



(12) 发明专利

(10) 授权公告号 CN 103596798 B

(45) 授权公告日 2015. 11. 25

(21) 申请号 201180071492. 8
 (22) 申请日 2011. 06. 07
 (85) PCT国际申请进入国家阶段日
 2013. 12. 06
 (86) PCT国际申请的申请数据
 PCT/JP2011/063029 2011. 06. 07
 (87) PCT国际申请的公布数据
 W02012/169009 JA 2012. 12. 13
 (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 久须美秀年
 (74) 专利代理机构 北京市中咨律师事务所
 11247
 代理人 段承恩 徐健
 (51) Int. Cl.
 B60L 7/14(2006. 01)
 H02J 7/02(2006. 01)

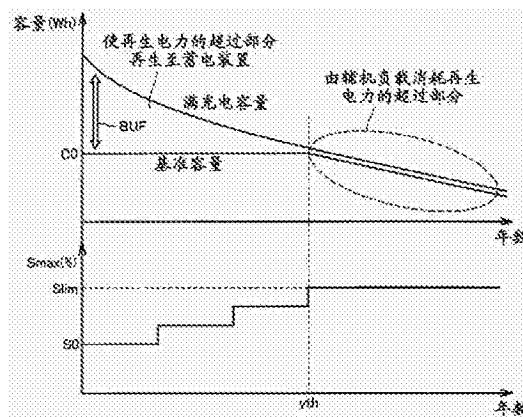
(56) 对比文件
 CN 101484332 A, 2009. 07. 15,
 CN 101827738 A, 2010. 09. 08,
 JP 2003199211 A, 2003. 07. 11,
 JP 2005130629 A, 2005. 05. 19,
 JP 2005137091 A, 2005. 05. 26,
 JP 2010119180 A, 2010. 05. 27,
 JP H05284607 A, 1993. 10. 29,
 US 2008136359 A1, 2008. 06. 12,
 US 2011125351 A1, 2011. 05. 26,
 WO 2011061811 A1, 2011. 05. 26,

审查员 王芹芹

权利要求书2页 说明书15页 附图9页

(54) 发明名称
 电动车辆和电动车辆的控制方法

(57) 摘要
 电动车辆具备：充电控制部，设定蓄电装置的满充电状态使得相对于车载的蓄电装置的满充电容量具有余裕，并且根据与满充电状态相对应而规定的蓄电装置的充电状态值的上限值，设定在蓄电装置中所容许的充电电力上限值；和行驶控制部，在充电电力上限值的范围内控制蓄电装置的充电电力。充电控制部根据所述蓄电装置的劣化程度，可变地设定所述满充电状态，使得蓄电装置的劣化程度越大则余裕就越小。行驶控制部在车辆再生制动时电动机发电产生的再生电力超过充电电力上限值时，根据余裕的降低程度，切换第1控制和第2控制，所述第1控制是用于将再生电力超过充电电力上限值的超过部分再生到蓄电装置的控制，所述第2控制是用于使用辅机负载消耗该再生电力的超过部分的控制。



CN 103596798 B

1. 一种电动车辆,具备:

能够充放电的蓄电装置(10);

电动机(MG2),构成为从所述蓄电装置(10)接受电力的供给来产生车辆驱动力,并且将在车辆再生制动时发电产生的电力再生到所述蓄电装置(10);

辅机负载(42,44);

充电控制部(150),设定所述蓄电装置(10)的满充电状态使得相对于所述蓄电装置(10)的满充电容量具有余裕,并且根据与所述满充电状态相对应而规定的所述蓄电装置(10)的充电状态值的上限值,设定在所述蓄电装置(10)中所容许的充电电力上限值;和

行驶控制部(200),在所述充电电力上限值的范围内控制所述蓄电装置(10)的充电电力,

所述充电控制部(150)根据所述蓄电装置(10)的劣化程度,可变地设定所述满充电状态,使得所述蓄电装置(10)的劣化程度越大则所述余裕就越小,

所述行驶控制部(200),在所述车辆再生制动时所述电动机(MG2)发电产生的再生电力超过所述充电电力上限值时,根据所述余裕的降低程度,切换第1控制和第2控制,所述第1控制是用于将所述再生电力超过所述充电电力上限值的超过部分再生到所述蓄电装置(10)的控制,所述第2控制是用于使用所述辅机负载(42,44)消耗所述再生电力的超过部分的控制。

2. 根据权利要求1所述的电动车辆,其中,

所述充电控制部(150)将预先确定的基准容量作为所述满充电状态来设定所述充电状态值的上限值,并且在所述满充电容量达到所述基准容量时,将所述满充电状态从所述基准容量变更为所述满充电容量并设定所述充电状态值的上限值,

所述行驶控制部(200),在直到所述满充电容量降低至所述基准容量为止的期间,执行所述第1控制,另一方面,在所述满充电容量降低至所述基准容量之后,执行所述第2控制。

3. 根据权利要求2所述的电动车辆,其中,

所述充电控制部(150),在直到所述满充电容量降低至所述基准容量为止的期间,可变地设定所述充电状态值的上限值,使得所述蓄电装置(10)的劣化程度越大则所述充电状态值的上限值就变为越高的值,在所述满充电容量降低至所述基准容量之后,将所述充电状态值的上限值维持为与所述满充电状态相对应而规定的预定值,

所述行驶控制部(200),在直到所述充电状态值的上限值达到所述预定值为止的期间,执行所述第1控制,另一方面,在所述充电状态值的上限值达到所述预定值之后,执行所述第2控制。

4. 一种电动车辆(5)的控制方法,

所述电动车辆(5)包括:

能够充放电的蓄电装置(10);

电动机(MG2),构成为从所述蓄电装置(10)接受电力的供给来产生车辆驱动力,并且将在所述电动车辆(5)再生制动时发电产生的电力再生到所述蓄电装置(10);和

辅机负载(42,44);

所述控制方法包括:

设定所述蓄电装置(10)的满充电状态使得相对于所述蓄电装置(10)的满充电容量具

有裕,并且根据与所述满充电状态相对应而规定的所述蓄电装置(10)的充电状态值的上限值,设定在所述蓄电装置(10)中所容许的充电电力上限值的步骤;和

在所述充电电力上限值的范围内控制所述蓄电装置(10)的充电电力的步骤,

设定所述充电电力上限值的步骤中,根据所述蓄电装置(10)的劣化程度,可变地设定所述满充电状态,使得所述蓄电装置(10)的劣化程度越大则所述余裕就越小,

控制所述充电电力的步骤中,在所述电动车辆(5)再生制动时所述电动机(MG2)发电产生的再生电力超过所述充电电力上限值时,根据所述余裕的降低程度,切换第1控制和第2控制,所述第1控制是用于将所述再生电力超过所述充电电力上限值的超过部分再生到所述蓄电装置(10)的控制,所述第2控制是用于使用所述辅机负载(42,44)消耗所述再生电力的超过部分的控制。

电动车辆和电动车辆的控制方法

技术领域

[0001] 本发明涉及电动车辆和电动车辆的控制方法,更具体地说,涉及搭载于电动车辆的蓄电装置的充电控制。

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、混合动力汽车和燃料电池汽车等电动车辆中,搭载有蓄积用于驱动该电动机的电力的蓄电装置。在这样的电动车辆中,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、减速时等将由电动机的再生制动产生的电力供给到蓄电装置。因此,在车辆行驶期间反复执行蓄电装置的放电和充电,所以需要管理控制期间的蓄电装置的充电状态(SOC:State of Charge;以下,也简称为“SOC”)进行管理控制。此外,SOC 是表示当前的剩余容量相对于满充电容量的比率。通常,控制蓄电装置的充放电,以使 SOC 不会偏离预定的控制范围。

[0003] 作为这样的电动车辆的 SOC 控制的一个方式,日本特开 2003-134602 号公报(专利文献 1)中公开了构成为将驱动用电动机的再生运转时产生的再生能量作为电能蓄积于电池的混合动力车辆的再生能量控制装置。根据日本特开 2003-134602 号公报(专利文献 1),在电池无法回收再生能量的情况下,控制发电用电动机,使与电池回收不完的再生能量相称大小的 d 轴电流在发电用电动机中流动,由此作为发电用电动机的热损耗来回收剩余的电能。

[0004] 另外在日本特开 2009-196404 号公报(专利文献 2)中公开了如下构成的混合动力控制装置:在通过电动机的再生制动产生的电力超过了电池的充电许可电力的情况下,由空调装置消耗剩余电力。

[0005] 现有技术文献

[0006] 专利文献 1:日本特开 2003-134602 号公报

[0007] 专利文献 2:日本特开 2009-196404 号公报

[0008] 专利文献 3:日本特开 2005-65352 号公报

[0009] 专利文献 4:日本特开 2003-125501 号公报

[0010] 专利文献 5:日本特开 2006-174543 号公报

发明内容

[0011] 发明要解决的问题

[0012] 在上述的专利文献 1 和 2 中,即使在车载蓄电装置无法回收电动机通过再生制动产生的电力的情况下,也通过由发电用电动机或空调装置消耗剩余电力来确保所希望的制动力。

[0013] 在此,已知以蓄电装置为代表而使用的二次电池的性能随着劣化的发展而降低。例如二次电池的满充电容量随着劣化的发展而降低。因此,若不充分反映这样的性能的劣

化来对电动机进行再生控制,则在蓄电装置的性能劣化时(满充电容量降低时),无法确保所希望的制动力,从而有可能使制动时的感觉恶化。

[0014] 另外,满充电容量随着蓄电装置的使用年数变长而降低,由此电动车辆利用蓄积于二次电池的电力能够行驶的距离(以下,也称为“电动车辆的续航里程”)有可能变短。因此,在蓄电装置的 SOC 的控制中也需要反映蓄电装置的劣化。

[0015] 因此,本发明是为了解决这样的问题而提出的,其目的在于,反映车载蓄电装置的劣化地对电动机进行再生控制,以不损害制动时的感觉。

[0016] 用于解决问题的手段

[0017] 根据本发明的一种方式是一种电动车辆,具备:能够充放电的蓄电装置;电动机,构成为从蓄电装置接受电力的供给来产生车辆驱动力,并且将在车辆再生制动时发电产生的电力再生到蓄电装置;辅机负载;充电控制部,设定蓄电装置的满充电状态使得相对于蓄电装置的满充电容量具有余裕,并且根据与满充电状态相对应而规定的蓄电装置的充电状态值的上限值,设定在蓄电装置中所容许的充电电力上限值;和行驶控制部,在充电电力上限值的范围内控制蓄电装置的充电电力。充电控制部根据蓄电装置的劣化程度,可变地设定满充电状态,使得蓄电装置的劣化程度越大则余裕就越小。行驶控制部,在车辆再生制动时电动机发电产生的再生电力超过充电电力上限值时,根据余裕的降低程度,切换第 1 控制和第 2 控制,所述第 1 控制是用于将超过充电电力上限值的超过部分再生到蓄电装置的控制,所述第 2 控制是用于使用辅机负载消耗超过充电电力上限值的超过部分的控制。

[0018] 优选,充电控制部将预先确定的基准容量作为满充电状态来设定充电状态值的上限值,并且在满充电容量达到基准容量时,将满充电状态从基准容量变更为满充电容量并设定充电状态值的上限值。行驶控制部,在直到满充电容量降低至基准容量为止的期间,执行第 1 控制,另一方面,在满充电容量降低至基准容量之后,执行第 2 控制。

[0019] 优选,充电控制部,在直到满充电容量降低至基准容量为止的期间,可变地设定充电状态值的上限值,使得蓄电装置的劣化程度越大则充电状态值的上限值就变为越高的值,在满充电容量降低至基准容量之后,将充电状态值的上限值维持为与满充电状态相对应而规定的预定值。行驶控制部,在直到充电状态值的上限值达到预定值为止的期间,执行第 1 控制,另一方面,在充电状态值的上限值达到预定值之后,执行第 2 控制。

