



(45)授权公告日 2017.07.11

权利要求书2页 说明书13页 附图8页

1. 一种车辆的充电系统,用于对搭载于车辆(10)的蓄电装置(150)的充电进行控制,所述充电系统具备:

充电器(160),其构成为能够将来自外部电源(402)的电力变换为所述蓄电装置(150)的充电电力;

输入部(200),其用于指定所述蓄电装置(150)的充电结束预定时刻;以及

控制装置(170),其用于控制所述充电器(160),以使得所述蓄电装置(150)的充电状态成为预定的满充电状态,

所述控制装置(170)构成为:在所述外部电源(402)与所述车辆(10)连接时,执行第1充电动作,另一方面,在所述充电状态到达目标值之后,使所述蓄电装置(150)的充电停止,并为了执行第2充电动作而再次开始所述蓄电装置(150)的充电,所述第1充电动作是将比所述预定的满充电状态低的充电状态作为所述目标值,控制所述充电器(160)直到所述充电状态到达所述目标值为止的动作,所述第2充电动作是控制所述充电器(160),以使得所述充电状态在所述充电结束预定时刻成为所述预定的满充电状态的动作,所述控制装置(170)根据所述车辆(10)的行驶完成时的所述充电状态的学习值来变更所述目标值,

随着所述充电状态的学习值变高而增加所述目标值,以使得所述第2充电动作的期间变短,

所述第2充电动作的期间至少依赖于与所述蓄电装置的温度以及所述蓄电装置的劣化相关联的修正值。

2. 根据权利要求1所述的车辆的充电系统,其中,

所述控制装置(170)基于所述充电结束预定时刻和使所述充电状态从所述目标值上升到所述预定的满充电状态所需的充电时间,设定所述第2充电动作的开始预定时刻,并且在到达所述第2充电动作的开始预定时刻时再次开始所述蓄电装置(150)的充电。

3. 根据权利要求1或者2所述的车辆的充电系统,其中,

所述控制装置(170)在所述外部电源(402)与所述车辆(10)连接时,在所述充电状态比所述目标值高的情况下,不执行所述第1充电动作,而执行所述第2充电动作。

4. 根据权利要求1所述的车辆的充电系统,其中,

所述控制装置(170)在所述外部电源(402)与所述车辆(10)连接时,在使所述充电状态成为所述预定的满充电状态所需的总充电时间超过从当前的时刻到所述充电结束预定时刻为止的可充电时间的情况下,不执行所述第1充电动作和所述第2充电动作,另一方面,控制所述充电器(160),以使得所述充电状态成为所述预定的满充电状态。

5. 根据权利要求1所述的车辆的充电系统,其中,

所述控制装置(170)随着所述充电状态的学习值变高而使所述目标值增加。

6. 一种车辆的充电方法,用于对搭载于车辆(10)的蓄电装置(150)的充电进行控制,所述车辆(10)包括:

充电器(160),其构成为能够将来自外部电源(402)的电力变换为所述蓄电装置(150)的充电电力;和

输入部(200),其用于指定所述蓄电装置(150)的充电结束预定时刻,

所述车辆的充电方法包括:

在所述外部电源(402)与所述车辆(10)连接时,执行第1充电动作的步骤,所述第1充电

动作是将比预定的满充电状态低的充电状态作为目标值,控制所述充电器(160)直到所述充电状态到达所述目标值为止的步骤;

在所述充电状态到达所述目标值之后,使所述蓄电装置(150)的充电停止,并为了执行第2充电动作而再次开始所述蓄电装置(150)的充电的步骤,所述第2充电动作是控制所述充电器(160),以使得所述充电状态在所述充电结束预定时刻成为所述预定的满充电状态的步骤;以及

根据所述车辆(10)的行驶完成时的所述充电状态的学习值来变更所述目标值的步骤,

随着所述充电状态的学习值变高而增加所述目标值,以使得所述第2充电动作的期间变短,

所述第2充电动作的期间至少依赖于与所述蓄电装置的温度以及所述蓄电装置的劣化相关联的修正值。

## 车辆的充电系统和车辆的充电方法

### 技术领域

[0001] 本发明涉及车辆的充电系统和车辆的充电方法,更具体而言,涉及用于从车辆外部对搭载蓄电装置的车辆进行充电的充电系统和充电方法。

### 背景技术

[0002] 在构成为能够通过电动机产生车辆驱动力的电动汽车、混合动力汽车以及燃料电池汽车等车辆中,搭载有蓄积用于驱动该电动机的电力的蓄电装置。在这样的车辆中,在起步时、加速时等从蓄电装置向电动机供给电力来产生车辆驱动力,另一方面,在下坡行驶时、减速时等将通过电动机的再生制动而产生的电力供给到蓄电装置。

[0003] 在这样的车辆中,提出了能够与商用电源等外部电源电连接来进行蓄电装置的充电(以下,也简称为“外部充电”)的结构。在这样的能够进行外部充电的车辆中,存在具有如下定时充电功能的车辆:基于由用户设定的充电结束预定时刻(或者,下次车辆运行开始时刻),在即将到达该充电结束预定时刻之前结束蓄电装置的充电。

[0004] 例如,专利第3554057号公报(专利文献1)公开了对进行电动汽车用蓄电池的充电的充电器进行控制的电动汽车用蓄电池充电控制装置。在该专利文献1所记载的充电控制装置中,在充电之前,当通过向电源插口插入设置于充电器的电源插头来进行电源的连接时,检测连接于充电器的电源电压值。然后,在设定好乘车预定时刻后作出充电开始指示时,基于作出充电开始指示时的蓄电池的放电量、检测出的电源电压值以及预先确定的充电电流值来运算必要充电时间。进而,基于设定好的乘车预定时刻和运算出的必要充电时间,运算用于在乘车预定时刻使充电结束的充电开始时刻。然后,当到达充电开始时刻时,通过充电电流值开始充电。

[0005] 现有技术文献

[0006] 专利文献

[0007] 专利文献1:专利第3554057号公报

### 发明内容

[0008] 发明要解决的问题

[0009] 在上述专利文献1所记载的结构中,在到达基于必要充电时间运算出的充电开始时刻之前不开始蓄电装置的充电。因此,在专利文献1中,当用户在比设定好的乘车预定时刻早的时刻想要使用车辆时,有可能在蓄电装置中没有储存供车辆行驶的充分的电力。在这样的情况下,车辆的运行性有可能因来自蓄电装置的输出电力不足而降低。其结果,也有可能损害车辆的便利性(用户的随意使用)。

[0010] 另外,在因外部电源停电而切断向蓄电装置的电力供给时,有可能会发生即使到达充电开始时刻也无法开始蓄电装置的充电的情况。在这样的情况下,因为无法在乘车预定时刻使蓄电装置的充电结束,所以变得无法确保从蓄电装置输出所希望的输出,可能会产生同样的问题。因此,若不考虑这些情况而进行外部充电,则有可能使车辆的运行性降

低。

[0011] 因此,本发明是为了解决所述问题而提出的,其目的在于,提供一种能够提高车辆的运行性和便利性的车辆的充电系统。

[0012] 用于解决问题的手段

[0013] 本发明的一个方式是车辆的充电系统,用于对搭载于车辆的蓄电装置的充电进行控制,所述充电系统具备:充电器,其构成为能够将来自外部电源的电力变换为蓄电装置的充电电力;输入部,其用于指定蓄电装置的充电结束预定时刻;以及控制装置,其用于控制充电器,以使得蓄电装置的充电状态成为预定的满充电状态。控制装置在外部电源与车辆连接时,执行第1充电动作,该第1充电动作是将比预定的满充电状态低的充电状态作为目标值,控制充电器直到充电状态到达目标值为止的动作。控制装置在充电状态到达目标值之后,使蓄电装置的充电停止,并为了执行第2充电动作而再次开始蓄电装置的充电,该第2充电动作是控制充电器,以使得在充电状态充电结束预定时刻成为预定的满充电状态的动作。

[0014] 优选,控制装置基于充电结束预定时刻和使充电状态从目标值上升到预定的满充电状态所需的充电时间,设定第2充电动作的开始预定时刻,并且在到达第2充电动作的开始预定时刻时再次开始蓄电装置的充电。

[0015] 优选,控制装置在外部电源与车辆连接时,在充电状态比目标值高的情况下,不执行第1充电动作,而执行第2充电动作。

[0016] 优选,控制装置在外部电源与车辆连接时,在使充电状态成为预定的满充电状态所需的总充电时间超过从当前的时刻到充电结束预定时刻为止的可充电时间的情况下,不执行第1充电动作和第2充电动作,另一方面,控制充电器,以使得充电状态成为预定的满充电状态。

[0017] 优选,控制装置根据车辆的行驶完成时的充电状态的学习值来变更目标值。

[0018] 优选,控制装置随着充电状态的学习值变高而使目标值增加。

[0019] 本发明的其他方式是一种车辆的充电方法,用于对搭载于车辆的蓄电装置的充电进行控制,所述车辆包括:充电器,其构成为能够将来自外部电源的电力变换为蓄电装置的充电电力;和输入部,其用于指定蓄电装置的充电结束预定时刻。车辆的充电方法包括:在外部电源与车辆连接时,执行第1充电动作的步骤,该第1充电动作是将比预定的满充电状态低的充电状态作为目标值,控制充电器直到充电状态到达目标值;和在充电状态到达目标值之后,使蓄电装置的充电停止,并为了执行第2充电动作而再次开始蓄电装置的充电的步骤,该第2充电动作是控制充电器,以使得充电状态在充电结束预定时刻成为预定的满充电状态的动作。

