(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 101443978 B
(45)授权公告日 2012.05.23

(21)申请号 200780017501.9
(22)申请日 2007.05.11
(30)优先权数据
135383/2006 2006.05.15 JP
(85)PCT申请进入国家阶段日
2008.11.14
(86)PCT申请的申请数据
PCT/JP2007/060178 2007.05.11
(87)PCT申请的公布数据
WO2007/132929 JA 2007.11.22
(73)专利权人 丰田自动车株式会社
地址 日本爱知县
(72)发明人 菊池义晃
(74)专利代理机构 北京市中咨律师事务所 11247
代理人 段承恩 杨光军
(51)Int.Cl.
H02J 7/00(2006.01)
B60L 11/18(2006.01)
B60L 3/00(2006.01)
H01M 10/44(2006.01)
B60L 11/14(2006.01)
H01M 10/48(2006.01)
(56)对比文件
JP 2002058113 A,2002.02.22, 全文.
JP 2001177918 A,2001.06.29, 全文.
US 2006087291 A1,2006.04.27, 全文.
审查员 徐珍霞

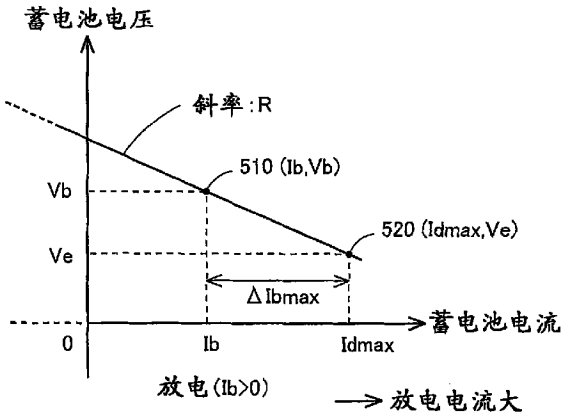
权利要求书 3 页 说明书 10 页 附图 6 页

(54)发明名称

蓄电装置的充放电控制装置和充放电控制方法以及电动车辆

(57)摘要

以当前的内部电阻 R 且在从当前的蓄电池电流 Ib 和蓄电池电压 Vb(动作点 510)起、到蓄电池电压达到下限电压 Ve 之前使蓄电池输出电力增加的情况下的、最大放电可能电流表示为 Idmax = Ib+(Vb-Ve)/R(动作点 520)。因而,能够作为对于当前的蓄电池电压和蓄电池电流的相对值,根据下限电压 Ve 和最大放电可能电流 Idmax 的乘法运算预测虽然暂时性地缓和放电限制但蓄电池电压不会低于下限电压的最大放电可能电力。在与负载的放电要求相应地暂时缓和蓄电池(蓄电装置)的放电电力限制时,放电容许电力值对应于该最大放电可能电力而设定,使得蓄电装置的输出电压不会偏离从下限电压到上限电压的管理电压范围内。



CN 101443978 B

1. 一种蓄电装置的充放电控制装置，它用于将蓄电装置的输出电压维持在从下限电压到上限电压的电压范围内；其中，具备：

用于取得表示所述蓄电装置的状态的测定值的状态取得单元，

用于基于所述蓄电装置的状态设定第 1 放电电力容许值和第 1 充电电力容许值的第 1 限制设定单元，该第 1 放电电力容许值和第 1 充电电力容许值用于所述蓄电装置的充放电电力限制，

第 2 限制设定单元，其用于根据来自所述蓄电装置的负载的要求，在整个预定期间内设定取代由所述第 1 限制设定单元设定的所述第 1 充电电力容许值而使用的比所述第 1 充电电力容许值大的第 2 充电电力容许值、以及取代由所述第 1 限制设定单元设定的所述第 1 放电电力容许值而使用的比所述第 1 放电电力容许值大的第 2 放电电力容许值中的至少一方，以使得与所述第 1 限制设定单元相比，暂时缓和充电电力限制和放电电力限制中的至少一方，和

内部电阻推定单元，其用于基于由所述状态取得单元所取得的所述测定值而推定所述蓄电装置的内部电阻；

所述第 2 限制设定单元，包括：

预测单元，其用于基于由所述状态取得单元所取得的所述测定值中的电池电压和电池电流、以及由所述内部电阻推定单元所推定的所述内部电阻，预测由于放电电力和充电电力的增加而使所述输出电压分别达到所述下限电压和所述上限电压时的所述蓄电装置的放电电力和充电电力中的至少一方，和

容许值设定单元，其按照所述预测单元所预测的所述放电电力和所述充电电力的至少一方，设定所述第 2 放电电力容许值和所述第 2 充电电力容许值中的至少一方。

2. 如权利要求 1 所述的蓄电装置的充放电控制装置，其中，所述预测单元，通过将当前的所述电池电压和所述下限电压的电压差除以所述内部电阻而求出所述蓄电装置的放电电流容许增加量，并根据放电电流与所述下限电压的乘积，预测所述输出电压达到所述下限电压时的所述放电电力，所述放电电流以所述放电电流容许增加量和所述电池电流之和来表示。

3. 如权利要求 1 所述的蓄电装置的充放电控制装置，其中，所述预测单元，通过将当前的所述电池电压和所述上限电压的电压差除以所述内部电阻而求出所述蓄电装置的充电电流容许增加量，并根据充电电流与所述上限电压的乘积，预测所述输出电压达到所述上限电压时的所述充电电力，所述充电电流以所述充电电流容许增加量和所述电池电流之和来表示。

4. 一种电动车辆，具备：

蓄电装置，

用于产生车辆驱动力的内燃机，

被构成为能够与所述蓄电装置之间双向地进行电力授受的第 1 和第 2 电动机，和

如权利要求 1 或 2 所述的充放电控制装置；其中，

所述第 1 电动机，被构成为能够由所述蓄电装置的放电电力旋转驱动，由此起动内燃机，

所述第 2 电动机，被构成为能够通过所述蓄电装置的放电电力而独立于所述内燃机地

产生所述车辆驱动力；

所述充放电控制装置，

在所述内燃机的起动时和对所述第 2 电动机的输出要求成为预定以上时的至少一方时，通过所述第 2 限制设定单元设定所述第 2 放电电力容许值。

5. 一种电动车辆，具备：

蓄电装置，

用于产生车辆驱动力的内燃机，

被构成为能够与所述蓄电装置之间双向地进行电力授受的电动机，和

如权利要求 1 或 3 所述的蓄电装置的充放电控制装置；

所述电动机，被构成为能够通过所述蓄电装置的放电电力而独立于所述内燃机地产生所述车辆驱动力，并且能够在所述电动车辆的减速时通过由再生转矩的产生进行的再生制动发电而产生所述蓄电装置的充电电力；

所述充放电控制装置，

在判断为所述电动机所要求的所述再生转矩的绝对值为预定以上时，通过所述第 2 限制设定单元设定所述第 2 充电电力容许值。

6. 一种蓄电装置的充放电控制方法，其用于将蓄电装置的输出电压维持为从下限电压到上限电压的电压范围内；其中，包括：

取得表示所述蓄电装置的状态的测定值的步骤，

基于所述蓄电装置的状态设定用于所述蓄电装置的充放电电力限制的第 1 放电电力容许值和第 1 充电电力容许值的步骤，

根据来自所述蓄电装置的负载的要求，在整个预定期间内设定取代由所述设定步骤设定的所述第 1 充电电力容许值而使用的比所述第 1 充电电力容许值大的第 2 充电电力容许值、以及取代由所述设定步骤设定的所述第 1 放电电力容许值而使用的比所述第 1 放电电力容许值大的第 2 放电电力容许值中的至少一方，以使得与所述设定步骤相比，暂时缓和充电电力限制和放电电力限制中的至少一方的步骤，和

基于由所述取得步骤所取得的所述测定值而推定所述蓄电装置的内部电阻的步骤；

所述缓和步骤，包括：

基于由所述取得步骤所取得的所述测定值中的电池电压和电池电流、以及由所述推定步骤所推定的所述内部电阻，预测由于放电电力和充电电力的增加而使所述输出电压分别达到所述下限电压和所述上限电压时的所述蓄电装置的放电电力和充电电力中的至少一方的分步骤，和

按照所述预测分步骤所预测的所述放电电力和所述充电电力的至少一方，设定所述第 2 放电电力容许值和所述第 2 充电电力容许值中的至少一方的分步骤。

7. 如权利要求 6 所述的蓄电装置的充放电控制方法，其中，所述预测分步骤，通过将当前的所述电池电压和所述下限电压的电压差除以所述内部电阻而求出所述蓄电装置的放电电流容许增加量，并根据放电电流与所述下限电压的乘积，预测所述输出电压达到所述下限电压时的所述放电电力，所述放电电流以所述放电电流容许增加量和所述电池电流之和表示。