[0020] 根据本发明的另一方式是一种电动车辆的控制方法,电动车辆包括:能够充放电的蓄电装置;电动机,构成为从蓄电装置接受电力的供给来产生车辆驱动力,并且将在电动车辆再生制动时发电产生的电力再生到蓄电装置;和辅机负载。控制方法包括:设定蓄电装置的满充电状态使得相对于蓄电装置的满充电容量具有余裕,并且根据与满充电状态相对应而规定的蓄电装置的充电状态值的上限值,设定在蓄电装置中所容许的充电电力上限值的步骤;和在充电电力上限值的范围内控制蓄电装置的充电电力的步骤。设定充电电力上限值的步骤中,根据蓄电装置的劣化程度,可变地设定满充电状态,使得蓄电装置的劣化程度越大则余裕就越小。控制充电电力的步骤中,在电动车辆再生制动时电动机发电产生的再生电力超过充电电力上限值时,根据余裕的降低程度,切换第 1 控制和第 2 控制,所述第 1 控制是用于将超过充电电力上限值的超过部分再生到蓄电装置的控制,所述第 2 控制是用于使用辅机负载消耗超过充电电力上限值的的超过部分的控制。

[0021] 发明的效果

[0022] 根据本发明,通过进行对车载蓄电装置的劣化程度进行了反映的蓄电装置的充电控制和电动机的再生控制,能够确保电动车辆的续航里程,并防止制动时的感觉的恶化。

附图说明

[0023] 图 1 是本发明的实施方式的作为电动车辆的代表例而示出的混合动力车辆的概略结构图。

[0024] 图 2 是图 1 所示的动力分配机构的结构图。

[0025] 图 3 是动力分配机构的列线图。

[0026] 图 4 是说明本发明的实施方式的电动车辆的车载蓄电装置的充放电控制的功能框图。

[0027] 图 5 是表示本发明的实施方式的电动车辆的蓄电装置的 SOC 的代表性的推移的图。

[0028] 图 6 是用于说明锂离子电池的使用年数与该锂离子电池的容量维持率之间的相关关系的图。

[0029] 图 7 是说明本实施方式的电动车辆的 SOC 的基准范围的设定的图。

[0030] 图 8 是用于说明长寿(long life)模式下的续航里程与通常模式下的续航里程的图。

[0031] 图 9 是进一步说明图 4 所示的充放电控制部的结构的功能框图。

[0032] 图 10 是说明相对于蓄电装置的使用年数的基准上限值的设定的概念图。

[0033] 图 11 是说明相对于混合动力车辆的行驶距离的基准上限值的设定的概念图。

[0034] 图 12 是说明通过本实施方式的 SOC 控制能够实现的电动车辆的续航里程的概念图。

[0035] 图 13 是表示用于实现图 9 的基准范围设定部的基准上限值的设定的控制处理步骤的流程图。

[0036] 图 14 是说明本实施方式的电动车辆的再生制动时的蓄电装置的充电控制的图。

[0037] 图 15 是表示用于实现本实施方式的电动车辆的再生制动时的蓄电装置的充电控制的控制处理步骤的流程图。

[0038] 标号说明

[0039] 5 混合动力车辆,6 转换器,7 系统主继电器,8-1、8-2 变换器,10 蓄电装置,11 监视单元,12 温度传感器,13、16 电压传感器,14 电流传感器,15 电力控制单元,18 发动机,22 动力分配机构,24F 驱动轮,30 控制装置,40DC/DC 转换器,42 辅机,44 空调机,50 充电器,52 充电继电器,54 连接器接受部,56 开关,60 商用电源,62 连接部,95 减速轴,110 状态推定部,120 劣化诊断部,150 充放电控制部,160 基准范围设定部,170 充放电上限值设定部,180 控制范围设定部,190 充电指示部,200 行驶控制部,202 太阳轮,204 小齿轮,206 行星架,208 齿圈,210 行驶模式选择部,250 分配部,260 变换器控制部,270 转换器控制部,280 辅机控制部, MG1、MG2 电动发电机, MNL 负母线, MPL 正母线, NL 负线, PL 正线, SB 辅机电池。

具体实施方式

[0040] 以下,参照附图对本发明的实施方式进行详细说明。此外,对图中相同或相当部分

标注同一标号且不反复对其说明。

[0041] 图 1 是本发明的实施方式的作为电动车辆的代表例而示出的混合动力车辆 5 的概略结构图。

[0042] 参照图 1, 混合动力车辆 5 搭载有发动机(内燃机) 18 和电动发电机 MG1、MG2。进而, 混合动力车辆 5 搭载有能够在电动发电机 MG1、MG2 之间输入输出电力的蓄电装置 10。

[0043] 蓄电装置 10 是能够再放电的电力储存元件, 代表性地适用锂离子电池、镍氢电池等二次电池。或者, 也可以由双电荷层电容器等电池以外的电力储存元件构成蓄电装置 10。图 1 中记载了混合动力车辆 5 中的与蓄电装置 10 的充放电控制相关的系统结构。

[0044] 监视单元 11 基于设置于蓄电装置 10 的温度传感器 12、电压传感器 13 和电流传感器 14 的输出, 检测蓄电装置 10 的“状态值”。即, “状态值”包括蓄电装置 10 的温度 T_b 、电压 V_b 和电流 I_b 。如上所述, 由于作为蓄电装置 10 代表性地使用二次电池, 所以对于蓄电装置 10 的温度 T_b 、电压 V_b 和电流 I_b , 以下也称为电池温度 T_b 、电池电压 V_b 和电池电流 I_b 。另外, 也将电池温度 T_b 、电池电压 V_b 和电池电流 I_b 包括性地总称为“电池数据”。

[0045] 此外, 就温度传感器 12、电压传感器 13 和电流传感器 14 而言, 包括性地分别表示设置于蓄电装置 10 的温度传感器、电压传感器和电流传感器。即, 实际上, 对温度传感器 12、电压传感器 13 和电流传感器 14 的至少一部分通常设置多个, 对这一点进行确认性记载。

[0046] 发动机 18、电动发电机 MG1 和 MG2 经由动力分配机构 22 机械性联结。

[0047] 参照图 2, 对动力分配机构 22 进一步进行说明。动力分配机构 22 由包括太阳轮 202、小齿轮 204、行星架 206、和齿圈 208 的行星齿轮组构成。

[0048] 小齿轮 204 与太阳轮 202 和齿圈 208 啮合。行星架 206 将小齿轮 204 支撑为能够自转。太阳轮 202 与电动发电机 MG1 的旋转轴联结。行星架 206 与发动机 18 的曲轴联结。齿圈 208 与电动发电机 MG2 的旋转轴和减速轴 95 联结。

[0049] 发动机 18、电动发电机 MG1 和电动发电机 MG2 经由由行星齿轮组构成的动力分配机构 22 而联结, 由此发动机 18、电动发电机 MG1 和电动发电机 MG2 的转速如图 3 所示成为在列线图中以直线联结的关系。

[0050] 其结果, 在混合动力车辆 5 行驶时, 动力分配机构 22 将通过发动机 18 的工作产生的驱动力一分为二, 将其一方向电动发电机 MG1 侧分配, 并且将剩余部分向电动发电机 MG2 分配。从动力分配机构 22 分配到电动发电机 MG1 侧的驱动力用于发电动作。另一方面, 分配到电动发电机 MG2 侧的驱动力与由电动发电机 MG2 产生的驱动力合成, 被用于驱动轮 24F 的驱动。

[0051] 这样, 根据混合动力车辆 5 的行驶状况, 经由动力分配机构 22 在上述 3 者之间进行驱动力的分配和结合, 作为其结果, 使驱动轮 24F 驱动。另外, 在混合动力车辆 5 的行驶期间, 蓄电装置 10 能够利用将发动机 18 的输出作为源的电动发电机 MG1 的发电电力来充电。

[0052] 再次参照图 1, 混合动力车辆 5 还具备电力控制单元 15。电力控制单元 15 构成为在电动发电机 MG1 及电动发电机 MG2 与蓄电装置 10 之间进行双向电力变换。电力控制单元 15 包括转换器(CONV) 6、和与电动发电机 MG1 及 MG2 分别对应的第 1 变换器(INV1) 8-1 及第 2 变换器(INV2) 8-2。

[0053] 转换器(CONV) 6 构成为在蓄电装置 10 与传递变换器 8-1、8-2 的直流链路电压的正母线 MPL 之间执行双向的直流电压变换。即, 蓄电装置 10 的输入输出电压、和正母线 MPL 与负母线 MNL 间的直流电压在双向上能够被升压或降压。转换器 6 的升降压动作按照来自控制装置 30 的开关指令 PWC 被分别控制。另外, 在正母线 MPL 和负母线 MNL 之间连接有平滑电容器 C。并且, 正母线 MPL 和负母线 MNL 间的直流电压 V_h 由电压传感器 16 检测。

[0054] 第 1 变换器 8-1 和第 2 变换器 8-2 执行正母线 MPL 及负母线 MNL 的直流电力、与在电动发电机 MG1 及 MG2 输入输出的交流电力之间的双向的电力变换。主要地说, 第 1 变换器 8-1 根据来自控制装置 30 的开关指令 PWM1 将电动发电机 MG1 利用发动机 18 的输出而产生的交流电力变换为直流电力, 向正母线 MPL 和负母线 MNL 供给。由此, 在车辆行驶期间也能够利用发动机 18 的输出主动地对蓄电装置 10 充电。

[0055] 另外, 第 1 变换器 8-1 在发动机 18 启动时, 根据来自控制装置 30 的开关指令 PWM1, 将来自蓄电装置 10 的直流电力变换为交流电力, 向电动发电机 MG1 供给。由此, 发动机 18 能够以电动发电机 MG1 为启动器而启动。

[0056] 第 2 变换器 8-2 根据来自控制装置 30 的开关指令 PWM2, 将经由正母线 MPL 和负母线 MNL 供给的直流电力变换为交流电力, 向电动发电机 MG2 供给。由此, 电动发电机 MG2 产生混合动力车辆 5 的驱动力。

[0057] 另一方面, 在混合动力车辆 5 的再生制动时, 电动发电机 MG2 伴随驱动轮 24F 的减速而产生交流电力。此时, 第 2 变换器 8-2 根据来自控制装置 30 的开关指令 PWM2, 将电动发电机 MG2 产生的交流电力变换为直流电力, 向正母线 MPL 和负母线 MNL 供给。由此, 能够在减速时、下坡行驶时对蓄电装置 10 充电。

[0058] 在蓄电装置 10 与电力控制单元 15 之间设置有插置连接于正线 PL 和负线 NL 的系统主继电器 7。系统主继电器 7 响应来自控制装置 30 的继电器控制信号 SE 而接通断开。系统主继电器 7 作为能够切断蓄电装置 10 的充放电路径的开关装置的代表例而使用。即, 能够取代系统主继电器 7 而适用任意形式的开关装置。

[0059] 混合动力车辆 5 还具备: DC/DC 转换器 40、辅机 42、辅机电池 SB 和空调机 44。DC/DC 转换器 40 与连接到蓄电装置 10 的正线 PL 和负线 NL 连接。DC/DC 转换器 40 对从蓄电装置 10 或转换器 6 接受的直流电压的电压电平进行变换并向辅机电池 SB 供给。辅机 42 被从 DC/DC 转换器 40 供给直流电压作为电源电压。空调机 44 与正线 PL 和负线 NL 连接。空调机 44 被从蓄电装置 10 或转换器 6 接受的直流电压驱动。此外, 辅机 42 和空调机 44 代表性地例示了通过从蓄电装置 10 或转换器 6 接受的直流电压进行操作的辅机负载。

[0060] 对于混合动力车辆 5, 作为用于通过来自商用电源等车辆外部的电源(以下, 也称为“外部电源”)的电力对蓄电装置 10 充电的(所谓插电式充电)结构, 还具备充电继电器 52、充电器 50、和连接器接受部 54。通过连接部 62 与连接器接受部 54 联结, 来自商用电源 60 的电力被供给到充电器 50。商用电源 60 例如为交流 100V 的电源。控制装置 30 向充电器 50 指示充电电流 IC 和充电电压 VC。充电器 50 将交流变换为直流并调整电压而提供给蓄电装置 10。此外, 为了能够进行外部充电, 除此之外, 还可以使用将电动发电机 MG1、MG2 的定子线圈的中性点与交流电源连接的方式等。或者, 也可以通过如下结构从外部电源接受电力: 使外部电源与车辆保持非接触的状态进行电磁耦合来供给电力, 具体地说, 在外部电源侧设置初级线圈, 并在车辆侧设置次级线圈, 利用初级线圈与次级线圈之间的相互电