[0020] 发明效果

[0021] 根据本发明,在具有定时充电功能的车辆中,由于能够避免因来自蓄电装置的输出不足而损伤车辆的运行性,所以能够提高车辆的便利性。

## 附图说明

[0022] 图1是本发明的实施方式的电动车辆的充电系统的示意图。

[0023] 图2是对图1的充电器的结构进行说明的图。

- [0024] 图3是表示蓄电装置的开路电压与SOC的关系的图。
- [0025] 图4是表示蓄电装置的开路电压与闭路电压的关系的图。
- [0026] 图5是表示外部充电时的蓄电装置的充电电力、SOC以及电池电压的随时间的变化的图。
- [0027] 图6是用于对由PLG-ECU执行的定时充电控制进行说明的图。
- [0028] 图7是用于对由PLG-ECU执行的定时充电控制的第1变形例进行说明的图。
- [0029] 图8是表示用于实现本发明的实施方式的充电系统的定时充电控制的控制处理步骤的流程图。
- [0030] 图9是用于对由PLG-ECU执行的定时充电控制的第2变形例进行说明的图。
- [0031] 图10是用于对由PLG-ECU执行的定时充电控制的第3变形例进行说明的图。
- [0032] 图11是表示用于实现本发明的实施方式的第3变形例的充电系统的定时充电控制的控制处理步骤的流程图。

### 具体实施方式

[0033] 以下,参照附图,对本发明的实施方式进行详细地说明。此外,图中同一标号表示相同或者相当的部分。

[0034] 图1是本发明的实施方式的电动车辆10的充电系统的示意图。此外,电动车辆10只要能够利用来自可通过外部电源进行充电的蓄电装置的电力进行行驶,则不对其结构进行特别限定。在电动车辆10中,例如包括混合动力汽车、电动汽车以及燃料电池汽车等。

[0035] 参照图1,电动车辆10具备:蓄电装置150,其储存用于产生车辆驱动的电力;用于产生驱动力的电动发电机(MG:Motor Generator)120;电力变换单元(PCU:Power Control Unit,功率控制单元)180;驱动轮130,其被传递由电动发电机120产生的驱动力;输入部200;显示部210;以及PM(Power Train Management:动力传动管理)-ECU(Electronic Control Unit:电子控制单元)140,其用于控制电动车辆10的整体动作。

[0036] 为了进行来自外部电源的充电,电动车辆10还具备:车辆接入口270,其设置于电动车辆10的车身;继电器190;充电器160,其用于通过外部电源对蓄电装置150进行充电;以及PLG-ECU170。此外,外部电源代表性地由单相交流的商用电源构成。但是,也可以取代商用电源而通过设置于住宅的屋顶等的太阳能电池板的发电电力来供给外部电源的电力,或者除商用电源之外,还通过设置于住宅的屋顶等的太阳能电池板的发电电力来供给外部电源的电力。

[0037] 蓄电装置150是构成为能够再充电的电力储存元件,代表性地,应用锂离子电池、镍氢电池等二次电池。或者,也可以通过双电层电容器等电池以外的电力储存元件来构成蓄电装置150。在图1中,记载了电动车辆10中的与蓄电装置150的充放电控制相关联的系统结构。在蓄电装置150中,设置有用于检测蓄电装置150的电压VB、电流IB以及温度TB的电池传感器(未图示)。

[0038] 监视单元152基于设置于蓄电装置150的电池传感器的输出,检测蓄电装置150的状态值。即,状态值包括蓄电装置150的电压VB、电流IB以及温度TB。如上所述,因为作为蓄电装置150代表性地使用二次电池,所以对于蓄电装置150的电压VB、电流IB以及温度TB,以下,也称作电池电压VB、电池电流IB以及电池温度TB。另外,也总括性地将电池电压VB、电池

电流IB以及电池温度TB统称为“电池数据”。由监视单元152检测出的蓄电装置150的状态值(电池数据)被输入到PM-ECU140。

[0039] PCU180构成为在电动发电机120与蓄电装置150之间进行双向电力变换。具体而言,PCU180将来自蓄电装置150的直流电力变换为用于驱动电动发电机120的交流电力。另外,PCU180将由电动发电机120产生的交流电力变换为用于对蓄电装置150进行充电的直流电力。

[0040] 电动发电机120代表性地由永磁体型的三相同步电机构成。电动发电机120的输出转矩经由动力传递传动装置(gear)(未图示)传递到驱动轮130来使机动车辆10行驶。电动发电机120在机动车辆10的再生制动时,能够通过驱动轮130的旋转力进行发电。并且,该发电电力通过PCU180变换为蓄电装置150的充电电力。

[0041] 此外,在除电动发电机120之外还搭载有发动机(未图示)的混合动力汽车中,通过使该发动机和电动发电机120协调地工作,产生必要的车辆驱动力。此时,还能够使用由发动机的旋转产生的发电电力来对蓄电装置150进行充电。

[0042] 虽然均未图示,但是PM-ECU140包括CPU(Central Processing Unit:中央处理单元)、存储装置以及输入输出缓冲器,PM-ECU140进行来自各传感器等的信号的输入和向各设备的控制信号的输出,并且进行机动车辆10和各设备的控制。此外,对于这些控制,并不限于由软件实现的处理,也能够用专用的硬件(电子电路)进行处理。

[0043] 在机动车辆10的行驶时,PM-ECU140为了产生与驾驶员要求相应的车辆驱动力而对电动发电机120和PCU180进行控制。除该车辆驱动力的控制之外,PM-ECU140还控制由蓄电装置150进行充放电的电力。另外,在外部充电时,PM-ECU140与PLG-ECU170协调工作来控制蓄电装置150的充电电力,以使得蓄电装置150到达预定的满充电状态。

[0044] 充电器160是用于接受来自外部电源402的电力来对蓄电装置150进行充电的装置。充电器160包括电压传感器172和电力变换部190。电力变换部190经由未图示的继电器通过电力线ACL1、ACL2与车辆接入口270连接,还与蓄电装置150连接。在电力线ACL1与ACL2之间,设置有电压传感器172。由电压传感器172检测的电压(来自外部电源的供给电压)的检测值VAC被输入至PLG-ECU170。另外,从充电电缆300侧输出的电缆连接信号PISW和导频信号CPLT经由车辆接入口270被输入至PLG-ECU170。

[0045] 电力变换部190按照来自PLG-ECU170的控制指令,将经由充电电缆300、车辆接入口270、电力线ACL1、ACL2以及继电器而传递来的来自外部电源402的交流电力变换为用于对蓄电装置150进行充电的直流电力。

[0046] 参照图2,进一步对充电器160进行说明。充电器160包括电压传感器172和电力变换部190。电力变换部190包括AC/DC变换电路162、DC/AC变换电路164、隔离变压器(绝缘变压器)166以及整流电路168。

[0047] AC/DC变换电路162由单相桥式电路构成。AC/DC变换电路162基于来自PLG-ECU170的驱动信号,将交流电力变换为直流电力。另外,AC/DC变换电路162还作为通过使用线圈作为电抗器来对电压进行升压的升压斩波电路发挥功能。

[0048] DC/AC变换电路164由单相桥式电路构成。DC/AC变换电路164基于来自PLG-ECU170的驱动信号,将直流电力变换为高频的交流电力并将其向隔离变压器166输出。

[0049] 隔离变压器166包括由磁性体构成的芯和缠绕于芯的初级线圈和次级线圈。初级

线圈和次级线圈电绝缘,分别连接于DC/AC变换电路164和整流电路168。隔离变压器166将从DC/AC变换电路164接受的高频的交流电力变换为与初级线圈和次级线圈的匝数比相应的电压电平并将其向整流电路168输出。整流电路168将从隔离变压器166输出的交流电力整流为直流电力。

[0050] AC/DC变换电路162和DC/AC变换电路164之间的电压(滤波电容器的端子间电压)通过电压传感器182进行检测,并向PLG-ECU170输入。另外,充电器160的输出电流(相当于蓄电装置150的充电电流)Ich通过电流传感器184进行检测,并输入到PLG-ECU170。

[0051] 充电电缆300具备:车辆侧的充电连接器310;外部电源侧的插头320;充电电路切断装置(CCID;Charging Circuit Interrupt Device)330;以及电线部340,其将各个设备之间连接并对电力和控制信号进行输入输出。电线部340包括将插头320与CCID330之间连接的电线部340a和将充电连接器310与CCID330之间连接的电线部340b。

[0052] 充电连接器310构成为能够与在电动车辆10的车身设置的车辆接入口270连接。在充电连接器310设置有开关312。当充电连接器310连接于车辆接入口270时,开关312闭合,由此表示充电连接器310已连接于车辆接入口270的电缆连接信号PISW被输入至PLG-ECU170。

[0053] 插头320例如与在房屋设置的电源插口400连接。从外部电源402向电源插口400供给交流电力。

[0054] CCID330包括CCID继电器332和控制导频电路334。CCID继电器332设置于充电电缆300内的电力线对。CCID继电器332通过控制导频电路334进行接通/断开控制。而且,当断开了CCID继电器332时,在充电电缆300内切断电路。另一方面,当接通CCID继电器332时,能够从外部电源402向电动车辆10供给电力。

[0055] 控制导频电路334经由充电连接器310和车辆接入口270向电动车辆10的PLG-ECU170输出导频信号CPLT。该导频信号CPLT是用于从控制导频电路334向电动车辆10的PLG-ECU170通知充电电缆300的额定电流的信号。详细而言,控制导频电路334包括未图示的振荡器,当导频信号CPLT的电位从规定的电位下降是,输出以规定的频率和占空比(duty cycle)进行振荡的信号。导频信号CPLT的占空比基于能够从外部电源402经由充电电缆300向电动车辆10供给的额定电流而设定。此外,额定电流按每个充电电缆确定,若充电电缆的种类不同则额定电流也不同。因此,导频信号CPLT的占空比按每个充电电缆也变为不同。

[0056] 另外,导频信号CPLT也作为用于基于通过PLG-ECU170操作的导频信号CPLT的电位来从PLG-ECU170对CCID继电器332进行远距离操作的信号来使用。而且,控制导频电路334基于导频信号CPLT的电位变化来对CCID继电器332进行接通/断开控制。即,导频信号CPLT在PLG-ECU170与CCID330之间进行授受。