8. 如权利要求 6 所述的蓄电装置的充放电控制方法，其中，所述预测分步骤，通过将当

前的所述电池电压和所述上限电压的电压差除以所述内部电阻而求出所述蓄电装置的充电电流容许增加量，并根据充电电流与所述上限电压的乘积，预测所述输出电压达到所述上限电压时的所述充电电力，所述充电电流以所述充电电流容许增加量和所述电池电流之和表示。

9. 如权利要求 6 或 7 所述的蓄电装置的充放电控制方法，其中，

所述蓄电装置搭载于电动车辆，该电动车辆具备：用于产生车辆驱动力的内燃机、和被构成为能够与所述蓄电装置之间双向地进行电力授受的第 1 和第 2 电动机；

所述第 1 电动机，被构成为能够由所述蓄电装置的放电电力旋转驱动，从而起动内燃机；

所述第 2 电动机，被构成为能够通过所述蓄电装置的放电电力独立于所述内燃机地产生所述车辆驱动力；

所述缓和步骤，在所述内燃机的起动时以及对所述第 2 电动机的输出要求为预定以上时中的至少一方时，通过所述设定分步骤设定所述第 2 放电电力容许值。

10. 如权利要求 6 或 8 所述的蓄电装置的充放电控制方法，其中，

所述蓄电装置搭载于电动车辆，该电动车辆具备：用于产生车辆驱动力的内燃机、和被构成为能够与所述蓄电装置之间双向地进行电力授受的电动机；

所述电动机，被构成为能够通过所述蓄电装置的放电电力而独立于所述内燃机地产生所述车辆驱动力，并且能够在所述电动车辆的减速时通过由再生转矩的产生进行的再生制动发电而产生所述蓄电装置的充电电力；

所述缓和步骤，在判断为所述电动机所要求的所述再生转矩的绝对值为预定以上时，通过所述设定分步骤设定所述第 2 充电电力容许值。

蓄电装置的充放电控制装置和充放电控制方法以及电动车辆

技术领域

[0001] 本发明涉及蓄电装置的充放电控制装置和充放电控制方法以及电动车辆，更加特定地说，涉及用于将蓄电装置的输出电压维持在从下限电压到上限电压的管理电压范围内的充放电控制。

背景技术

[0002] 伴随二次电池（以下也简称为蓄电池）所代表的蓄电装置的充放电而驱动控制成为负载的电气设备的系统正在受到广泛使用。例如，在被构成为包括发动机、作为电动机或发电机发挥作用的电动发电机、和在与该电动发电机之间充放电电力的混合动力车辆中，应用了这样的系统。

[0003] 日本特开 2002-58113 号公报（以下称为专利文献 1）中公开了一种动力输出装置的构成。该动力输出装置的构成，为了充分地发挥上述那样搭载于混合动力车辆的蓄电池的性能，在对蓄电池的要求输出超过了额定输出的情况下，限定于预定输出可能时间内，将蓄电池输出限制暂时地缓和，直到比额定输出大的瞬时输出。

[0004] 同样地，日本特开 2003-92804 号公报（以下称为专利文献 2）中公开了一种作为混合动力车辆的控制装置的构成。该构成，为了进行与运行要求相应的蓄电池的充放电控制而确保蓄电池的耐久性并充分地满足运行性，与车辆的行驶条件相应地，可变地设定蓄电池充放电时的使用允许容量和使用允许时间。特别地，公开了在需要短时间地供给或回收大电力的条件时，使蓄电池的余裕（裕度）变小而满足充放电电流的要求、并将充放电持续时间设定得较短而抑制总的充放电量过大。

[0005] 此外，日本特开平 11-187577 号公报（以下称为专利文献 3）中公开了为了以与电池的使用环境和电池的状态相应的适当的电力进行充放电，与 电池温度和蓄电量（SOC：State of Charge）相应地设定充放电电力的限制值。

[0006] 此外，日本特开 2004-215459 号公报（以下称为专利文献 4）中公开了一种电源控制装置，谋求针对多个连接的蓄电单元的充电时间的短缩化、针对放电电流值的容量的降低，并且进行充放电控制使得蓄电单元中不会发生异常。特别地，公开了在该电源控制装置中，基于电流、电压检测数据逐步地测定并联连接的多个蓄电单元（蓄电池）的内部阻抗（内部电阻），基于求出的阻抗以及最大电压值和最小电压值，进行二次电池的充放电。

[0007] 也如专利文献 4 所示，需要执行蓄电池的充放电控制使得不会由于过度放电或过度充电而使蓄电池输出电压偏离从最低容许电压（下限电压）到最高容许电压（上限电压）为止的管理电压范围。特别地，如专利文献 1 和 2 所示，在与来自负载的要求相应地暂时缓和充放电限制的控制构成中，此时，需要考虑使得蓄电池输出电压不偏离上述管理电压范围。

[0008] 关于这一点，例如在专利文献 1 中公开了根据当时的电池温度和剩余容量（SOC）求出在短时间内能够容许的瞬时输出。此外，在专利文献 2 中公开了基于当前的 SOC 和与

运行状况相应地设定的蓄电池余裕而决定在充放电限制时被缓和的电流量。

[0009] 然而，在专利文献 1、2 所公开的构成中，由于没有考虑时时刻刻变化的、该时间点的蓄电池电压，所以在不超过上限电压和下限电压的范围内正确地设定限于短时间容许的充放电限制的缓和水平比较困难。因此，由于该时间点之前的充放电经历，有时蓄电池电压降低过多，在缓和放电限制时低于下限电压。此外，在 SOC 推定精度恶化的情况下，也有可能出现在缓和放电限制时电池电压低于下限电压。因此，从安全方面决定充放电限制的缓和水平使得蓄电池电压不超过上限电压和下限电压，这样的话暂时地被容许的充放电电力变小，所以出现无法最大限地引出蓄电池性能的问题。

发明内容

[0010] 本发明是为了解决上述的问题点做出的，本发明的目的是提供一种蓄电装置的充放电控制装置和搭载它的电动车辆，该蓄电装置的充放电控制装置能够正确地设定暂时性缓和二次电池等的蓄电装置的充放电限制时的充放电电力容许值使得蓄电装置的输出电压不偏离从下限电压到上限电压为止的电压范围内。

[0011] 本发明的蓄电装置的充放电控制装置，它用于将蓄电装置的输出电压维持在从下限电压到上限电压的电压范围内，具备 ：状态取得单元、第 1 限制设定单元、第 2 限制设定单元和内部电阻推定单元。状态取得单元，取得表示蓄电装置的状态的测定值。第 1 限制设定单元，设定放电电力容许值和充电电力容许值，该放电电力容许值和充电电力容许值用于蓄电装置的充放电电力限制。第 2 限制设定单元，根据来自蓄电装置的负载的要求，与第 1 限制设定单元相比，暂时缓和充放电电力限制。内部电阻推定单元，基于由状态取得单元所取得的测定值而推定蓄电装置的内部电阻。特别地，第 2 限制设定单元包括 ：预测单元和容许值设定单元。预测单元，基于由状态取得单元所取得的测定值中的电池电压和电池电流、以及由内部电阻推定单元所推定的内部电阻，预测由于放电电力和充电电力的增加而使输出电压分别达到下限电压和上限电压时的蓄电装置的放电电力和充电电力中的至少一方。容许值设定单元，按照预测单元所预测的放电电力和充电电力的至少一方，设定放电电力容许值和充电电力容许值中的至少一方。

[0012] 本发明的蓄电装置的充放电控制方法，用于将蓄电装置的输出电压维持为从下限电压到上限电压的电压范围内 ；包括 ：取得表示蓄电装置的状态的测定值的步骤，设定用于蓄电装置的充放电电力限制的放电电力容许值和充电电力容许值的步骤，根据来自蓄电装置的负载的要求、与设定步骤相比暂时缓和充放电电力限制的步骤，和基于取得的测定值而推定蓄电装置的内部电阻的步骤。特别地，缓和步骤，包括 ：基于取得的测定值中的电池电压和电池电流、以及推定的内部电阻，预测由于放电电力和充电电力的增加而使输出电压分别达到下限电压和上限电压时的蓄电装置的放电电力和充电电力中的至少一方的分步骤 ；和按照预测分步骤所预测的放 电电力和充电电力的至少一方，设定放电电力容许值和充电电力容许值中的至少一方的分步骤。