感进行电力供给。

[0061] 混合动力车辆 5 还具备能够由用户操作的开关 56。开关 56 通过用户的手动操作在接通状态和断开状态之间切换。开关 56 在被用户设为接通状态时产生用于设定蓄电装置 10 的充电模式的指令(信号 SLF),以抑制蓄电装置 10 的劣化的发展。通过抑制蓄电装置 10 的劣化发展,能够延长蓄电装置 10 的使用期限。即,信号 SLF 是用于延长蓄电装置 10 的使用期限的指令。在以下的说明中,也将用于抑制蓄电装置 10 的劣化发展的充电模式称为“长寿模式”。

[0062] 开关 56 在被用户设为断开状态时,停止产生信号 SLF。由此,解除长寿模式的设定,并且混合动力车辆 5 从长寿模式切换为通常模式。即,通过用户将开关 56 操作为接通或断开,能够选择长寿模式和通常模式的任一方作为混合动力车辆 5 的充电模式。

[0063] 控制装置 30 代表性地由以 CPU(Central Processing Unit)、RAM(Random Access Memory)、ROM (Read Only Memory) 等存储区域、和输入输出接口为主体而构成的电子控制装置(ECU:Electronic Control Unit)构成。并且,控制装置 30 通过 CPU 将预先存储于 ROM 等的程序读取到 RAM 中并执行来执行与车辆行驶和充放电相关的控制。此外,ECU 的至少一部分也可以构成为由电子电路等硬件执行预定的数值和逻辑运算处理。

[0064] 作为输入到控制装置 30 的信息,图 1 中例示有来自监视单元 11 的电池数据(电池温度 T_b 、电池电压 V_b 和电池电流 I_b)、来自配置在正母线 MPL 和负母线 MNL 之间的电压传感器 16 的直流电压 V_h 和来自开关 56 的信号 SLF。虽然未图示,但是电动发电机 MG1、MG2 的各相的电流检测值和 / 或电动发电机 MG1、MG2 的转角检测值也被输入到控制装置 30。

[0065] 图 4 是说明本发明的实施方式的电动车辆的车载蓄电装置的充放电控制的功能框图。此外,就以图 4 为首以下的各框图所记载的各功能框而言,能够通过控制装置 30 按照预先设定的程序执行软件处理来实现。或者,也能够由控制装置 30 的内部构成具有与该功能相当的功能的电路(硬件)。

[0066] 参照图 4,状态推定部 110 基于来自监视单元 11 的电池数据(T_b 、 V_b 、 I_b),推定蓄电装置 10 的充电状态(SOC)。SOC 表示当前的剩余容量相对于满充电容量的比率(0 ~ 100%)。例如,状态推定部 110 基于蓄电装置 10 的充放电量的累计值来依次运算蓄电装置 10 的 SOC 推定值(#SOC)。充放电量的累计值通过对电池电流 I_b 与电池电压 V_b 之积(电力)进行时间积分而得到。或者也可以基于开路电压(OCV:Open Circuit Voltage)与 SOC 的关系来算出 SOC 推定值(#SOC)。

[0067] 劣化诊断部 120 计测蓄电装置 10 的使用年数作为用于推定蓄电装置 10 的劣化程度的参数。蓄电装置 10 的劣化随着使用年数变长而发展。在蓄电装置 10 的劣化发展时,蓄电装置 10 的满充电容量降低,内部电阻上升。此外,蓄电装置 10 的劣化的主要原因,除了蓄电装置 10 的使用年数以外,还包括混合动力车辆 5 的行驶距离。由此,作为用于推定劣化程度(满充电容量的降低程度和内部电阻的上升程度)的参数,劣化诊断部 120 也可以取代计测蓄电装置 10 的使用年数而计测混合动力车辆 5 的行驶距离。或者,也可以计测蓄电装置 10 的使用年数和混合动力车辆 5 的行驶距离。此外,蓄电装置 10 的使用年数和车辆的行驶距离能够通过公知的各种方法来算出。

[0068] 由状态推定部 110 求出的 SOC 推定值(#SOC)和由劣化诊断部 120 计测出的蓄电装置 10 的使用年数 CNT 被传递到充放电控制部 150。

[0069] 充放电控制部 150 基于蓄电装置 10 的状态, 设定在蓄电装置 10 中容许充放电的最大电力值(充电电力上限值 W_{in} 和放电电力上限值 W_{out})。另外, 充放电控制部 150 判定是否需要蓄电装置 10 充电, 并且设定蓄电装置 10 的充电电力指令值 P_{ch} 。充电电力指令值 P_{ch} 在不需要蓄电装置 10 充电时被设定为 $P_{ch}=0$ 。另一方面, 在判定为需要对蓄电装置 10 充电时, 充电电力指令值 P_{ch} 被设定为 $P_{ch} > 0$ 。

[0070] 行驶控制部 200 根据混合动力车辆 5 的车辆状态和驾驶操作, 算出混合动力车辆 5 整体所需要的车辆驱动力和 / 或车辆制动力。驾驶操作包括: 加速踏板(未图示)的踩踏量、换挡杆(未图示)的位置、制动踏板(未图示)的踩踏量等。

[0071] 并且, 行驶控制部 200 决定对电动发电机 MG1、MG2 的输出要求和对发动机 18 的输出要求, 以实现所要求的车辆驱动力或车辆制动力。混合动力车辆 5 能够在发动机 18 停止的状态下仅利用电动发电机 MG2 的输出来行驶。因此, 通过决定各输出要求以避免燃料经济性不良的区域使发动机 18 工作, 能够提高能效。进而, 对电动发电机 MG1、MG2 的输出要求, 在限制为在蓄电装置 10 能够充放电的电力范围内($W_{in} \sim W_{out}$)执行蓄电装置 10 的充放电之后进行设定。即, 在无法确保蓄电装置 10 的输出电力时, 限制电动发电机 MG2 的输出。

[0072] 在此, 在混合动力车辆 5 再生制动时, 行驶控制部 200 决定由电动发电机 MG2 产生的再生制动力, 以实现所要求的车辆制动力。此时, 在判断为电动发电机 MG2 伴随驱动轮 24F 的减速而产生的再生电力超过蓄电装置 10 的充电电力上限值 W_{in} 的情况下, 行驶控制部 200 通过后面叙述的方法, 根据蓄电装置 10 的劣化程度, 选择再生电力超过充电电力上限值 W_{in} 的超过部分的回收目的地。在选择辅机负载(例如, 辅机 42 和空调机 44)作为再生电力的超过部分的回收目的地的情况下, 行驶控制部 200 产生要求 DC/DC 转换器 40 和空调机 44 工作的辅机工作指令。

[0073] 分配部 250 根据由行驶控制部 200 设定的对电动发电机 MG1、MG2 的输出要求, 运算电动发电机 MG1、MG2 的转矩和 / 或转速。并且在将关于转矩和 / 或转速的控制指令向变换器控制部 260 输出的同时, 将电压 V_h 的控制指令值向转换器控制部 270 输出。

[0074] 另一方面, 分配部 250 生成表示由行驶控制部 200 决定的发动机功率和发动机目标转速的发动机控制指示。按照该发动机控制指示, 对未图示的发动机 18 的燃料喷射、点火正时、气门正时等进行控制。

[0075] 另外, 分配部 250 将由行驶控制部 200 生成的辅机工作指令向辅机控制部 280 输出。

[0076] 变换器控制部 260 根据来自分配部 250 的控制指令, 生成用于驱动电动发电机 MG1 和 MG2 的开关指令 PWM1 和 PWM2。该开关指令 PWM1 和 PWM2 分别向变换器 8-1 和 8-2 输出。

[0077] 转换器控制部 270 生成开关指令 PWC, 以按照来自分配部 250 的控制指令控制直流电压 V_h 。通过按照该开关指令 PWC 进行的转换器 6 的电压变换, 控制蓄电装置 10 的充放电电力。

[0078] 辅机控制部 280 根据来自分配部 250 的辅机工作指令, 生成用于使 DC/DC 转换器 40 和空调机 44 工作的控制信号 DRV。该控制信号 DRV 向 DC/DC 转换器 40 和空调机 44 输出。

[0079] 这样一来, 根据车辆状态和驾驶操作, 能够实现提高了能效的混合动力车辆 5 的

行驶控制。

[0080] 在本发明的实施方式的电动车辆中,蓄电装置 10 在车辆行驶期间能够由发动机 18 和电动发电机 MG1 进行充电,并且在车辆再生制动时能够由电动发电机 MG2 进行充电。进而,在行驶结束后,能够对蓄电装置 10 进行插电式充电。以下,为了区别各自的充电动作,将由外部电源(商用电源 60)进行的蓄电装置 10 的充电也记为“外部充电”,将车辆行驶期间由发动机 18 和电动发电机 MG1 进行的蓄电装置 10 的充电、和车辆再生制动时由电动发电机 MG2 进行的蓄电装置 10 的充电也记为“内部充电”。

[0081] 在这样的插电式电动车辆中,在能效方面优选尽可能使发动机 18 维持停止状态来行驶。因此,在电动车辆(混合动力车辆 5)中,选择性地适用“EV 模式”和“HV 模式”。

[0082] 具体地说,行驶模式选择部 210 基于 SOC 推定值(#SOC)和模式判定值 Sth 来选择 EV 模式和 HV 模式的一方。行驶模式选择部 210 产生表示选择了 EV 模式和 HV 模式的任一个的行驶模式标记 FM。行驶模式标记 FM 被送出到充放电控制部 150 和行驶控制部 200。

[0083] 具体地说,行驶模式选择部 210 在直到 SOC 推定值(#SOC)低于预定的模式判定值 Sth 为止的期间,选择 EV 模式。在 EV 行驶模式下,混合动力车辆 5 以积极使用蓄电装置 10 的蓄积电力的方式行驶。

[0084] 即,在 EV 模式下,行驶控制部 200 决定对电动发电机 MG1、MG2 的输出要求和对发动机 18 的输出要求,以基本上使发动机 18 停止而仅利用来自电动发电机 MG2 的驱动力来行驶。在 EV 模式下,行驶控制部 200 在被提供了来自驾驶员的急加速等驱动力要求的情况下、被提供了催化剂预热时和 / 或空调要求等与驱动力要求无关的要求等情况下,在特别的条件成立的情况下启动发动机 18。即,在 EV 模式下,通过基本上使发动机 18 停止,能够改善混合动力车辆 5 的燃料经济性。因此,在 EV 模式下,由于限制了电动发电机 MG1 的发电动作即内部充电,所以蓄电装置 10 的 SOC 单调降低。此外, EV 模式也被称为“CD (Charge Depleting :电量消耗) 模式”。

[0085] 行驶模式选择部 210 在 EV 模式期间蓄电装置 10 的 SOC 推定值(#SOC)降低至模式判定值 Sth 时,将行驶模式向 HV 模式切换。HV 模式也被称为“CS (Charge Sustaining :电量保持) 模式”。在 HV 模式下,控制由电动发电机 MG1 进行的内部充电,以将蓄电装置 10 的 SOC 维持在一定的 SOC 控制范围内。即,在要求由电动发电机 MG1 进行的内部充电时,发动机 18 也开始工作。此外,由发动机 18 的工作产生的驱动力的一部分也可以用于混合动力车辆 5 的行驶。

[0086] 并且,在 HV 模式下,行驶控制部 200 决定对电动发电机 MG1、MG2 的输出要求和对发动机 18 的输出要求,以维持蓄电装置 10 的 SOC 并使能效最佳化。

[0087] 此外,用户能够通过设置于驾驶座附近的选择开关(未图示)的操作,强制性地选择 HV 模式,即取消选择 EV 模式。另一方面,在该选择开关没有被操作时,行驶模式选择部 210 如上所述基于蓄电装置 10 的 SOC 推定值(#SOC),自动选择行驶模式。

[0088] 图 5 中示出本发明的实施方式的电动车辆的蓄电装置 10 的 SOC 的代表性的推移。

[0089] 参照图 5,在混合动力车辆 5 中,在车辆行驶开始时(时刻 t1),蓄电装置 10 进行外部充电直到达到基准上限值 Smax。基准上限值 Smax 是用于判定蓄电装置 10 的 SOC 是否达到满充电状态的判定值。