[0057] PLG-ECU170和PM-ECU140使用通信总线连接为能够进行双向通信。PLG-ECU170在取得电缆连接信号PISW、导频信号CPLT以及电压传感器172的检测值VAC时,将这些取得的信息向PM-ECU140发送。此外,在本实施方式中,对PM-ECU140和PLG-ECU170作为不同的ECU进行了说明,但是也可以设置将这些多个ECU的全部的功能进行统合得到的ECU。

[0058] PLG-ECU170基于取得的信息,对外部充电时的充电器160的动作进行控制。具体而言,PLG-ECU170控制充电器160,以使得蓄电装置150到达预定的满充电状态。PLG-ECU170生成用于指示充电电力的增加/减小的控制指令,以使得从充电器160向蓄电装置150供给的

充电电力成为预定的一定值。其结果,充电器160按照来自PLG-ECU170的控制指令,将来自外部电源402的电力变换为适于蓄电装置150的充电的电力。具体而言,充电器160对外部电源402的供给电压进行整流而生成直流电压,并且按照来自PLG-ECU170的控制指令,对供给到蓄电装置150的充电电流 $I_{ch}$ 进行控制。

[0059] PM-ECU140基于充电电力为上述一定值时的电池电压VB(相当于闭路电压(CCV: Closed Circuit Voltage)),推定蓄电装置150的充电状态(SOC: State of Charge)。SOC用百分比(0~100%)来表示相对于满充电容量的当前的剩余容量。PM-ECU140将推定出的SOC向PLG-ECU170发送。PLG-ECU170在SOC到达预定的满充电状态时,将用于指示充电的停止的控制指令向充电器160输出。

[0060] 图3以及图4是用于对本发明的实施方式的蓄电装置150的SOC的推定方法进行说明的图。图3是表示蓄电装置150的开路电压(OCV: Open Circuit Voltage)与SOC的关系的图。

[0061] 参照图3,蓄电装置150的SOC与蓄电装置150的OCV存在唯一关系。因此,若将预定的满充电状态设为SF,则当OCV到达与SOC=SF对应的VF时,能够判定为SOC到达SF。

[0062] 图4是表示蓄电装置150的OCV与CCV的关系的图。参照图4,线k1表示蓄电装置150的OCV,线k2表示蓄电装置150的CCV。在流动有充电电流的蓄电装置150的充电期间,由电池传感器检测出的电池电压VB是CCV。因蓄电装置150的内部电阻、极化的影响,CCV比OCV高 $\Delta V$ 。

[0063] 因为当蓄电装置150的充电电力变动时 $\Delta V$ 也变动,所以难以根据CCV来推定OCV。因此,在外部充电时,PLG-ECU170控制充电器160,以使得充电电力成为预定的一定值。并且,PLG-ECU170预先求出充电电力为预定的一定值时的 $\Delta V$ ,基于由电池传感器检测出的CCV(电池电压VB)来推定OCV。详细而言,PLG-ECU170预先求出充电电力为预定的一定值时的 $\Delta V$ ,当电池电压VB到达在与SOC=SF对应的VF(OCV)上加上 $\Delta V$ 而得到的VF(CCV)时,判定为蓄电装置150的SOC到达预定的满充电状态。

[0064] 图5是表示外部充电时的蓄电装置150的充电电力、SOC以及电池电压VB的随时间的变化的图。

[0065] 参照图5,蓄电装置150的充电控制分2个阶段实施。即,在SOC即将到达预定的满充电状态SF之前的时刻 $t_1$ 之前,执行恒定电力充电(以下,也称作“CP(Constant Power)充电”),以使得充电电力Pch成为一定值Pc1,在时刻 $t_1$ 以后,执行CP充电,以使得充电电力Pch成为一定值Pc2( $|Pc2| < |Pc1|$ )。此外,充电电力Pch例如基于能够从充电器160供给的电力而确定。具体而言,当PLG-ECU170基于电缆连接信号PISW而判断为充电电缆300的充电连接器310连接于车辆接入口270时,取得来自电压传感器172的电压的检测值VAC。PLG-ECU170进一步基于导频信号CPLT的占空比,取得能够经由充电电缆300向电动车辆10供给的额定电流。PLG-ECU170基于来自外部电源402的供给电压VAC以及充电电缆300的额定电流,设定充电电力Pch。例如,一定值Pc1被设定为能够从充电器160供给的最大的电力(充电器160的额定电力)。

[0066] 然后,在时刻 $t_2$ ,当电池电压VB(CCV)到达与SOC=SF对应的VF(CCV)时,判定为蓄电装置150的SOC到达SF而结束外部充电。

[0067] 回到图1,显示部210是用于显示在后述的定时充电控制中由PLG-ECU170运算出的

蓄电装置150的充电时间以及根据该充电时间而设定的充电开始预定时刻等来自PLG-ECU170的显示信息的用户接口。在显示部210中,包括显示灯、LED等指示器或者液晶显示器等。

[0068] 输入部200是用于在后述的定时充电控制中设定充电结束预定时刻(或者下次车辆运行开始预定时刻)的用户接口。由输入部200设定好的充电结束预定时刻向PLG-ECU170发送。

[0069] 此外,在图1中,将输入部200以及显示部210分别作为分开单独的元件进行了记载,但是这些元件也可以综合为1个元件。

[0070] 另外,也可以取代图1以及图2所示的结构,而使用将外部电源402与电动车辆10保持非接触状态进行电磁耦合来供给电力的结构,具体而言,在外部电源侧设置初级线圈,并且在车辆侧设置次级线圈,利用初级线圈与次级线圈之间的电感来从外部电源402向电动车辆10供给电力。在进行这样的外部充电的情况下,对来自外部电源402的供给电力进行变换的充电器160以后的结构也可以共用。

[0071] (定时充电控制)

[0072] 本实施方式的电动车辆是能够进行外部充电的车辆,所以在车辆的行驶完成后,通过在蓄电装置150中储存尽可能多的电力,能够扩大电动车辆使用储存于蓄电装置150的电力而能够行驶的距离。

[0073] 另一方面,通常在作为蓄电装置而被代表性使用的二次电池中,从劣化的观点出发不优选该SOC高的状态长时间持续。因此,在本实施方式的电动车辆10中,PLG-ECU170基于由用户指定的充电结束预定时刻,执行蓄电装置150的充电控制(定时充电控制),以使得SOC在即将到达该充电结束预定时刻之前成为预定的满充电状态。

[0074] 图6是用于对在本实施方式中由PLG-ECU170执行的定时充电控制进行说明的图。图6表示蓄电装置150的电池电压VB的时间的变化。

[0075] 参照图6,当在时刻t1电动车辆10的行驶完成时,通过用户将充电电缆300的充电连接器310连接于车辆接入口270(时刻t2),电动车辆10成为能够进行外部充电的状态。在能够进行该外部充电的时刻t2之前,当用户使用输入部200来设定充电结束预定时刻(时刻t7)时,PLG-ECU170执行定时充电控制,以使得SOC在即将到达充电结束预定时刻(时刻t7)之前的时刻t6到达预定的满充电状态SF。

[0076] 具体而言,PLG-ECU170将蓄电装置150的定时充电控制分为2个阶段来进行。在将外部电源402与电动车辆10连接时(时刻t2),PLG-ECU170开始第1阶段的充电。由此,若蓄电装置150的SOC开始增加,则电池电压VB上升。

[0077] 在该第1阶段的充电中,PLG-ECU170对蓄电装置150进行充电,直到SOC到达预先确定的目标值SOC1。具体而言,PLG-ECU170将在与SOC=SOC1对应的OCV上加上 $\Delta V$ 而得到的CCV设定为目标电压Vc1。并且,PLG-ECU170以充电电力Pch成为一定值Pc1的方式执行CP充电,直到电池电压VB到达目标电压Vc1。

[0078] 当在时刻t3电池电压VB到达目标电压Vc1时,PLG-ECU170结束第1阶段的充电。接着,PLG-ECU170开始第2阶段的充电。通过该第2阶段的充电,蓄电装置150的SOC到达SF。即,电池电压VB到达与SOC=SF对应的VF(CCV)。

[0079] 在第2阶段的充电中,PLG-ECU170将VF(CCV)设定为目标电压Vc2,并且对蓄电装置

150进行充电,以使得电池电压VB在即将到达由用户指定的充电结束预定时刻(时刻t7)之前的时刻t6到达目标电压Vc2。具体而言,PLG-ECU170在电池电压VB即将到达目标电压Vc2之前的时刻t5之前,以充电电力Pch成为一定值Pc1的方式执行CP充电,在时刻t5以后,以充电电力Pch成为一定值Pc2的方式执行CP充电。然后,在时刻t6,当电池电压VB到达目标电压Vc2(=VF(CCV))时,判定为蓄电装置150的SOC到达SF,结束第2阶段的充电。

[0080] PLG-ECU170为了执行上述那样的第2阶段的充电,当由用户指定了充电结束预定时刻(时刻t7)时,基于蓄电装置150的必要充电量,决定与充电时间有关的充电进度表。详细而言,PLG-ECU170基于第1阶段的充电的目标值SOC1,运算用于将蓄电装置150的SOC从SOC1充电到SF的必要充电量 $\Delta Q$ 。若将蓄电装置150的满充电容量设为Q,则该必要充电量 $\Delta Q$ 可以用以下的式(1)算出。

$$[0081] \quad \Delta Q = Q \times (SF - SOC1) / 100 \cdots (1)$$

[0082] 在此,若蓄电装置150的劣化发生,则满充电容量Q降低,所以在上述式(1)中,以反映蓄电装置150的劣化状态的方式修正满充电容量Q。例如,运算蓄电装置150的充电电力的累计值(实际值),并且根据基于OCV与SOC的关系(图2)算出的SOC来运算充电电力的理论值,从而能够基于充电电力的累计值相对于充电电力的理论值的偏差来修正满充电容量Q。

