC超过60[％]而达到100[％]为止，以变化率α增加。并且，关于放电要求线DL(0℃)，当SOC为48

[%]以下时成为零值，SOC超过48[%]而达到100[%]为止，以变化率α增加。并且，关于放电要求线DL(-10℃)，当SOC为40[%]以下时成为零值，SOC超过40[%]而达到放电极限线为止，以变化率α增加，在达到放电极限线UL(-10℃)的水平之后，沿着放电极限线UL(-10℃)增加。并且，关于放电要求线DL(-20℃)，当SOC为25[%]以下时成为零值，SOC超过25[%]而达到100[%]为止，沿着放电极限线UL(-20℃)增加。另外，放电要求线DL(20℃)、放电要求线DL(0℃)及放电要求线DL(-10℃)相对于SOC的变化率α在相对应的放电极限线以下的区域相等。

[0133] 如此，随着电容器温度下降，降低放电要求值大于零值时的SOC(放电开始充电率：放电开始SOC)，由此控制器30能够减小回转用电动机21进行动力运行及再生运行时的SOC。具体而言，当电容器温度例如为20℃时，电容器19的SOC采用放电要求线DL(20℃)，由此在进行动力运行及再生运行时在60[%]～80[%]的范围变化。另一方面，当电容器温度例如为-20℃时，电容器19的SOC采用放电要求线DL(-20℃)，由此在进行动力运行及再生运行时在25[%]～45[%]的范围变化。因此，控制器30能够抑制在回转再生时回转用电动机21所生成的再生电力即充电电力超过充电极限线。具体而言，如图10所示，当进行再生运行时的SOC为55[%]时，若电容器温度为20℃，则电容器19能够防止端子电压超过上限电压，并且能够接受值C10的充电电力。然而，若电容器温度为0℃，则电容器19为了防止端子电压超过上限电压，无法接受大于值C11的充电电力。另外，若电容器温度为-10℃，则无法接受大于值C12的充电电力，若电容器温度为-20℃，则无法接受大于值C13的充电电力。如此，电容器温度越低，电容器19所能接受的充电电力(可接受充电电力)越小。另一方面，SOC越小，可接受充电电力越大。根据该关系，电容器温度越低，控制器30越减小放电开始SOC而减小进行回转用电动机21的动力运行及再生运行时的SOC，由此能够抑制回转再生时的再生电力(充电电力)超过充电极限线。

[0134] 并且，电容器温度越低，电容器19的内部电阻R越大。另外，电容器温度越低，控制器30越降低放电开始SOC，因此充放电时的电容器19的端子电压也降低。因此，为了得到相同的放电电力而流动的放电电流变大，并且为了得到相同的充电电力而流动的充电电流变大。因此，电容器温度越低，电容器19的热值因内部电阻R的增大及充放电电流的增大而变得越大。其结果，能够促进电容器19的暖机。另外，电容器19的暖机是当电容器温度为规定温度以下时通过使电容器19充放电而使电容器温度强制上升的处理。本实施例中，若挖土机为无操作状态，则即使引擎11在怠速中，也能够实现通过使用电动发电机12等使电容器19充放电。

[0135] 相反，电容器温度越高，电容器19的内部电阻R越小。另外，电容器温度越高，控制器30越增高放电开始SOC，因此充放电时的电容器19的端子电压也增高。因此，为了得到相同的放电电力而流动的放电电流变小，并且为了得到相同的充电电力而流动的充电电流变小。因此，电容器温度越高，电容器19的热值随着内部电阻R的下降及充放电电流的下降而变得越小。其结果，减少热损失，并能够以高效率利用电容器19。

[0136] 并且，控制器30在放电极限线以下的区域中使放电要求线DL(20℃)、放电要求线DL(0℃)及放电要求线DL(-10℃)各自相对于SOC的变化率α相等。其具有能够与电容器温度无关地维持挖土机的操作感的效果。具体而言，变化率α越小，回转动力运行时的回转用电动机21的所需输出越容易超过放电要求值，更早期开始基于电动发电机12的发电，主泵14

的泵最大输出在更早期受到限制。例如，当进行动臂提升回转时，在回转动力运行时的更早的阶段，动臂4的上升速度下降。因此，与电容器温度无关地维持变化率α意味着避免改变动臂4的上升速度下降的定时。另外，变化率α也可以设定为与电容器温度无关地尤其在SOC比较高的区域中变得比较大。这是为了在回转动力运行时尽量加大放电电力来防止其后的回转再生时的过充电。另一方面，为了保护电容器19，变化率α受到放电极限线的限制。这是因为，例如，若在电容器温度为-20℃时的放电要求线DL(-20℃)上加大变化率，则在放电开始SOC处，放电电力超过放电极限线UL(-20℃)，会引起过放电。因此，变化率α需要考虑放电极限线来适当地设定。

[0137] 另外，图10中，放电要求线DL设定为描绘出直线，但也可以设定为描绘出曲线，也可以设定为描绘出折线。

[0138] 并且，图10中示出电容器温度为20℃、0℃、-10℃及-20℃时的放电要求线DL、放电极限线UL及充电极限线BL，但放电要求线DL、放电极限线UL及充电极限线BL实际上以规定温度梯度存在。

[0139] 图11是表示电容器温度为-10℃时的放电要求线的另一例的图。另外，图11中，为了清楚起见，仅示出电容器温度为-10℃时的放电极限线UL(-10℃)及放电要求线DLa(-10℃)、DLb(-10℃)，并省略其他温度时的放电极限线及放电要求线以及充电要求线。

[0140] 点线所示的放电要求线DLa(-10℃)是设定为描绘出折线的变化例，SOC从30[％]达到47[％]为止，以比较小的变化率增加。并且，其后，SOC达到55[％]为止，以比较大的变化率增加，其后，SOC达到100[％]为止，以比较小的变化率增加。通过采用这种变化，当SOC为47[％]至55[％]时，控制器30利用比较大的放电电力使电容器19放电，由此能够防止在其后的回转再生时电容器19的端子电压超过上限电压。

[0141] 单点划线所示的放电要求线DLb(-10℃)是不受放电极限线UL(-10℃)的限制而设定为描绘出直线的变化例，SOC从30[％]达到100[％]为止，变化率不变。通过采用这种变化，不会如变化设定为描绘出折线时那样在回转动力运行中放电要求值急剧改变，因此控制器30能够防止挖土机的操作感骤变。

[0142] 接着，参考图12对控制器30为了应对随着电容器19的SOC变大且随着电容器温度下降而减少的可接受充电电力而对回转动力运行时的回转速度进行限制的处理进行说明。另外，图12是表示电容器19的SOC与回转速度极限值之间的关系的图，横轴对应于SOC[％]，纵轴对应于回转速度极限值[rpm]。

[0143] 具体而言，电容器19的可接受充电电力根据回转开始时的电容器19的SOC及电容器温度来确定。例如，如图10所示，若电容器温度为0℃且SOC为55[％]，则参考充电极限线BL(0℃)，可接受充电电力成为值C11。并且，若确定可接受充电电力，则在该可接受充电电力的范围内能够实现的最大制动转矩被确定，且需要该最大制动转矩时的最大回转速度(回转速度极限值)被确定。

[0144] 本实施例中，若将充电极限值设为Wc1、将最大制动转矩设为Tmax、将相当于辅助极限值的电力设为Wa，则回转速度极限值Nc1由下式表示。

[0145] [数式2]

[0146] $$Ncl = \frac{\frac{Wcl}{\xi_1} + \frac{Wa}{\xi_2}}{T\max}$$

[0147] 另外，§1、§2表示效率。并且，回转开始时例如是指回转操作杆的操作量超过规定值的时点、回转速度达到规定速度的时点等。并且，每当回转开始时，控制器30确定回转速度极限值。

[0148] 图12表示如上所述那样确定的回转速度极限值相对于SOC的变化。具体而言，点线所示的回转速度极限线TL(20℃)表示电容器温度为20℃时的回转速度极限值的变化，点线所示的回转速度极限线TL(0℃)表示电容器温度为0℃时的回转速度极限值的变化。并且，点线所示的回转速度极限线TL(-10℃)表示电容器温度为-10℃时的回转速度极限值的变化，点线所示的回转速度极限线TL(-20℃)表示电容器温度为-20℃时的回转速度极限值的变化。

[0149] 并且，本实施例中，回转速度被电性地或机械地限制在上限Rmax。并且，当回转开始时的SOC为55[%]以下且电容器温度为0℃以下时，采用SOC为55[%]时的回转速度极限值。这是为了防止每当进行回转操作时回转速度极限值变化，从而实际的最大回转速度变化。具体而言，当回转开始时的SOC为55[%]以下且电容器温度为-10℃时，回转速度极限值设定为值Rb。并且，当回转开始时的SOC为55[%]以下且电容器温度为-20℃时，回转速度极限值被设定为值Ra。另外，若采用如图10所示的SOC/要求值对应表，则当电容器温度为0℃以下时，通常在SOC为55[%]以下的范围进行回转操作。因此，即使在SOC大于55[%]的范围，使回转速度极限值沿着回转速度极限线变化，每当进行回转操作时实际的最大回转速度也不会变化。

[0150] 如此，控制器30根据电容器温度来限制最大回转速度。并且，随着电容器温度上升，控制器30缓慢解除最大回转速度的限制。

[0151] 接着，参考图13对控制器30配合最大回转速度的限制而限制回转动力运行时的最大回转转矩及主泵14的泵最大输出的处理进行说明。另外，图13(A)是表示回转速度极限值与回转转矩极限值之间的关系的图，横轴对应于回转速度极限值[rpm]，纵轴对应于回转转矩极限值[%]。并且，图13(B)是表示回转速度极限值与泵电流极限值之间的关系的图，横轴对应于回转速度极限值[rpm]，纵轴对应于泵电流极限值[mA]。

[0152] 例如，当回转开始时的SOC为55[%]以下且电容器温度为-10℃时，控制器30将回转速度极限值限制为值Rb。此时，控制器30参考如图13(A)所示的对应表来导出值Sb作为回转转矩极限值。并且，控制器30参考如图13(B)所示的对应表来导出值Pb作为泵电流极限值。

[0153] 同样地，当回转开始时的SOC为55[%]以下且电容器温度为-20℃时，控制器30将回转速度极限值限制为值Ra(＜Rb)。此时，控制器30导出值Sa(＜Sb)作为回转转矩极限值，并导出值Pa(＜Pb)作为泵电流极限值。

[0154] 另外，与回转速度极限值同样地，每当回转开始时，控制器30均确定回转转矩极限值及泵电流极限值。

[0155] 回转动力运行时的回转转矩的限制带来上部回转体3的加速度的限制，泵电流的限制带来液压驱动器的动作速度的限制。并且，由其后的电容器温度的上升产生的回转转

矩的限制缓和带来上部回转体3的加速度的限制缓和，泵电流的限制缓和带来液压驱动器的动作速度的限制缓和。因此，若在回转速度极限值被限制为小于最大值Rmax时进行动臂提升回转，则配合回转速度的限制，动臂4的上升速度也被限制。并且，通过其后的电容器温度的上升，回转速度极限值朝向最大值Rmax增大，随此回转速度的限制被缓和，配合该回转速度的限制缓和，动臂4的上升速度的限制也被缓和。其结果，控制器30能够将与回转速度相配的液压驱动器的动作速度提供给操作人员，能够防止操作感受损。

[0156] 另外，当采用最大值Rmax作为回转速度极限值时，控制器30导出值Smax作为回转转矩极限值，并导出值Pmax作为泵电流极限值。即，当不限制最大回转速度时，控制器30不对最大回转转矩及泵最大输出进行限制。

[0157] 通过以上结构，控制器30根据电容器温度的下降来减小充电极限值及放电极限值且改变放电要求值。本实施例中，减小充电极限值及放电极限值各自的变化相对于SOC的变化，且减小放电要求值的变化相对于SOC的变化。具体而言，根据电容器温度的下降来减小放电极限线UL及充电极限线BL各自的极限值。并且，根据电容器温度的下降来减小回转动力运行时的放电要求线DL的倾斜度。因此，即使在电容器温度较低的状态下驱动回转用电动机21的情况下，控制器30也能够防止电容器19的过充电及过放电。其结果，控制器30即使在完成电容器19的暖机之前，也不会给电容器19带来不良影响而能够驱动回转用电动机21。

[0158] 并且，控制器30根据电容器温度的下降来减小将放电要求值设为大于零值的值的电容器19的充电率的下限。本实施例中，控制器30根据电容器温度的下降来减小放电开始SOC。因此，控制器30能够控制回转动力运行时及回转再生时的电容器19的充放电，以便电容器温度越低，电容器19的SOC越在更低的范围变化。其结果，电容器温度越低，在更容易发热的条件下越能够对电容器19进行充放电来促进电容器19的暖机。并且，电容器温度越低，将回转再生开始时的SOC诱导为越低，因此能够防止在回转再生过程中电容器19的端子电压达到上限电压，能够防止电容器19的过充电。

[0159] 以上，对本发明的优选实施例进行了详细说明，但本发明并不限于上述实施例，在不脱离本发明的范围的基础上能够对上述实施例施加各种变形及置换。

[0160] 例如，上述实施例中，当回转用电动机21为动力运行状态时，控制器30根据电容器温度来调整SOC/要求值对应表的内容。然而，控制器30并不是仅在回转用电动机21为动力运行状态时调整SOC/要求值对应表的内容，即使在回转用电动机21为再生运行状态及停止状态时，也可以根据电容器温度来调整SOC/要求值对应表的内容。

[0161] 图14是表示SOC/要求值对应表的又一例的图，对应于图5及图10。具体而言，图14是表示电容器19的SOC与回转用电动机21再生运行状态时所采用的放电要求值及充电要求值之间的关系的曲线图。

[0162] 如图14所示，控制器30不仅具有回转动力运行时用的SOC/要求值对应表，还具有回转再生时用的SOC/要求值对应表。并且，与回转动力运行时同样地，控制器30控制回转再生时的电容器19的充放电，以便电容器温度越低，电容器19的SOC越在更低的范围变化。

[0163] 另外，虽然省略图示，但控制器30具有回转停止时用的SOC/要求值对应表，与回转动力运行时及回转再生时同样地，控制回转停止时的电容器19的充放电，以便电容器温度越低，电容器19的SOC越在更低的范围变化。

[0164] 接着，参考图15对液压驱动系统的暖机进行说明。图15是搭载于图1的挖土机的液压回路的概略图。将高压油路、先导油路及电气控制管路分别由实线、虚线及点线表示。

[0165] 本实施例中，主泵14由2个主泵14L、14R构成，调节器14a由2个调节器14aL、14aR构成。并且，调节器14aL对应于主泵14L，调节器14aR对应于主泵14R。

[0166] 液压回路使工作油从主泵14L、14R分别经由中间旁通油路40L、40R循环至工作油罐。

[0167] 中间旁通油路40L是通过流量控制阀150～152的高压油路。在流量控制阀150的上游设有安全阀50L。中间旁通油路40R同样是通过流量控制阀153～156的高压油路。在流量控制阀153的上游设有安全阀50R。

[0168] 流量控制阀150是控制在左侧行走用液压马达1L中流动的工作油的流量及流动方向的线轴阀(滑阀)。流量控制阀153是控制在右侧行走用液压马达1R中流动的工作油的流量及流动方向的线轴阀。并且，流量控制阀154是控制在铲斗缸9中流动的工作油的流量及流动方向的线轴阀。流量控制阀151、155是控制在动臂缸7中流动的工作油的流量及流动方向的线轴阀。流量控制阀152、156是控制在斗杆缸8中流动的工作油的流量及流动方向的线轴阀。

[0169] 安全阀50L、50R是将中间旁通油路40L、40R内的工作油的压力抑制为规定压力以下的阀。具体而言，在中间旁通油路40L、40R内的工作油的压力达到规定压力时，打开安全阀50L、50R向工作油罐释放该工作油。

[0170] 当进行液压驱动系统的暖机时，挖土机的操作人员例如以关闭铲斗6的状态在不超过规定时间(例如30秒)的范围继续进行铲斗6的关闭操作。此时，主泵14R所排出的工作油无法流入到铲斗缸9的底侧油室，因此如图15的粗线所示，使中间旁通油路40R内的工作油的压力增大。并且，主泵14R所排出的工作油通过安全阀50R被释放到工作油罐，产生由通过安全阀50R时的管路阻力引起的压力损失所伴随的热。其结果，在液压回路中循环的工作油变暖。其后，与关闭铲斗6的情况同样地，操作人员以打开铲斗6的状态在不超过规定时间(例如30秒)的范围继续进行铲斗6的打开操作而使工作油变暖。如此，操作人员能够通过反复进行铲斗6的开闭而使工作油的温度上升。另外，操作人员也可以通过进行例如斗杆5的开闭操作等、铲斗6的开闭操作以外的操作而使工作油的温度上升。

