



(12) 发明专利申请

(10) 申请公布号 CN 103347763 A

(43) 申请公布日 2013. 10. 09

(21) 申请号 201180066870. 3

B60W 10/26(2006. 01)

(22) 申请日 2011. 02. 03

B60W 20/00(2006. 01)

(85) PCT申请进入国家阶段日  
2013. 08. 05

(86) PCT申请的申请数据  
PCT/JP2011/052244 2011. 02. 03

(87) PCT申请的公布数据  
W02012/105021 JA 2012. 08. 09

(71) 申请人 丰田自动车株式会社  
地址 日本爱知县丰田市

(72) 发明人 森崎启介

(74) 专利代理机构 中原信达知识产权代理有限  
责任公司 11219

代理人 高培培 车文

(51) Int. Cl.

B60W 10/08(2006. 01)

B60K 6/442(2006. 01)

B60W 10/06(2006. 01)

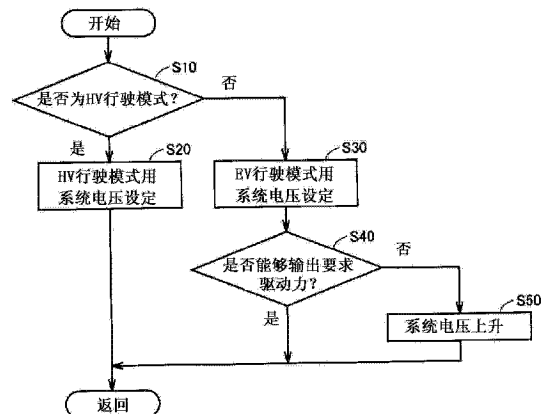
权利要求书2页 说明书12页 附图12页

(54) 发明名称

混合动力车辆及其控制方法

(57) 摘要

在 S10 中判定为行驶模式是 HV 行驶模式时 (S10 为“是”), ECU 设定 HV 行驶模式用的系统电压 (S20)。另一方面, 在 S10 中判定为行驶模式是 EV 行驶模式时 (S10 为“否”), ECU 设定 EV 行驶模式用的系统电压 (S30)。需要说明的是, 该 EV 行驶模式用的系统电压的设定比 HV 行驶模式用的设定低。



1. 一种混合动力车辆,其中,  
具备:  
产生车辆驱动力的内燃机(ENG)及电动机(MG2);  
蓄电装置(10);  
驱动所述电动机的驱动装置(132);  
设置在所述驱动装置与所述蓄电装置之间且构成为将所述驱动装置的输入电压升压成比所述蓄电装置的电压高的电压的电压转换装置(110);以及  
控制所述电压转换装置的控制装置(15),  
在使所述内燃机停止而进行行驶的第一行驶模式(EV行驶模式)时,相对于使所述内燃机工作而使用所述内燃机及所述电动机进行行驶的第二行驶模式(HV行驶模式)时,所述控制装置变更所述输入电压的设定。
2. 根据权利要求1所述的混合动力车辆,其中,  
在所述第一行驶模式时,所述控制装置以与所述第二行驶模式时相比所述输入电压降低的倾向设定所述输入电压。
3. 根据权利要求1所述的混合动力车辆,其中,  
在所述第一行驶模式时,相对于所述第二行驶模式时,所述控制装置变更所述输入电压的上限设定。
4. 根据权利要求1所述的混合动力车辆,其中,  
在所述第一行驶模式时,与产生车辆驱动力的所述电动机的运转状态相同的情况下的所述第二行驶模式时相比,所述控制装置将所述输入电压设定得较低。
5. 根据权利要求1所述的混合动力车辆,其中,  
进而在优先进行使所述内燃机停止的行驶的第一运转模式(CD模式)时,相对于通过使用所述内燃机进行发电来维持所述蓄电装置的充电状态的第二运转模式(CS模式)时,所述控制装置变更所述输入电压的设定。
6. 根据权利要求1所述的混合动力车辆,其中,  
还具备用于供驾驶员选择通常模式及节约模式中的任一者的输入装置(145),  
所述控制装置在通过所述输入装置选择了所述节约模式时,将所述输入电压的设定变更为所述通常模式时的设定以下,  
在所述第一行驶模式时选择了所述节约模式时的所述输入电压的下降率比在所述第二行驶模式时选择了所述节约模式时的所述下降率大。
7. 根据权利要求1所述的混合动力车辆,其中,  
所述控制装置在所述第一及第二行驶模式时,分别根据所述电动机的转速进一步变更所述输入电压的设定。
8. 根据权利要求1所述的混合动力车辆,其中,  
所述控制装置在所述第一及第二行驶模式时,分别根据车辆驱动力进一步变更所述输入电压的设定。
9. 根据权利要求1所述的混合动力车辆,其中,  
所述控制装置在所述第一及第二行驶模式时,分别根据所述电动机的输出进一步变更所述输入电压的设定。