[0090] 在点火开关被接通而指示混合动力车辆 5 行驶时,由于 SOC 推定值(#SOC)比模式

判定值 S_{th} 高, 所以选择 EV 模式。

[0091] 通过 EV 模式的行驶, 蓄电装置 10 的 SOC 逐渐降低。在 EV 模式期间, SOC 控制范围的控制中心值 SOC_r 与当前时刻的 SOC 推定值 ($\#SOC$) 对应而设定。即, 在 EV 模式下, SOC 控制范围也伴随 SOC 的降低而降低。其结果, 不会以蓄电装置 10 的内部充电为目的而启动发动机 18。

[0092] 然后, 在 SOC 推定值 ($\#SOC$) 降低至模式判定值 S_{th} 时 (时刻 t_2), 行驶模式从 EV 模式转变到 HV 模式。在转变到 HV 模式时, 控制中心值 SOC_r 被设定为 HV 模式用的恒定值。由此, 控制下限值 SOC_l 也维持恒定。其结果, 在 HV 模式下, 当 SOC 降低时, 发动机 18 (图 1) 开始工作, 利用由电动发电机 MG1 产生的发电电力对蓄电装置 10 充电。其结果, SOC 开始增加, 维持在 SOC 控制范围内 ($SOC_l \sim SOC_u$) 内。

[0093] 然后, 在混合动力车辆 5 的行驶结束时, 驾驶员通过将连接部 62 (图 1) 与混合动力车辆 5 联结, 开始进行外部充电 (时刻 t_3)。由此, 蓄电装置 10 的 SOC 开始上升。

[0094] 这样, 通过在混合动力车辆 5 行驶后执行外部充电, 能够使蓄电装置 10 达到几乎满充电的状态。由此, 能够从蓄电装置 10 取出很多电量, 所以能够延长混合动力车辆 5 的续航里程。此外, 在本说明书中, “续航里程”意指, 混合动力车辆 5 利用蓄积于蓄电装置 10 的电力能够行驶的距离。尤其, 在作为蓄电装置 10 适用了具有高能量密度的锂离子电池的情况下, 能够从蓄电装置 10 取出很多电量, 并且能够实现蓄电装置 10 的小型化和轻量化。

[0095] 然而, 通常对锂离子电池而言, 从劣化的观点出发并不优选长时间持续 SOC 高的状态。例如在锂离子电池的劣化发展时, 满充电容量降低。图 6 是用于说明锂离子电池的使用年数与该锂离子电池的容量维持率之间的相关关系的图。参照图 6, 将锂离子电池为新品时的容量维持率定义为 100%。通过使用蓄积于锂离子电池的电力反复进行混合动力车辆 5 的行驶, 锂离子电池逐渐劣化。锂离子电池的使用年数越长、则容量维持率就越小。即, 锂离子电池的满充电容量降低。进而, 锂离子电池的充电完成时的 SOC 越高、则相对于使用年数的容量维持率的降低程度就越大。

[0096] 在此, 由于从蓄电装置 10 的充电完成到混合动力车辆 5 的行驶开始的时间因用户而异, 所以有可能长时间持续 SOC 高的状态。由此, 蓄电装置 10 的满充电容量可能会降低。

[0097] 在本实施方式的电动车辆中, 具有用于延长蓄电装置 10 的使用期限的长寿模式。在本实施方式的电动车辆中, 如下所述在通常模式时和长寿模式时之间对蓄电装置 10 的 SOC 控制进行切换。

[0098] 如图 5 说明的那样, 对于蓄电装置 10 的 SOC, 设定控制范围以相对于控制中心值 SOC_r 而分别在上限侧和下限侧具有控制宽度。以下, 将 SOC 控制范围的下限称为“ SOC_l (控制下限值)”, 将 SOC 控制范围的上限称为“ SOC_u (控制上限值)”。

[0099] 对于蓄电装置 10 的 SOC, 进一步设定基准上限值 S_{max} 和基准下限值 S_{min} 。基准上限值 S_{max} 和基准下限值 S_{min} 分别相当于为避免超过这些值的过充电或过放电进行而设定的 SOC 控制上的满充电状态和空状态。

[0100] SOC 控制范围被设定在基准下限值 $S_{min} \sim$ 基准上限值 S_{max} 的范围内。即, 控制下限值 SOC_l 和控制上限值 SOC_u 被设定为相对于基准下限值 S_{min} 和基准上限值 S_{max} 具有余裕。

[0101] 如上所述, 基准上限值 S_{max} 是用于判定蓄电装置 10 的 SOC 是否达到满充电状态

的判定值。在本实施方式的电动车辆中,在通常模式和长寿模式之间切换该基准上限值 S_{max} 。

[0102] 使用图 7 来说明本实施方式的电动车辆的 SOC 的基准范围的设定。

[0103] 参照图 7,第 1 范围 R1 是通常模式下的 SOC 的基准范围。第 2 范围 R2 是长寿模式下的 SOC 的基准范围。 S_{max1} 是第 1 范围 R1 的上限值、即表示通常模式下的基准上限值 S_{max} 。 S_{max2} 是第 2 范围 R2 的上限值、即表示长寿模式下的基准上限值 S_{max} 。另外,第 1 范围 R1 的下限值、即通常模式下的基准下限值,和第 2 范围 R2 的下限值、即长寿模式下的基准下限值均为 S_{min} 。但是,第 2 范围 R2 的下限值也可以比第 1 范围 R1 的下限值大。

[0104] 基准上限值 S_{max1} 和 S_{max2} 均被设定为比 100% 小的值,以防止蓄电装置 10 的过充电。另外,基准下限值 S_{min} 被设定为比 0% 大的值,以防止蓄电装置 10 的过放电。

[0105] 在此,长寿模式下的基准上限值 S_{max2} 被设定为比通常模式下的基准上限值 S_{max1} 小的值。由此,在长寿模式时,能够使蓄电装置 10 的充电完成时的 SOC 比通常模式时低。其结果,在长寿模式时,能够抑制蓄电装置 10 的劣化的发展。

[0106] 这样在长寿模式下对蓄电装置 10 进行充电的情况下,能够抑制蓄电装置 10 的满充电容量的降低。其结果,即使蓄电装置 10 的使用年数变长,也能够确保混合动力车辆 5 的续航里程。

[0107] 图 8 是用于说明长寿模式下的续航里程与通常模式下的续航里程的图。

[0108] 参照图 8,在蓄电装置 10 的使用年数短的情况下,由于蓄电装置 10 的劣化程度小,所以蓄电装置 10 能够蓄积很多电量。因此,在蓄电装置 10 的使用年数短的情况下,通常模式下的续航里程比长寿模式下的续航里程长。

[0109] 并且,通过以基准上限值 S_{max} 为限对蓄电装置 10 充电,蓄电装置 10 的劣化发展。然而,在长寿模式下,与通常模式比较,由于抑制了蓄电装置 10 的劣化的发展,所以即使蓄电装置 10 使用年数变长,也能够通过蓄电装置 10 蓄积很多电量。其结果,混合动力车辆 5 能够行驶比通常模式下的续航里程长的续航里程。

[0110] 其另一方面,即使在选择了长寿模式作为充电模式的情况下,随着蓄电装置 10 的使用年数变长,蓄电装置 10 的劣化(满充电容量的降低)也发展。因此,随着蓄电装置 10 的使用年数变长,混合动力车辆 5 的续航里程会变短。

[0111] 在此,在本实施方式的电动车辆中,在选择了长寿模式作为蓄电装置 10 的充电模式的情况下,根据蓄电装置 10 的劣化程度可变地设定基准上限值 S_{max2} 。具体地说,随着蓄电装置 10 的满充电容量的降低程度变大使基准上限值 S_{max2} 上升,以使蓄电装置 10 确保预先确定的基准容量。

[0112] 图 9 中示出了充放电控制部 150 (图 4) 的更加详细结构。

[0113] 参照图 9,充放电控制部 150 包括:基准范围设定部 160、充放电上限值设定部 170、控制范围设定部 180、和充电指示部 190。

[0114] 基准范围设定部 160 基于来自开关 56 的信号 SLF 和来自劣化诊断部 120 的蓄电装置 10 的使用年数的计测值 CNT,设定蓄电装置 10 的 SOC 基准范围(基准上限值 S_{max} 和基准下限值 S_{min})。基准范围设定部 160 在从开关 56 接收到信号 SLF 时,判定为产生了信号 SLF、即选择了长寿模式作为蓄电装置 10 的充电模式。另一方面,在没有从开关 56 接收到信号 SLF 时,判定为没有产生信号 SLF、即选择了通常模式作为蓄电装置 10 的充电模式。

[0115] 在选择了长寿模式作为充电模式的情况下,基准范围设定部 160 将基准上限值设定为 S_{max2} (图 7)。另一方面,在选择了通常模式作为充电模式的情况下,基准范围设定部 160 将基准上限值设定为 S_{max1} (图 7)。

[0116] 进而,在选择了长寿模式的情况下,基准范围设定部 160 根据蓄电装置 10 的使用年数的计测值 CNT,可变地设定基准上限值 S_{max2} 。具体地说,基准范围设定部 160 根据蓄电装置 10 的使用年数的增加,使基准上限值 S_{max2} 上升。

[0117] 图 10 是说明相对于蓄电装置 10 的使用年数的基准上限值 S_{max2} 的设定的概念图。

[0118] 参照图 10,在蓄电装置 10 相当于新品时,长寿模式下的基准上限值 S_{max2} 被设定为作为缺省值的 S_0 。 S_0 表示蓄电装置 10 为新品时的基准容量相对于满充电容量的比率。基准容量被设定为相对于满充电容量具有余裕的值。就基准容量而言,为实现混合动力车辆 5 的续航里程的目标值所需的蓄电装置 10 的剩余容量 C_0 被设定为缺省值。在蓄电装置 10 的剩余容量达到基准容量时,蓄电装置 10 的 SOC 达到基准上限值 S_{max2} ,所以判定为蓄电装置 10 达到满充电状态。即,基准容量相当于用于判别蓄电装置 10 是否达到满充电状态的阈值。

[0119] 如图 6 所示,随着蓄电装置 10 的使用年数变长,蓄电装置 10 的满充电容量减少。因此,在将基准上限值 S_{max2} 固定为缺省值 S_0 时,在蓄电装置 10 的使用年数长的情况下,即使对蓄电装置 10 充电直到 SOC 达到基准上限值 S_{max2} ,蓄电装置 10 的剩余容量也有可能不满足基准容量。其结果,混合动力车辆 5 的续航里程有可能无法实现目标值。

[0120] 因此,基准范围设定部 160 根据蓄电装置 10 的劣化程度(满充电容量的降低程度)使基准上限值 S_{max2} 上升,以在充电完成时确保基准容量。具体地说,基准范围设定部 160 在基于来自劣化诊断部 120 的计测值 CNT 判断为蓄电装置 10 的使用年数达到预定的年数 y_0 年时,使基准上限值 S_{max2} 从缺省值 S_0 上升至 S_1 。 S_1 是蓄电装置 10 的使用年数达到 y_0 年时的基准容量 C_0 相对于满充电容量的比率。

[0121] 在从 y_0 年到 $2y_0$ 年的使用期间,确保基准上限值 S_{max2} 为 S_1 。在该期间蓄电装置 10 的满充电容量减少。在使用年数达到 $2y_0$ 年时,基准范围设定部 160 使基准上限值 S_{max2} 从 S_1 上升至 S_2 。 S_2 相当于蓄电装置 10 的使用年数达到 $2y_0$ 年时的基准容量 C_0 相对满充电容量的比率。

[0122] 此外,在图 10 中,按预定的使用年数 y_0 使基准上限值 S_{max2} 上升,但是也可以将使基准上限值 S_{max2} 上升的次数设为 1 次。能够基于蓄电装置 10 的标准使用年数、蓄电装置 10 的满充电容量和目标续航里程等来确定使基准上限值 S_{max2} 上升的次数。