[0171] 接着，参考图16～图24对蓄电系统120的暖机进行说明。图16是说明蓄电系统120的暖机开始条件的图。另外，蓄电系统120的暖机开始条件包含挖土机处于怠速状态时开始蓄电系统120的暖机的条件、以及操作人员对液压驱动系统进行暖机时开始蓄电系统120的暖机的条件。

[0172] 具体而言，控制器30在规定时间内没有由操作人员对操作装置26进行的操作且电容器温度为规定的暖机开始电容器温度Ts以下时开始蓄电系统120的暖机。该条件对应于挖土机处于怠速状态时开始蓄电系统120的暖机的条件。另外，电容器温度例如可以是规定时间内的平均值、中间值、最小值等统计值，也可以是瞬时值。并且，电容器温度可以通过检测电容器19的冷却中所使用的冷却水的温度而被间接地检测出。或者，控制器30也可以在规定时间内没有由操作人员对操作装置26进行的操作且冷却水温度传感器(未图示。)所检测的冷却水温度为规定的暖机开始冷却水温度以下时开始蓄电系统120的暖机。

[0173] 并且，控制器30在判断为没有由操作人员进行的回转操作及行走操作、电容器温

度为Ts以下且根据排出压传感器29A的检测值进行了液压驱动系统的暖机时开始蓄电系统120的暖机。该条件对应于操作人员对液压驱动系统进行暖机时开始蓄电系统120的暖机的条件。另外，控制器30也可以在判断为没有由操作人员进行的回转操作及行走操作、冷却水温度为规定的暖机开始冷却水温度以下且根据排出压传感器29A的检测值进行了液压驱动系统的暖机时开始蓄电系统120的暖机。

[0174] 具体而言，当排出压传感器29AL(参考图15。)所检测的主泵14L的排出压(第1泵压)大致成为安全压的安全状态、即安全阀50L的打开状态持续规定时间tr时，控制器30判断为进行了液压驱动系统的暖机。或者，当排出压传感器29AR(参考图15。)所检测的主泵14R的排出压(第2泵压)大致成为安全压的安全状态、即安全阀50R的打开状态持续规定时间tr时，控制器30判断为进行了液压驱动系统的暖机。另外，规定时间tr是为了区分基于挖掘操作等的安全状态和用于进行液压驱动系统的暖机的安全状态而设定的。

[0175] 接着，参考图17对控制器30对蓄电系统120进行暖机的处理(以下，设为“蓄电系统暖机处理”。)进行说明。图17是表示蓄电系统暖机处理的流程的流程图。当满足蓄电系统120的暖机开始条件时，控制器30以规定的控制周期反复执行该蓄电系统暖机处理，直至满足蓄电系统120的暖机停止条件(后述)。

[0176] 具体而言，控制器30使用公知的方法导出电容器19的充电率(SOC)，并判定电容器19的SOC是否为规定的放电(辅助)/充电(发电)开始决定充电率(SOC0)以上(步骤S41)。

[0177] 当判定为SOC为SOC0以上时(步骤S41的是)，控制器30开始放电(辅助)处理(步骤S42)。

[0178] 并且，当判定为SOC小于SOC0时(步骤S41的否)，控制器30开始充电(发电)处理(步骤S43)。

[0179] 图18是表示放电(辅助)处理的流程的流程图。在执行放电(辅助)处理时，控制器30通过电容器19所放电的电力使电动发电机12作为电动机进行工作。

[0180] 具体而言，控制器30判定电容器电压是否高于规定的下限电压(Vmin)且电容器19的SOC是否高于规定的充电过渡开始充电率(SOC1)(步骤S51)。Vmin是为了防止电容器19的过放电而预先设定的值。SOC1是作为适合开始从放电状态过渡到充电状态的SOC而预先设定的值。本实施例中，SOC1以电容器温度越低而变得越高的方式被阶段性地设定。

[0181] 当判定为电容器电压高于Vmin且SOC高于SOC1时(步骤S51的是)，控制器30判定放电量是否小于规定的阈值TH1(步骤S52)。放电量是在单位时间内被放电的电力量，本实施例中由电力[kW]表示。并且，本实施例中，控制器30根据电容器电压检测部112及电容器电流检测部113的检测值来导出放电量。

[0182] 当判定为放电量小于阈值TH1时(步骤S52的是)，控制器30使放电量增大(步骤S53)。本实施例中，控制器30以规定的增大速率[kW/s]使放电量增大之后，使处理返回到步骤S51。

[0183] 并且，当判定为放电量为阈值TH1以上时(步骤S52的否)，控制器30不使放电量增大，并使处理返回到步骤S51。

[0184] 另一方面，当判定为电容器电压为Vmin以下或者SOC为SOC1以下时(步骤S51的否)，控制器30判定放电量是否大于零(步骤S54)。

[0185] 当判定为放电量大于零时(步骤S54的是)，即当判定为在放电过程中时，控制器30

减小放电量(步骤S55)。本实施例中,控制器30以规定的减小速率减小放电量之后,使处理返回到步骤S51。

[0186] 并且,当判定为放电量为零时(步骤S54的否),即当判定为放电已结束时,控制器30结束放电(辅助)处理,并开始充电(发电)处理。

[0187] 图19是表示充电(发电)处理的流程的流程图。在执行充电(发电)处理时,控制器30通过引擎11利用作为发电机而被驱动的电动发电机12所发电的电力使电容器19充电。

[0188] 具体而言,控制器30判定电容器电压是否低于规定的上限电压(Vmax)且电容器19的SOC是否低于规定的放电过渡开始充电率(SOC2)(步骤S61)。Vmax是为了防止电容器19的过充电而预先设定的值。SOC2是作为适合开始从充电状态过渡到放电状态的SOC而预先设定的值。本实施例中,SOC2以电容器温度越低而变得越低的方式被阶段性地设定。

[0189] 当判定为电容器电压低于Vmax且SOC低于SOC2时(步骤S61的是),控制器30判定充电量是否小于规定的阈值TH2(步骤S62)。充电量是在单位时间内被充电的电力量,本实施例中,由电力[kW]表示。并且,本实施例中,控制器30根据电容器电压检测部112及电容器电流检测部113的检测值来导出充电量。

[0190] 当判定为充电量小于阈值TH2时(步骤S62的是),控制器30使充电量增大(步骤S63)。本实施例中,控制器30在以规定的增大速率使充电量增大之后,使处理返回到步骤S61。

[0191] 并且,当判定为充电量为阈值TH2以上时(步骤S62的否),控制器30不使充电量增大,并使处理返回到步骤S61。

[0192] 另一方面,当判定为电容器电压为Vmax以上或者SOC为SOC2以上时(步骤S61的否),控制器30判定充电量是否大于零(步骤S64)。

[0193] 当判定为充电量大于零时(步骤S64的是),即当判定为在充电过程中时,控制器30减小充电量(步骤S65)。本实施例中,控制器30在以规定的减小速率减小充电量之后,使处理返回到步骤S61。

[0194] 并且,当判定为充电量为零时(步骤S64的否),即当判定为充电已结束时,控制器30结束充电(发电)处理,并开始放电(辅助)处理。

[0195] 如此,控制器30交替反复进行充电(发电)处理和放电(辅助)处理,直至满足蓄电系统120的暖机停止条件(后述),并通过与电动发电机12联动的电容器19的充放电所伴随的由电容器19的内部电阻产生的自发热来对电容器19进行暖机。

[0196] 接着,参考图20对蓄电系统暖机处理过程中的各种参数的变化进行说明。另外,图20是表示电容器输入输出、SOC、电容器电压及电容器电流的变化的图。电容器输入输出是在单位时间内电容器19中进出的电力量,本实施例中,由电力[kW]表示。并且,电容器输入输出的正值相当于电容器19的放电量,电容器输入输出的负值相当于电容器19的充电量。

[0197] 具体而言,图20(A)是表示电容器输入输出与SOC之间的关系的图,纵轴上设置电容器输入输出,横轴上设置电容器19的SOC。并且,图20(B)是表示电容器输入输出随时间变化的图,图20(C)是表示SOC随时间变化的图。并且,图20(D)是表示电容器电压随时间变化的图,图20(E)是电容器电流随时间变化的图。另外,图20(B)～图20(E)的时间轴是共用的。

[0198] 若在时刻t1开始蓄电系统暖机处理,则控制器30判定为电容器19的SOC为SOC0以上,并执行放电(辅助)处理。

[0199] 并且，控制器30判定为电容器电压大于Vmin且SOC大于SOC1，而且判定为放电量小于阈值TH1，并使放电量以规定的增大速率增大。

[0200] 其后，若放电量在时刻t2达到阈值TH1，则控制器30阻止放电量的增大，并使放电量在TH1保持恒定的状态继续进行从电容器19的放电。

[0201] 其后，若电容器电压在时刻t3达到Vmin，则控制器30开始从放电过渡到充电。具体而言，控制器30以规定的减小速率减小放电量。

[0202] 其后，若放电量在时刻t4达到零，则控制器30结束放电(辅助)处理。并且，控制器30判定为电容器19的SOC小于SOC0，并执行充电(发电)处理。

[0203] 并且，控制器30判定为电容器电压小于Vmax且判定为SOC小于SOC2，而且判定为充电量(绝对值)小于阈值TH2(绝对值)，并使充电量(绝对值)以规定的增大速率增大。另外，以下，充电量及阈值TH2表示绝对值。

[0204] 其后，若充电量在时刻t5达到阈值TH2，则控制器30阻止充电量的增大，并使充电量在TH2保持恒定的状态继续进行对电容器19的充电。

[0205] 其后，若SOC在时刻t6达到SOC2，则控制器30开始从充电过渡到放电。具体而言，控制器30使充电量以规定的减小速率减小。

[0206] 其后，若充电量在时刻t7达到零，则控制器30结束充电(发电)处理。并且，控制器30判定为电容器19的SOC为SOC0以上，并再次执行放电(辅助)处理。

[0207] 并且，控制器30判定为电容器电压大于Vmin且SOC大于SOC1，而且判定为放电量小于阈值TH1，并使放电量以规定的增大速率增大。

[0208] 其后，若放电量在时刻t8达到阈值TH1，则控制器30阻止放电量的增大，并以放电量在TH1保持为恒定的状态继续进行从电容器19的放电。

[0209] 其后，若在时刻t9，电容器电压达到Vmin或者SOC达到SOC1，则控制器30开始从放电过渡到充电。

[0210] 如此，控制器30交替反复进行充电(发电)处理和放电(辅助)处理，直至满足蓄电系统120的暖机停止条件(后述)，并通过与电动发电机12联动的电容器19的充放电所伴随的由电容器19的内部电阻产生的自发热来对电容器19进行暖机。

[0211] 接着，参考图21对蓄电系统120的暖机停止条件进行说明。另外，蓄电系统120的暖机停止条件与暖机开始条件同样地包含挖土机处于怠速状态时停止蓄电系统120的暖机的条件、以及由操作人员对液压驱动系统进行暖机时停止蓄电系统120的暖机的条件。

[0212] 具体而言，当由操作人员对操作装置26进行了操作或者电容器温度成为规定的暖机停止电容器温度Tf时，控制器30停止蓄电系统120的暖机。该条件对应于挖土机处于怠速状态时停止蓄电系统120的暖机的条件。另外，尽管在液压驱动系统的暖机过程中欲进行蓄电系统120的暖机，但当对操作装置26进行了操作时停止蓄电系统120的暖机，其基于以下原因。即，是因为，在对操作装置26进行了操作的时点，无法判别该操作是用于开始液压驱动系统的暖机的操作，还是用于进行挖掘工作等的通常的操作。并且，电容器温度可以通过检测电容器19的冷却中所使用的冷却水的温度而被间接地检测出。或者，在挖土机处于怠速状态时，控制器30可以在冷却水温度成为规定的暖机停止冷却水温度以上时停止蓄电系统120的暖机。

[0213] 并且，当判断为由操作人员进行了回转操作或行走操作、或者电容器温度成为Tf

以上、或者未根据排出压传感器29A的检测值进行液压驱动系统的暖机时，控制器30停止蓄电系统120的暖机。该条件对应于操作人员对液压驱动系统进行暖机时停止蓄电系统120的暖机的条件。另外，即使在操作人员正在对液压驱动系统进行暖机时，控制器30也可以在冷却水温度成为规定的暖机停止冷却水温度以上时停止蓄电系统120的暖机。

[0214] 具体而言，当主泵14L的排出压(第1泵压)低于安全压的非安全状态即安全阀50L处于关闭状态时，控制器30判断为未进行液压驱动系统的暖机。或者，当主泵14R的排出压(第2泵压)低于安全压的非安全状态即安全阀50R处于关闭状态时，控制器30判断为未进行液压驱动系统的暖机。

[0215] 另外，控制器30可以在电容器温度成为Tf以上之前停止蓄电系统120的暖机时，根据电容器温度来限制挖土机(例如回转用电动机21)的动作。这是为了防止在蓄电系统120的暖机不充分的状态无限制地进行蓄电系统120的充放电。这是因为，例如若以低温的状态使用电容器19，则因电容器19的内部电阻较大而使电容器电压超过上限电压Vmax或者低于下限电压Vmin，有可能导致电容器19劣化或破损。

[0216] 接着，参考图22对在进行了液压驱动系统的暖机时执行蓄电系统120的暖机的情况下控制器30使主泵14的吸收马力增减的处理(以下，设为“吸收马力增减处理”。)进行说明。另外，图22是说明吸收马力增减处理的示意图。并且，本实施例中，主泵14的吸收马力作为主泵14的排出量与排出压之积被计算出。

[0217] 具体而言，控制器30导出引擎输出EP。本实施例中，控制器30接收引擎转速传感器(未图示。)的检测值，并参考预先存储于内部存储器的引擎转速/引擎输出对应映射图来导出引擎输出EP。

[0218] 并且，控制器30导出辅助输出AP。本实施例中，控制器30根据电容器电压检测部112及电容器电流检测部113的检测值来导出在电动发电机12与电容器19之间交换的电力作为辅助输出AP。另外，关于辅助输出AP，当电动发电机12作为电动机发挥作用时(当电容器19进行放电时)成为正值，当电动发电机12作为发电机发挥作用时(当电容器19进行充电时)成为负值。

[0219] 其后，控制器30将引擎输出EP和辅助输出AP进行加法运算来导出总输出TP。关于总输出TP，当电动发电机12作为电动机发挥作用时(当电容器19进行放电时)，成为比引擎输出EP大辅助输出AP的量的值，当电动发电机12作为发电机发挥作用时(当电容器19进行充电时)，成为比引擎输出EP小辅助输出AP的量的值。

[0220] 其后，控制器30导出泵电流PC。本实施例中，控制器30接收引擎转速传感器的检测值，并参考预先存储于内部存储器的与引擎转速相配的总输出/泵电流对应映射图来导出泵电流PC。

[0221] 其后，控制器30对调节器14a输出泵电流PC。本实施例中，泵电流PC越小，调节器14a越减小主泵14的排出量。

[0222] 因此，当引擎输出EP为恒定时，辅助输出AP越小，控制器30越减小泵电流PC来减小主泵14的吸收马力。即，当引擎转速为恒定时，电动发电机12的发电量(电容器19的充电量)越大，越减小泵电流PC来减小主泵14的吸收马力。这是因为，若减小辅助输出AP则总输出TP也变小，若不减小主泵14的吸收马力，则该吸收马力有可能超过总输出TP。

[0223] 相反，当引擎输出EP为恒定时，辅助输出越大，控制器30越加大泵电流PC而使主泵

14的吸收马力增大。即，当引擎转速为恒定时，电动发电机12的电力消耗量(电容器19的放电量)越大，越加大泵电流PC而使主泵14的吸收马力增大。这是因为，若辅助输出AP变大，则总输出TP也变大，在总输出TP上产生富裕，是为了使主泵14能够有效地利用该富裕量。

[0224] 接着，参考图23对蓄电系统暖机处理过程中的各种参数的随时间变化进行说明。另外，图23(A)～图23(E)分别表示泵排出压、辅助输出、引擎转矩、泵负载及泵电流的随时间变化，并共用时间轴。本实施例中，泵排出压是主泵14R的排出压。并且，辅助输出是对应于上述辅助输出AP的值，引擎转矩是对应于上述引擎输出EP的值。并且，泵负载是主泵14R的吸收马力，泵电流是控制器30对调节器14aR(参考图15。)输出的值。