[0013] 根据上述蓄电装置的充放电控制装置或充放电控制方法，能够以当前时间点的电压和电流为基础，高精度地预测伴随充放电限制的缓和、输出电压达到下限电压或上限电压时的电力限制值（最大放电可能电力和最大充电可能电力），并能够对应于预测的最大放电可能电力和 / 或最大充电可能电力，决定与通常相比缓和充放电限制时的放电电力容

许值和充电电力容许值的至少一方。因而，在根据负载的要求暂时性地缓和充放电限制时，能够在防止蓄电装置的输出电压从管理电压范围内偏离的基础上充分地确保充放电电力的缓和水平。其结果是，能够进行充放电控制使得充分地引出蓄电装置的性能并将输出电压维持在管理电压范围内。

[0014] 优选，预测单元，通过将当前的电池电压和下限电压的电压差除以内部电阻而求出蓄电装置的放电电流容许增加量，并根据放电电流与下限电压的乘积，预测输出电压达到下限电压时的放电电力，放电电流以放电电流容许增加量和电池电流之和来表示。或者，预测分步骤，通过将当前的电池电压和下限电压的电压差除以内部电阻而求出蓄电装置的放电电流容许增加量，并根据放电电流与下限电压的乘积，预测输出电压达到下限电压时的放电电力，放电电流以放电电流容许增加量和电池电流之和表示。

[0015] 根据这样的构成，能够基于蓄电装置的当前的电压和电流以及推定的内部电阻，通过简易的演算精确地预测最大放电可能电力。

[0016] 此外，优选，预测单元，通过将当前的电池电压和上限电压的电压差除以内部电阻而求出蓄电装置的充电电流容许增加量，并根据充电电流与上限电压的乘积，预测输出电压达到上限电压时的充电电力，充电电流以充电电流容许增加量和电池电流之和来表示。或者，预测分步骤，通过将当前的电池电压和上限电压的电压差除以内部电阻而求出蓄电装置的充电电流容许增加量，并根据充电电流与上限电压的乘积，预测输出电压达到上限电压时的充电电力，充电电流以充电电流容许增加量和电池电流之和表示。

[0017] 根据这样的构成，能够基于蓄电装置的当前的电压和电流以及推定的 内部电阻，通过简易的演算精确地预测最大充电可能电力。

[0018] 本发明的电动车辆，具备：蓄电装置，用于产生车辆驱动力的内燃机，被构成为能够与蓄电装置之间双向地进行电力授受的第 1 和第 2 电动机，和上述充放电控制装置；第 1 电动机，被构成为能够由蓄电装置的放电电力旋转驱动由此起动内燃机；第 2 电动机，被构成为能够通过蓄电装置的放电电力而独立于内燃机地产生车辆驱动力。而且，充放电控制装置，在内燃机的起动时和对第 2 电动机的输出要求成为预定以上时的至少一方时，通过第 2 限制设定单元设定放电电力容许值。

[0019] 或者，在蓄电装置的控制方法中，蓄电装置搭载于电动车辆，该电动车辆具备：用于产生车辆驱动力的内燃机、和被构成为能够与蓄电装置之间双向地进行电力授受的电动机。电动机，被构成为能够通过蓄电装置的放电电力而独立于内燃机地产生车辆驱动力，并且能够在电动车辆的减速时通过由再生转矩的产生进行的再生制动发电而产生蓄电装置的充电电力。而且，缓和步骤，在判断为电动机所要求的再生转矩的绝对值为预定以上时，通过设定分步骤设定充电电力容许值。

[0020] 根据这样的构成，在搭载有内燃机、蓄电装置和和被构成为能够与蓄电装置之间双向地进行电力授受的电动机的电动车辆（混合动力汽车等）中，在对蓄电装置的放电要求比通常时大的运行状况下，能够在防止蓄电装置的输出电压低于下限电压的基础上，暂时性地缓和放电限制。

[0021] 此外，本发明的电动车辆，具备：蓄电装置、用于产生车辆驱动力的内燃机、被构成为能够与蓄电装置之间双向地进行电力授受的电动机、和上述充放电控制装置；电动机，被构成为能够通过蓄电装置的放电电力而独立于内燃机地产生车辆驱动力，并且能够在电动

车辆的减速时通过由再生转矩的产生进行的再生制动发电而产生蓄电装置的充电电力。而且，充放电控制装置，在判断为电动机所要求的再生转矩的绝对值为预定以上时，通过第 2 限制设定单元设定充电电力容许值。

[0022] 或者，在蓄电装置的控制方法中，蓄电装置搭载于电动车辆，该电动车辆具备：用于产生车辆驱动力的内燃机、和被构成为能够与蓄电装置之间双向地进行电力授受的电动机；电动机，被构成为能够通过蓄电装置的 放电电力而独立于内燃机地产生车辆驱动力，并且能够在电动车辆的减速时通过由再生转矩的产生进行的再生制动发电而产生蓄电装置的充电电力。而且，缓和步骤，在判断为电动机所要求的再生转矩的绝对值为预定以上时，通过设定分步骤设定充电电力容许值。

[0023] 根据这样的构成，在搭载有内燃机、蓄电装置和被构成为能够与蓄电装置之间双向地进行电力授受的电动机的电动车辆（混合动力汽车等）中，在像在高速行驶时进行制动操作时、虽然在比较低速行驶时但由于制动操作等使减速度较大时那样的、电动机所要求的再生转矩的绝对值为预定以上、对蓄电装置的充电要求比通常时大的运行状况下，能够在防止蓄电装置的输出电压上升成高于上限电压的前提下暂时地缓和充电限制。

[0024] 因而，根据本发明，能够将暂时性地缓和蓄电装置的充放电限制时的充放电电力容许值正确地设定成使得蓄电装置的输出电压不会偏离从下限电压到上限电压为止的电压范围内。

附图说明

[0025] 图 1 是作为搭载有本发明的实施方式的蓄电装置的充放电控制装置的电动车辆的代表例而表示的混合动力车辆的控制框图。

[0026] 图 2 是表示本发明的实施方式的蓄电装置的充放电控制的概略构成的框图。

[0027] 图 3 是说明本发明的实施方式的放电电力容许值的设定的流程图。

[0028] 图 4 是说明最大放电可能电力的预测方法的概念图。

[0029] 图 5 是说明本发明的实施方式的充电电力容许值的设定的流程图。

[0030] 图 6 是说明最大充电可能电力的预测方法的概念图。

具体实施方式

[0031] 以下参照附图对本发明的实施方式进行详细说明。另外，以下图中的相同或相当部分标记相同符号，原则上不重复其说明。

[0032] 图 1 是作为搭载有本发明的实施方式的蓄电装置的控制装置的电动车 辆的代表例而表示的混合动力车辆的控制框图。另外，电动车辆不仅限于图 1 所示的混合动力车辆，只要具有能够回收车辆减速时的再生发电能而积蓄于蓄电装置的构成，对具有其他样态的混合动力车辆（例如串联型混合动力车辆）或电动汽车也能够应用本发明。

[0033] 以下，在本实施方式中，作为蓄电装置例示二次电池（蓄电池），但也能够使用以双电层电容器为代表的电容器等的其他形式的蓄电装置。

[0034] 参照图 1，混合动力车辆包括：作为驱动源的、例如汽油发动机、柴油发动机等内燃机（以下简称发动机）120，和电动发电机 (MG) 140。电动发电机 140 包括主要作为电机（马达、电动机）发挥作用的电动发电机 140A（以下为了方便说明也表示为电机 140A）、和

主要作为发电机发挥作用的电动发电机 140B（以下为了方便说明也表示为电机 140B）。另外，根据混合动力车辆的行驶状态，电机 140A 作为发电机发挥作用，或发电机 140B 作为电机发挥作用。

[0035] 在混合动力车辆中，除此之外还包括：将发动机 120、电动发电机 140A 中产生的动力传达至驱动轮 160、或将驱动轮 160 的驱动力传达至发动机 120、电动发电机 140A 的减速器 180；将发动机 120 产生的动力分配于驱动轮 160 和电动发电机 140B 这两条路径的动力分配机构（例如，行星齿轮机构）200；作为充电用于驱动电动发电机 140A、140B 的电力的蓄电装置的行驶用蓄电池 220；转换行驶用蓄电池 220 的直流和电动发电机 140A 的交流并进行电流控制的逆变器 240；转换行驶用蓄电池 220 的直流和电动发电机 140B 的交流并进行电流控制的逆变器 241；管理控制行驶用蓄电池 220 的充放电状态的蓄电池控制单元（以下称蓄电池 ECU(ElectronicControl Unit)）260；控制发动机 120 的动作状态的发动机 ECU280；根据混合动力车辆的状态控制电动发电机 140A、140B 和蓄电池 ECU260、逆变器 240 等的 MG-ECU300；和 HV-ECU320，其交替地管理控制蓄电池 ECU260、发动机 ECU280 和 MG-ECU300 等，控制混合动力系统整体使得混合动力车辆能够最高效地运行。