[0123] 另外,如图 11 所示,也可以根据混合动力车辆 5 的行驶距离使基准上限值 S_{max2} 上升。图 11 是说明相对于混合动力车辆 5 的行驶距离的基准上限值 S_{max2} 的设定的概念图。参照图 11,基准范围设定部 160 在基于来自劣化诊断部 120 的行驶距离的计测值 CNT 判断为混合动力车辆 5 的行驶距离已达到预定的距离 x_0 时,使基准上限值 S_{max2} 从缺省值 S_0 上升至 S_1 。在图 11 中, S_1 相当于混合动力车辆 5 的行驶距离达到一定的距离 x_0 时的基准容量 C_0 相对满充电容量的比率。在行驶距离从 x_0 到 $2x_0$ 的期间,确保基准上限值 S_{max2} 为 S_1 。在该期间,蓄电装置 10 的满充电容量减少。在行驶距离达到 $2x_0$ 时,基准范围设定部 160 使基准上限值 S_{max2} 从 S_1 上升至 S_2 。 S_2 相当于混合动力车辆 5 的行驶距离

达到 $2x0$ 时的基准容量 $C0$ 相对满充电容量的比率。

[0124] 此外,与图 10 同样地,在图 11 中,也可以取代按预定的距离 $x0$ 使基准上限值 S_{max2} 上升,将使基准上限值 S_{max2} 上升的次数设为 1 次。能够基于蓄电装置 10 的标准使用年数、蓄电装置 10 的满充电容量和目标续航里程等来确定使基准上限值 S_{max2} 上升的次数。

[0125] 图 12 是说明通过本实施方式的 SOC 控制能够实现的电动车辆的续航里程的概念图。图 12 的实线表示在基于蓄电装置 10 的劣化程度的预定的定时使基准上限值 S_{max2} 上升的情况下的混合动力车辆 5 的续航里程。图 12 的虚线表示在使基准上限值 S_{max2} 固定为缺省值 $S0$ 的情况下的混合动力车辆 5 的续航里程。

[0126] 参照图 12,在使基准上限值 S_{max2} 固定为缺省值 $S0$ 的情况下,随着蓄电装置 10 的使用年数变长,续航里程减小。这是因为随着蓄电装置 10 的使用年数变长满充电容量减少之故。与此相对,在基于蓄电装置 10 的劣化程度的适当的定时使基准上限值 S_{max2} 上升的情况下,由于能够将蓄电装置 10 的剩余容量确保为基准容量 $C0$,所以能够延长续航里程。由此,在经过了目标的使用年数时,能够实现续航里程的目标值。

[0127] 图 13 是表示用于实现由图 9 的基准范围设定部 160 进行的基准上限值 S_{max} 的设定的控制处理步骤的流程图。此外,图 13 所示的流程图在将长寿模式设定为充电模式的情况下按一定时间或每当预定的条件成立时执行。

[0128] 参照图 13,基准范围设定部 160 在步骤 $S01$ 中,基于来自劣化诊断部 120 的计测值 CNT ,判定蓄电装置 10 的使用年数是否达到基准值($x0$)。在判定为蓄电装置 10 的使用年数没有达到基准值的情况下(在步骤 $S01$ 中为“否”),基准范围设定部 160 通过步骤 $S04$ 来抑制基准上限值 S_{max2} 的上升。即,基准上限值 S_{max2} 没有变化。在步骤 $S04$ 的处理结束时,整体的处理返回主例程。

[0129] 与此相对,在判定为蓄电装置 10 的使用年数已达到基准值的情况下(在步骤 $S01$ 中为“是”),基准范围设定部 160 通过步骤 $S02$ 使基准上限值 S_{max2} 上升。此时,基准范围设定部 160 使基准上限值 S_{max2} 上升到能够确保基准容量 $C0$ 的值。

[0130] 接着,基准范围设定部 160 通过步骤 $S03$,将蓄电装置 10 的使用年数的计测值 CNT 恢复为 0。在步骤 $S03$ 的处理结束时,整体的处理返回至主例程。

[0131] 再次参照图 9,充放电上限值设定部 170 至少基于电池温度 Tb 和 SOC 推定值($\#SOC$),设定蓄电装置 10 中容许充放电的最大的电力值(充电电力上限值 Win 和放电电力上限值 $Wout$)。在 SOC 推定值($\#SOC$)降低时,放电电力上限值 $Wout$ 被设定得逐渐降低。相反地,在 SOC 推定值($\#SOC$)变高时,充电电力上限值 Win 被设定得逐渐降低。

[0132] 控制范围设定部 180 设定蓄电装置 10 的 SOC 控制范围。SOC 控制范围如上所述被设定为相对于控制中心值 $SOCr$ 在上限侧和下限侧分别具有控制宽度。

[0133] 充电指示部 190 在 SOC 推定值($\#SOC$)比由控制范围设定部 180 设定的 SOC 控制范围低的情况下、即至少变为 $\#SOC < SOC1$ 时,指示蓄电装置 10 的充电。即,设定为 $Pch > 0$ 。或者,也可以在 $SOC1 < \#SOC < SOCr$ 的阶段,预备性地设为 $Pch > 0$ 。在变为 $Pch > 0$ 时,要求发动机 18 工作。在发动机 18 停止时,启动发动机 18。然后,在发动机输出要求上追加充电电力指令值 Pch 。

[0134] 相反地,在 SOC 推定值($\#SOC$)没有降低时,充电指示部 190 设定为 $Pch=0$ 。此时,

不会以蓄电装置 10 的充电为目的而使发动机 18 工作。另外,在 $SOCr < \#SOC < SOCu$ 时,通过在放电侧设定 Pch ,指定蓄电装置 10 的放电。

[0135] 在图 9 所示的结构中,在 SOC 推定值($\#SOC$)接近基准上限值 S_{max} 时,充放电上限值设定部 170 将充电电力上限值 Win 设定得低。由此,避免蓄电装置 10 的过充电。

[0136] 其另一方面,在减速时、下坡行驶时电动发电机 MG2 产生的再生电力超过充电电力上限值 Win 的情况下,限制或禁止电动发电机 MG2 的再生发电。因此,有可能无法产生混合动力车辆 5 整体所需的制动力。此外,在限制或禁止再生发电的情况下,能够使电动发电机 MG2 的再生制动力、和由未图示的液压制动机构产生的液压制动力协调而产生车辆整体的要求制动力。尤其在禁止再生发电的情况下,能够仅通过液压制动机构产生车辆整体的要求制动力。

[0137] 在使这样的再生制动力和液压制动力协调来确保车辆整体的要求制动力的制动力控制中,在限制或禁止电动发电机 MG2 的再生发电时,需要与再生制动力的减少部分相对应地增加液压制动力。然而,在再生制动力急剧减少的情况下,液压制动力的增加(液压的上升)无法跟随,有可能使制动时的感觉恶化。

[0138] 在本实施方式的电动车辆中,如上所述,长寿模式下的基准上限值 S_{max2} 比通常模式下的基准上限值 S_{max1} 低。因此,在选择长寿模式作为充电模式的情况下,与选择了通常模式的情况相比较,由于将充电电力上限值 Win 设定得较低,所以再生发电的限制程度变高。其结果,制动时的感觉恶化有可能更加明显。

[0139] 因此,在本实施方式的电动车辆中,在选择长寿模式作为充电模式的情况下,在由电动发电机 MG2 发电产生的再生电力超过充电电力上限值 Win 时,根据基准容量相对于蓄电装置 10 的满充电容量而具有的余裕的大小,如下所述对再生电力超过充电电力上限值 Win 的超过部分的回收目的地进行切换。

[0140] 使用图 14,说明本实施方式的电动车辆的再生制动时的蓄电装置 10 的充电控制。

[0141] 图 14 中示出了本实施方式的电动车辆的蓄电装置 10 的满充电容量和基准容量的推移。参照图 14,随着蓄电装置 10 的使用年数变长,蓄电装置 10 的满充电容量减少。基准容量被设定为相对于满充电容量具有余裕。对于基准容量,如上所述,将为实现混合动力车辆 5 的续航里程的目标值所需的剩余容量 $C0$ 设定为缺省值。蓄电装置 10 的 SOC 的基准上限值 S_{max} 相当于基准容量相对蓄电装置 10 的满充电容量的比率。

[0142] 在选择长寿模式作为充电模式的情况下,基准范围设定部 160 (图 9)如上所述,根据蓄电装置 10 的满充电容量的降低程度使基准上限值 S_{max2} 上升,以确保蓄电装置 10 为基准容量 $C0$ (缺省值)。

[0143] 并且,由于满充电容量伴随蓄电装置 10 的劣化而逐渐降低,在使用年数为预定年数 y_{th} 时满充电容量达到 $C0$ (缺省值)时,基准范围设定部 160 将基准容量从缺省值 $C0$ 变更为满充电容量。即,在使用年数达到预定年数 y_{th} 后,随着使用年数变长,基准容量从缺省值 $C0$ 逐渐降低。

[0144] 其结果,对于基准上限值 S_{max2} ,在直到蓄电装置 10 的使用年数达到预定年数 y_{th} 为止将 $S0$ 作为缺省值,随着使用年数变长而比缺省值 $S0$ 上升。然后,在使用年数达到预定年数 y_{th} 后,基准上限值 S_{max2} 被固定为与基准容量相对于满充电容量的比率对应的预定值 S_{lim} 。

[0145] 如上所述,基准容量是用于判别蓄电装置 10 是否达到满充电状态的阈值,并被设定为缺省值 C_0 使得相对于满充电容量具有余裕。图中的 BUF 表示余裕。如图 14 所示,在直到使用年数达到预定年数 y_{th} 为止,余裕 BUF 伴随满充电容量的降低而减少,在使用年数达到预定年数 y_{th} 后大致为零。即,余裕 BUF 随着蓄电装置 10 的劣化程度变大而变小。在由电动发电机 MG2 产生的再生电力超过充电电力上限值 Win 的情况下,行驶控制部 200(图 4)根据余裕 BUF 的降低程度,对用于使超过充电电力上限值 Win 的超过部分再生至蓄电装置 10 的控制、和用于使用辅机负载来消耗该超过部分的控制进行切换。

[0146] 具体地说,行驶控制部 200 使设于剩余容量的余裕 BUF 作为用于蓄积由电动发电机 MG2 发电产生的再生电力的电力缓冲器发挥功能。因此,再生电力相对于充电电力上限值 Win 的超过部分被回收在该电力缓冲器中。即,使电动发电机 MG2 产生的再生电力被再生至蓄电装置 10。由此,由于能够增加蓄电装置 10 的蓄积电力,所以能够提高混合动力车辆 5 的能效。

[0147] 并且,在余裕 BUF 降低至大致为零时,行驶控制部 200 将电动发电机 MG2 的再生电力相对于充电电力上限值 Win 的超过部分的回收目的地从蓄电装置 10 的电力缓冲器变更为辅机负载(辅机 42 和空调机 44 等)。即,使用辅机负载来消耗电动发电机 MG2 的再生电力的超过部分。

[0148] 这样,在电动发电机 MG2 产生的再生电力超过充电电力上限值 Win 的情况下,行驶控制部 200 根据蓄电装置 10 的满充电容量和基准容量的相关关系,选择蓄电装置 10 的电力缓冲器(图 14 的余裕 BUF)和辅机负载的任一方作为再生电力相对于充电电力上限值 Win 的超过部分的回收目的地。由此,由于能够避免限制或禁止电动发电机 MG2 的再生发电,所以能够防止制动时控制的感觉恶化,并能够确保车辆整体的要求制动力。

[0149] 图 15 是表示用于实现本实施方式的电动车辆的再生制动时的蓄电装置的充电控制的控制处理步骤的流程图。

[0150] 参照图 15,行驶控制部 200 通过步骤 S11,基于从行驶模式选择部 210 送出的行驶模式标记 FM,判定混合动力车辆 5 是否处于行驶期间。在混合动力车辆 5 没有处于行驶期间时(在步骤 S11 中为“否”),蓄电装置 10 的充电控制的处理结束。

[0151] 与此相对,在混合动力车辆 5 处于行驶期间时(在步骤 S11 中为“是”),行驶控制部 200 通过步骤 S12,基于电动发电机 MG2 的输出要求来判定电动发电机 MG2 是否处于再生期间。具体地说,行驶控制部 200 在电动发电机 MG2 的转矩指令值与马达转速的符号不同时,判定为电动发电机 MG2 处于再生期间。在电动发电机 MG2 没有处于再生期间时(在步骤 S12 中为“否”),处理结束。