[0083] 进而,PLG-ECU170基于由上述式(1)运算出的必要充电量 $\Delta Q$ ,运算第2阶段的充电所需的充电时间Tc2。若将蓄电装置150的充电效率设为 $\alpha$ ,则该充电时间Tc2可以由以下的式(2)算出。

$$[0084] \quad Tc2 = \Delta Q / Pch \times \alpha + \Delta Tc \cdots (2)$$

[0085] 此外,在上述式(2)中,右边的第1项表示以充电电力Pch=Pc1对蓄电装置150进行充电的情况下的充电时间,第2项表示充电时间的修正项。该修正项 $\Delta Tc$ 包括由蓄电装置150的温度TB引起的充电时间的变动量、以充电电力Pch=Pc2对蓄电装置150进行充电所需的充电时间以及学习修正值等。其中,由蓄电装置150的温度TB引起的充电时间的变动量是指,考虑蓄电装置150的充电特性受到蓄电装置150的温度TB的影响的变动量。例如,因为在蓄电装置150的低温时蓄电装置150能够接受的电力降低,所以与常温时相比较充电时间有可能变长。另外,以充电电力Pch=Pc2对蓄电装置150进行充电所需的充电时间相当于图6所示的时刻t5到时刻t6的时间。对于该充电时间也能够根据蓄电装置150的温度TB进行修正。

[0086] PLG-ECU170通过使用上述式(1)、(2),算出第2阶段的充电所需的充电时间Tc2。在此,因为第1阶段的充电的SOC的目标值被预先确定为SOC1,所以式(1)所示的必要充电量 $\Delta Q$ 成为固定值。而且,因必要充电量 $\Delta Q$ 为固定值,式(2)所示的第2阶段的充电时间Tc2也成为固定值。因此,当PLG-ECU170在时刻t2判断为电动车辆10和外部电源402通过充电电缆300而连接时,能够考虑蓄电装置150的劣化状态以及温度TB等,从而能够运算第2阶段的充电所需的充电时间Tc2。然后,PLG-ECU170通过从即将到达充电结束预定时刻(时刻t7)之前的时刻t6减去充电时间Tc2,由此能够决定第2阶段的充电开始预定时刻(时刻t4)。

[0087] 通过设为这样的构成,当在时刻t3第1阶段的充电结束时,蓄电装置150使充电暂时停止,处于第2阶段的充电的等待状态,直到到达第2阶段的充电开始预定时刻(时刻t4)。然后,当到达充电开始预定时刻(时刻t4)时,再次开始蓄电装置150的充电,开始第2阶段的充电。在从该第1阶段的充电结束时刻(时刻t3)到第2阶段的充电开始时刻(时刻t4)为止的时间内,蓄电装置150的SOC保持为目标值SOC1。因此,即使发生用户在比与下次的车辆运行

开始预定时刻配合而设定的充电结束预定时刻(时刻 $t_7$ )早的时刻想要开始车辆的行驶的情况,也能够使用储存于蓄电装置150的电力来使电动车辆10行驶。

[0088] 即,在现有的定时充电控制中,基于充电结束预定时刻以及必要充电量来决定充电开始预定时刻,并且在到达充电开始预定时刻时开始蓄电装置的充电。因此,在比充电开始预定时刻早的时刻或者刚刚到达充电开始预定时刻之后,在蓄电装置中没有蓄积车辆的行驶所需的电力,有可能因蓄电装置的输出不足而导致车辆的运行性降低。与此相对,在本实施方式的充电系统中,因为当电动车辆10和外部电源402连接时立即进行第1阶段的充电由此在蓄电装置150中储存一定电力,所以也能够应对从用户作出紧急的行驶开始的要求的情况。其结果,提高了车辆的便利性。

[0089] 或者,即使在从变为能够进行外部充电的状态的时刻(时刻 $t_2$ )到充电结束预定时刻(时刻 $t_7$ )为止的可充电时间内,外部电源402停电,向蓄电装置150的电力供给被切断时,也能够使用通过第1阶段的充电储存于蓄电装置150的电力来使电动车辆10行驶。因此,能够降低因外部电源402的停电而使蓄电装置150输出不足的风险。

[0090] 此外,就第1阶段的充电的目标值SOC1而言,以不使蓄电装置150的劣化发展作为条件而设定为尽可能高的值,从而能够抑制蓄电装置150的劣化并确保来自蓄电装置150的输出电力。例如,能够确定目标值SOC1以使得在蓄电装置150中储存有电动车辆10的通常使用、例如用户的日常生活圈的往返行驶所需的电力。或者,也可以确定目标值SOC1以使得在蓄电装置150中储存有从自己的住宅行驶到最近的零售商(dealer)所需的最低限度的必要电力。即,第1阶段的充电的目标值SOC1能够根据预想消耗电力而预先确定。或者,也可以为用户能够使用输入部200将目标值SOC1设定为任意值的结构。

[0091] 进而,在本实施方式的充电系统中,第2阶段的充电与现有的定时充电控制同样地执行,以使得蓄电装置150的SOC在即将到达充电结束预定时刻之前成为预定的满充电状态,由此,由于SOC被维持为高的值的时间变短,所以能够抑制蓄电装置150的劣化。即,能够抑制蓄电装置150的劣化,并提高车辆的运行性以及便利性。

[0092] [变形例1]

[0093] 在上述那样将定时充电控制分为2个阶段来进行的结构中,有可能会产生在电动车辆10和外部电源402通过充电电缆300连接的时刻(图7的时刻 $t_2$ ),蓄电装置150的SOC超过在第1阶段的充电的目标值SOC1的情况。图7是用于对由PLG-ECU170执行的定时充电控制的第1变形例进行说明的图。图7表示蓄电装置150的电池电压VB随时间的变化。

[0094] 参照图7,PLG-ECU170,若在电动车辆10和外部电源402通过充电电缆300连接的时刻(时刻 $t_2$ ),判定为蓄电装置150的SOC超过目标值SOC1,则不执行第1阶段的充电,而使蓄电装置150处于充电等待状态直到到达充电开始预定时刻(时刻 $t_4$ )为止。该充电开始预定时刻(时刻 $t_4$ )基于充电时间 $T_{c2}$ (固定值)而决定,所述充电时间 $T_{c2}$ 是使用上述式(1)、(2),根据用于将蓄电装置150的SOC从SOC1充电到SF的必要充电量 $\Delta Q$ (固定值)而算出的值。这样,通过预先将充电时间 $T_{c2}$ 设为固定值,从而无需基于时刻 $t_2$ 的蓄电装置150的SOC来再次运算充电时间 $T_{c2}$ 。其结果,能够简化用于进行蓄电装置150的定时充电控制的控制逻辑。

[0095] PLG-ECU170,在到达充电开始预定时刻(时刻 $t_4$ )时,开始蓄电装置150的充电。然后,当在时刻 $t_8$ 电池电压VB到达目标电压 $V_{c2}$ ( $=V_F$ (CCV))时,判定为蓄电装置150的SOC到达SF,结束外部充电。

[0096] 以上说明的本发明的实施方式的充电系统的定时充电控制能够汇总为如下的处理流程。

[0097] 图8是表示用于实现本发明的实施方式的充电系统的定时充电控制的控制处理步骤的流程图。此外,图8所示的流程图能够通过PLG-ECU170执行预先存储的程序来实现。

[0098] 参照图8,为了执行定时充电控制,首先在步骤S01中,PLG-ECU170取得由用户设定好的充电结束预定时刻。进而,通过步骤S02,PM-ECU140从监视单元152取得电池数据(VB, IB, TB),在步骤S03中,基于取得的电池数据运算当前的蓄电装置150的SOC。PM-ECU140将运算出的SOC向PLG-ECU170发送。

[0099] 接着,通过步骤S04,PLG-ECU170使用上述式(1),运算用于将蓄电装置150的SOC从第1阶段的充电的目标值SOC1充电到预定的满充电状态SF的必要充电量 $\Delta Q$ 。然后,通过将运算出的必要充电量 $\Delta Q$ 代入式(2),运算第2阶段的充电的蓄电装置150的充电时间Tc2。

[0100] 在步骤S05中,PLG-ECU170基于在步骤S04中算出的充电时间Tc2和由用户设定的充电结束预定时刻,决定第2阶段的充电开始预定时刻。

[0101] 然后,PM-ECU140通过步骤S06,对当前的时刻的电池电压VB是否为与第1阶段的充电的目标值SOC1对应的目标电压Vc1以上进行判定。在电池电压VB比目标电压Vc1低的情况下(在步骤S06中判定为“否”时),PLG-ECU170前进到步骤S07,执行第1阶段的充电。在电池电压VB到达目标电压Vc1时,PLG-ECU170判断为蓄电装置150的SOC到达目标值SOC1,结束第1阶段的充电。

[0102] 与此相对,在电池电压VB为目标电压Vc1以上的情况下(在步骤S06中判定为“是”时),PLG-ECU170跳过步骤S07的处理,使处理前进到步骤S08。

[0103] 在步骤S08中,PLG-ECU170对是否到达由步骤S05算出的第2阶段的充电开始预定时刻进行判定。在没有到达第2阶段的充电开始预定时刻的情况下(在步骤S08中判定为“否”时),PLG-ECU170继续使蓄电装置150处于等待状态。另一方面,在到达第2阶段的充电开始预定时刻(在步骤S08中判定为“是”时),PLG-ECU170通过步骤S09,执行第2阶段的充电。PLG-ECU170在电池电压VB到达目标电压Vc2时,判定为蓄电装置150的SOC到达SF而结束第2阶段的充电。

[0104] [变形例2]