[0036] 在由驾驶者操作的加速踏板 410 连接有加速踏板传感器 415，加速踏 板传感器 415 产生与驾驶者对加速踏板 410 的操作量（踏入量）对应的输出电压。同样地，在由驾驶者操作的制动踏板 420 连接有制动踏板传感器 425，制动踏板传感器 425 产生与驾驶者对加速踏板 420 的操作量（踏入量）对应的输出电压。加速踏板传感器 415 和制动踏板传感器 425 的输出电压被传送至 HV-ECU320。因此，HV-ECU320 能够检测驾驶者对加速踏板 410 和制动踏板 420 的操作量（踏入量）。

[0037] 在本实施方式中，在行驶用蓄电池 220 和逆变器 240 之间设置有转换器 242。由此，即使行驶用蓄电池 220 的额定电压低于电动发电机 140A 和电动发电机 140B 的额定电压，也能够通过由转换器 242 将电压进行升压或降压，在行驶用蓄电池 220 和电动发电机 140A、140B 之间授受电力。该转换器 242 中内置有平滑电容器，在转换器 242 进行升压动作时，能够在该平滑电容器储蓄电荷。

[0038] 另外，在图 1 中，分别构成各 ECU，但也可以作为统合了两个以上的 ECU 的 ECU 而构成（例如，其中一例是在图 1 中，如虚线所示，设为统合了 MG-ECU300 和 HV-ECU320 的 ECU）。

[0039] 动力分配机构 200，为了将发动机 120 的动力向驱动轮 160 和电动发电机 140B 双方分配，使用行星齿轮机构（行星齿轮）。通过控制电动发电机 140B 的转速，动力分配机构 200 也作为无级变速器发挥作用。发动机 120 的旋转力被输入行星齿轮架 (C)，其通过太阳齿轮 (S) 传送至电动发电机 140B，通过环形齿轮（齿圈、冕状齿轮）(R) 传送至电机和输出轴（驱动轮 160 侧）。在使旋转中的发动机 120 停止时，因为发动机 120 旋转，所以将该旋转的动能通过电动发电机 140B 转换为电能，使发动机 120 的转速降低。

[0040] 在如图 1 所示的搭载有混合动力系统的混合动力车辆中，在处于起步时、低速行驶等时发动机 120 的效率低的情况下，仅通过电动发电机 140 的电机 140A 进行混合动力车辆的行驶，在通常行驶时，例如通过动力分配机构 200 将发动机 120 的动力分为两个路径，在一方进行驱动轮 160 的直接驱动，在另一方驱动发电机 140B 而进行发电。此时，以产生的电力 驱动电机 140A 而进行驱动轮 160 的驱动辅助。此外，在高速行驶时，还将来自行驶用蓄电池 220 的电力供给至电机 140A，使电机 140A 的输出增大，对驱动轮 160 进行驱动力

的追加。

[0041] 另一方面，在减速时，通过驱动轮 160 而从动的电机 140A 作为发电机发挥作用，进行再生制动的发电，能够将回收的电力储蓄于行驶用蓄电池 220。另外，此处所说的再生制动包括：驾驶混合动力汽车的驾驶者进行了脚制动操作的情况下的伴随有再生发电的制动、虽然没有进行脚制动但通过在行驶中关闭加速踏板一边使其再生发电一边使车辆减速（或加速的中止）。

[0042] 能够再生发电的电力根据向行驶用蓄电池 220 的充电电力容许值而设定。即，在行驶用蓄电池 220 的充电禁止时，再生发电也被禁止，电动发电机 140A 的转矩指令值设定为零。

[0043] 此外，在行驶用蓄电池 220 的充电量降低、特别需要充电的情况下，增加发动机 120 的输出，增大电动发电机 140B 的发电量，增加对行驶用蓄电池 220 的充电量。当然，即使在低速行驶时也根据需要进行增加发动机 120 的输出的控制。例如，上述那样需要行驶用蓄电池 220 的充电的情况、驱动空调等的辅助设备的情况、将发动机 120 的冷却水的温度提高至预定温度的情况等。

[0044] 在驱动轮 160 和未图示的车轮分别设置有制动机构 460。制动机构 460 被构成为通过摩擦力得到车辆的制动力，该摩擦力通过将对应于各车轮设置的盘式转子 465 用由制动执行器 450 的产生液压操作的制动块（摩擦构件）按住而产生。制动执行器 450 的液压产生量由 HV-ECU320 控制。

[0045] HV-ECU320 根据制动踏板 420 的踏入量等算出车辆整体的要求制动力，进行控制使得算出的整体要求制动力通过电机 140A 的再生制动力和制动机构 460 的液压制动力协调地产生。

[0046] 图 2 中表示本发明的实施方式的蓄电装置的充放电控制的概略构成。

[0047] 作为蓄电装置的一例表示的行驶用蓄电池 220，如图所示是将多个电池单元（单电池）串联连接而成的电池组，由铅蓄电池、锂离子电池、镍 氢电池等的二次电池构成。行驶用蓄电池 220 介由逆变器 240、241 和转换器 242 与电动发电机 140A、140B(MG(1)、MG(2)) 连接。即，在本实施方式中，逆变器 240、241 和转换器 242 以及电动发电机 140A、140B(MG(1)、MG(2)) 一体构成行驶用蓄电池 220 的负载。

[0048] 此外，设置有检测行驶用蓄电池 220 的端子电压（以下称蓄电池电压 Vb）的电压传感器 226、检测流经行驶用蓄电池 220 的电流的电流传感器 222。以下将由电流传感器 222 所检测出的行驶用蓄电池 220 和负载之间的输入输出电流称为蓄电池电流 Ib。另外，蓄电池电流 Ib 将图中的箭头方向定义为正电流方向。即，在放电时 Ib>0（正），在充电时 Ib<0（负）。因而，对行驶用蓄电池 220 的负载的输入输出电力（功率）由蓄电池电压 Vb 和蓄电池电流 Ib 的乘积表示，在放电时为正值，在充电时为负值。

[0049] 此外，在行驶用蓄电池 220 的多处设置有检测电池温度的温度传感器 224。将温度传感器 224 设置在多处是因为行驶用蓄电池 220 的温度有可能局部不同。电流传感器 222、电压传感器 226 和温度传感器 224 的输出被输出至蓄电池 ECU260。

[0050] 在蓄电池 ECU260 中，基于这些传感器输出值算出电池的剩余容量 (SOC)，进而执行蓄电池充放电限制。执行充放电控制，使得推定的 SOC 与目标 SOC 一致，且使得不会由于过度充电而使蓄电池电压 Vb 高于最高容许电压（上限电压 Vu）、或不会由于过度放电而使

蓄电池电压 Vb 低于最低容许电压（下限电压 Ve）。在此，上限电压 Vu 和下限电压 Ve 按照行驶用蓄电池 220 的最高额定电压和最低额定电压、或者连接于行驶用蓄电池 220 的设备（负载）的动作可能（保证）电压等而决定。

[0051] 特别地，如上所述，为了使蓄电池电压 Vb 维持在下限电压 Ve ～上限电压 Vu 的电压范围（以下也称管理电压范围）内，蓄电池 ECU260 确定与行驶用蓄电池 220 相关的充电电力容许值 Win(Win ≤ 0) 和放电电力容许值 Wout(Wout ≥ 0)，发送至 MG-ECU300 和 HV-ECU320。

[0052] 特别地，HV-ECU300 设定各发动电动机 140A、140B 的动作指令值（代表性的是转矩指令值），使得行驶用蓄电池 220 在充电电力容许值 Win 和 放电电力容许值 Wout 的范围内充放电。例如，考虑上述的与行驶状况相应的发动机 120 和电机 140A 之间的车辆驱动力的输出分配，使得包括电机 140A 中的消耗电力在内的行驶用蓄电池 220 的输出电力不超过放电电力容许值 Wout。

[0053] 此外，在再生制动时，进行考虑使得包括电动发电机 140A 的发电电力在内的对行驶用蓄电池 220 的输入电力不超过充电电力容许值 Win，在该基础上，设定电动发电机 140A 的转矩指令值（一般为负转矩）。另外，如上所述，HV-ECU320，在驾驶者进行制动操作时，进行协调控制使得通过电动发电机 140A 的再生制动力和制动机构 460 的液压制动力之和得到向车辆整体的要求制动力，所以即使电动发电机 140A 的再生制动力由于充电电力容许值 Win 受到限制，也能够得到必要的车辆制动力。此外，从 HV-ECU320 向蓄电池 ECU260 输入要求暂时缓和充放电限制的要求标志。关于该要求标志，随后进行详细说明。