[0225] 泵排出压如图23(A)所示，由于在时刻t10以前未进行液压驱动系统的暖机，因此以比较低的值变化。并且，若在时刻t10开始液压驱动系统的暖机，则上升至安全压Pr，在时刻t12停止液压驱动系统的暖机为止，以安全压Pr的状态变化。并且，在时刻t12停止液压驱动系统的暖机之后，以开始液压驱动系统的暖机之前的水平变化。

[0226] 辅助输出如图23(B)所示，由于在时刻t10以前进行了蓄电系统120的暖机，因此跨零而反复增减的同时发生变化。并且，若在时刻t10开始液压驱动系统的暖机，则成为零。这是因为，为了开始液压驱动系统的暖机而对铲斗6进行了操作的结果，视为满足蓄电系统120的暖机停止条件，从而控制器30停止了蓄电系统120的暖机。具体而言，是因为，控制器30停止了电容器19的充放电及电动发电机12作为电动机或发电机的工作。

[0227] 其后，在时刻t11，辅助输出重新反复进行跨零的增减。这是因为，泵排出压大致成为安全压的安全状态持续规定时间tr的结果，视为进行了液压驱动系统的暖机，从而控制器30开始了蓄电系统120的暖机。具体而言，是因为，控制器30开始了电容器19的充放电及电动发电机12作为电动机或发电机的工作。

[0228] 其后，在时刻t12，辅助输出再次成为零。这是因为，泵排出压成为小于安全压Pr的结果，视为已停止液压驱动系统的暖机，从而控制器30停止了蓄电系统120的暖机。

[0229] 其后，在时刻t13，辅助输出重新反复进行跨零的增减。这是因为，在规定时间内没有对操作装置26进行操作的状态持续的结果，视为已满足暖机开始条件，从而控制器30开始了蓄电系统120的暖机。

[0230] 引擎转矩如图23(C)所示，在时刻t10以前未进行液压驱动系统的暖机，因此根据辅助输出的增减，以怠速时的转矩Ti为中心反复增减的同时发生变化。并且，若在时刻t10开始液压驱动系统的暖机，则成为容许最大转矩Tmax。这是因为，为了进行液压驱动系统的暖机，泵排出压达到安全压的结果，泵负载有所增大。

[0231] 其后，除了辅助输出成为正值的期间以外，引擎转矩以Tmax的状态变化。在辅助输出成为正值的期间，引擎转矩随着辅助输出增大而减少。在辅助输出成为正值的期间引擎转矩减少是因为，通过作为电动机发挥作用的电动发电机12来辅助引擎11，从而引擎负载有所减少。另一方面，在辅助输出成为负值的期间，引擎转矩以Tmax的状态变化。这是因为，通过使电动发电机12作为发电机发挥作用而产生的引擎负载(引擎转矩)的增加量被通过减小泵负载而产生的引擎负载(引擎转矩)的减少量抵消。具体而言，是因为，根据辅助输出(参考图23(B)。)的负值区域中的变动，控制器30减小泵电流(参考图23(E)。)，进而根据该泵电流的减小来减小泵负载(参考图23(D)。)。

[0232] 另外，图23(C)中的粗点状图案的区域表示，假设未进行泵负载的减小时为了使电

动发电机12作为发电机工作而应当需要的引擎负载(引擎转矩)的增加量。并且,图23(B)中的粗点状图案的区域表示液压驱动系统的暖机过程中的基于电动发电机12的发电量,对应于图23(C)中的粗点状图案所示的引擎转矩的增加量。并且,图23(D)中的粗点状图案的区域表示泵负载的减小量,对应于图23(C)中的粗点状图案所示的引擎转矩的增加量。

[0233] 接着,参考图24对蓄电系统暖机处理过程中的各种参数的随时间变化的另一例进行说明。另外,图24中,引擎转矩、泵电流及泵负载的随时间变化与图23的变化不同,但其他参数的随时间变化与图23的变化相同。因此,省略相同部分的说明,并对不同部分进行详细说明。

[0234] 图24(C)中,与图23(C)不同,在液压驱动系统的暖机过程中,引擎转矩与辅助输出的变化无关地以Tmax的状态变化。

[0235] 这是因为,在辅助输出成为正值的期间,通过使电动发电机12作为电动机发挥作用而产生的引擎负载(引擎转矩)的减少量被通过使泵负载增大而产生的引擎负载(引擎转矩)的增加量抵消。具体而言,根据辅助输出(参考图24(B)。)的正值区域中的变动,控制器30使泵电流(参考图24(E)。)增大,进而根据该泵电流的增大而使泵负载(参考图24(D)。)增大。

[0236] 并且,是因为在辅助输出成为负值的期间,通过使电动发电机12作为发电机发挥作用而产生的引擎负载(引擎转矩)的增加量被通过减小泵负载而产生的引擎负载(引擎转矩)的减少量抵消。具体而言,根据辅助输出(参考图24(B)。)的负值区域中的变动,控制器30减小泵电流(参考图24(E)。),进而根据该泵电流的减小来减小泵负载(参考图24(D)。)。

[0237] 另外,图24(C)中的细点状图案的区域表示,假设未进行泵负载的增大时通过使电动发电机12作为电动机进行工作而应当减轻的引擎负载(引擎转矩)的减少量。并且,图24(B)中的细点状图案的区域表示液压驱动系统的暖机过程中的由电动发电机12消耗的电力消耗量,对应于图24(C)中的细点状图案所示的引擎转矩的减少量。并且,图24(D)中的细点状图案的区域表示泵负载的增大量,对应于图24(C)中的细点状图案所示的引擎转矩的减少量。

[0238] 并且,图24(B)～图24(D)中的粗点状图案的区域具有与图23(B)～图23(D)中的粗点状图案的区域相同的含义。

[0239] 通过以上结构,控制器30使得能够同时执行液压驱动系统的暖机和蓄电系统120的暖机。其结果,控制器30能够有效地执行蓄电系统120的暖机和液压驱动系统的暖机,能够缩短整体的暖机时间。另外,控制器30也可以同时执行引擎11的暖机、液压驱动系统的暖机及蓄电系统120的暖机。并且,液压驱动系统的暖机及蓄电系统120的暖机均具有使引擎负载增大的倾向,因此具有加快引擎11的暖机的效果。

[0240] 并且,在液压驱动系统的暖机过程中为了进行蓄电系统120的暖机而使电动发电机12作为发电机进行工作时,控制器30减小主泵14的吸收马力。因此,能够防止电动发电机12的吸收马力(对引擎11的发电负载)与主泵14的吸收马力(对引擎11的液压负载)的总计超过引擎11的输出马力。其结果,当在液压驱动系统的暖机过程中进行了蓄电系统120的暖机时,能够防止引擎转速下降或者引擎11停止。

[0241] 并且,在液压驱动系统的暖机过程中为了进行蓄电系统120的暖机而使电动发电机12作为电动机进行工作时,控制器30也可以使主泵14的吸收马力增大。因此,在不超过引

擎11的输出马力的范围能够使主泵14的吸收马力最大限度地增大来进一步促进液压驱动系统的暖机。其结果，能够进一步缩短液压驱动系统的暖机时间。

[0242] 并且，控制器30判定是否在液压驱动系统的暖机过程中。上述实施例中，当主泵14的排出压大致成为安全压的安全状态在规定时间内持续时，判定为在液压驱动系统的暖机过程中。因此，控制器30能够以较高的可靠性判别是在液压驱动系统的暖机过程中，还是在挖掘等工作中。其结果，能够防止在挖掘等工作中进行蓄电系统120的暖机。

[0243] 并且，控制器30在满足规定的暖机开始条件时开始蓄电系统120的暖机，满足规定的暖机停止条件时停止蓄电系统120的暖机。本实施例中，当判定为在液压驱动系统的暖机过程中的情况下，当电容器温度为暖机开始电容器温度Ts以下且未进行回转操作及行走操作时，控制器30开始蓄电系统120的暖机。并且，在判定为在液压驱动系统的暖机过程中的情况下，当电容器温度为暖机停止电容器温度Tf以上时或者进行了回转操作或行走操作时，控制器30停止蓄电系统120的暖机。其结果，能够防止控制器30在不适当的定时开始蓄电系统120的暖机或者在不适当的定时停止蓄电系统120的暖机。

[0244] 以上，对本发明的优选实施例进行了详细说明，但本发明并不限于上述实施例，只要不脱离本发明的范围，就可以对上述实施例施加各种变形及置换。

[0245] 例如，上述的实施例中，充电过渡开始充电率(SOC1)以电容器温度越低而变得越高的方式被阶段性地设定，放电过渡开始充电率(SOC2)以电容器温度越低而变得越低的方式被阶段性地设定。然而，本发明并不限定于该结构。例如，SOC1及SOC2中的至少一个可以根据电容器温度无阶段地设定。

[0246] 并且，本申请主张基于2014年3月6日申请的日本专利申请2014-044240号及2014年3月31日申请的日本专利申请2014-074526号的优先权，这些日本专利申请的所有内容通过参考援用于本申请中。

[0247] 符号说明

[0248] 1-下部行走体，1R-右侧行走用液压马达，1L-左侧行走用液压马达，2-回转机构，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，12-电动发电机，13-变速器，14、14L、14R-主泵，14a、14aL、14aR-调节器，15-先导泵，16-高压液压管路，17-控制阀，18-逆变器，19-电容器，20-逆变器，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，29A、29AL、29AR-排出压传感器，30-控制器，40L、40R-中间旁通油路，50L、50R-安全阀，151～156-流量控制阀，100-升降压转换器，110-DC总线，111-DC总线电压检测部，112-电容器电压检测部，113-电容器电流检测部，120-蓄电系统，M2、M3-温度传感器。