[0105] 在此,在上述的实施方式中,通过从充电结束预定时刻减去第2阶段的充电时间Tc2(固定值)来决定第2阶段的充电开始预定时刻,并使用该充电开始预定时刻来执行第2阶段的充电。由此,由于不需要根据开始蓄电装置150的充电之前的电池剩余容量来调整充电时间的处理,所以能够简化用于定时充电控制的控制逻辑。

[0106] 另一方面,由于在开始充电之前的蓄电装置150的电池剩余容量因机动车辆10的使用方法不同而存在个体差,所以若将第2阶段的充电时间Tc2设为固定值,则如图7所示,有时SOC在比充电结束预定时刻早的时刻到达预定的满充电状态SF。这种情况下,由于SOC被维持为满充电状态SF的时间变长,所以蓄电装置150的劣化有可能发展。

[0107] 因此,在本变形例2中,对机动车辆10的行驶完成时的蓄电装置150的电池剩余容量进行定期学习,并使用该电池剩余容量的学习值来变更第1阶段的充电的目标值SOC1。

[0108] 图9是用于对由PLG-ECU170执行的定时充电控制的第2变形例进行说明的图。图9表示蓄电装置150的电池电压VB随时间的变化。

[0109] 参照图9,PLG-ECU170每当电动车辆10的行驶完成时都取得蓄电装置150的电池电压VB,并将其作为电池剩余容量的学习值进行储存。PLG-ECU170对电池剩余容量的学习值(电池电压VB的学习值)与预先确定的第1阶段的充电的目标电压Vc1(初始值)进行比较,在判断为电池电压VB的学习值比目标电压Vc1(初始值)高的情况下,变更目标电压Vc1,以使其与电池电压VB的学习值一致。然后,PLG-ECU170基于变更后的目标电压Vc1运算第2阶段的充电时间Tc2。由此,变更后的第2阶段的充电时间Tc2变得比基于目标电压Vc1(初始值)的充电时间Tc2短。

[0110] 这样,通过根据蓄电装置150的电池剩余容量的学习值变更第1阶段的充电的目标值SOC1,第2阶段的充电时间Tc2根据电池剩余容量的学习值进行变更。如图9所示,通过将第2阶段的充电时间Tc2变更为随着电池剩余容量的学习值变高而变短,能够对蓄电装置150进行充电以使得SOC在即将到达充电结束预定时刻之前成为预定的满充电状态SF。其结果,由于能够避免蓄电装置150的SOC长时间维持为满充电状态SF,所以能够抑制由高SOC引起的蓄电装置150的劣化。

[0111] [变形例3]

[0112] 图10是用于对由PLG-ECU170执行的定时充电控制的第3变形例进行说明的图。图10表示蓄电装置150的电池电压VB随时间的变化。

[0113] 参照图10,当通过充电电缆300连接电动车辆10和外部电源402(时刻t2)时,PLG-ECU170运算从当前的时刻(时刻t2)到充电结束预定时刻(时刻t7)的可充电时间Tab。

[0114] 进而,PLG-ECU170基于在当前的时刻的蓄电装置150的电池剩余容量,运算直到蓄电装置150的SOC到达预定的满充电状态SF为止的总充电时间Tc。详细而言,PLG-ECU170基于在当前的时刻的电池剩余容量(SOC),运算用于使蓄电装置150为预定的满充电状态SF的必要充电量 $\Delta Q$ 。若将蓄电装置150的满充电容量设为Q,将电池剩余容量设为SOC,则该必要充电量 $\Delta Q$ 可以用以下的式(3)算出。

$$[0115] \quad \Delta Q = Q \times (SF - SOC) / 100 \cdots (3)$$

[0116] 此外,与在上述式(1)中说明的内容同样地,在式(3)中,也能够以反映蓄电装置150的劣化状态的方式修正满充电容量Q。并且,PLG-ECU170基于通过上述式(3)运算出的必要充电量 $\Delta Q$ ,运算总充电时间Tc。若将蓄电装置150的充电效率设为 $\alpha$ ,则该总充电时间Tc可以用以下的式(4)算出。

$$[0117] \quad Tc = \Delta Q / Pch \times \alpha + \Delta Tc \cdots (4)$$

[0118] 此外,在上述式(4)中,右边的第1项表示以充电电力 $Pch = Pc1$ 对蓄电装置150进行充电的情况下的充电时间,第2项表示充电时间的修正项。该修正项 $\Delta Tc$ 与在上述式(2)中说明的内容同样地,包括由蓄电装置150的温度TB引起的充电时间的变动量、以充电电力 $Pch = Pc2$ 对蓄电装置150进行充电所需的充电时间以及学习修正值等。

[0119] PLG-ECU170对可充电时间Tab和总充电时间Tc进行比较,并基于该比较结果,对是否能够执行定时充电控制进行判定。在总充电时间Tc超过可充电时间Tab的情况下,PLG-ECU170判定为不能执行定时充电控制,即不能使充电在充电结束预定时刻结束。

[0120] 这样的情况下,PLG-ECU170取消用户的定时设定,并且使用显示部210(图1)将该状况通知用户。进而,PLG-ECU170开始蓄电装置150的充电。如图10所示,PLG-ECU170取代2个阶段的充电而执行通常的充电控制。PLG-ECU170对蓄电装置150进行充电,以使得电池电

压VB到达与SOC=SF对应的VF(目标电压Vc2)。此时,PLG-ECU170以能够从充电器160供给的最大的电力(额定电力)对蓄电装置150进行充电。

[0121] 图11是表示用于实现本发明的实施方式的第3变形例的充电系统的定时充电控制的控制处理步骤的流程图。

[0122] 参照图11,PM-ECU140通过与图8同样的步骤S01~S03,运算当前的蓄电装置150的SOC。

[0123] 接着,通过步骤S14,PLG-ECU170使用上述式(3),运算用于将蓄电装置150充电到预定的满充电状态SF的必要充电量 $\Delta Q$ 。然后,通过将运算出的必要充电量 $\Delta Q$ 代入式(4),运算蓄电装置150的总充电时间Tc。

[0124] 在步骤S15中,PLG-ECU170对由步骤S14算出的总充电时间Tc与从当前的时刻到充电结束预定时刻的可充电时间Tab进行比较。在可充电时间Tab比总充电时间Tc长的情况下(在步骤S15中判定为“是”时),PLG-ECU170通过步骤S16,执行蓄电装置150的定时充电控制。该定时充电控制按照图8所示的处理流程执行。

[0125] 与此相对,在可充电时间Tab为总充电时间Tc以下的情况下(在步骤S15中判定为“否”时),PLG-ECU170通过步骤S17,取消定时设定,并且使用显示部210将该状况通知用户。进而,PLG-ECU170通过步骤S18,执行通常的充电控制。具体而言,PLG-ECU170以充电器160的额定电力对蓄电装置150进行充电,以使得SOC到达预定的满充电状态SF。

[0126] 如以上说明的那样,本变形例3的PLG-ECU170在电动车辆10与外部电源402连接的时刻对蓄电装置150的充电是否能够在充电结束预定时刻结束进行判定。并且,在判定为充电不能在充电结束预定时刻结束的情况下,PLG-ECU170将该状况通知用户,并且不执行定时充电控制,而以充电器160的额定电力对蓄电装置150进行充电。由此,能够使用户认识到蓄电装置150在充电结束预定时刻(下次车辆运行开始时刻)不会到达预定的满充电状态,并且能够在到充电结束预定时刻为止将尽可能多的电力储存于蓄电装置150。其结果,能够提高电动车辆10的运行性以及便利性。

[0127] 此外,在上述实施方式的蓄电装置150的充电控制中,第1阶段的充电对应于本发明中的“第1充电动作”,第2阶段的充电对应于本发明中的“第2充电动作”。进而,PLG-ECU170实现本发明中的“控制装置”。

[0128] 另外,在上述实施方式中,作为适用本发明的充电系统的车辆的代表例,对电动汽车进行了例示,但是本申请发明能够适用于搭载有构成为能够通过车辆外部的电源进行充电的蓄电装置的车辆。

[0129] 应该认为,本次公开的实施方式在所有的方面都是例示而不是限制性的内容。本发明的范围并不通过上述的说明来限定,而是由权利要求的范围来限定,包括与权利要求等同的含义以及权利要求范围内的所有变更。

[0130] 产业上的可利用性

[0131] 本发明能够适用于具有定时充电功能的车辆的充电系统。

[0132] 标号说明

[0133] 10电动车辆,120电动发电机,130驱动轮,140PM-ECU,150蓄电装置,152监视单元,160充电器,162AC/DC变换电路,164DC/AC变换电路,166隔离变压器,168整流电路,170PLG-ECU,172、182电压传感器,184电流传感器,190继电器,200输入部,210显示部,270车辆接入

口,300充电电缆,310充电连接器,312开关,320插头,332CCID继电器,334控制导频电路,340电线部,400电源插口,402外部电源,ACL1、ACL2电力线。