10. 根据权利要求 1 所述的混合动力车辆,其中,  
还具备发电机(MG1),在所述电动机的驱动工作时该发电机(MG1)由所述内燃机驱动而发电,且能够向所述蓄电装置供电。

11. 一种混合动力车辆的控制方法,

所述混合动力车辆(100)具备:

产生车辆驱动力的内燃机(ENG)及电动机(MG2);

蓄电装置(10);

驱动所述电动机的驱动装置(132);以及

设置在所述驱动装置与所述蓄电装置之间且构成为将所述驱动装置的输入电压升压成比所述蓄电装置的电压高的电压的电压转换装置(110),

所述控制方法包括:

第一步骤,设定使所述内燃机停止而进行行驶的第一行驶模式(EV 行驶模式)用的所述输入电压;及

第二步骤,设定使所述内燃机工作而使用所述内燃机及所述电动机进行行驶的第二行驶模式(HV 行驶模式)用的所述输入电压。

12. 根据权利要求 11 所述的混合动力车辆的控制方法,其中,

所述第一行驶模式用的所述输入电压以比所述第二行驶模式用的所述输入电压降低的倾向被设定。

13. 根据权利要求 11 所述的混合动力车辆的控制方法,其中,

所述第一步骤包括设定所述第一行驶模式用的所述输入电压的上限的步骤,

所述第二步骤包括设定所述第二行驶模式用的所述输入电压的上限的步骤。

14. 根据权利要求 11 所述的混合动力车辆的控制方法,其中,

所述第一行驶模式用的所述输入电压设定得比产生车辆驱动力的所述电动机的运转状态相同的情况下的所述第二行驶模式用的所述输入电压低。

15. 根据权利要求 11 所述的混合动力车辆的控制方法,其中,

还包括设定优先进行使所述内燃机停止的行驶的第一运转模式(CD 模式)用的所述输入电压的步骤,

所述第一及第二步骤在通过使用所述内燃机进行发电而维持所述蓄电装置的充电状态的第二运转模式(CS 模式)时执行。

## 混合动力车辆及其控制方法

### 技术领域

[0001] 本发明涉及混合动力车辆及其控制方法,尤其是涉及在蓄电装置与驱动电动机的驱动装置之间具备升压转换器的混合动力车辆及其控制方法。

### 背景技术

[0002] 作为考虑了环境的车辆,混合动力车辆(Hybrid Vehicle)受到注目。混合动力车辆除了以往的发动机之外,还搭载有蓄电装置、逆变器及由逆变器驱动的电动机作为车辆行驶用的动力源。并且,在这样的混合动力车辆中,已知有使发动机停止而仅使用电动机进行行驶。以下,将使发动机停止而行驶的行驶模式称为“EV(Electric Vehicle)行驶模式”,相对于此,将使发动机工作而使用发动机及电动机进行行驶的行驶模式称为“HV (Hybrid Vehicle)行驶模式”。

[0003] 另外,在搭载电动机作为动力源的电动车辆中,已知有在蓄电装置与驱动电动机的逆变器之间具备使向逆变器的供给电压(以下也称为“系统电压”)升压成蓄电装置的电压以上的升压转换器的车辆。

[0004] 日本特开 2008-301598 号公报(专利文献 1)公开了这样的具备升压转换器的车辆。在该车辆中,设有用于供利用者选择经济性的行驶的经济模式开关。当经济模式开关接通时,系统电压受到限制。由此,能够减少无用的电力消耗(参照专利文献 1)。

[0005] 在先技术文献

[0006] 专利文献

[0007] 专利文献 1:日本特开 2008-301598 号公报

[0008] 专利文献 2:日本特开 2006-194133 号公报

### 发明内容

[0009] 发明要解决的课题

[0010] 上述的日本特开 2008-301598 号公报公开的技术在设置经济模式开关而限制系统电压从而能够实现燃耗改善这一点上是有用,但关于混合动力车辆中的系统电压的设定及燃耗改善对策,没有特别讨论。