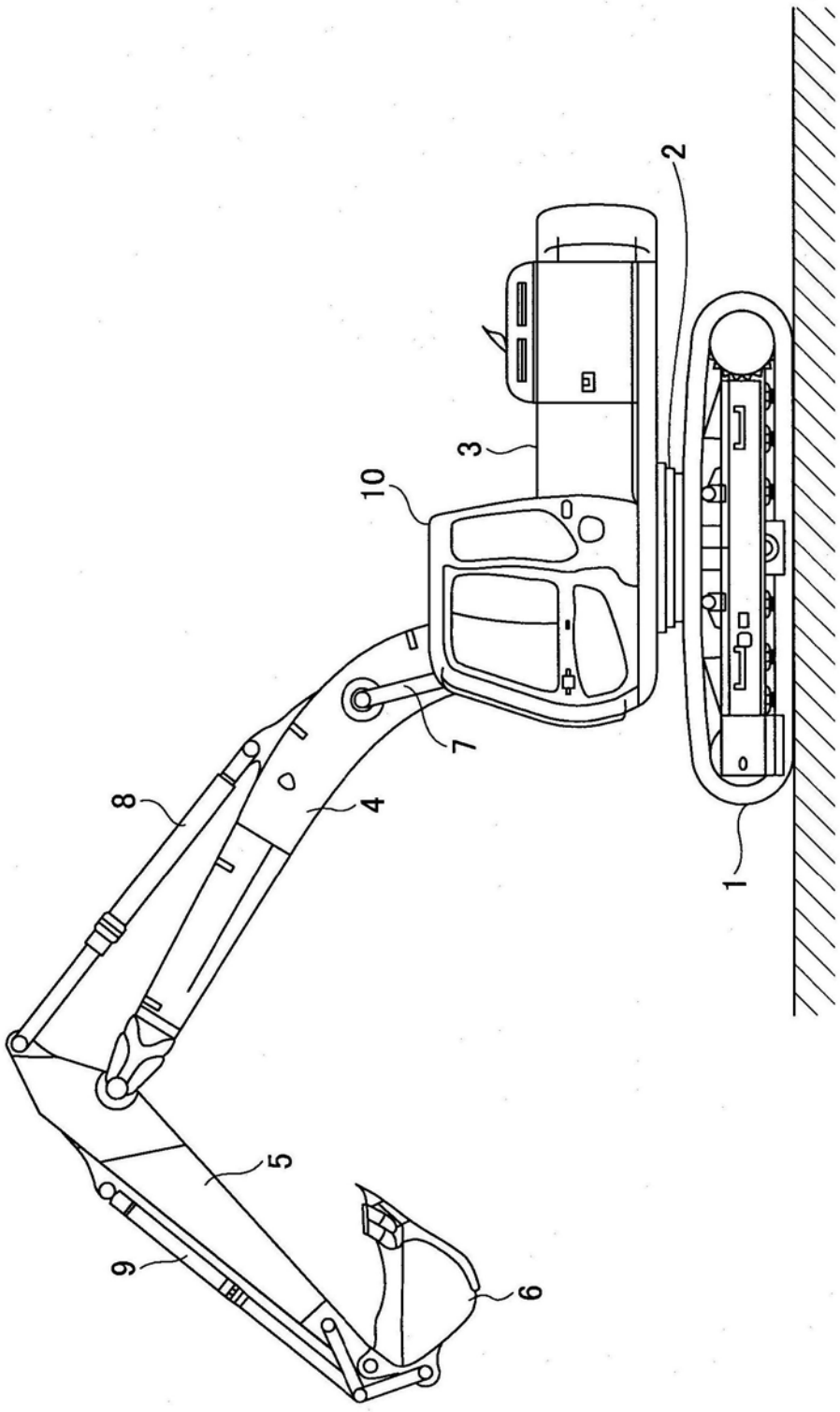


图1

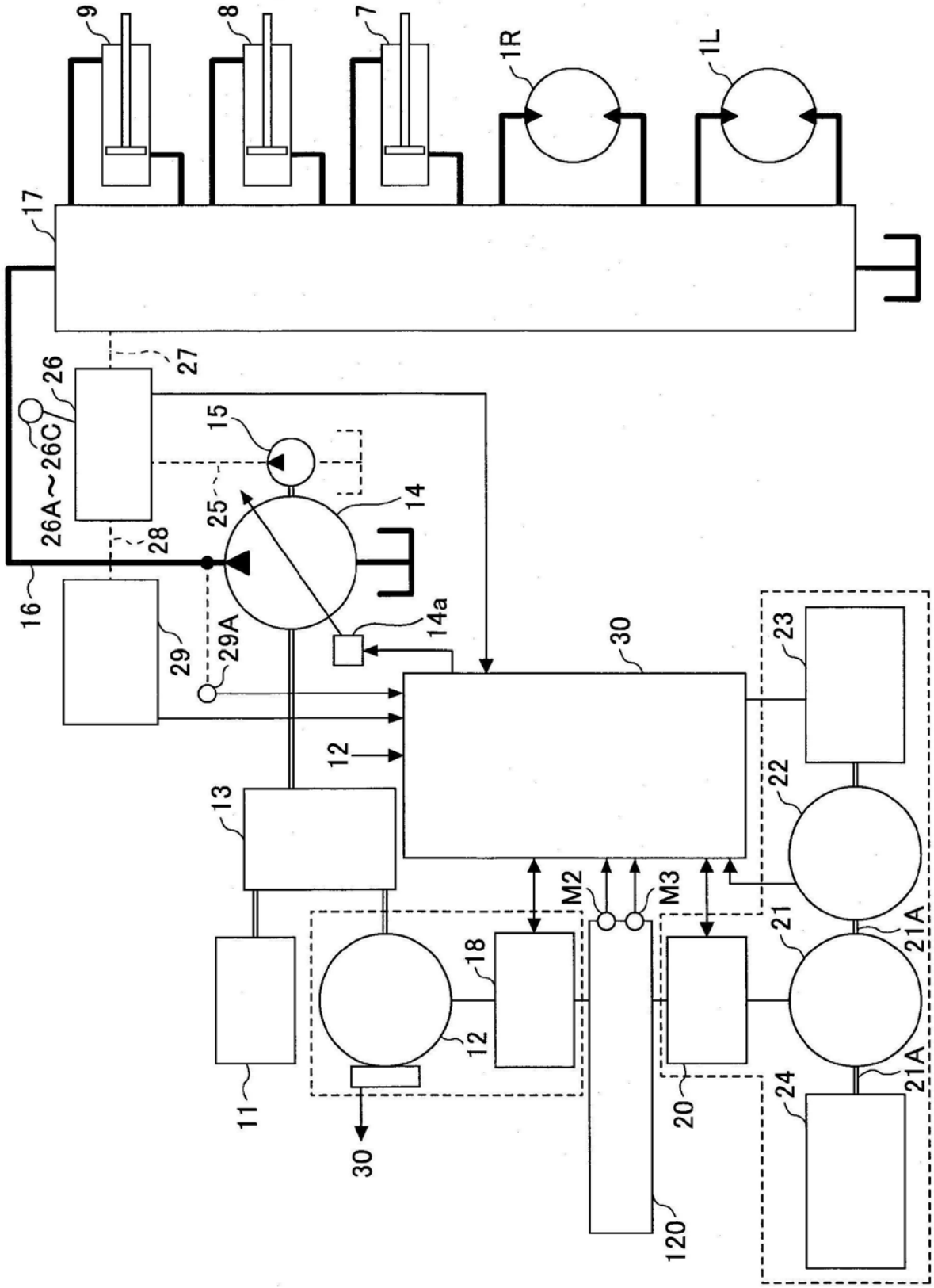

9
8
7
1R
1L
17
27
26
26A～26C
15
25
14
28
16
29
29A
14a
30
23
12
22
13
M2
M3
21
21A
18
12
11
30
20
24
21A
120

图2

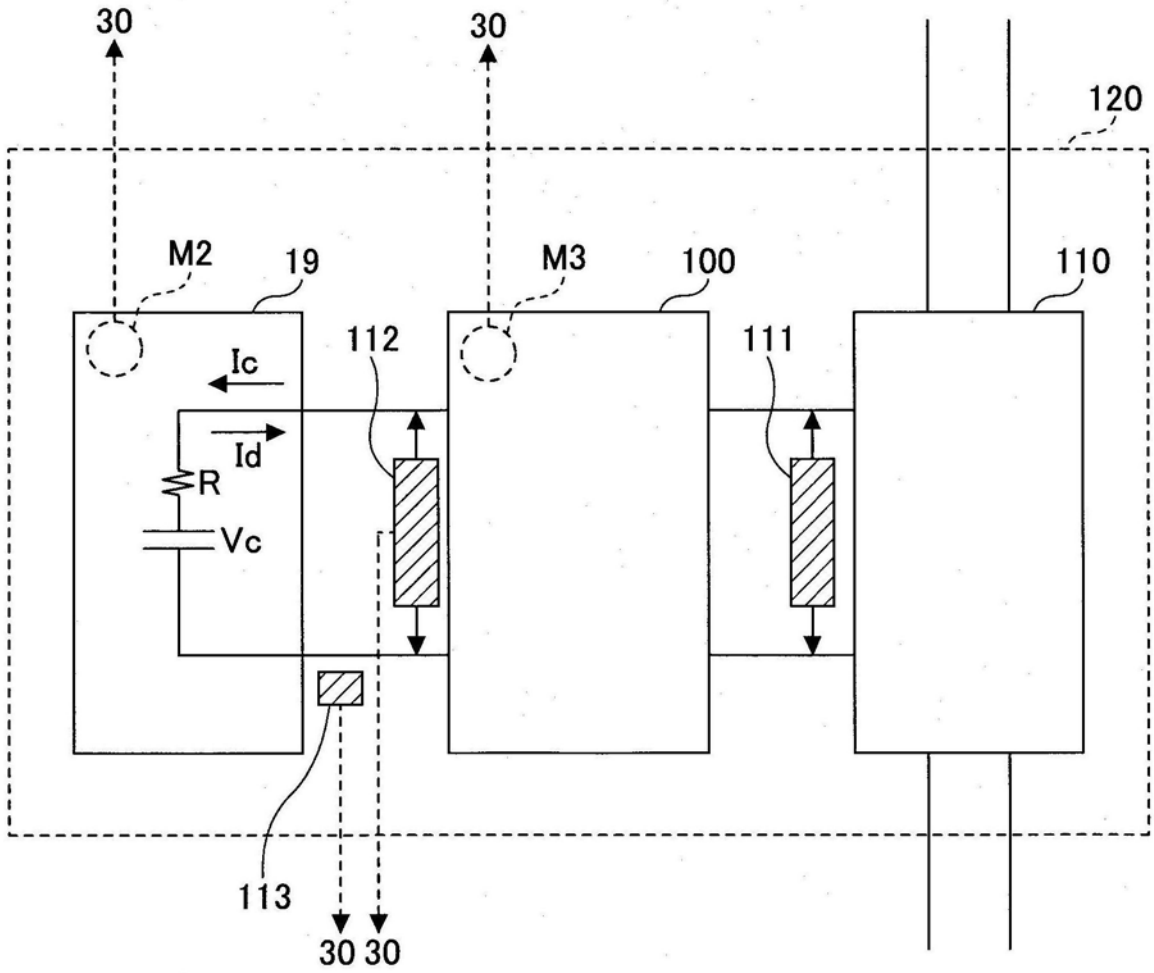


图3

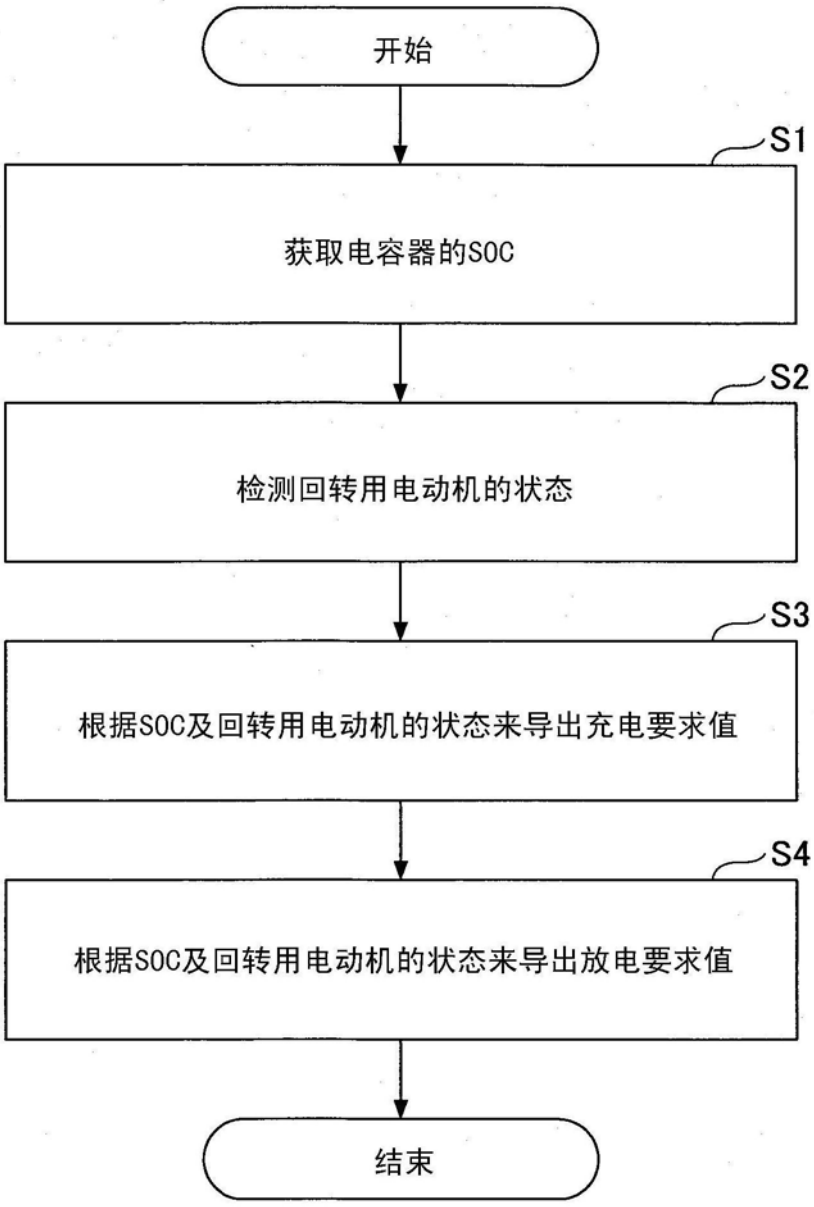

开始
S1
获取电容器的SOC
S2
检测回转用电动机的状态
S3
根据SOC及回转用电动机的状态来导出充电要求值
S4
根据SOC及回转用电动机的状态来导出放电要求值
结束

图4

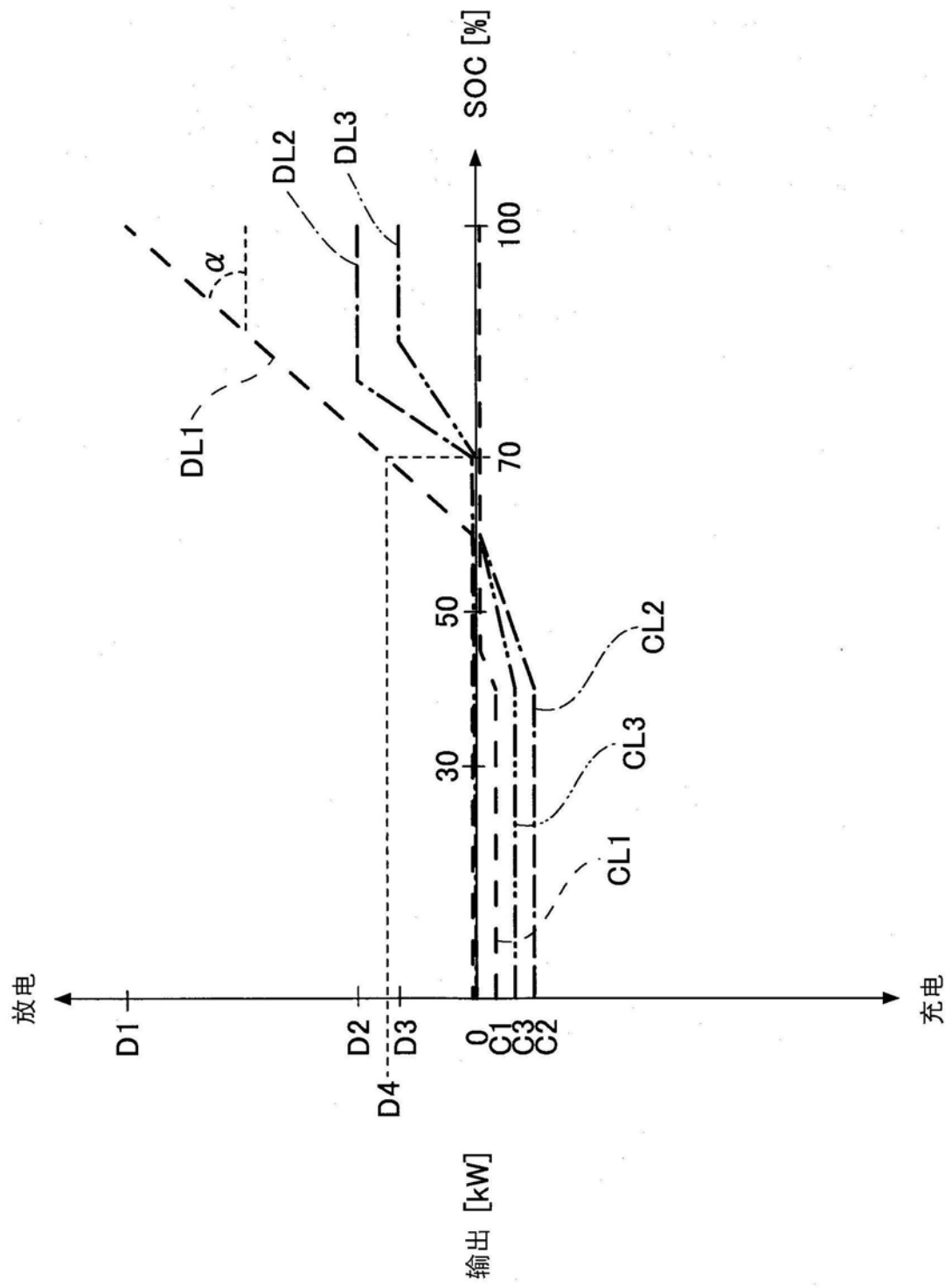

SOC [%]
100
70
50
30
0
DL1
DL2
DL3
α
CL1
CL2
CL3
放电
充电
D1
D2
D3
D4
C1
C3
C2
输出 [kW]

图5

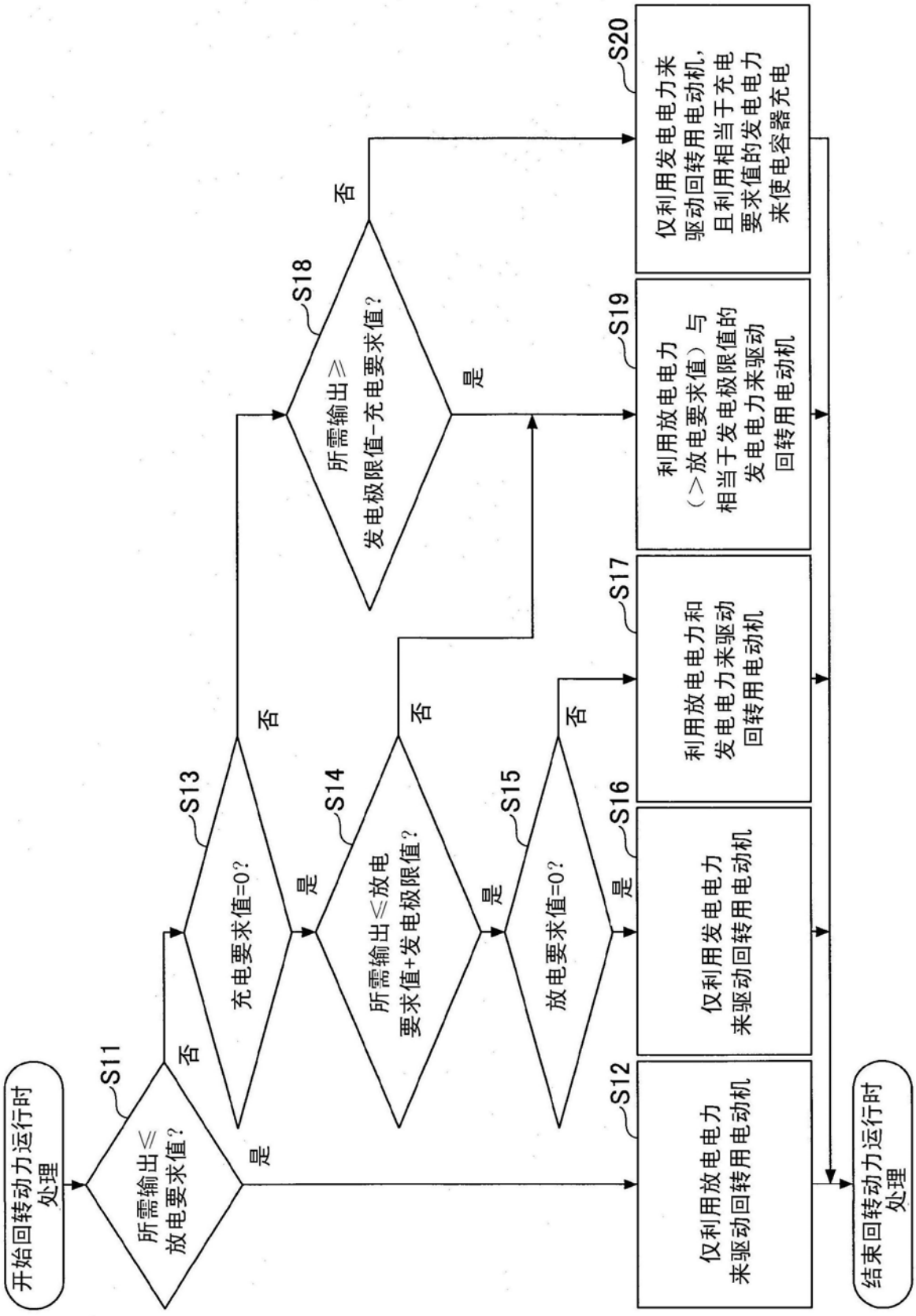

开始回转动力运行时处理
S11
所需输出≤放电要求值?
是
否
S12
仅利用放电电力来驱动回转用电动机
S13
充电要求值=0?
是
否
S14
所需输出≤放电要求值+发电极限值?
是
否
S15
放电要求值=0?
是
否
S16
仅利用发电电力来驱动回转用电动机
S17
利用放电电力和发电电力来驱动回转用电动机
S18
所需输出≥发电极限值-充电要求值?
是
否
S19
利用放电电力（>放电要求值）与相当于发电极限值的发电电力来驱动回转用电动机
S20
仅利用发电电力来驱动回转用电动机，且利用相当于充电要求值的发电电力来使电容器充电
结束回转动力运行时处理