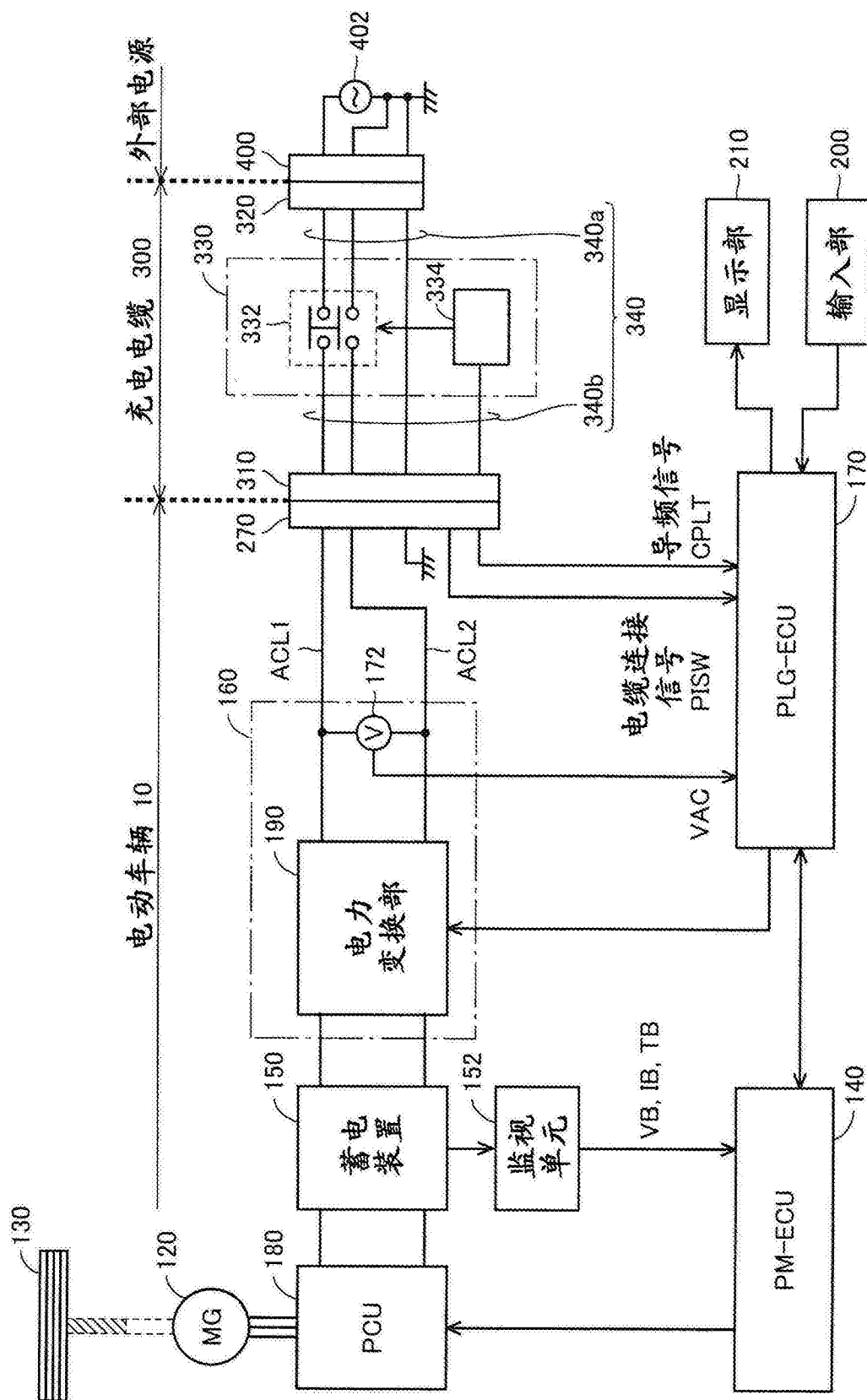


图1

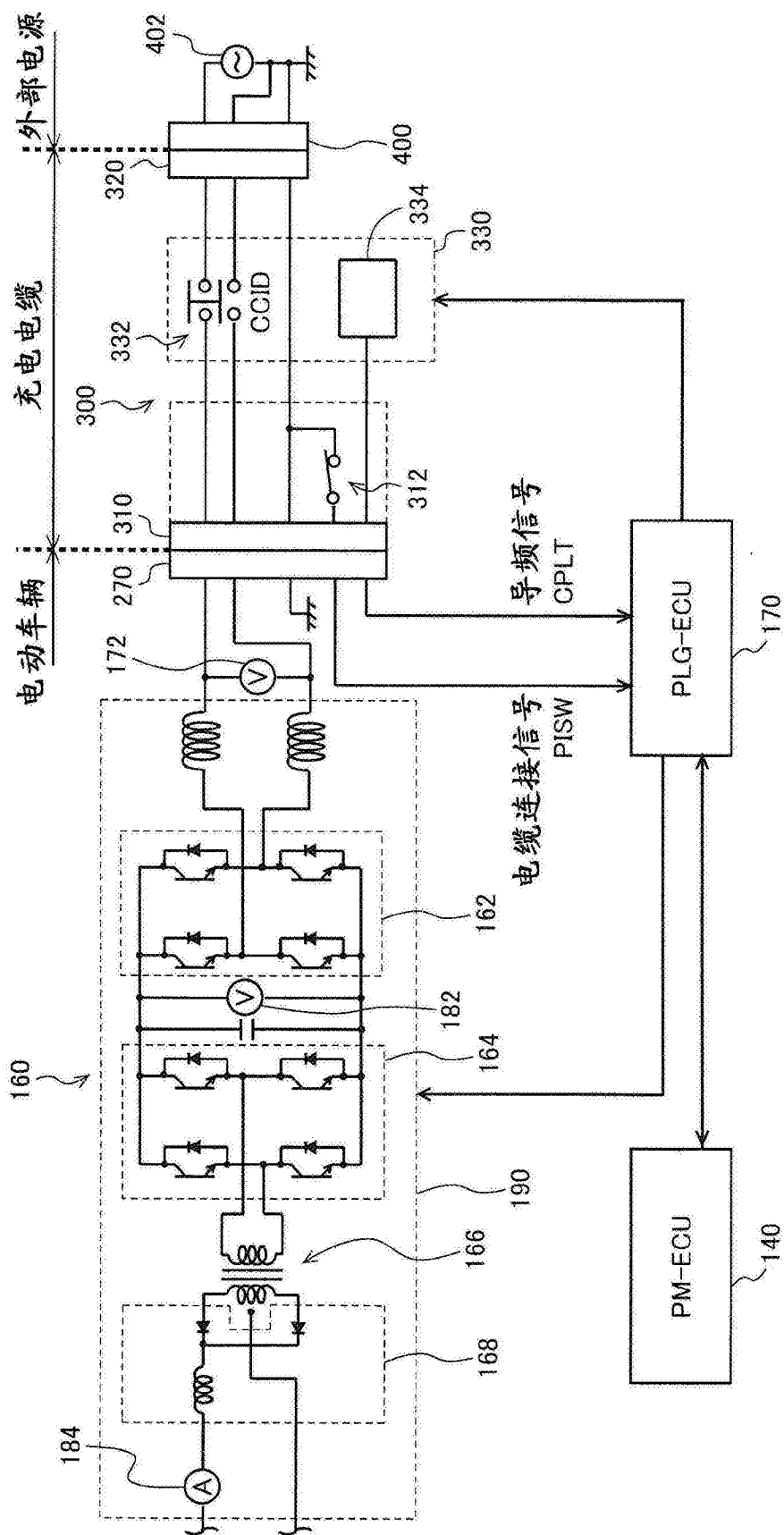


图2

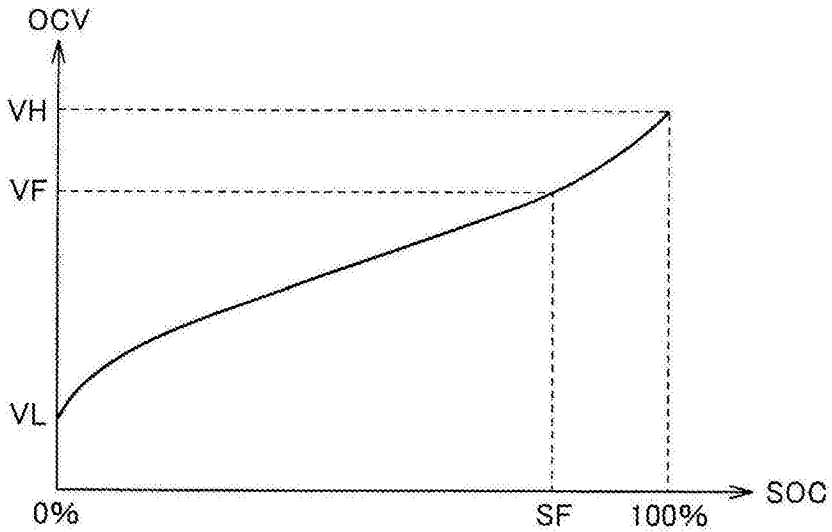


图3

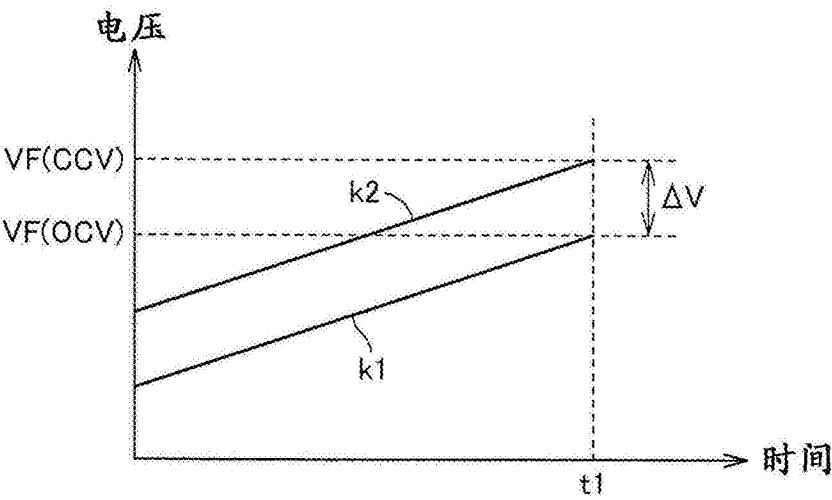