[0011] 因而,本发明的目的是在混合动力车辆中,通过适当地设定系统电压来实现燃耗改善。

[0012] 用于解决课题的手段

[0013] 根据本发明,混合动力车辆具备产生车辆驱动力的内燃机及电动机、蓄电装置、驱动电动机的驱动装置、电压转换装置、控制电压转换装置的控制装置。电压转换装置设置在驱动装置与蓄电装置之间,将驱动装置的输入电压(系统电压)升压成比蓄电装置的电压高的电压。并且,控制装置在使内燃机停止而进行行驶的第一行驶模式(EV 行驶模式)时,相对于使内燃机工作而使用内燃机及电动机进行行驶的第二行驶模式(HV 行驶模式)时,变更系统电压的设定。

[0014] 优选的是,控制装置在第一行驶模式时,与第二行驶模式时相比,将输入电压设定成输入电压降低的倾向。

[0015] 优选的是,控制装置在第一行驶模式时,相对于第二行驶模式时,变更系统电压的上限设定。

[0016] 优选的是,控制装置在第一行驶模式时,与产生车辆驱动力的电动机的运转状态相同的情况下的第二行驶模式时相比,将输入电压设定得较低。

[0017] 优选的是,控制装置还在使内燃机停止的行驶优先的第一运转模式(CD模式)时,相对于使用内燃机进行发电而维持蓄电装置的充电状态的第二运转模式(CS模式)时,变更系统电压的设定。

[0018] 优选的是,混合动力车辆还具备用于供驾驶员选择通常模式及节约模式中的任一者的输入装置。并且,控制装置在通过输入装置选择了节约模式时,将系统电压的设定变更为通常模式时的设定以下。在此,在第一行驶模式时选择了节约模式时的系统电压的下降率比在第二行驶模式时选择了节约模式时的下降率大。

[0019] 优选的是,控制装置在第一及第二行驶模式时,分别根据电动机的转速进而变更系统电压的设定。

[0020] 另外,优选的是,控制装置在第一及第二行驶模式时,分别根据车辆驱动力进而变更系统电压的设定。

[0021] 另外,优选的是,控制装置在第一及第二行驶模式时,分别根据电动机的输出进而变更系统电压的设定。

[0022] 优选的是,混合动力车辆还具备在电动机的驱动工作时由内燃机驱动而发电且能够向蓄电装置供电的发电机。

[0023] 另外,根据本发明,控制方法是混合动力车辆的控制方法。混合动力车辆具备产生车辆驱动力的内燃机及电动机、蓄电装置、驱动电动机的驱动装置、及电压转换装置。电压转换装置设置在驱动装置与蓄电装置之间,将驱动装置的输入电压(系统电压)升压成比蓄电装置的电压高的电压。并且,控制方法包括:设定使内燃机停止而进行行驶的第一行驶模式(EV行驶模式)用的系统电压的第一步骤;及设定使内燃机工作而使用内燃机及电动机进行行驶的第二行驶模式(HV行驶模式)用的系统电压的第二步骤。

[0024] 优选的是,第一行驶模式用的输入电压设定成比第二行驶模式用的输入电压降低的倾向。

[0025] 优选的是,第一步骤包括设定第一行驶模式用的系统电压的上限的步骤。第二步骤包括设定第二行驶模式用的系统电压的上限的步骤。

[0026] 优选的是,第一行驶模式用的输入电压设定得比产生车辆驱动力的电动机的运转状态相同的情况下的第二行驶模式用的输入电压低。

[0027] 优选的是,控制方法还包括设定使内燃机停止的行驶优先的第一运转模式(CD模式)用的系统电压的步骤。第一及第二步骤在通过使用内燃机发电而维持蓄电装置的充电状态的第二运转模式(CS模式)时执行。

[0028] 发明效果

[0029] 在本发明中,在第一行驶模式(EV行驶模式)时,相对于第二行驶模式(HV行驶模式)时,变更驱动装置的输入电压(系统电压)的设定,因此能够按照行驶模式来设定考虑了