图6

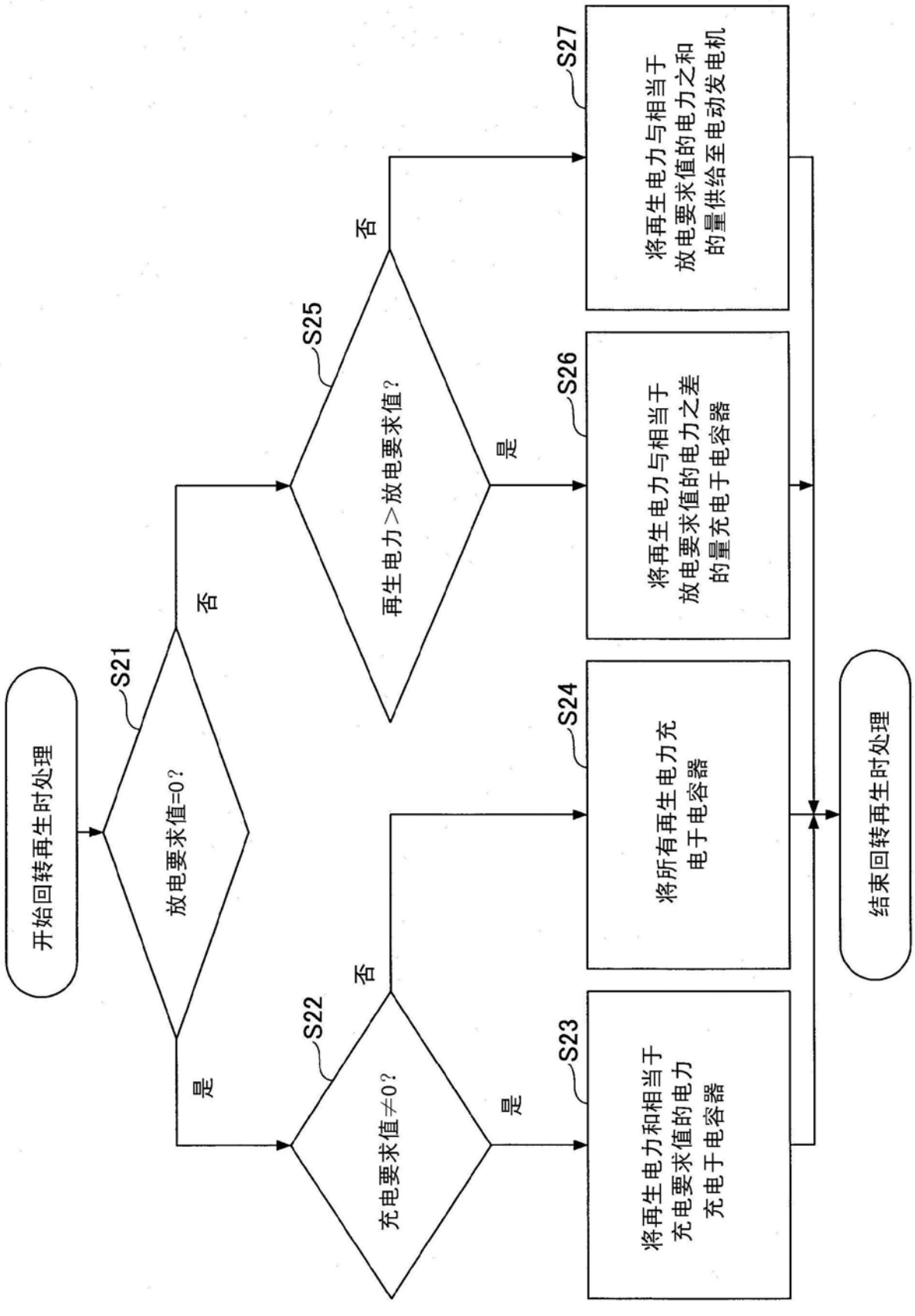

开始回转再生时处理
S21
放电要求值=0?
是
否
S22
充电要求值≠0?
是
否
S23
将再生电力和相当于
充电要求值的电力
充电于电容器
S24
将所有再生电力充
电于电容器
S25
再生电力>放电要求值?
是
否
S26
将再生电力与相当于
放电要求值的电力之差
的量充电于电容器
S27
将再生电力与相当于
放电要求值的电力之和
的量供给至电动发电机
结束回转再生时处理

图7

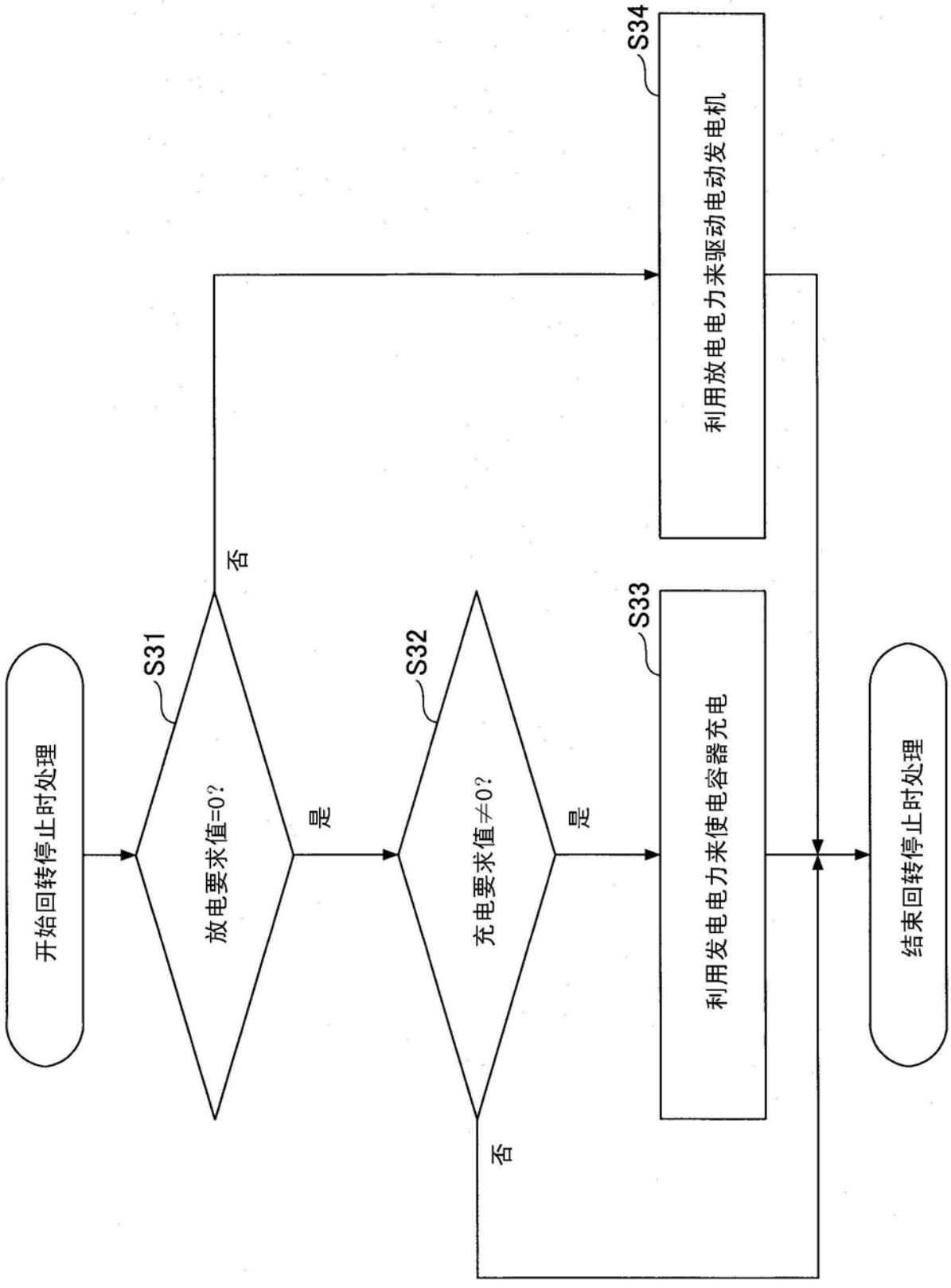

开始回转停止时处理
S31
放电要求值=0?
否
是
S32
充电要求值≠0?
是
否
S33
利用发电电力来使电容器充电
S34
利用放电电力来驱动电动发电机
结束回转停止时处理

图8

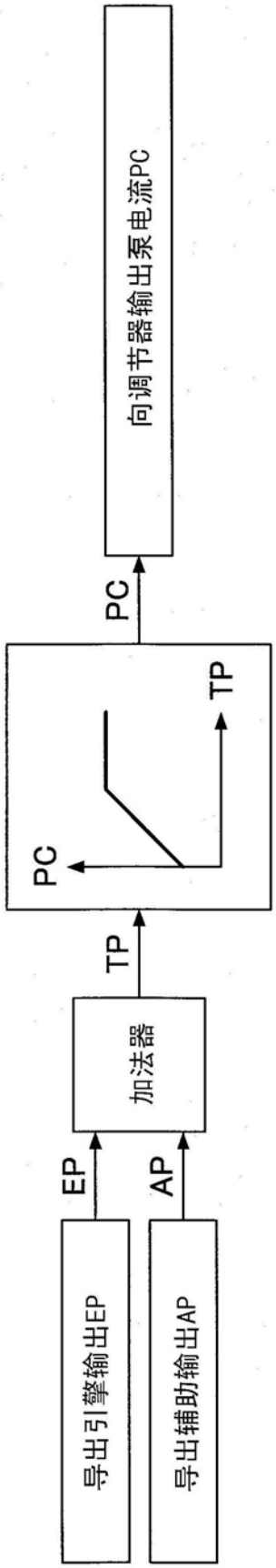


图9

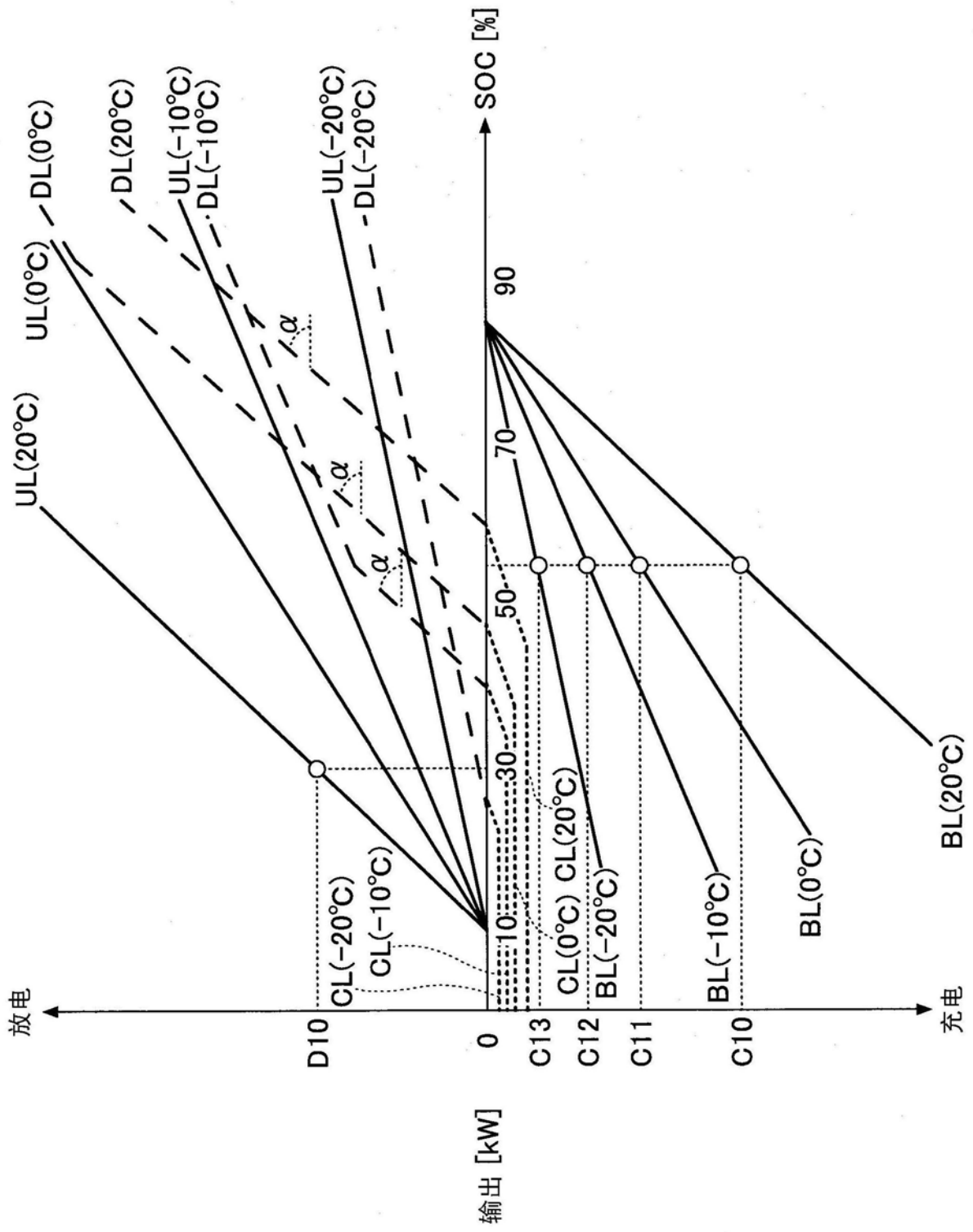

SOC [%]
90
70
50
30
10
0
输出 [kW]
放电
充电
D10
C13
C12
C11
C10
UL(20°C)
UL(0°C)
DL(0°C)
DL(20°C)
UL(-10°C)
DL(-10°C)
UL(-20°C)
DL(-20°C)
α
CL(-20°C)
CL(-10°C)
CL(0°C)
CL(20°C)
BL(-20°C)
BL(-10°C)
BL(0°C)
BL(20°C)