[0054] 接着，使用图 3 和图 4 对本发明的实施方式的放电电力限制进行说明。

[0055] 图 3 是说明本发明的实施方式的放电电力容许值的设定的流程图。图 3 所示的流程图由蓄电池 ECU260 每隔预定周期执行。

[0056] 参照图 3，蓄电池 ECU260 通过步骤 S100 从电流传感器 222、温度传感器 224 和电压传感器 226 的检测值取得蓄电池状态量（蓄电池电压 Vb、蓄电池电流 Ib 和蓄电池温度 Tb）。

[0057] 此外，蓄电池 ECU260 通过步骤 S110，基于在步骤 S100 所取得的蓄电池状态量而推定内部电阻 R。步骤 S110 中的内部电阻推定方法未特别限定，可以任意地使用公知的推定方法。例如，在内部电阻 R 具有温度依存性的类型的蓄电池中，预先制作反映了由实验等预先求出的蓄电池温度 Tb 和内部电阻 R 的特性的映射，使用在步骤 S100 所取得的蓄电池温度 Tb、参照该映射，由此能够推定内部电阻 R。或者，也如专利文献 4 所公开的那样，也可以适当地参照蓄电池电流 Ib 和蓄电池电压 Vb 的实测值，应用最小二乘法等逐次地求出 (Vb/Ib)，由此推定内部电阻 R。

[0058] 另外，在蓄电装置由电容器构成的情况下，也能够与上述同样地基于在步骤 S100 所取得的蓄电池状态量而推定内部电阻 R。

[0059] 进而，蓄电池 ECU260 通过步骤 S120，基于通过步骤 S100 所取得的蓄电池状态量而推定 SOC。关于 SOC 推定，也可以任意地使用公知的推定方法。例如，可以通过将在步骤 S100 所取得的蓄电池状态量代入电池模型式而逐次推定开路电压 (OCV)，推定 SOC，也可以通过基于蓄电池电流 Ib 的累计追踪 SOC 变化，推定 SOC。或者，组合基于电池模型的 SOC 推定和利用电流累计的 SOC 推定这两者，推定 SOC。

[0060] 进而，蓄电池 ECU260 通过步骤 S130，基于在步骤 S120 中求出的推定 SOC 和 / 或在步骤 S110 中求出的蓄电池状态量（代表性地是蓄电池温度 Tb），设定基本的放电电力容许值 Wout#(Wout# ≥ 0)。例如，基本的放电电力容许值 (Wout#) 被设定为即使 Wout# 下的放电持续预定时间，蓄电池电压 Vb 的电压变化也在预定范围内。

[0061] 接着蓄电池 ECU260 通过步骤 S150，判断负载的放电要求是否为通常水平。步骤 S150 进行的判定基于来自 HV-ECU320 的要求标志而执行。在与蓄电池的负载的状况相应地，从负载向蓄电池要求的放电要求较大时，即，在要暂时性地使来自行驶用蓄电池 220 的输出电力比通常时大的状况下，该要求标志被设定为步骤 S150 为否 (NO) 判定。例如，在本实施方式的混合动力车辆中，如在电动发电机 140B(MG(1)) 进行的发动机起动时或者由于加速踏板操作使对电动发电机 140A(MG(2)) 的要求输出变得比预定大的情况等这样的、要暂时性地使来自行驶用蓄电池 220 的输出电力比通常时大的运行状况下，要求标志被设定为使步骤 S150 为否判定。

[0062] 蓄电池 ECU260，在步骤 S150 的是判定时，即负载的放电要求为通常水平的情况下，在步骤 S160 中，通过将在步骤 S130 中设定的基本的放电电力容许值 Wout# 设为放电电力容许值 Wout(Wout ＝ Wout#)，进行通常的放电控制。

[0063] 与之相对，蓄电池 ECU260，在步骤 S150 的否判定时，即负载的放电要求较大的情况下，通过步骤 S170 和 S180，与通常相比暂时地缓和放电 应地暂时缓和放电限制时，能够防止行驶用蓄电池 220（蓄电装置）的输出电压低于下限电压，且能够充分地确保放电限制电力的缓和水平。

[0064] 蓄电池 ECU260，在步骤 S170 中，以当前的蓄电池电压 Vb 和蓄电池电流 Ib 为基础，预测最大放电可能电力 Pe(Pe>0)，该最大放电可能电力是伴随放电限制缓和引起的蓄电池电流增大（正方向）、蓄电池电压 Vb 降低至下限电压 Ve 时的放电电力。

[0065] 图 4 是说明此时的最大放电可能电力的预测方法的概念图。

[0066] 参照图 4，动作点 510 对应于当前的蓄电池电流 Ib 和蓄电池电压 Vb。而且，在最大放电可能电力 Pe 输出时的动作点 520，蓄电池电流为最大放电可能电流 I dmax，蓄电池电压为下限电压 Ve。此时，动作点 510 和 520 位于以当前的推定内部电阻 R 为斜率的直线上。

[0067] 因而，能够作为对于当前的蓄电池电压 Vb 和蓄电池电流 Ib 的相对值，预测在放电限制缓和时蓄电池电压达到下限电压 Ve 的动作点 520。即，能够预测当前的蓄电池电流 Ib 和动作点 520 时的最大放电可能电流 Idmax 的电流差，即，放电电流容许增加量 ΔI bmax ＝ (Vb-Ve)/R。

[0068] 再次参照图 3，其结果是，最大放电可能电力 Pe(|Pe|>|Wout#|) 可以按照下述 (1) 式预测。

[0069] Pe ＝ (Ib+ΔI bmax) • Ve ＝ (Ib+(Vb-Ve)/R) • Ve … (1)

[0070] 进而，蓄电池 ECU260，在步骤 S180 中，为了暂时的放电电力限制，仅在限制缓和期间 Δt 内，对应于最大放电可能电力 Pe 而设定放电电力容许值 Wout。代表性地，可以设定为放电电力容许值 Wout ＝ Pe，但也可以设置余裕（裕度）而使 Wout<Pe。另外，在暂时的放电电力限制的缓和期间超过了限制缓和期间 Δt 的情况下，来自 HV-ECU320 的要求标志改变使得步骤 S150 的判定为是判定。

[0071] 通过这样的构成，能够以当前时间点的蓄电池电压 Vb 和蓄电池电流 Ib 为基础，预测由于放电限制缓和引起蓄电池电压 Vb 达到下限电压 Ve 时的最大放电可能电力 Pe，对应于预测的最大放电可能电力，确定与通常相比缓和放电限制时的放电电力容许值 Wout。因而，在与负载的要求相 应地暂时缓和放电限制时，能够防止行驶用蓄电池 220（蓄电装置）的输出电压低于下限电压，且能够充分地确保放电限制电力的缓和水平。

[0072] 接着，使用图 5 和图 6 对本发明的实施方式的充电电力限制进行说明。

[0073] 图 5 是说明本发明的实施方式的充电电力容许值的设定的流程图。图 5 所示的流程图由蓄电池 ECU260 每隔预定周期执行。

[0074] 参照图 5，蓄电池 ECU260，通过与图 3 同样的步骤 S100 ～ S120 的处理，取得蓄电池状态量（蓄电池电压 Vb、蓄电池电流 Ib 和蓄电池温度 Tb)(S100)，推定内部电阻 R(S110)，且推定 SOC(S120)。

[0075] 进而，蓄电池 ECU260 通过步骤 S135，基于在步骤 S120 中求出的推定 SOC 和 / 或在步骤 S110 中求出的蓄电池状态量（代表性地是蓄电池温度 Tb)，设定基本的充电电力容许值 Win#(Win# ≤ 0)。例如，基本的充电电力容许值 (Win#) 被设定为 :即使 Win# 下的充电持续预定时间，蓄电池电压 Vb 的电压变化也在预定范围内。

[0076] 接着蓄电池 ECU260 通过步骤 S155，判断负载的充电要求是否为通常水平。关于步骤 S155 进行的判定，也基于来自 HV-ECU320 的要求标志而执行。在与蓄电池的负载的状况相应地，从负载向蓄电池的充电要求较大时，即，要暂时性地使向行驶用蓄电池 220 的输入电力比通常时大的状况下，该要求标志被设定为步骤 S155 为否判定。例如，在本实施方式的混合动力车辆中，在如由于驾驶者进行的制动操作等引起电动发电机 140A 所要求的再生转矩的大小（绝对值）为预定以上的情况等这样的、要使电动发电机 140A 中的再生发电电力增加、暂时性地使向行驶用蓄电池 220 的输入电力比通常时大的运行状况下，要求标志被设定为使步骤 S155 为否判定。