油耗与驾驶性的平衡的适当的系统电压。因此,根据本发明,在混合动力车辆中,通过适当地设定系统电压而能够实现油耗改善。

#### 附图说明

- [0030] 图 1 是表示实施方式 1 的混合动力车辆的整体结构的框图。
- [0031] 图 2 是表示混合动力车辆的电气系统的结构的框图。
- [0032] 图 3 是与系统电压的设定相关的 ECU 的功能框图。
- [0033] 图 4 是用于说明与系统电压的设定处理相关的一连串的处理次序的流程。
- [0034] 图 5 是表示系统电压的上限设定相对高时的控制模式的区分的图。
- [0035] 图 6 是表示系统电压的上限设定相对低时的控制模式的区分的图。
- [0036] 图 7 是表示与行驶模式的变化相伴的系统电压的上限设定的变化的图。
- [0037] 图 8 是表示实施方式 2 的混合动力车辆的电气系统的结构的框图。
- [0038] 图 9 是用于说明实施方式 2 的与系统电压的设定处理相关的一连串的处理次序的流程图。
- [0039] 图 10 是表示电动发电机的速度 - 转矩特性的图。
- [0040] 图 11 是用于说明实施方式 3 的与系统电压的设定处理相关的一连串的处理次序的流程图。
- [0041] 图 12 是用于说明实施方式 3 的变形例 1 的与系统电压的设定处理相关的一连串的处理次序的流程图。
- [0042] 图 13 是用于说明实施方式 3 的变形例 2 的与系统电压的设定处理相关的一连串的处理次序的流程图。
- [0043] 图 14 是表示实施方式 4 中的混合动力车辆的电气系统的结构的框图。
- [0044] 图 15 是表示蓄电装置的 SOC 的变化与运转模式的关系的图。
- [0045] 图 16 是用于说明实施方式 4 的与系统电压的设定处理相关的一连串的处理次序的流程图。

#### 具体实施方式

[0046] 以下,参照附图,详细说明本发明的实施方式。需要说明的是,对于图中同一或相当部分标注同一标号,不重复其说明。

[0047] [实施方式 1]

[0048] 图 1 是表示实施方式 1 的混合动力车辆的整体结构的框图。参照图 1,混合动力车辆 100 具备蓄电装置 10、ECU (Electronic Control Unit :电子控制单元) 15、PCU (Power Control Unit :功率控制单元) 20、动力输出装置 30、差动齿轮 40、前轮 50L、50R、后轮 60L、60R。

[0049] 蓄电装置 10 是能够再充电的直流电源,例如由镍氢或锂离子等二次电池构成。蓄电装置 10 配置在例如后座 80 的后方部,与 PCU20 电连接而向 PCU20 供给直流电压。而且,蓄电装置 10 从 PCU20 接受由动力输出装置 30 发电的电力而被充电。

[0050] PCU20 概括性地表示在混合动力车辆 100 内所需的电力转换器。PCU20 包括使从蓄电装置 10 供给的电压升压的转换器、对包含于动力输出装置 30 的电动发电机进行驱动

的逆变器。

[0051] ECU15 接受表示运转状况 / 车辆状况的来自各种传感器的各种传感器输出 17。各种传感器输出 17 包含与油门踏板 35 的踏下量对应的油门开度、与车轮转速对应的车辆速度等。并且,ECU15 基于所输入的这些传感器输出,执行与混合动力车辆 100 相关的各种控制。

[0052] 动力输出装置 30 作为车轮的驱动力源而设置,包括电动发电机 MG1、MG2 及发动机。它们经由动力分割装置(未图示)而机械连结。并且,根据混合动力车辆 100 的行驶状况,经由动力分割装置在上述 3 者之间进行驱动力的分配及结合,其结果是驱动前轮 50L、50R。差动齿轮 40 将从动力输出装置 30 输出的动力向前轮 50L、50R 传递,并将从前轮 50L、50R 接受的旋转力向动力输出装置 30 传递。由此,动力输出装置 30 将发动机及电动发电机产生的动力经由差动齿轮 40 向前轮 50L、50R 传递而驱动前轮 50L、50R。而且,动力输出装置 30 接受前轮 50L、50R 产生的电动发电机的旋转力而发电,并将该发电的电力向 PCU20 供给。

[0053] 需要说明的是,电动发电机 MG1、MG2 既可以作为发电机发挥作用,也可以作为电动机发挥作用,但电动发电机 MG1 主要作为发电机工作,电动发电机 MG2 主要作为电动机工作。详细而言,电动发电机 MG1 接受由动力分割装置分配的发动机的输出的一部分而发电。而且,电动发电机 MG1 从蓄电装置 10 接受电力的供给而作为电动机工作,使发动机转动动力输出轴而起动。