图10

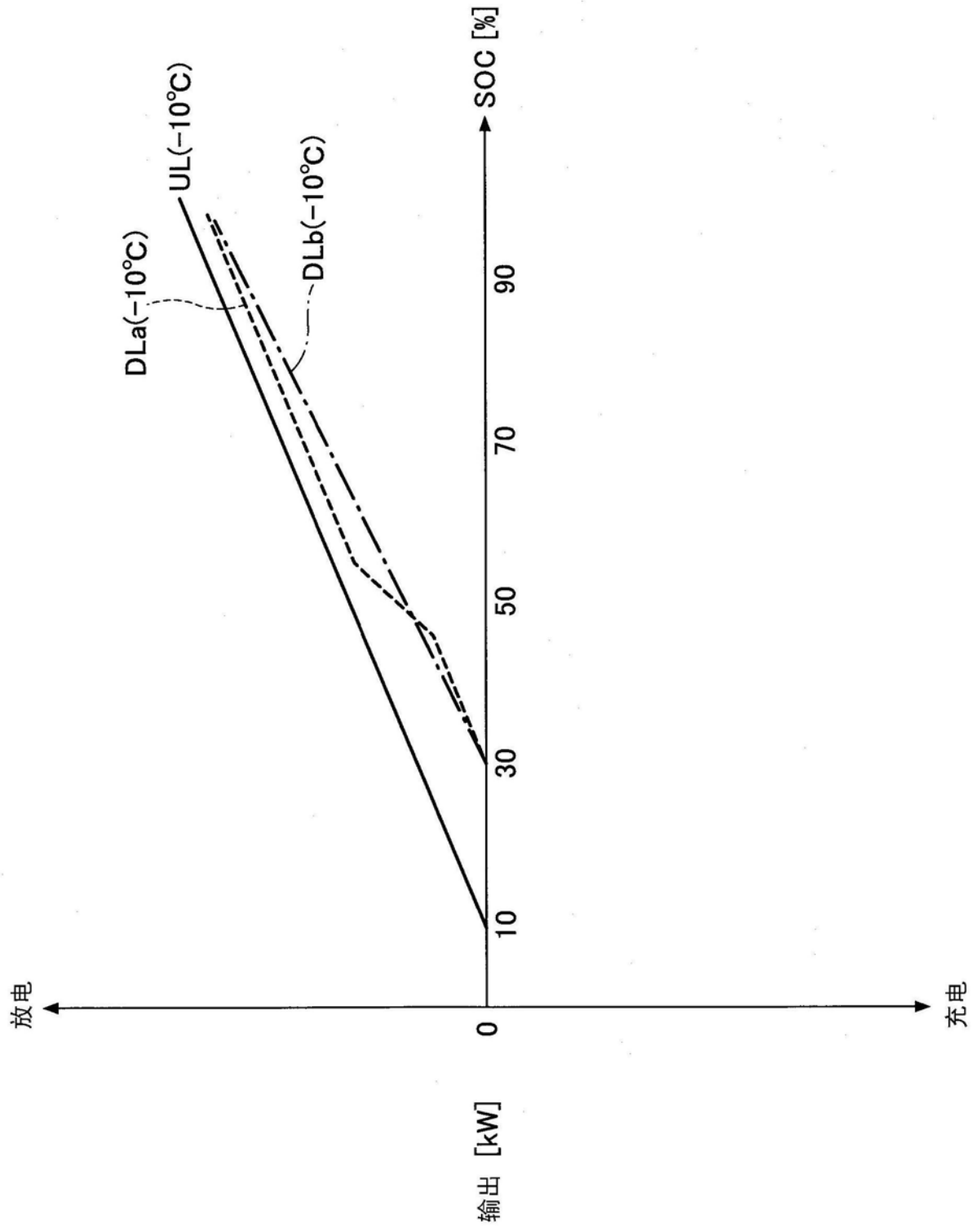


图11

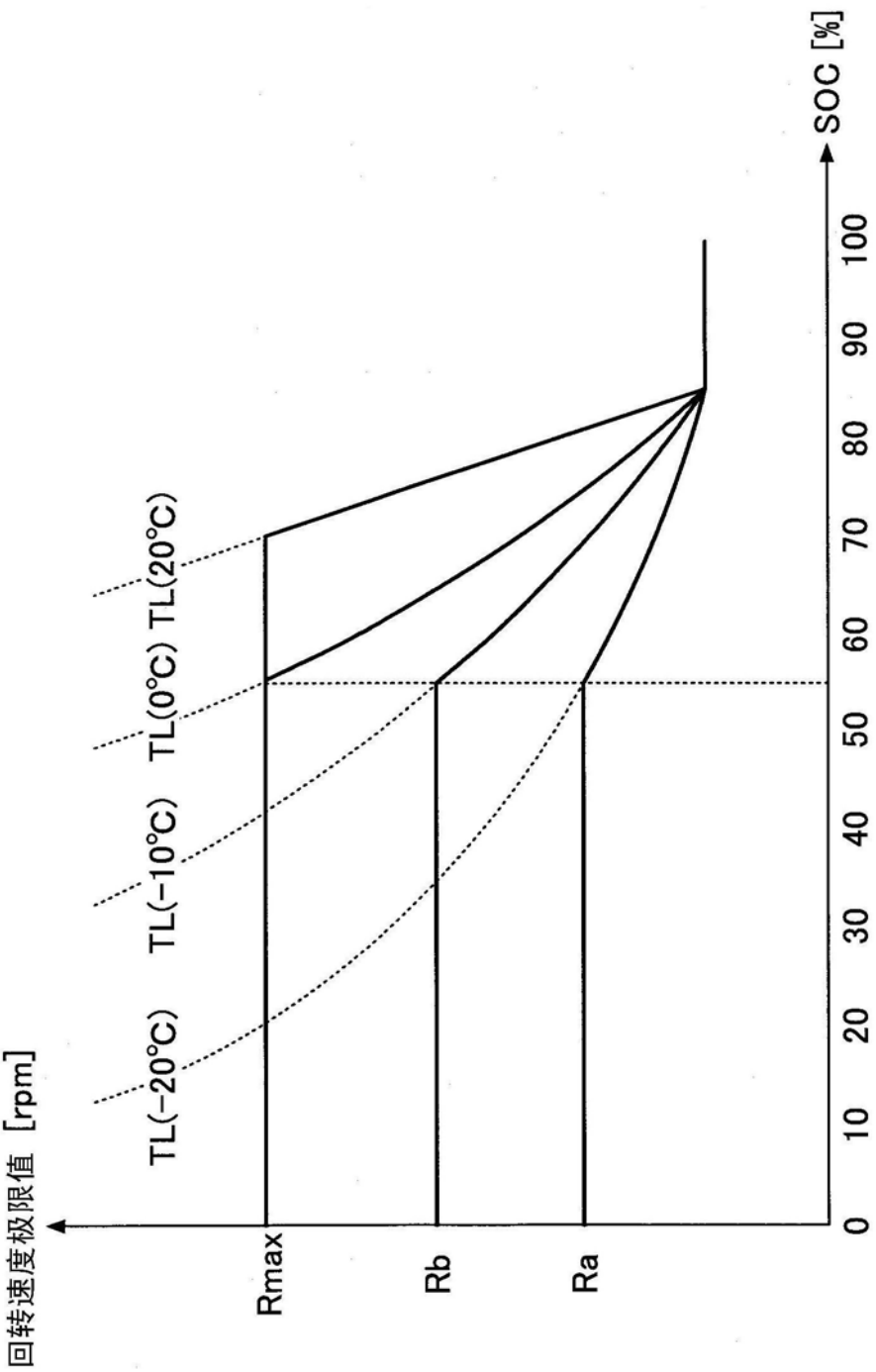

回转速度极限值 [rpm]
SOC [%]
TL(-20°C)
TL(-10°C)
TL(0°C)
TL(20°C)
Rmax
Rb
Ra
0
10
20
30
40
50
60
70
80
90
100

图12

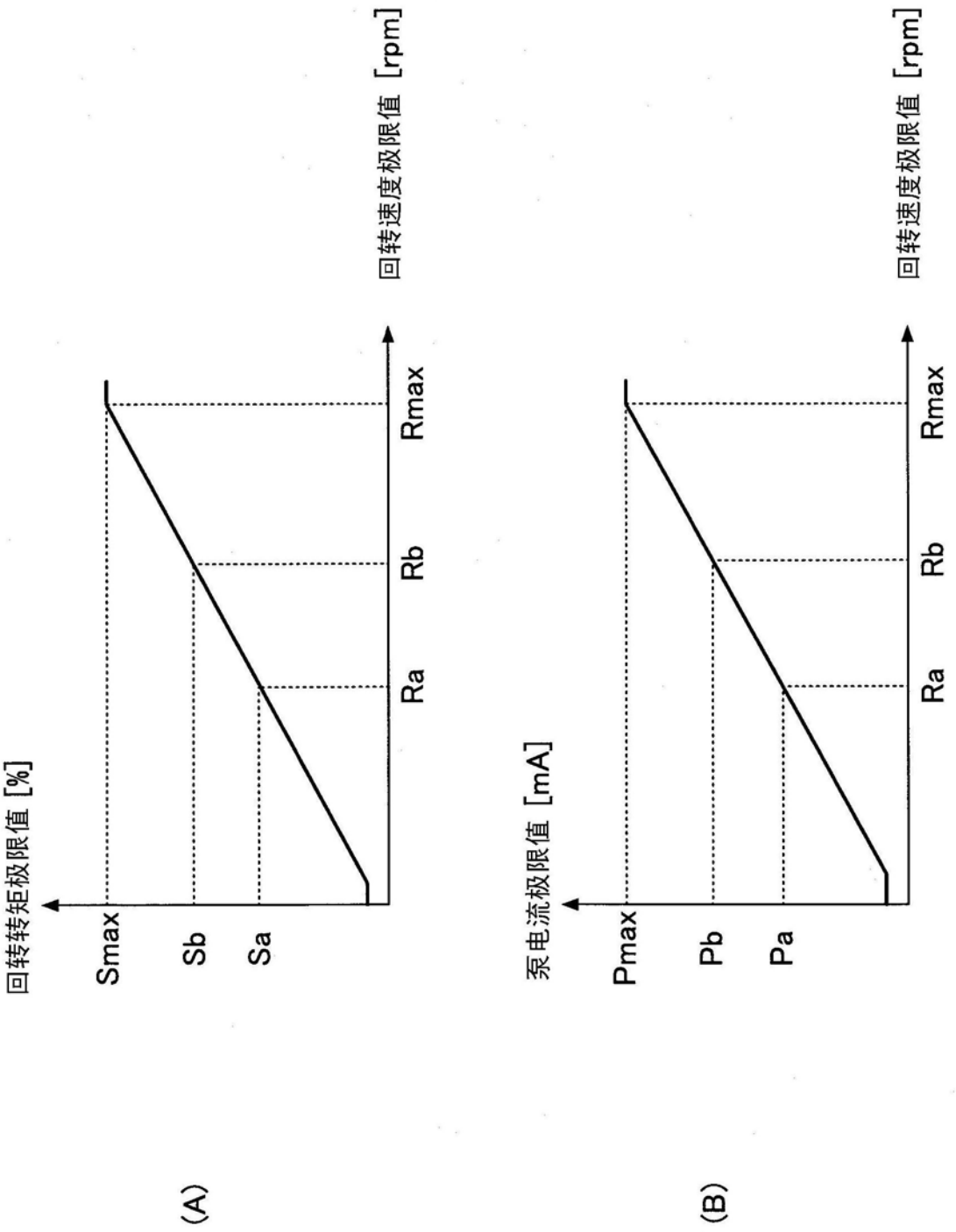

回转转矩极限值 [%]
Smax
Sb
Sa
回转速度极限值 [rpm]
Ra
Rb
Rmax
(A)
泵电流极限值 [mA]
Pmax
Pb
Pa
回转速度极限值 [rpm]
Ra
Rb
Rmax
(B)

图13

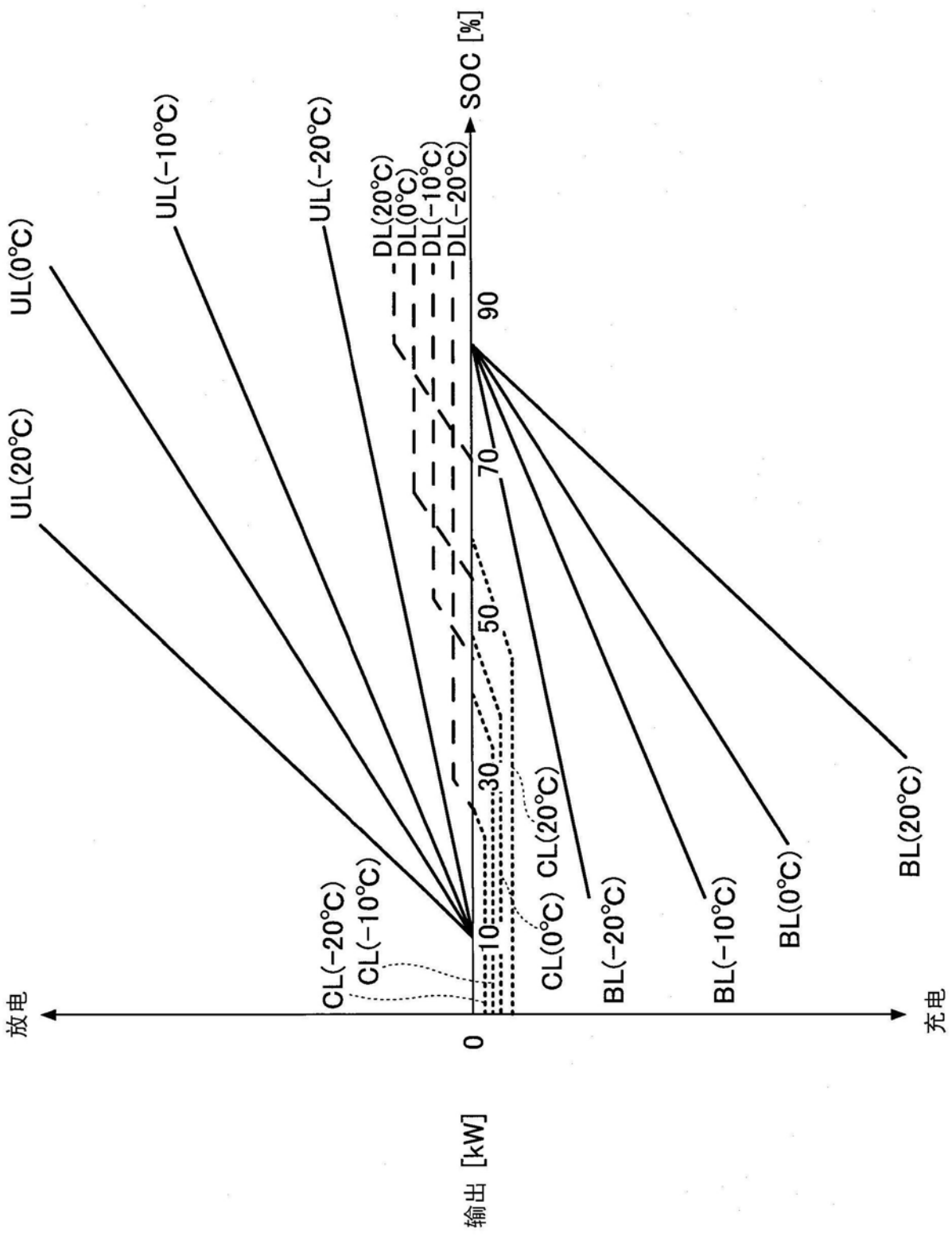

SOC [%]
90
70
50
30
10
0
输出 [kW]
放电
充电
UL(0℃)
UL(20℃)
UL(-10℃)
UL(-20℃)
DL(20℃)
DL(0℃)
DL(-10℃)
DL(-20℃)
CL(-20℃)
CL(-10℃)
CL(0℃)
CL(20℃)
BL(-20℃)
BL(-10℃)
BL(0℃)
BL(20℃)

图14

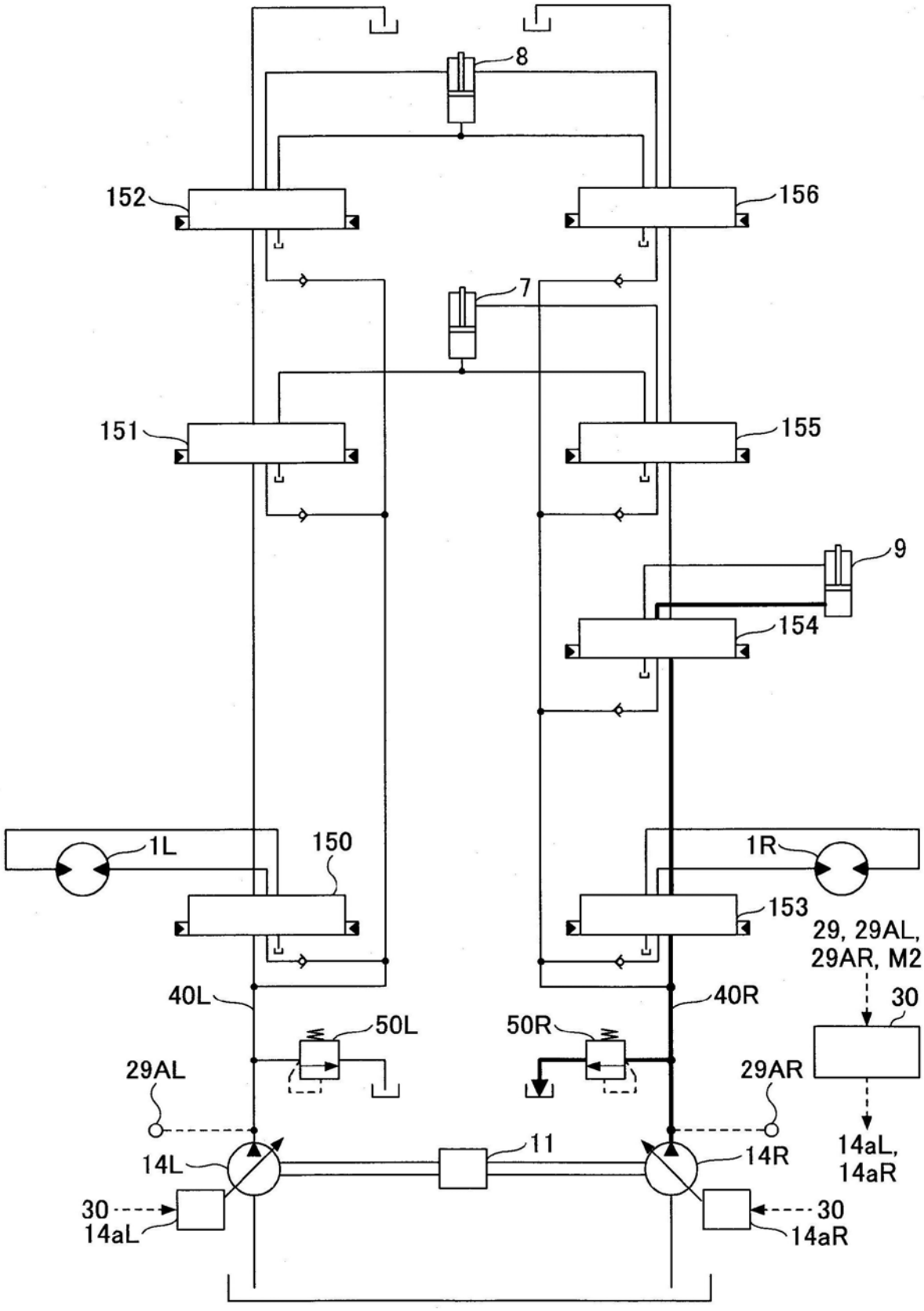

8
152
156
7
151
155
9
154
1L
150
1R
153
29, 29AL,
29AR, M2
40L
40R
30
50L
50R
29AL
29AR
11
14L
14R
14aL,
14aR
30
14aL
30
14aR