[0077] 例如，在预定速度以上的高速行驶中进行制动操作时、即使在比较低速的行驶中也由于制动操作等使减速度较大时，会发生如上述那样的、电动发电机 140A 所要求的再生转矩的大小（绝对值）为预定以上的情况。

[0078] 蓄电池 ECU260，在步骤 S155 的是判定时，即负载的充电要求为通常水平的情况下，在步骤 S165 中，将在步骤 S135 中设定的基本的充电电力 容许值 Win# 设为充电电力容许值 Win(Win ＝ Win#)，由此进行通常的充电限制。

[0079] 与之相对，蓄电池 ECU260，在步骤 S155 的否判定时，即负载的充电要求较大的情况下，通过步骤 S175 和 S185，与通常相比暂时地缓和充电限制。为了不会由于这样的充电限制缓和导致蓄电池电压 Vb 上升到大于上限电压 Vu，如下确定暂时的充电限制缓和时的充电电力容许值。

[0080] 蓄电池 ECU260，在步骤 S175 中，以当前的蓄电池电压 Vb 和蓄电池电流 Ib 为基础，预测最大充电可能电力 Pu(Pu ＜ 0)，该最大充电可能电力是伴随充电限制缓和引起的蓄电池电流增大（负方向）、蓄电池电压 Vb 上升到上限电压 Vu 时的充电电力。

[0081] 图 6 是说明此时的最大充电可能电力的预测方法的概念图。

[0082] 参照图 6，动作点 510# 对应于当前的蓄电池电流 Ib 和蓄电池电压 Vb。而且，在最大充电可能电力 Pu 输入时的动作点 520#，蓄电池电流为最大充电可能电流 Icmax，蓄电池

电压为上限电压 Vu。此时，动作点 510# 和 520# 位于以当前的推定内部电阻 R 为斜率的直线上。

[0083] 因而，能够作为对于当前的蓄电池电压 Vb 和蓄电池电流 Ib 的相对值，预测在充电限制缓和时蓄电池电压达到上限电压 Vu 的动作点 520#。即，能够预测当前的蓄电池电流 Ib 和动作点 520# 时的最大充电可能电流 Icmax 的电流差，即，充电电流容许增加量 $\Delta I bmax = (Vb-Vu)/R$。

[0084] 再次参照图 5，其结果是，最大充电可能电力 Pu(|Pu| > |Win#|) 可以按照下述 (2) 式预测。

[0085] $Pu = (Ib+\Delta I\ bmax) \cdot Ve = (Ib+(Vb-Vu)/R) \cdot Vu \quad \cdots(2)$

[0086] 进而，蓄电池 ECU260，在步骤 S185 中，为了暂时的充电电力限制，仅在限制缓和期间 Δt# 内对应于最大充电可能电力 Pu 而设定充电电力容许值 Win。代表性地，可以设定为充电电力容许值 Win = Pu，但也可以设置余裕而使 |Win| < |Pu|。另外，在暂时的充电电力限制的缓和期间超过了限制缓和期间 Δt 的情况下，将来自 HV-ECU320 的要求标志改变使得步骤 S155 的判定为是判定。

[0087] 通过这样的构成，能够以当前时间点的蓄电池电压 Vb 和蓄电池电流 Ib 为基础，预测由于充电限制缓和引起蓄电池电压 Vb 达到上限电压 Vu 时的最大充电可能电力 Pu，对应于预测的最大充电可能电力，确定与通常相比缓和充电限制时的充电电力容许值 Win。因而，在与负载的要求相应地暂时缓和充电限制时，能够防止蓄电装置（行驶用蓄电池 220）的输出电压上升成高于上限电压，且能够充分地确保充电限制电力的缓和水平。

[0088] 通过如上述那样设定充放电电力容许值，在本发明的实施方式的蓄电装置的充放电控制中，能够进行充放电控制使得既充分地引出蓄电装置的性能又使输出电压维持在管理电压范围内。另外，作为实现本发明的最小限的构成，也可以是仅对充电电力容许值和放电电力容许值中的一方按照图 3 或图 5 的流程图进行设定的构成。

[0089] 此外，在本实施方式中，例示了在被构成为能够进行搭载于混合动力车辆（电动车辆）的蓄电装置（例如，行驶用蓄电池、双电层电容器等）的充放电限制、即能够进行从蓄电装置向负载的电力供给（放电）和从负载向蓄电装置的电力供给（充电）这双方的情况下的、充放电电力容许值的设定，但本发明的适用不限定于这样的情况。即，在被构成为仅执行从蓄电装置向负载的电力供给（放电）或者从负载向蓄电装置的电力供给（充电）的情况下，对于那时的放电电力容许值或充电电力容许值，也能够应用本发明而进行设定。即，本发明不限定负载的构成，能够共用于将蓄电装置的输出电压维持在从下限电压到上限电压的电压范围内的充放电电力容许值的设定。

[0090] 另外，在图 3 和图 5 的流程图中，步骤 S100 对应于本发明的“状态取得单元”或“取得步骤”，步骤 S110 对应于本发明的“内部电阻推定单元”或“推定步骤”，步骤 S130、S135 对应于本发明的“第 1 限制设定单元”或“设定步骤”。此外，步骤 S170、S180 和步骤 S175、S185 对应于本发明的“第 2 限制设定单元”或“缓和步骤”。特别地，步骤 S170 和 S175 对应于本发明的“预测单元”或“预测分步骤”，步骤 S180 和 S185 对应于本发明的“容许值设定单元”或“设定分步骤”。

[0091] 此次公开的实施方式，在所有方面都是例示的，而非限制性的。本发明的范围由权利要求而非上述说明所表示，与权利要求相同的意思和范围内的所有变更都包括在内。