图4

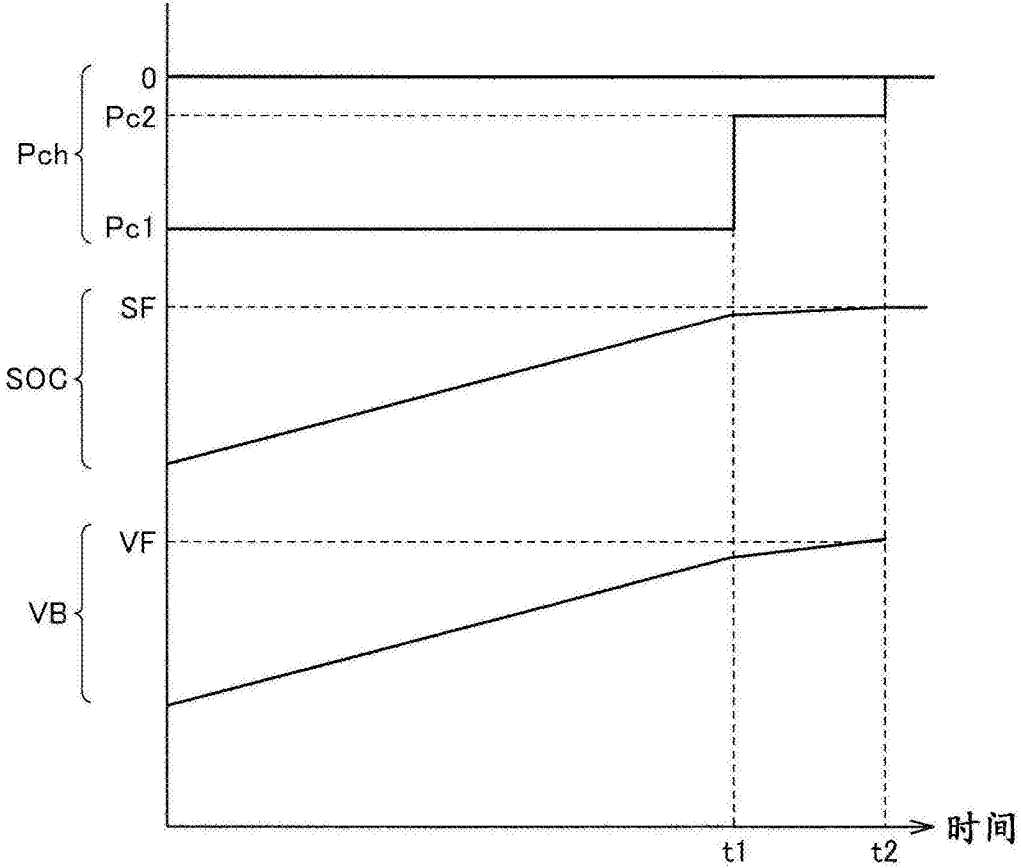


图5

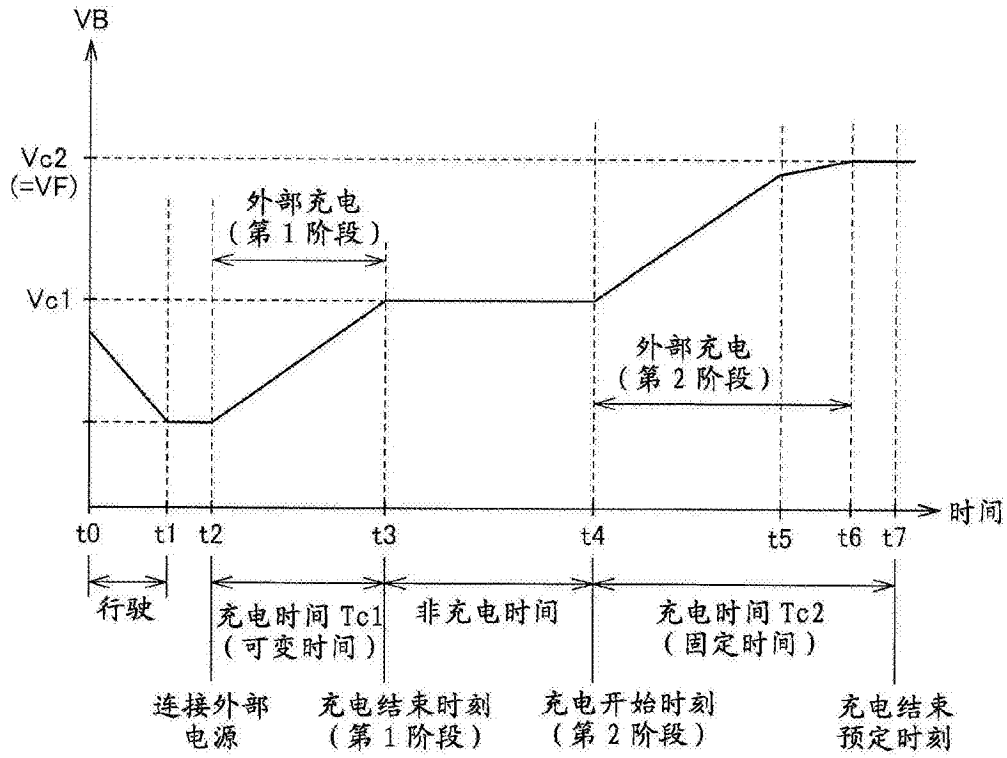


图6

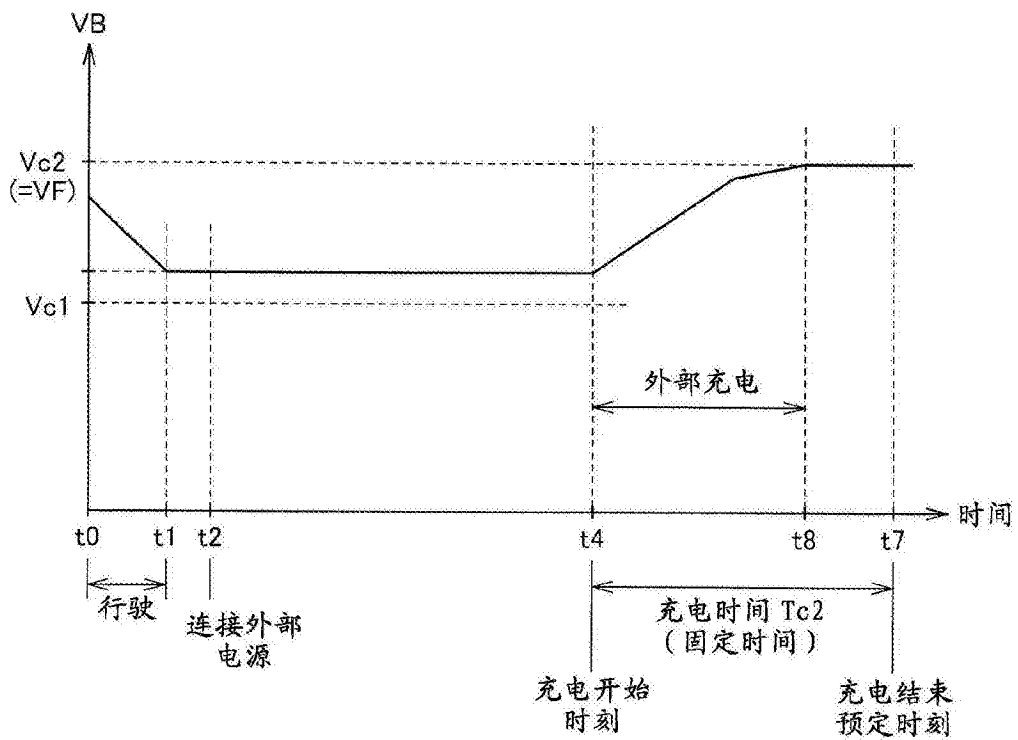


图7