[0152] 在判定为电动发电机 MG2 处于再生期间时(在步骤 S12 中为“是”),行驶控制部 200 在步骤 S13 中,判定由电动发电机 MG2 发电产生的再生电力是否超过蓄电装置 10 的充电电力上限值 Win 。此外,步骤 S13 的充电电力上限值 Win 是通过充放电上限值设定部 170 基于由图 13 所示的处理流程设定的基准上限值 S_{max} 而算出的。

[0153] 在电动发电机 MG2 产生的再生电力为充电电力上限值 Win 以下时(在步骤 S13 中为“否”),行驶控制部 200 通过步骤 S15,将该再生电力作为蓄电装置 10 的充电电力来回收。

[0154] 与此相对,在由电动发电机 MG2 发电产生的再生电力超过充电电力上限值 Win 时(在步骤 S13 中为“是”),行驶控制部 200 在步骤 S14 中将蓄电装置 10 的基准上限值 S_{max}

与预定值 S_{lim} 进行比较。该步骤 S14 的处理相当于对蓄电装置 10 的满充电容量和基准容量 C_0 进行比较。然后,行驶控制部 200 在基准上限值 S_{max} 没有达到预定值 S_{lim} 时(在步骤 S14 中为“否”),即在满充电容量没有达到基准容量 C_0 时,行驶控制部 200 通过步骤 S16,由蓄电装置 10 的电力缓冲器 BUF 回收再生电力相对于充电电力上限值 W_{in} 的超过部分。

[0155] 另一方面,在基准上限值 S_{max} 达到预定值 S_{lim} 时(在步骤 S14 中为“是”),即在满充电容量达到基准容量时,行驶控制部 200 通过步骤 S17,使用辅机 42 和空调机 44 消耗再生电力的超过部分。

[0156] 如以上所述,根据本发明的实施方式,设定 SOC 控制上的满充电状态使得相对于蓄电装置的满充电容量具有余裕,并且根据因蓄电装置的劣化(满充电容量的降低)而导致的余裕降低的程度,对使再生电力超过与上述满充电状态对应而规定的充电电力上限值的超过部分再生至蓄电装置的控制(相当于本申请发明中的“第 1 控制”)、和使用辅机负载来消耗该超过部分的控制(相当于本申请发明中的“第 2 控制”)进行切换。通过这样进行与蓄电装置的劣化程度相应的蓄电装置的充电控制和电动机的再生控制,能够抑制蓄电装置的劣化、确保电动车辆的续航里程,并且能够防止因限制或禁止电动机的再生发电而导致的制动时的感觉的恶化。

[0157] 此外,适用本实施方式的车载蓄电装置的充电控制的电动车辆并不限于图 1 所例示的混合动力车辆 5。只要是具有使由电动机的再生制动产生的电力再生到蓄电装置的结构,则与所搭载的电动机(电动发电机)的个数、驱动系统的结构无关,除了混合动力车辆以外,本发明能够共同适用于包括未搭载发动机的电动汽车、燃料电池汽车等所有电动车辆。尤其,对于混合动力车辆的结构,也并不限于图 1 的例示,也可以将本申请发明适用于以并联式的混合动力车辆为首的任意结构的车辆,对这一点进行确认性记载。

[0158] 应该认为本次公开的实施方式在所有方面都是例示而并不是限制性内容。本发明的范围并不是通过上述的说明来表示,而是通过权力要求来表示,与权利要求等同的意思以及权利要求范围内的所有变更都包含在本发明中。