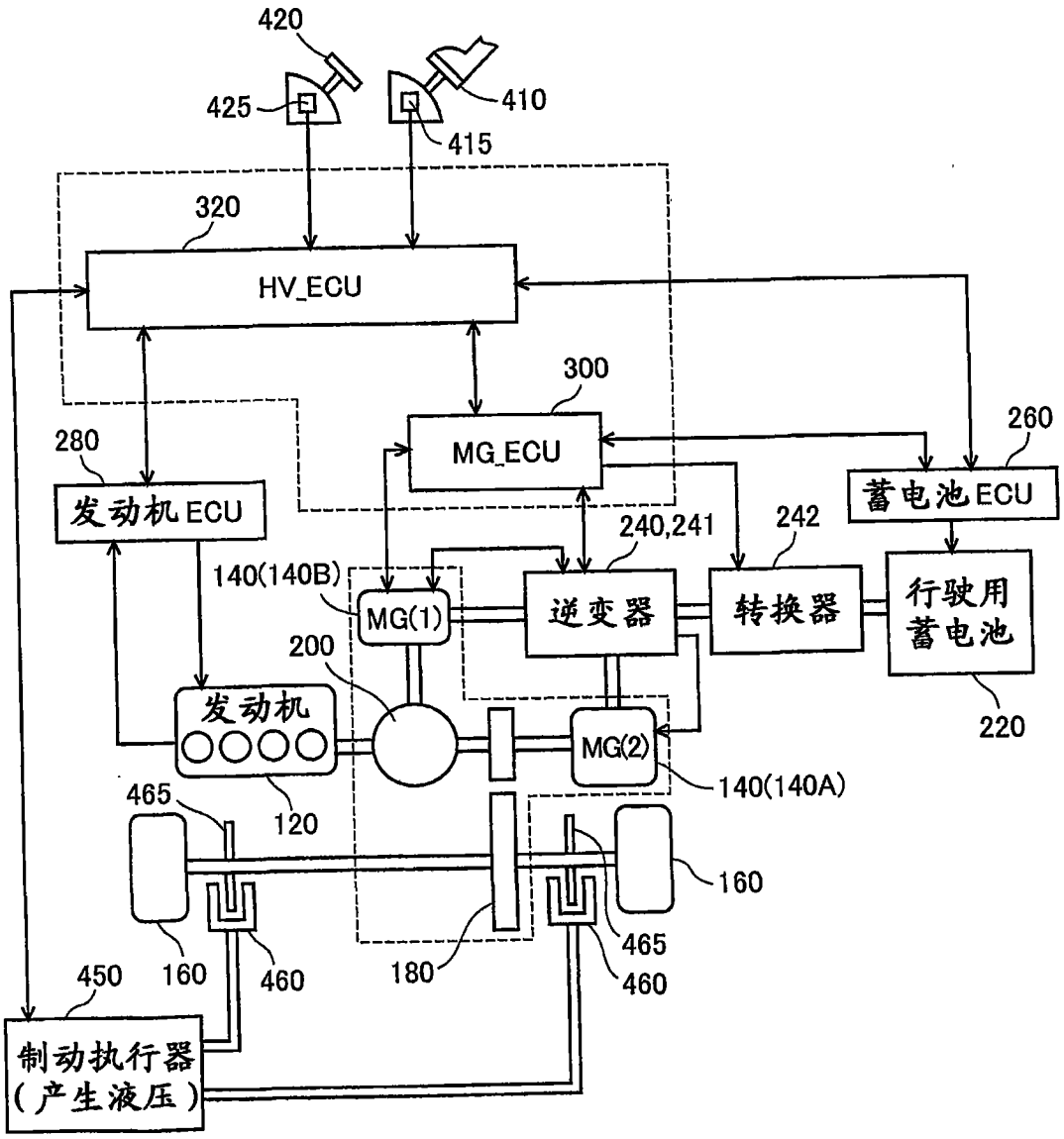

420
425
410
415
320
HV_ECU
300
MG_ECU
260
280
发动机ECU
蓄电池ECU
240,241
242
140(140B)
MG(1)
逆变器
转换器
行驶用
蓄电池
200
220
发动机
MG(2)
140(140A)
465
120
160
160
465
460
450
160
460
180
制动执行器
(产生液压)

图 1

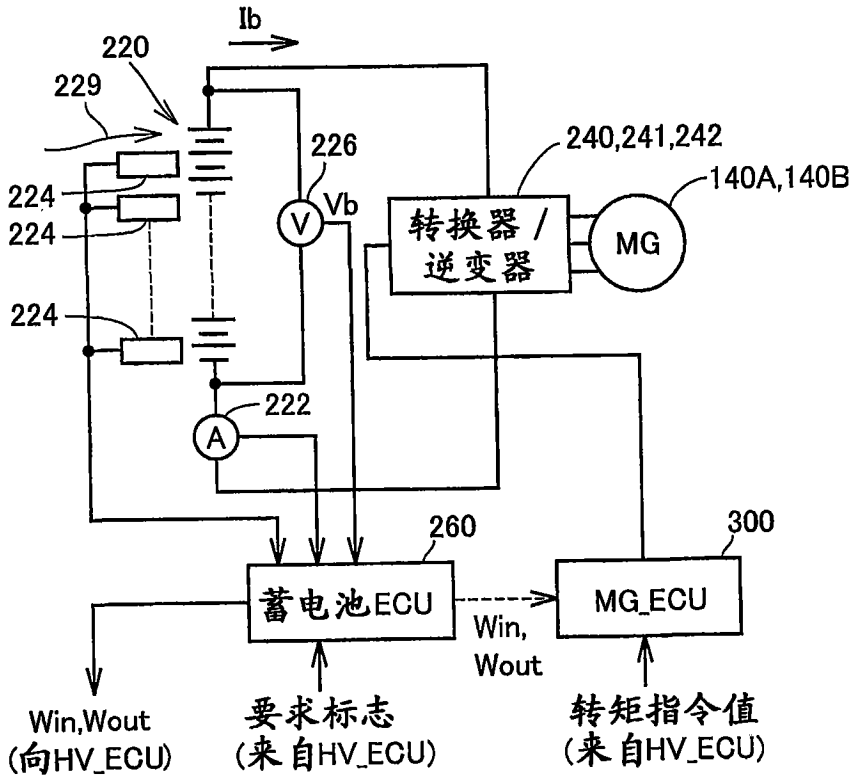

Ib
220
229
226
240,241,242
140A,140B
224
224
224
V
Vb
转换器 / 逆变器
MG
222
A
260
300
蓄电池ECU
MG_ECU
Win,
Wout
Win,Wout
(向HV_ECU)
要求标志
(来自HV_ECU)
转矩指令值
(来自HV_ECU)

图 2

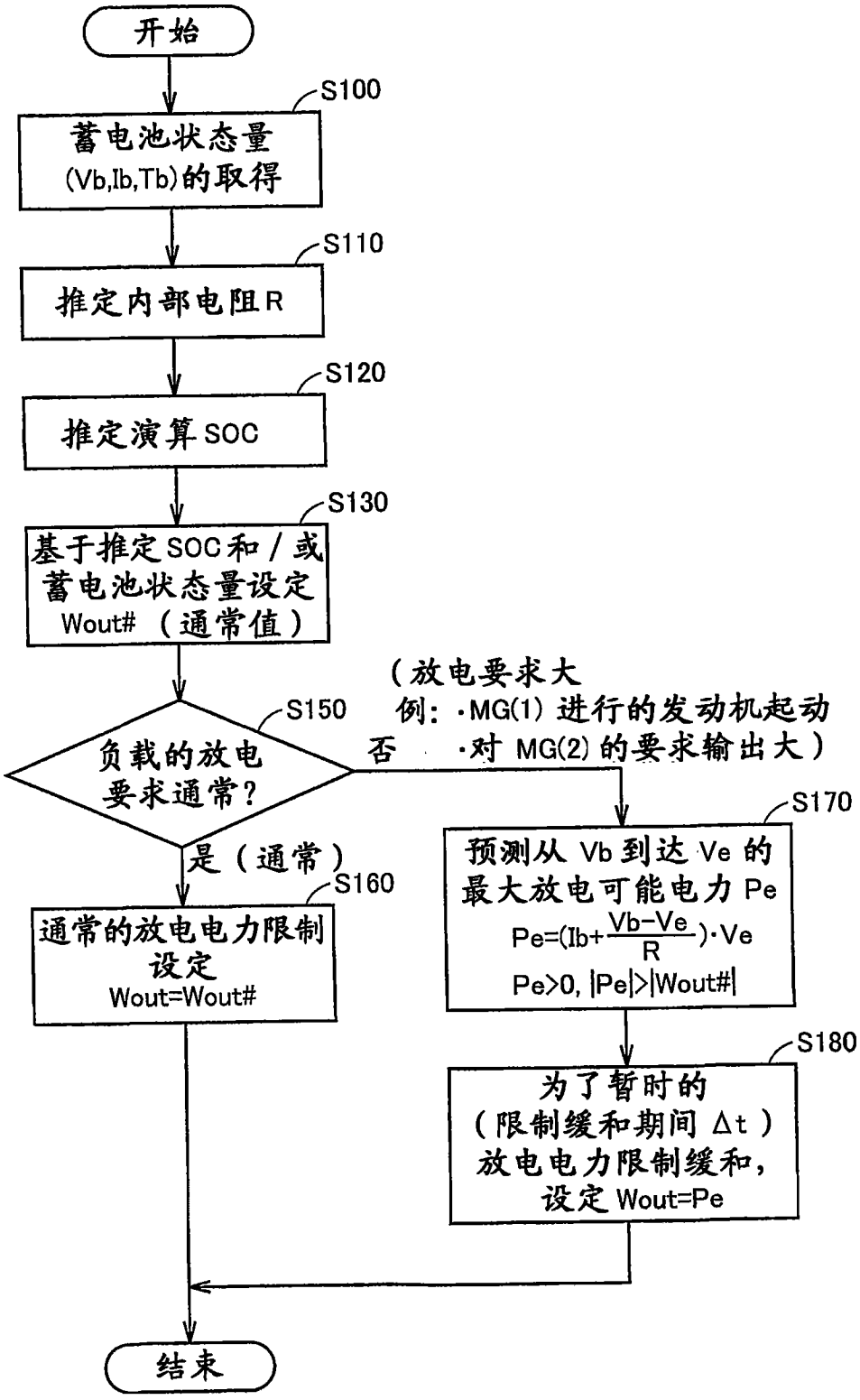

开始
S100
蓄电池状态量
(Vb,Ib,Tb)的取得
S110
推定内部电阻R
S120
推定演算SOC
S130
基于推定SOC和/或
蓄电池状态量设定
Wout# （通常值）
S150
负载的放电
要求通常？
否
（放电要求大
例：·MG(1)进行的发动机起动
·对MG(2)的要求输出大）
是（通常）
S160
通常的放电电力限制
设定
Wout=Wout#
S170
预测从Vb到达Ve的
最大放电可能电力Pe
$Pe=(Ib+\frac{Vb-Ve}{R})\cdot Ve$
Pe>0, |Pe|>|Wout#|
S180
为了暂时的
（限制缓和期间Δt）
放电电力限制缓和，
设定Wout=Pe
结束