图15

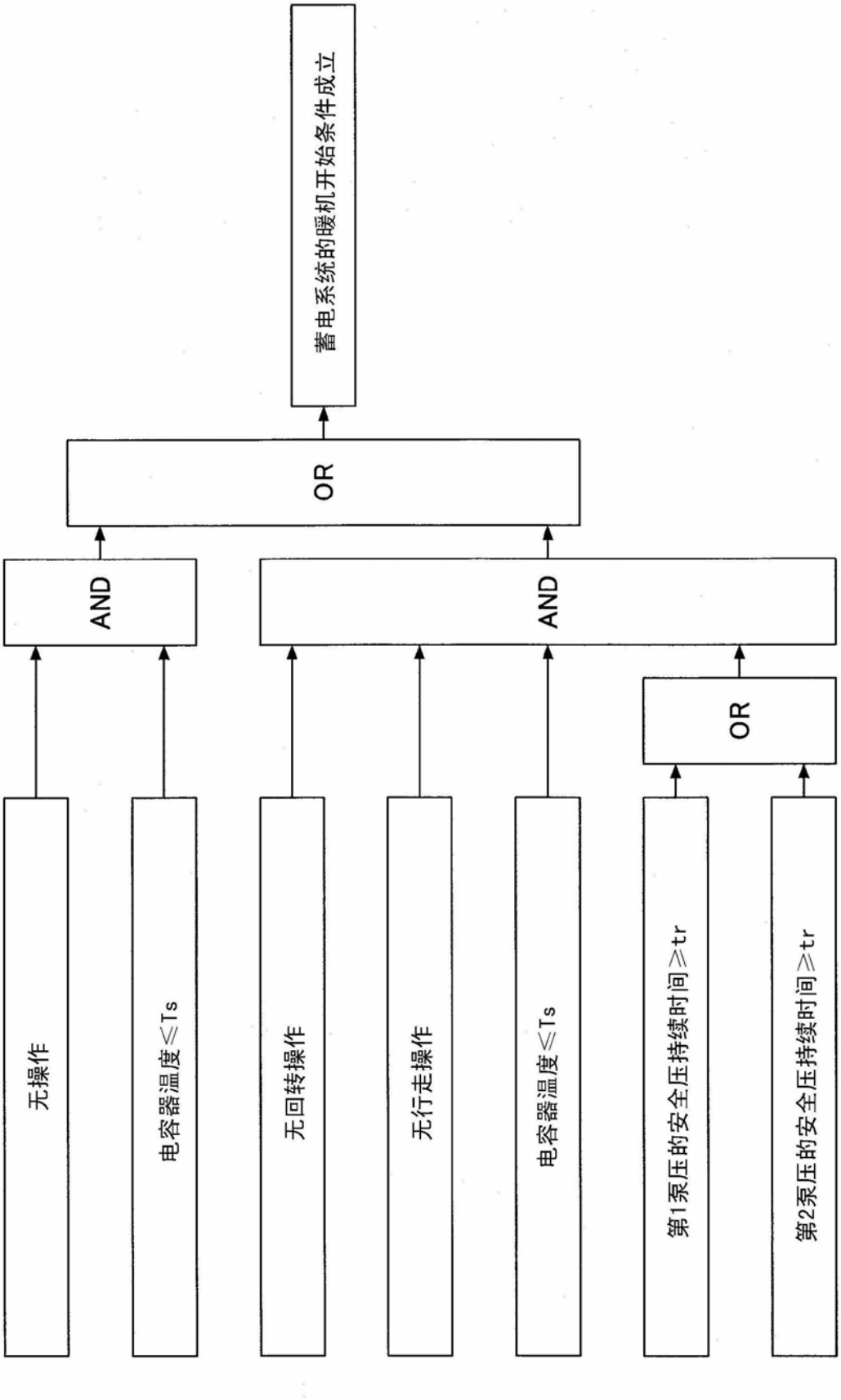

蓄电系统的暖机开始条件成立
OR
AND
AND
OR
无操作
电容器温度≤Ts
无回转操作
无行走操作
电容器温度≤Ts
第1泵压的安全压持续时间≥tr
第2泵压的安全压持续时间≥tr

图16

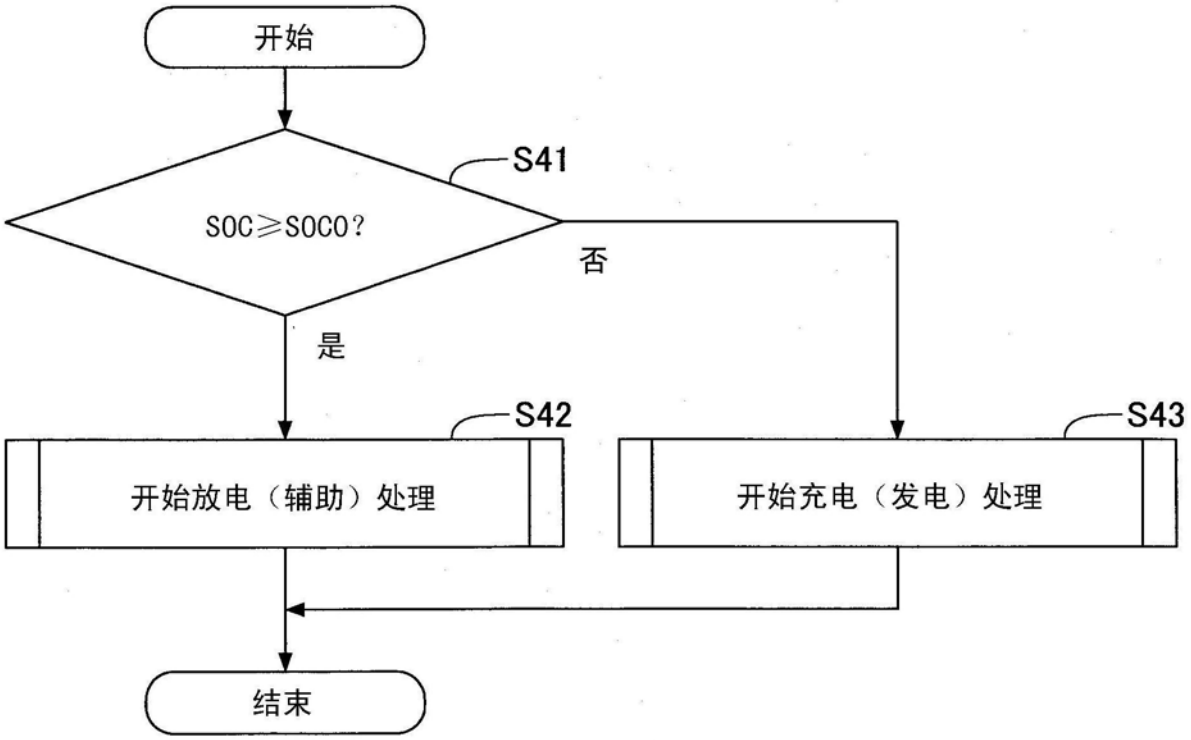


图17

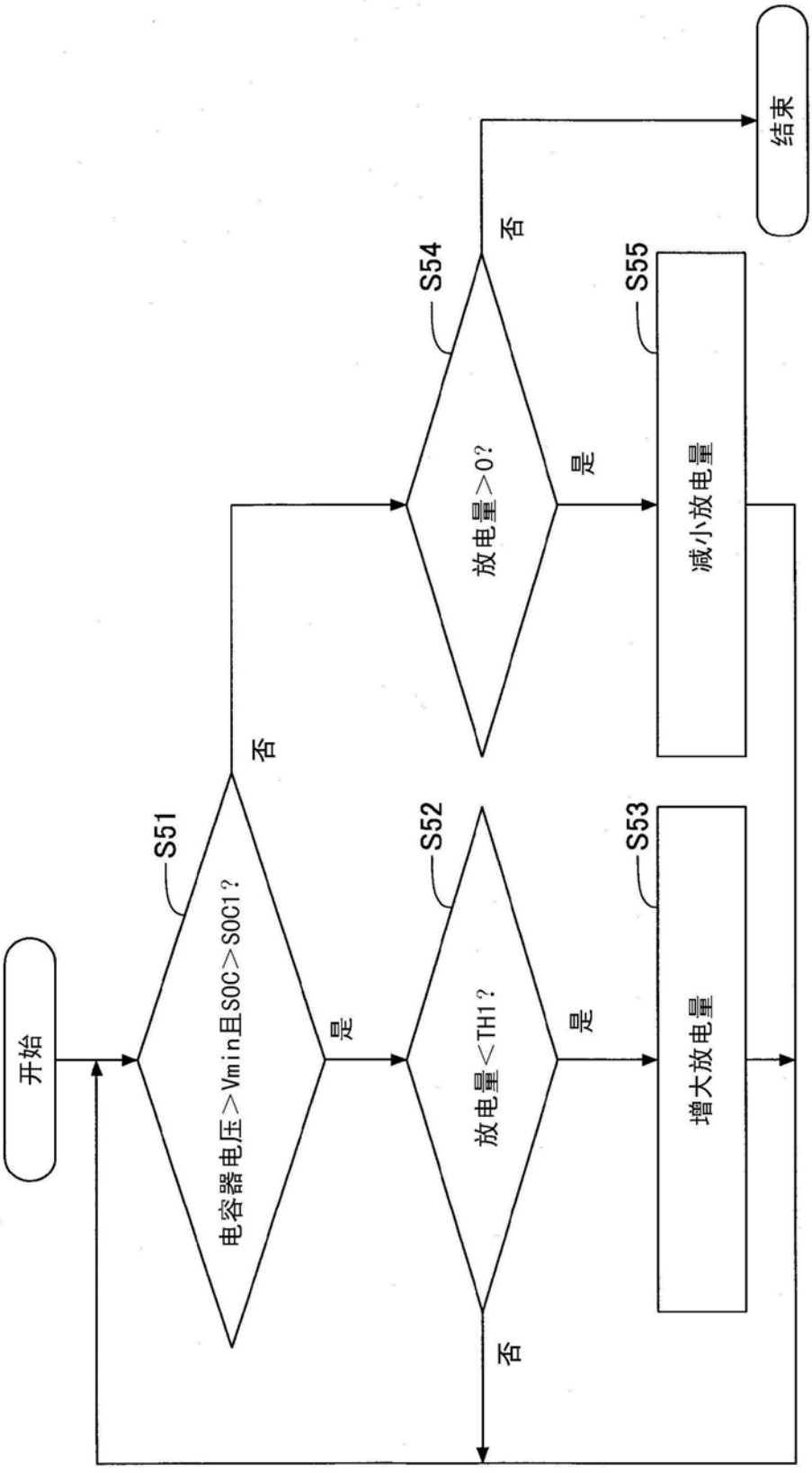

开始
S51
电容器电压＞Vmin且SOC＞SOC1？
是
否
S52
放电量＜TH1？
是
否
S53
增大放电量
S54
放电量＞0？
是
否
S55
减小放电量
结束

图18

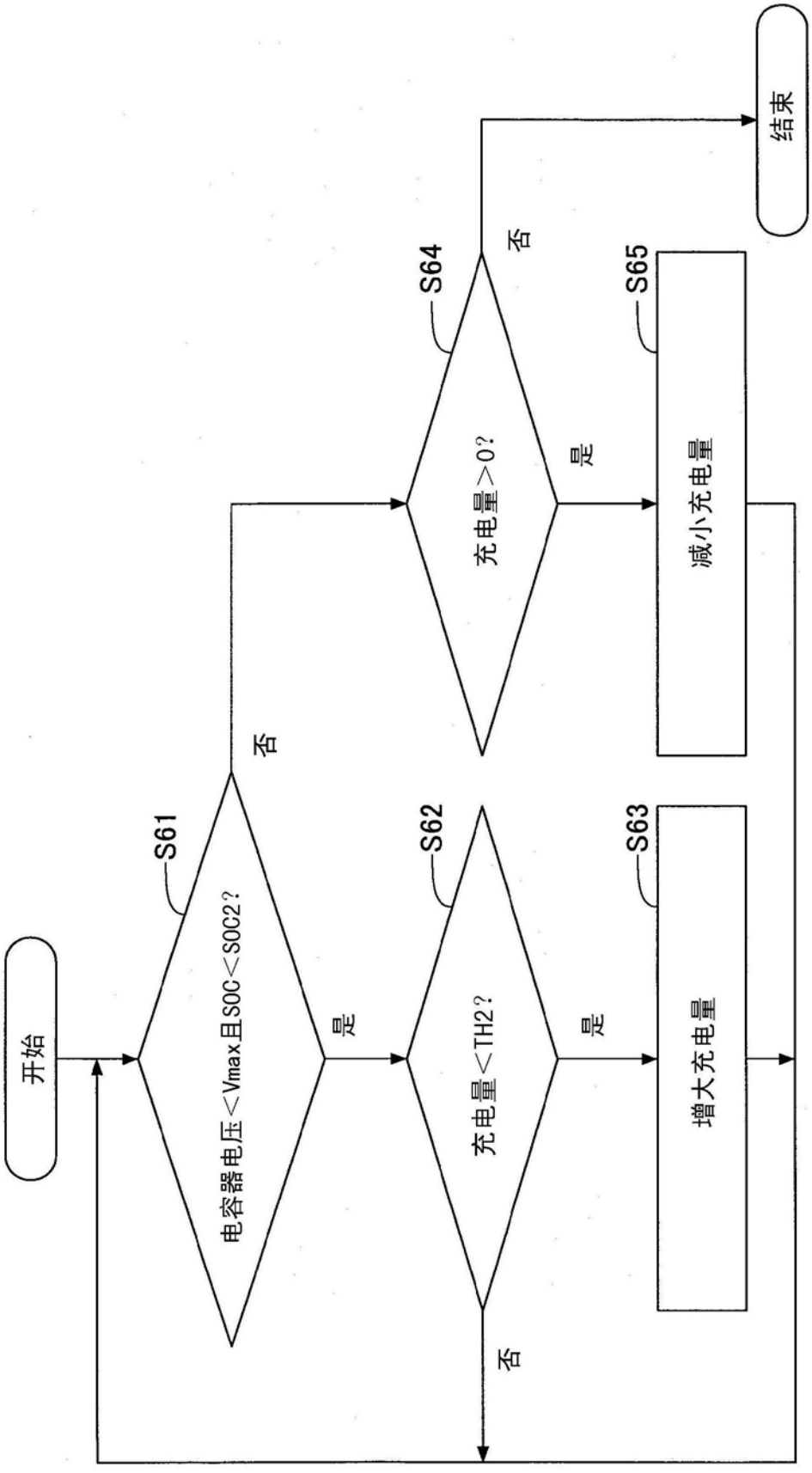

开始
S61
电容器电压＜Vmax且SOC＜SOC2?
是
否
S62
充电量＜TH2?
是
否
S63
增大充电量
S64
充电量＞0?
是
否
S65
减小充电量
结束