[0159] 产业上的可利用性

[0160] 本发明能够适用于搭载有蓄电装置和产生再生制动力的电动机的电动车辆。

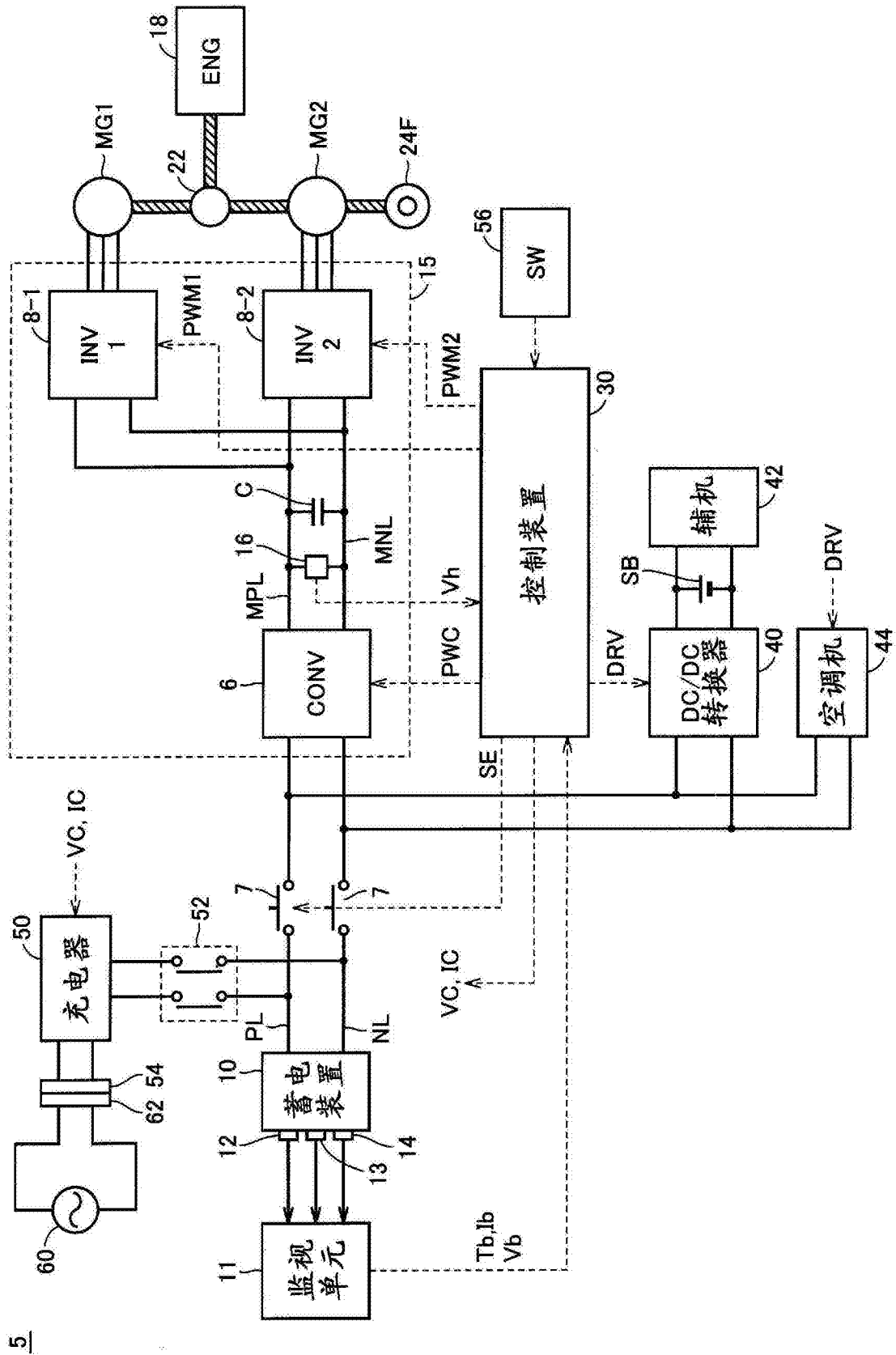


图 1

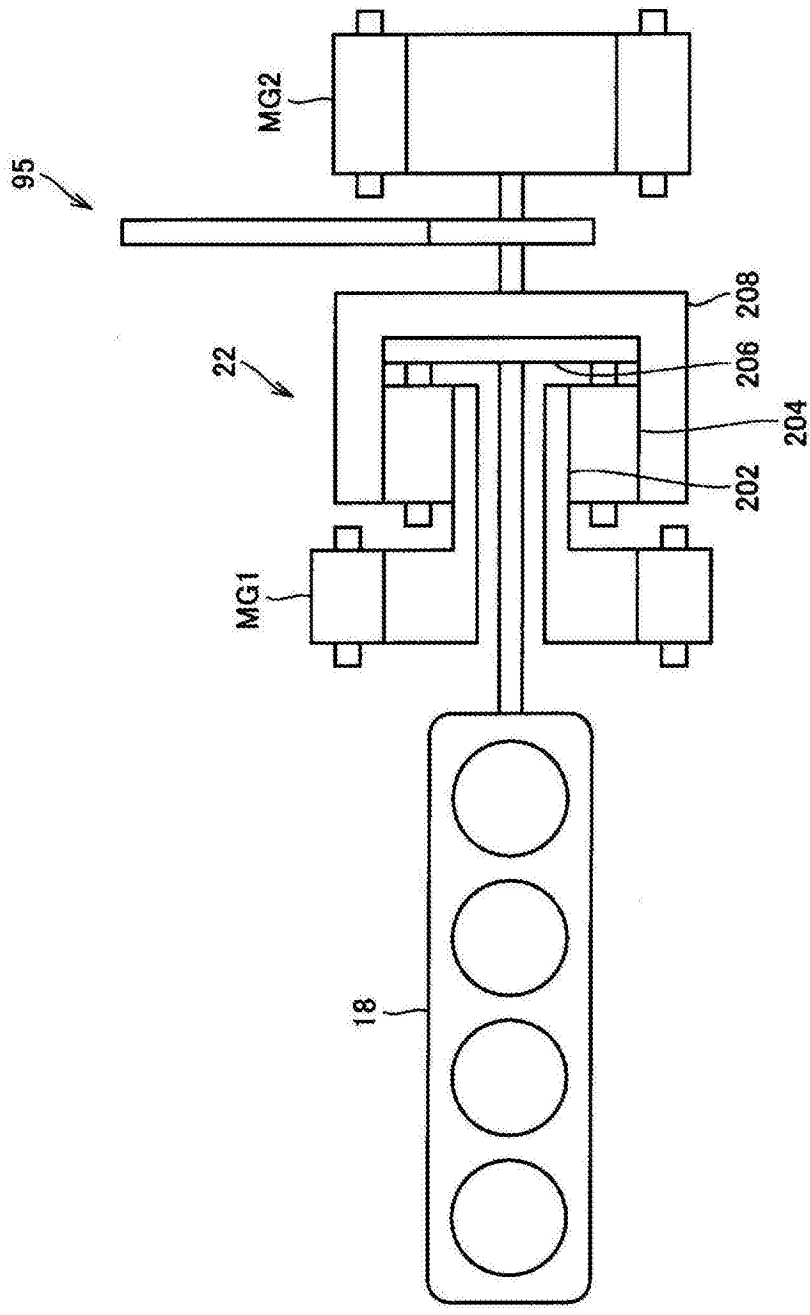


图 2

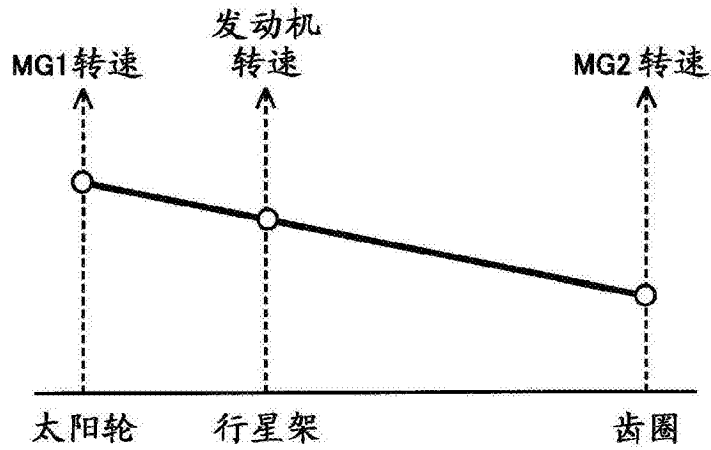


图 3

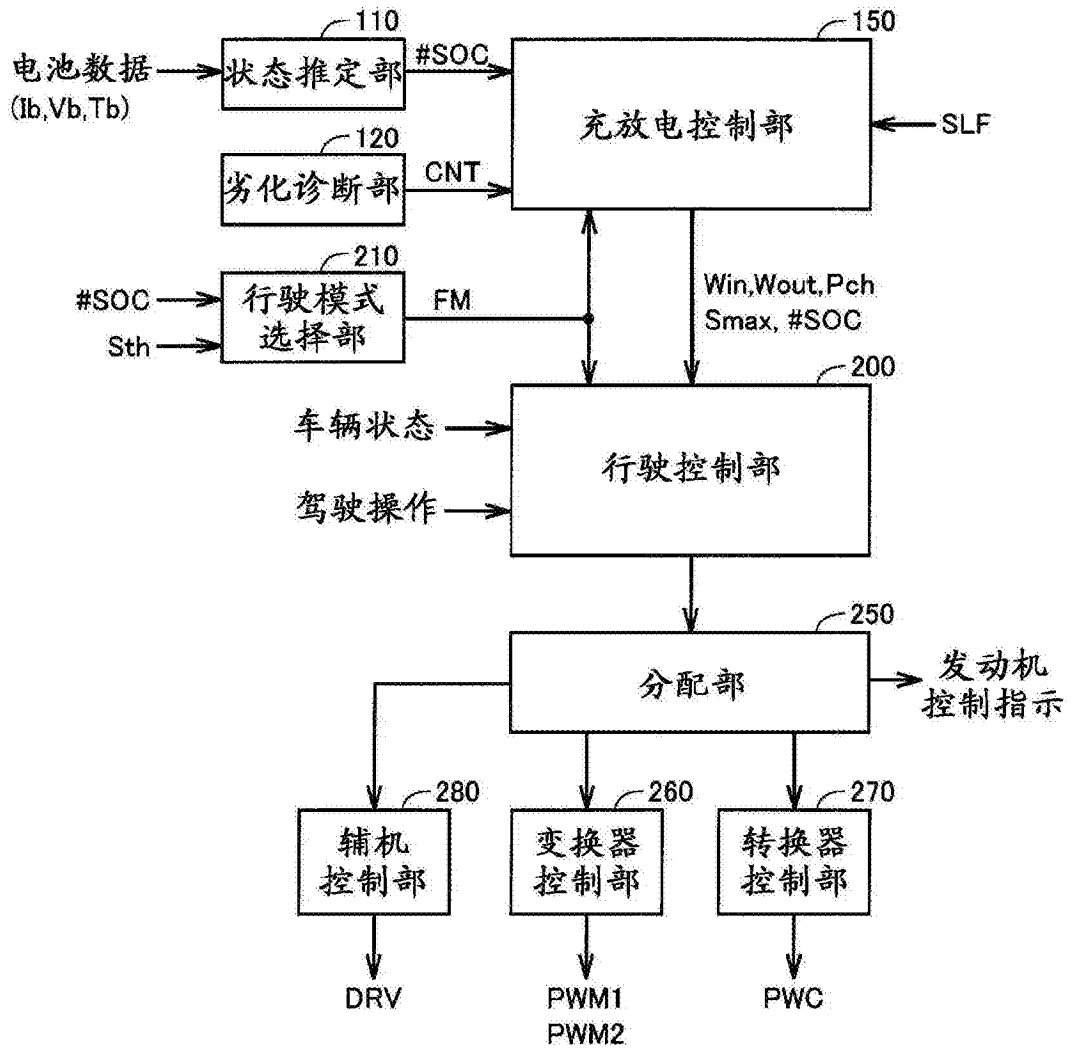


图 4

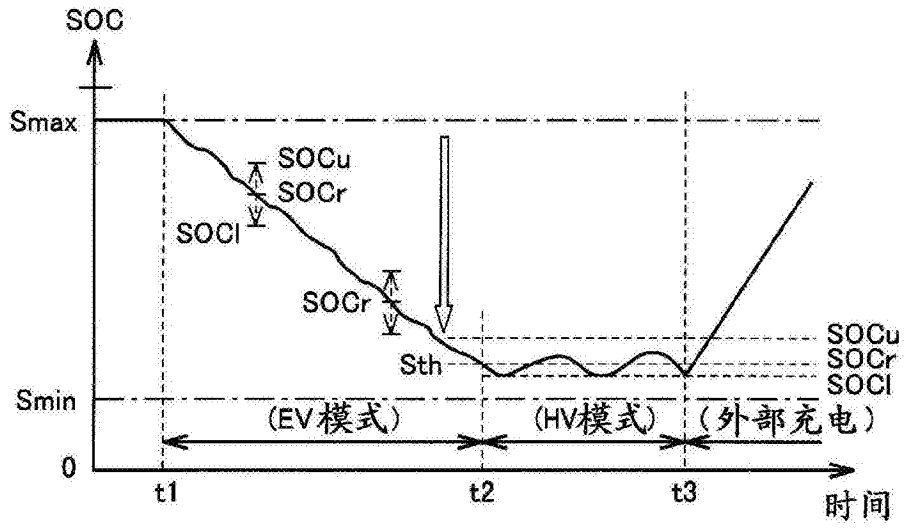


图 5

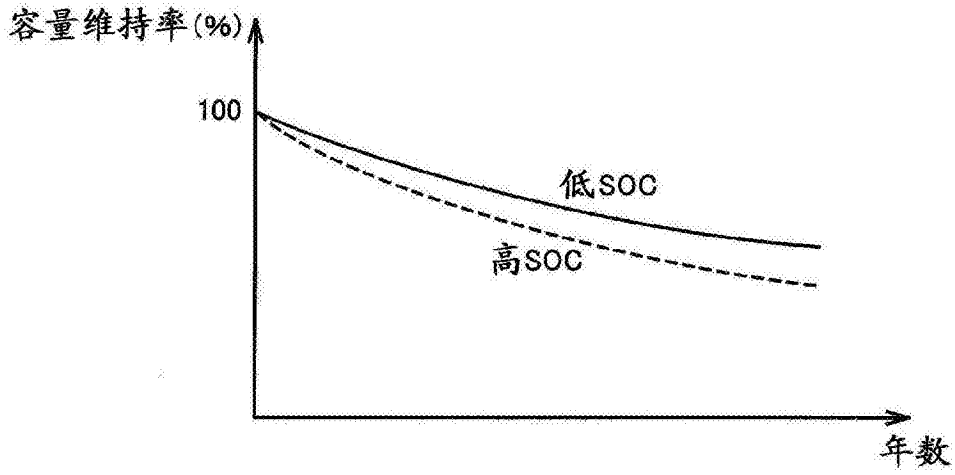


图 6

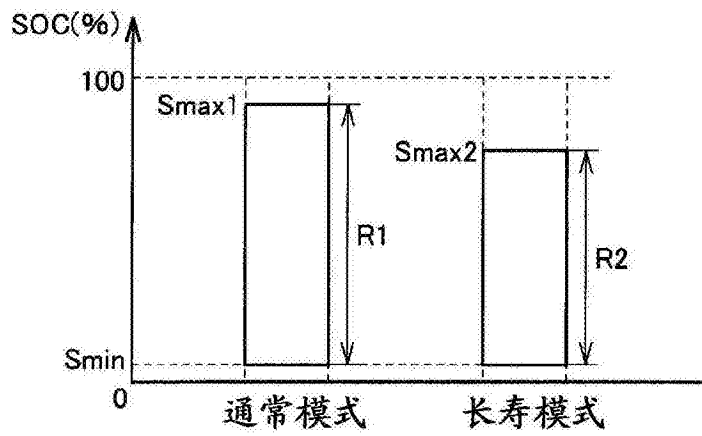