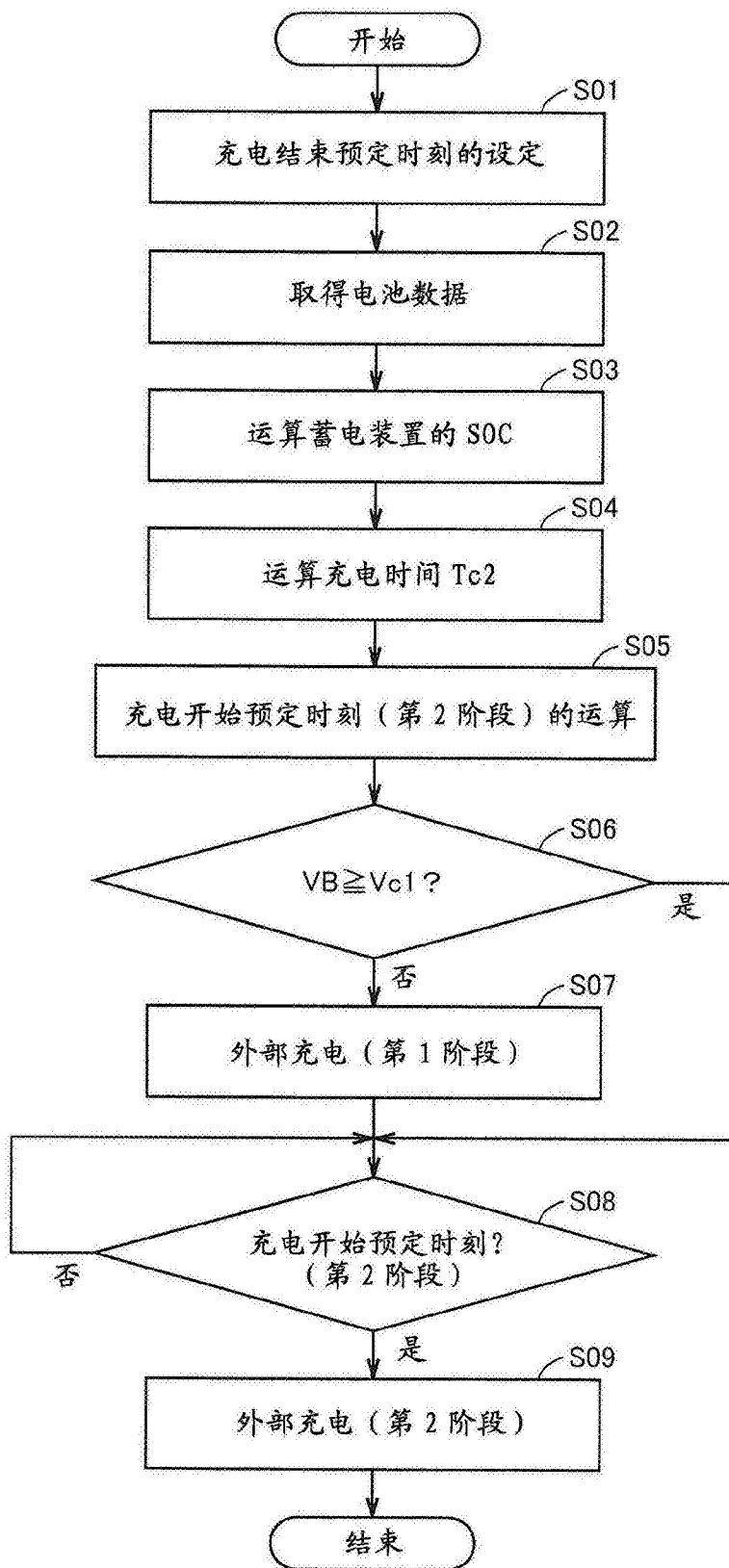


图8

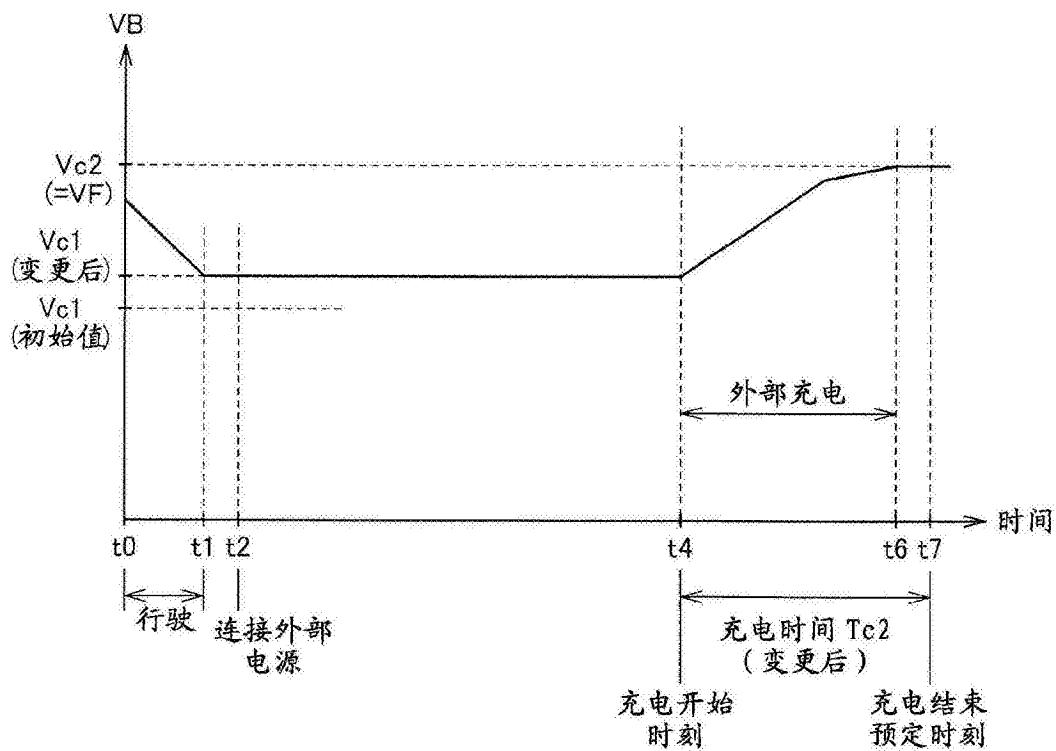


图9

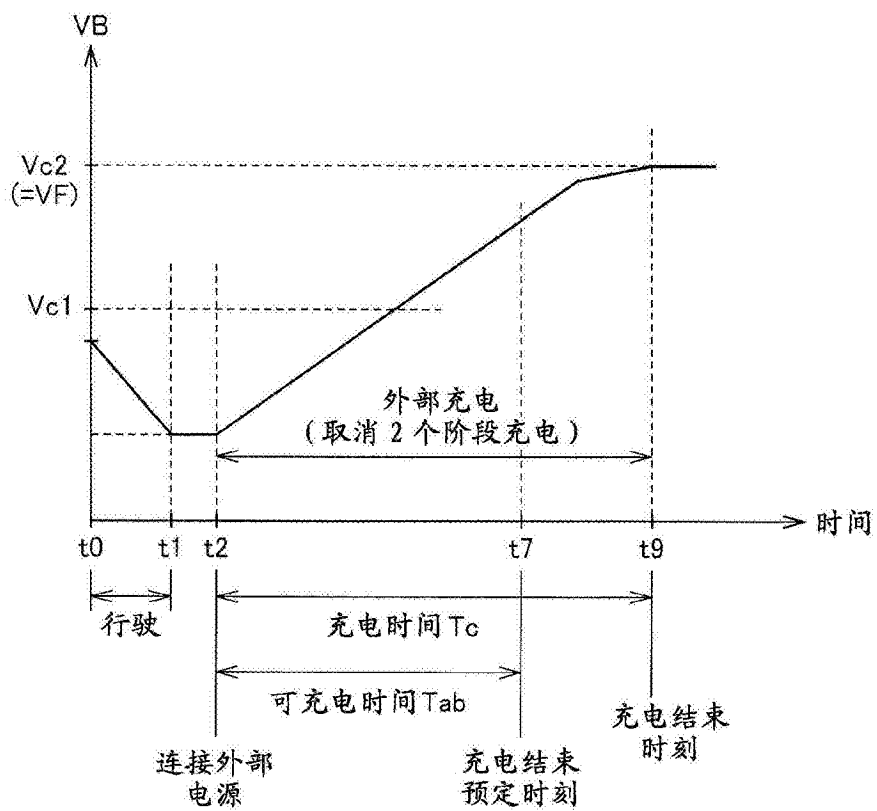


图10

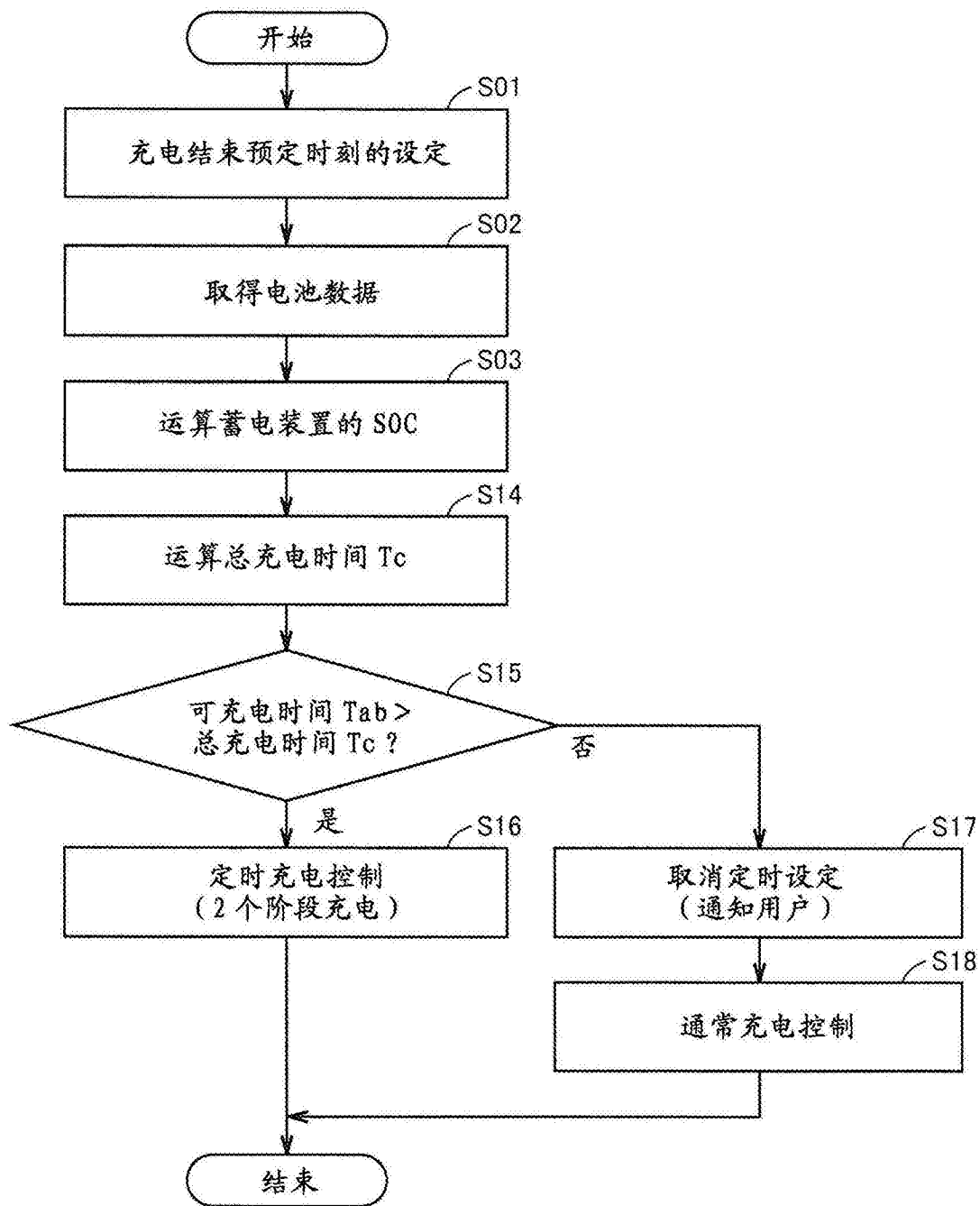


图11