图 3

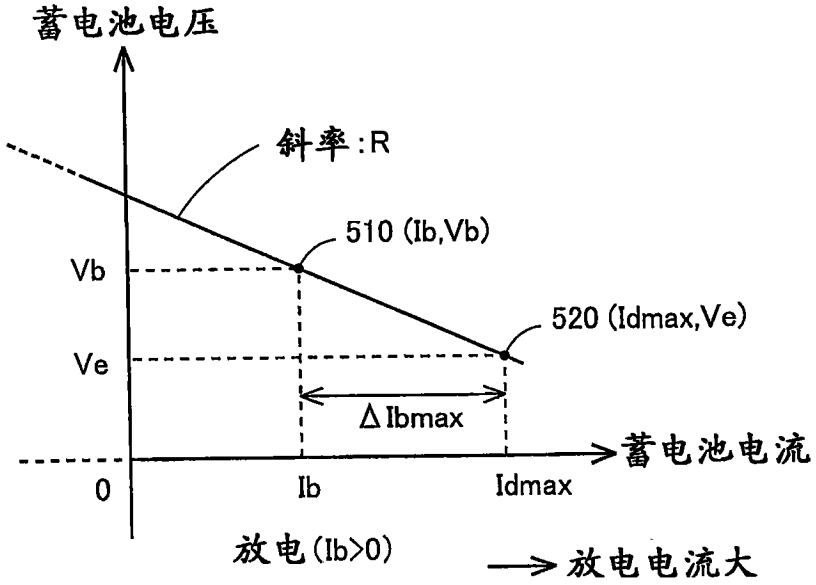

蓄电池电压
斜率:R
510 (Ib,Vb)
520 (Idmax,Ve)
Vb
Ve
ΔIbmax
蓄电池电流
0
Ib
Idmax
放电(Ib>0)
放电电流大

图 4

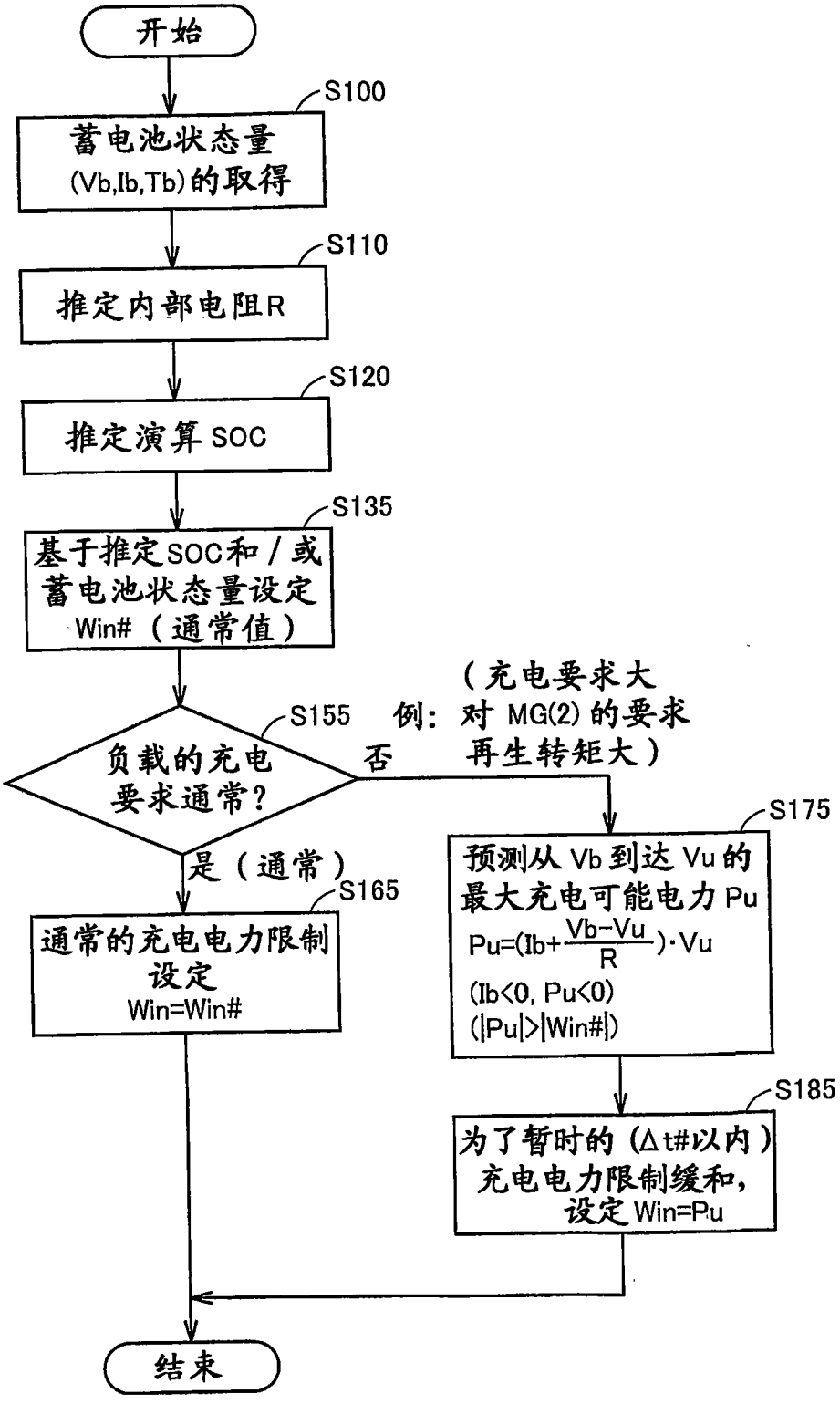

开始
S100
蓄电池状态量(Vb,Ib,Tb)的取得
S110
推定内部电阻R
S120
推定演算SOC
S135
基于推定SOC和/或蓄电池状态量设定Win#（通常值）
S155
负载的充电要求通常?
否
（充电要求大 例：对MG(2)的要求再生转矩大）
是（通常）
S165
通常的充电电力限制设定 Win=Win#
S175
预测从Vb到达Vu的最大充电可能电力Pu
$Pu=(Ib+\frac{Vb-Vu}{R})\cdot Vu$
(Ib<0, Pu<0)
(|Pu|>|Win#|)
S185
为了暂时的（Δt#以内）充电电力限制缓和，设定Win=Pu
结束

图 5

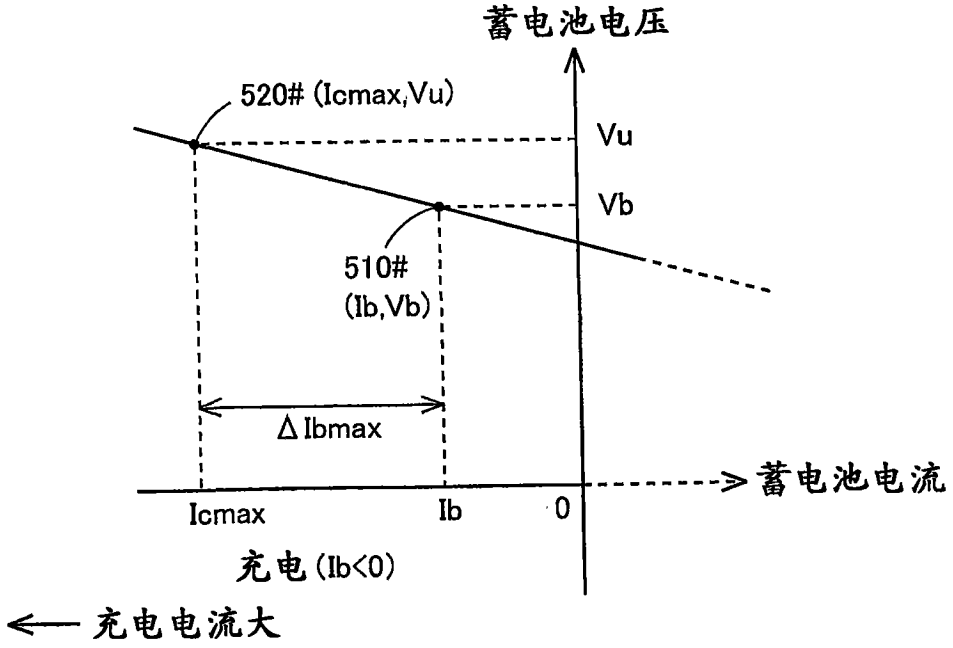

蓄电池电压
520# (Icmax,Vu)
Vu
Vb
510#
(Ib,Vb)
ΔIbmax
蓄电池电流
Icmax
Ib
0
充电(Ib<0)
充电电流大

图 6