图 7

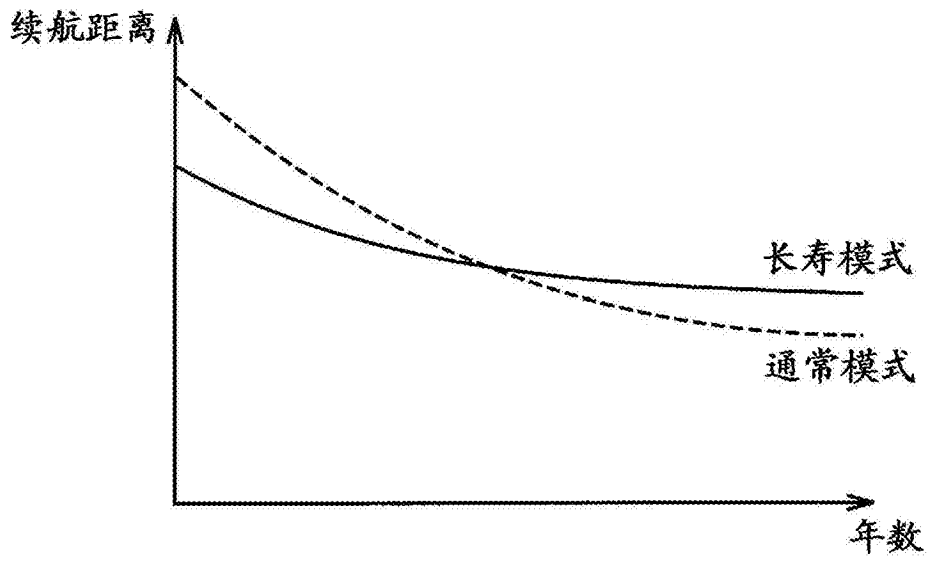


图 8

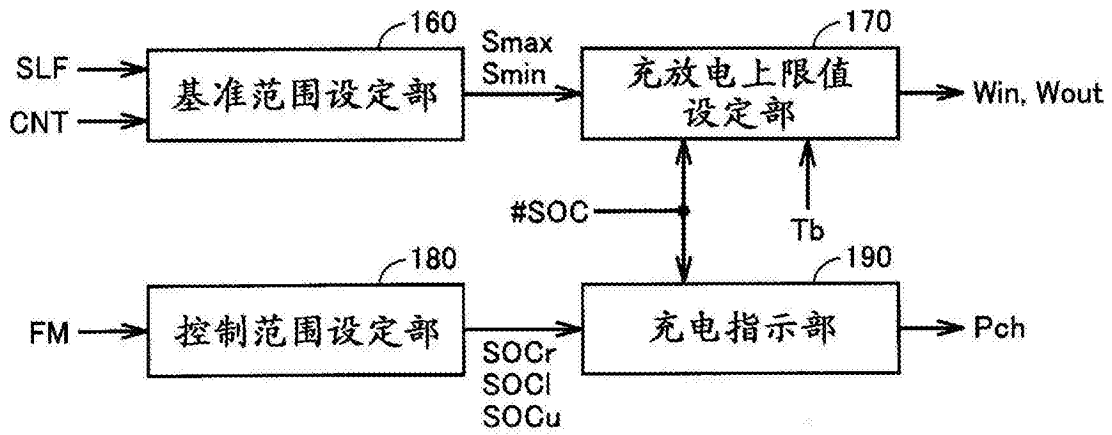


图 9

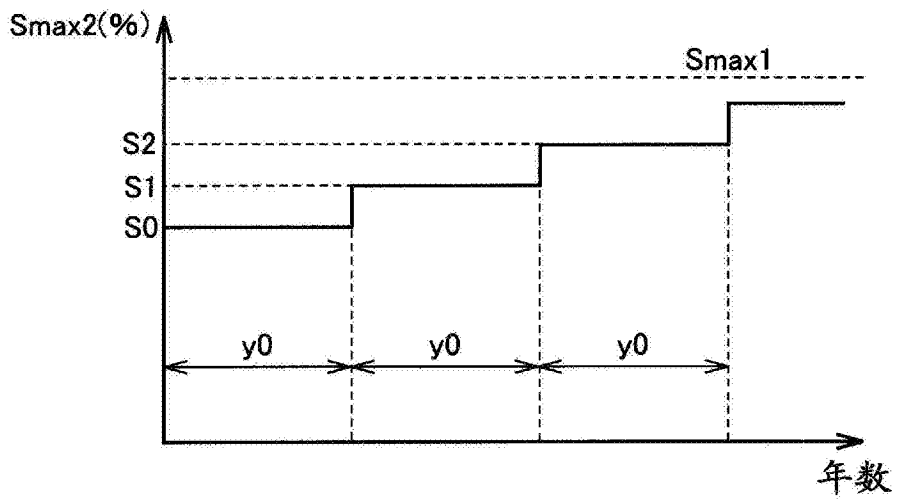


图 10

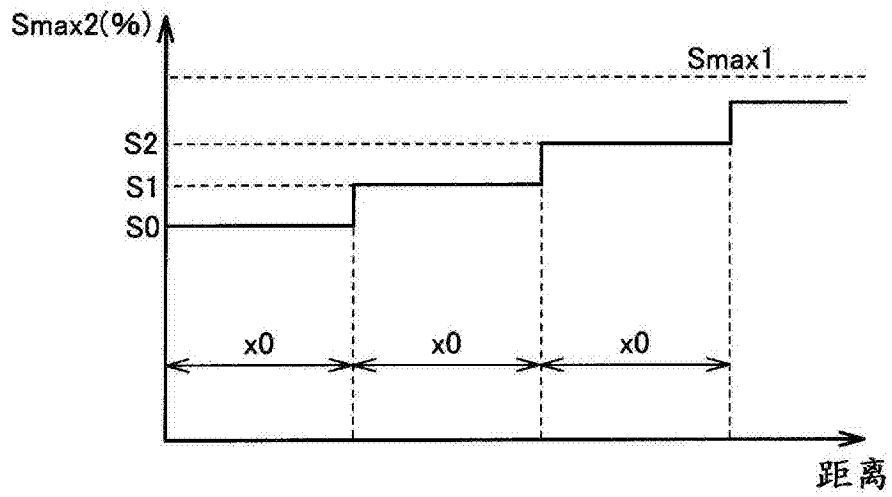


图 11

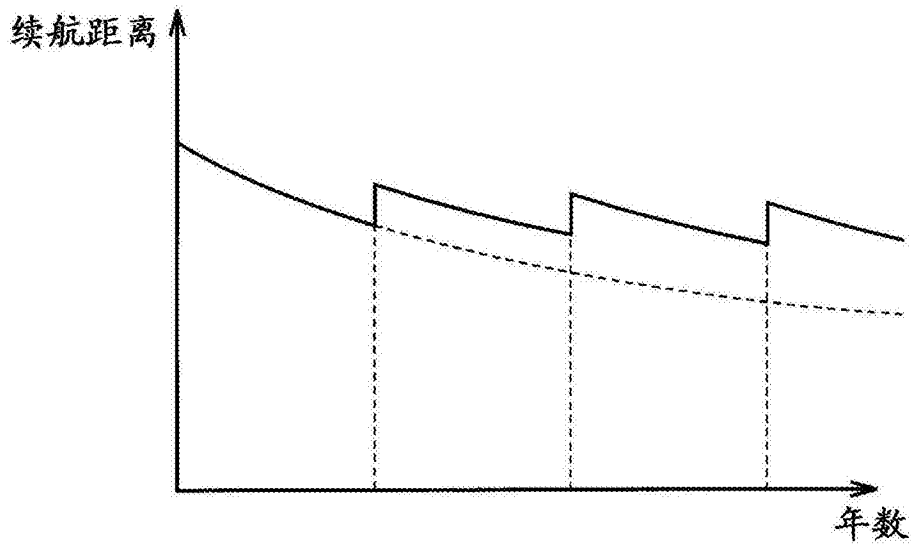


图 12

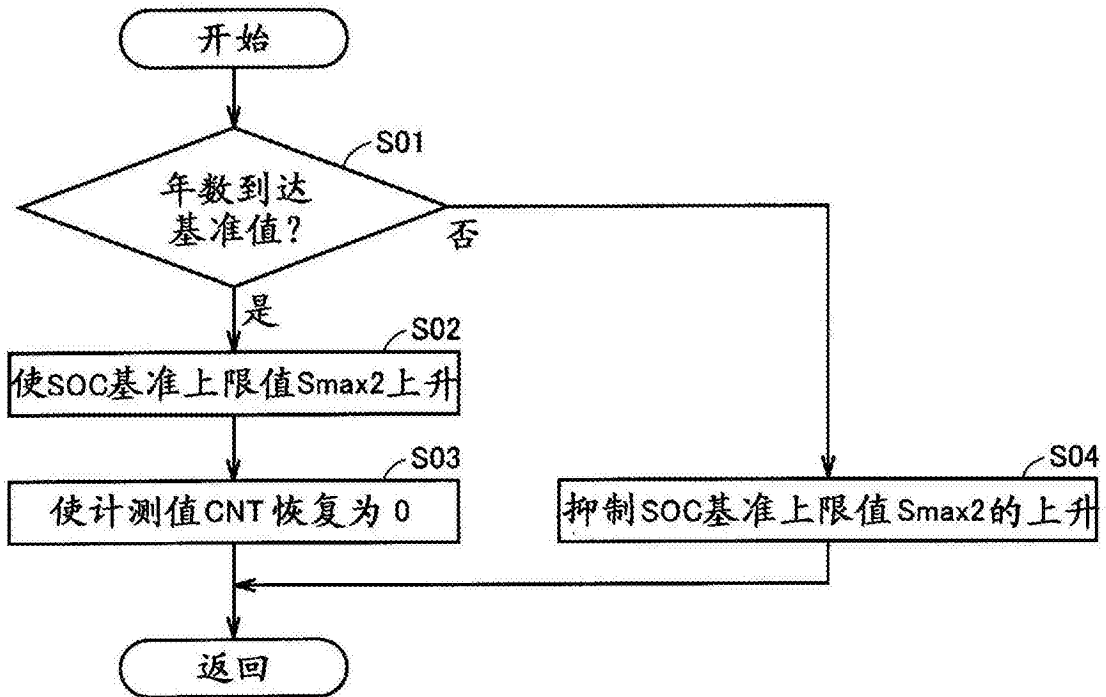


图 13

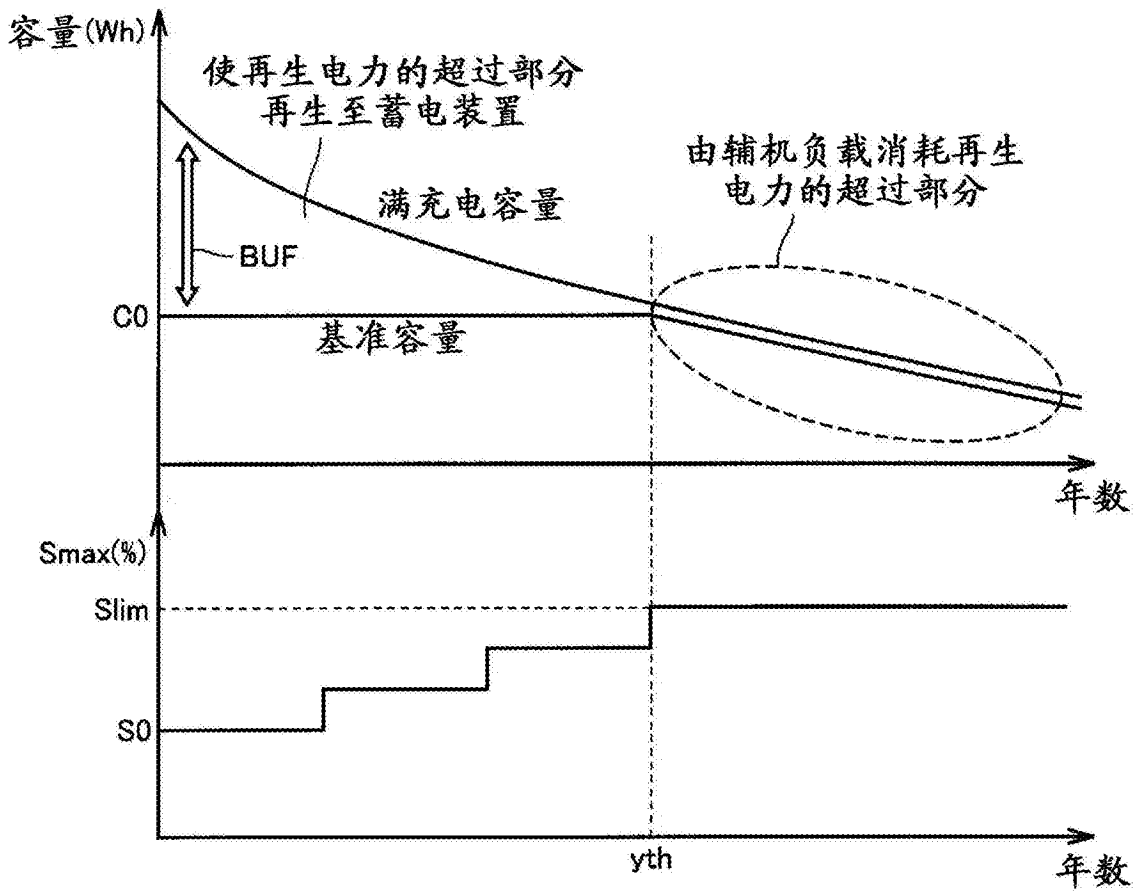


图 14

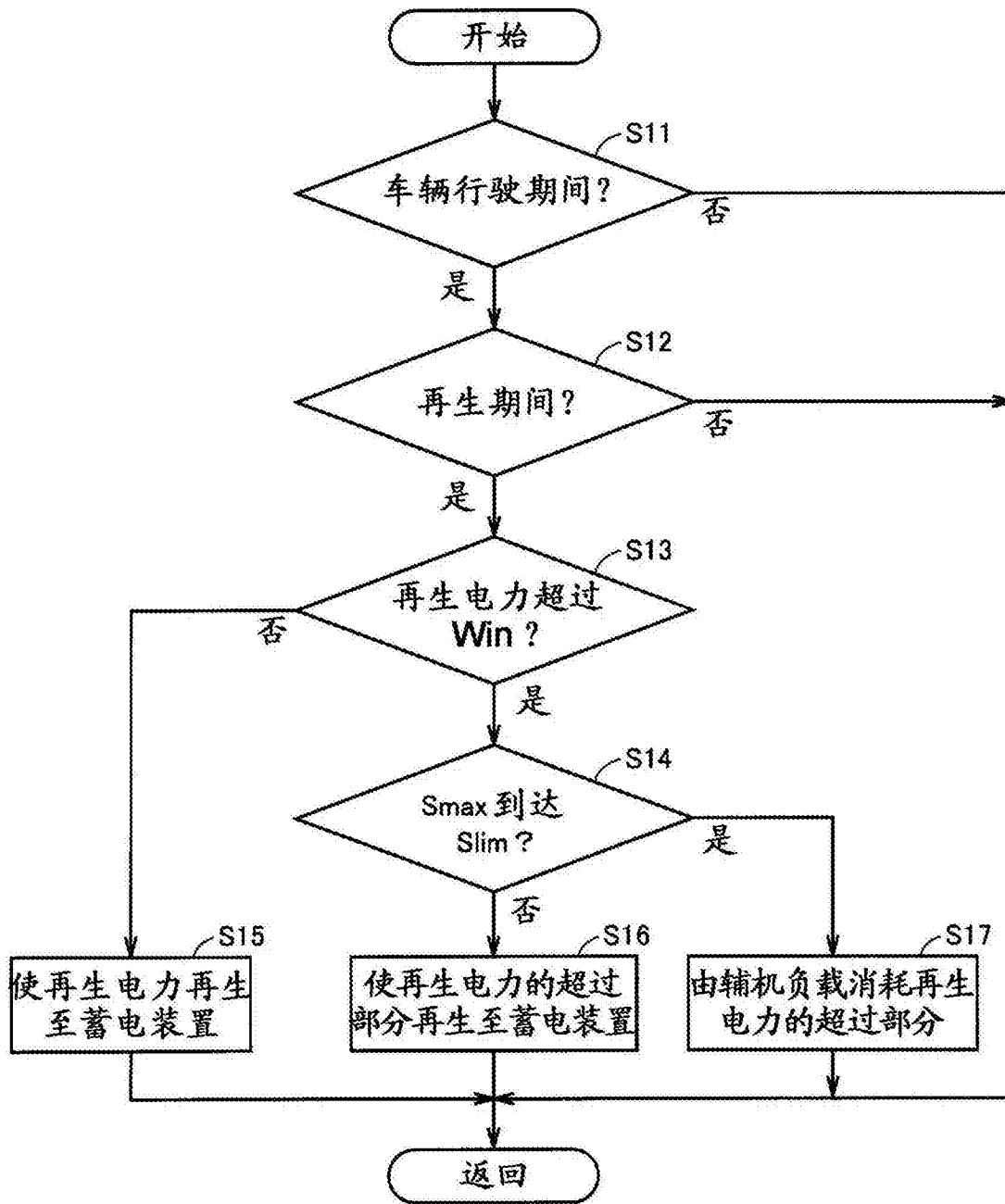


图 15