图19

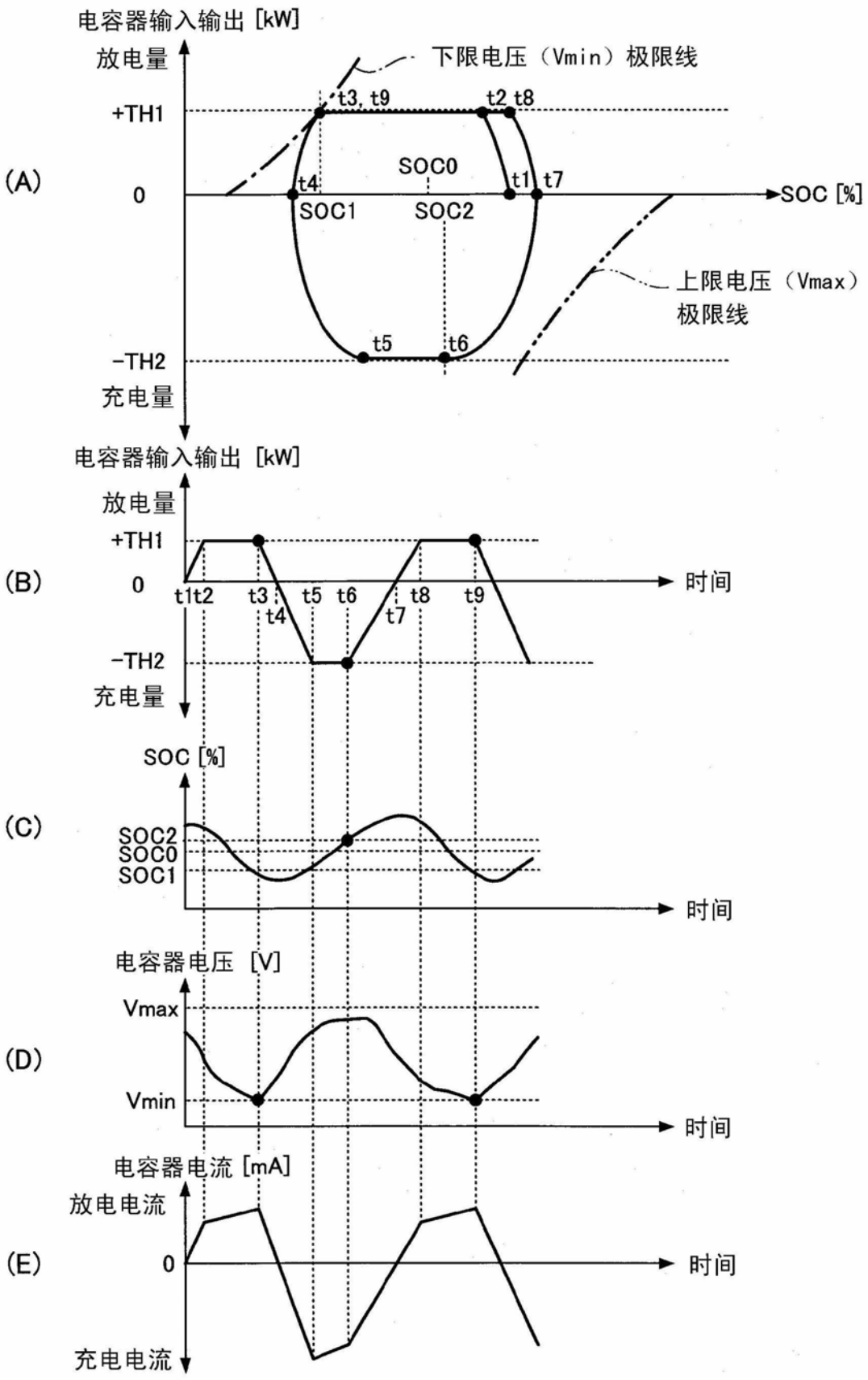

(A)
电容器输入输出 [kW]
放电量
+TH1
0
-TH2
充电量
下限电压（Vmin）极限线
上限电压（Vmax）极限线
t3, t9
t2 t8
t4
t1 t7
t5
t6
SOC0
SOC1
SOC2
SOC [%]
(B)
电容器输入输出 [kW]
放电量
+TH1
0
-TH2
充电量
t1t2
t3
t4
t5
t6
t7
t8
t9
时间
(C)
SOC [%]
SOC2
SOC0
SOC1
时间
(D)
电容器电压 [V]
Vmax
Vmin
时间
(E)
电容器电流 [mA]
放电电流
0
充电电流
时间

图20

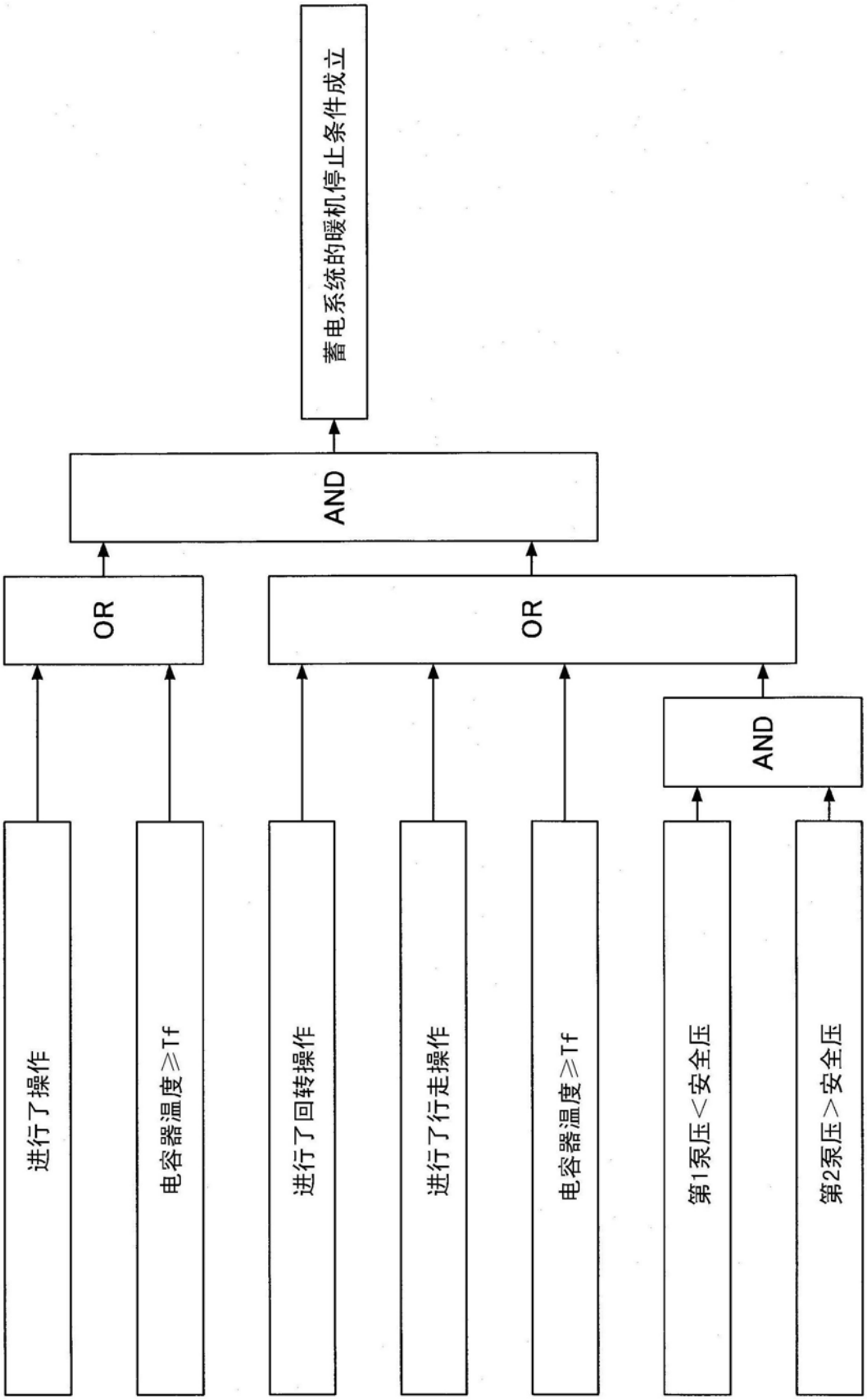

蓄电系统的暖机停止条件成立
AND
OR
OR
AND
进行了操作
电容器温度≥Tf
进行了回转操作
进行了行走操作
电容器温度≥Tf
第1泵压＜安全压
第2泵压＞安全压

图21

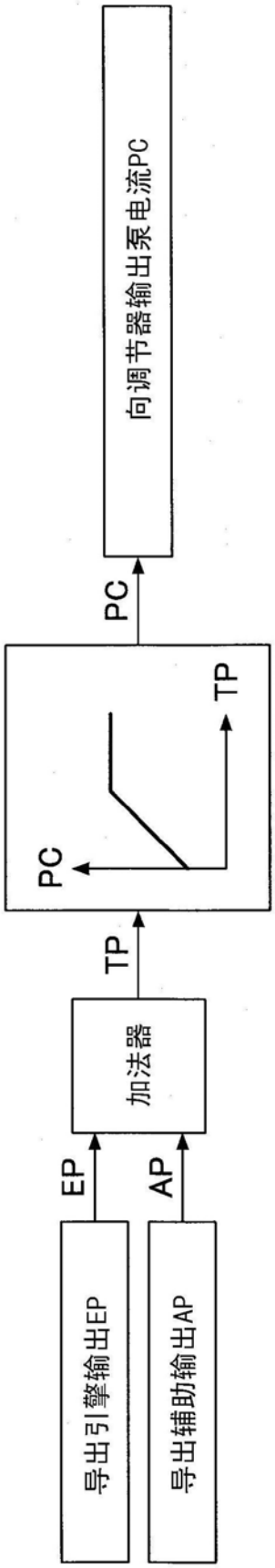


图22

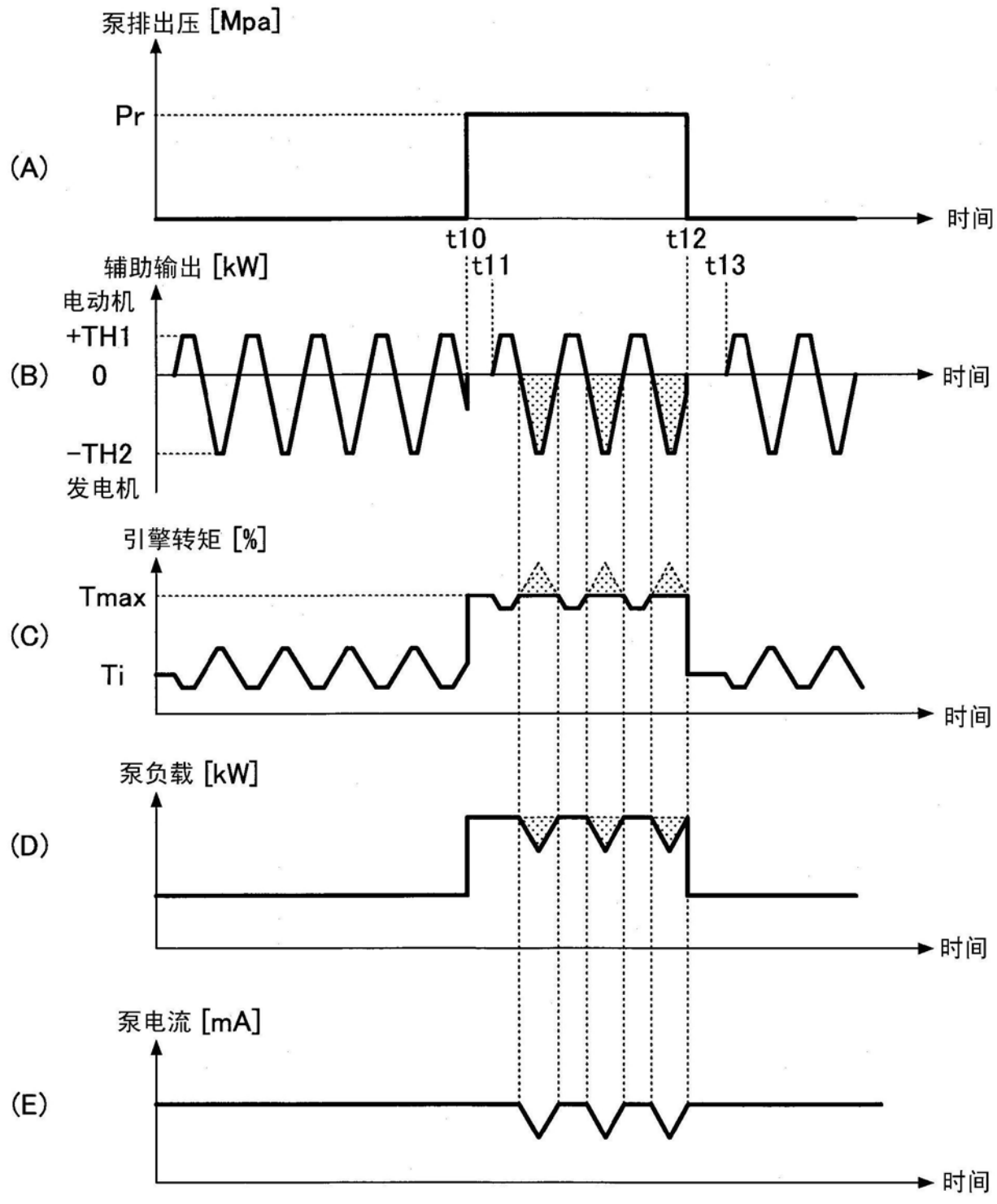

泵排出压 [Mpa]
Pr
(A)
时间
t10
t11
t12
t13
辅助输出 [kW]
电动机
+TH1
(B) 0
-TH2
发电机
时间
引擎转矩 [%]
Tmax
(C)
Ti
时间
泵负载 [kW]
(D)
时间
泵电流 [mA]
(E)
时间

图23

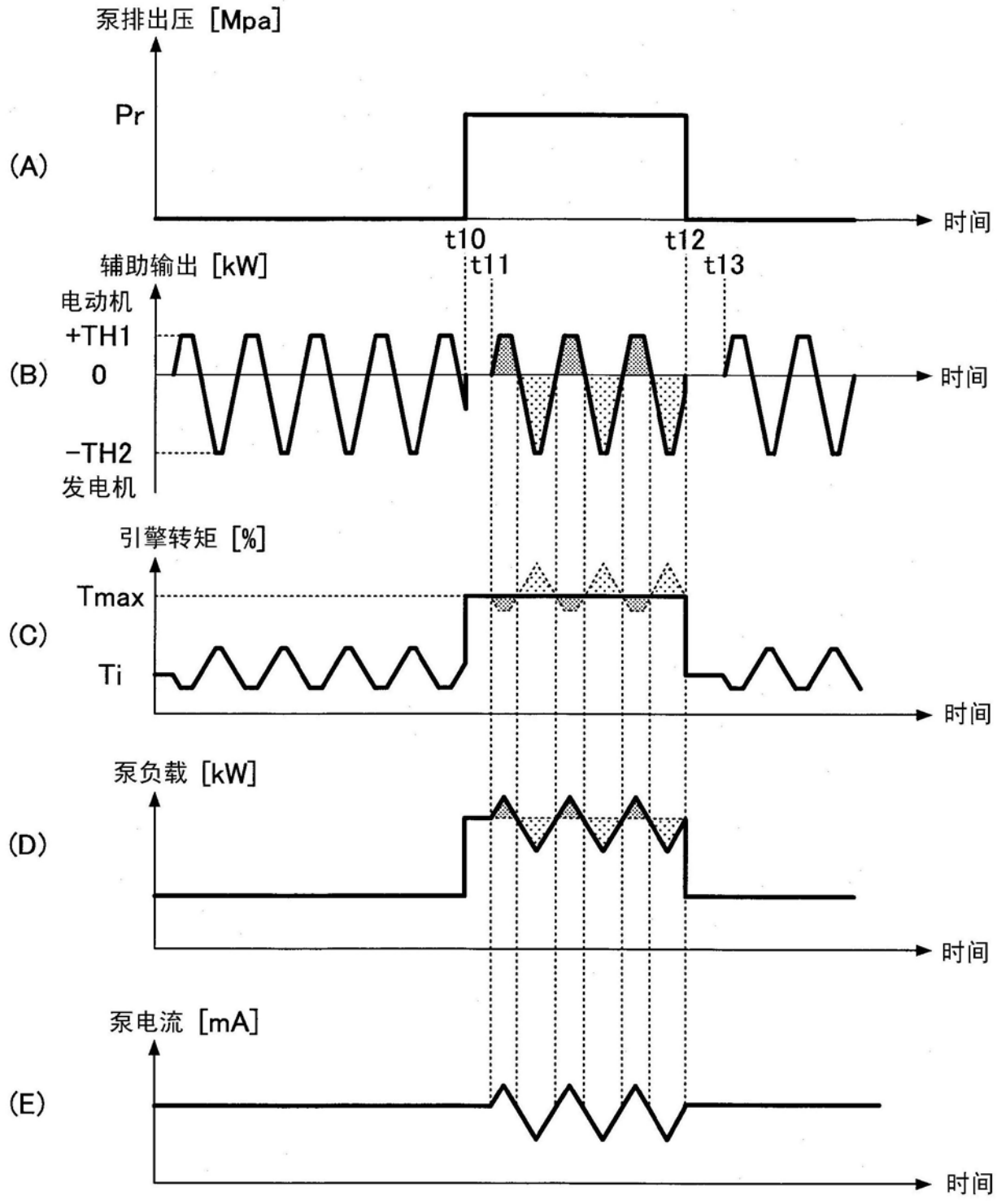

泵排出压 [Mpa]
Pr
(A)
时间
t10
t11
t12
t13
辅助输出 [kW]
电动机
+TH1
(B) 0
-TH2
发电机
时间
引擎转矩 [%]
Tmax
(C)
Ti
时间
泵负载 [kW]
(D)
时间
泵电流 [mA]
(E)
时间

图24