[0054] 电动发电机 MG2 通过蓄积于蓄电装置 10 的电力及电动发电机 MG1 的发电的电力中的至少一方而被驱动。并且,电动发电机 MG2 的驱动力经由差动齿轮 40 而向前轮 50L、50R 的驱动轴传递。由此,电动发电机 MG2 对发动机进行辅助而使车辆行驶,或者仅通过自己的驱动力来使车辆行驶。而且,在车辆的制动时,电动发电机 MG2 由前轮 50L、50R 驱动而作为发电机工作。此时,由电动发电机 MG2 发电的电力经由 PCU20 向蓄电装置 10 充电。

[0055] 并且,PCU20 按照来自 ECU15 的控制指示,使从蓄电装置 10 接受的直流电压升压,并将该升压后的直流电压转换成交流电压,对包含于动力输出装置 30 的电动发电机 MG1、MG2 进行驱动。而且,PCU20 在电动发电机 MG1、MG2 的再生动作时,按照来自 ECU15 的控制指示,将电动发电机 MG1、MG2 的发电的交流电压转换成直流电压而对蓄电装置 10 进行充电。

[0056] 图 2 是表示混合动力车辆 100 的电气系统的结构的框图。参照图 2,电气系统包括蓄电装置 10、SMR (System Main Relay :系统主继电器) 105、PCU20、电动发电机 MG1、MG2、及 ECU15。

[0057] 电动发电机 MG1、MG2 经由动力分割装置而与发动机 ENG 及未图示的驱动轮(图 1 的前轮 50L、50R)连结。并且,混合动力车辆 100 能够使用发动机 ENG 及电动发电机 MG2 进行行驶,电动发电机 MG1 进行发动机 ENG 的起动机及使用了发动机 ENG 的动力的发电。

[0058] SMR105 设置在蓄电装置 10 与 PCU20 之间,在车辆的行驶时等按照来自 ECU15 的指令而接通。

[0059] PCU20 包括转换器 110、电容器 120、电动机驱动控制器 131、132、及转换器 / 逆变器控制部 140。在该实施方式 1 中,电动发电机 MG1、MG2 是交流电动机,电动机驱动控制器 131、132 由逆变器构成。以下,将电动机驱动控制器 131 (132)也称为“逆变器 131 (132)”。

[0060] 转换器 110 基于来自转换器 / 逆变器控制部 140 的控制信号 Scnv, 使正极线 103 及负极线 102 间的电压 VH (系统电压) 升压成蓄电装置 10 的电压 Vb 以上。转换器 110 例如由电流可逆型的升压断继开关电路构成。

[0061] 逆变器 131、132 分别与电动发电机 MG1、MG2 对应设置。逆变器 131、132 相互并联地与转换器 110 连接, 基于来自转换器 / 逆变器控制部 140 的控制信号 Spwm1、Spwm2 而分别对电动发电机 MG1、MG2 进行驱动。

[0062] 转换器 / 逆变器控制部 140 基于从 ECU15 接受的控制指令(系统电压 VH 的设定、电动发电机 MG1、MG2 的转矩目标等), 生成用于分别对转换器 110 及电动发电机 MG1、MG2 进行驱动的控制信号 Scnv、Spwm1、Spwm2。并且, 转换器 / 逆变器控制部 140 将该生成的控制信号 Scnv、Spwm1、Spwm2 分别向转换器 110 及逆变器 131、132 输出。

[0063] ECU15 由电子控制单元构成, 通过利用 CPU (Central Processing Unit) 执行预先存储的程序的软件处理及 / 或专用的电子电路的硬件处理, 来进行车辆的行驶模式的控制、蓄电装置 10 的充放电控制、系统电压 VH 的设定等各种控制。并且, ECU15 生成用于驱动 PCU20 的控制指令, 并将该生成的控制指令向 PCU20 的转换器 / 逆变器控制部 140 输出。

[0064] 图 3 是与系统电压 VH 的设定相关的 ECU15 的功能框图。参照图 3, ECU15 包括 SOC 计算部 150、行驶模式控制部 152、系统电压控制部 154。

[0065] SOC 计算部 150 基于由未图示的传感器检测出的蓄电装置 10 的电压 Vb 及电流 Ib, 算出表示蓄电装置 10 的充电状态的 SOC (State Of Charge)。该 SOC 以 0 ~ 100% 来表示蓄电装置 10 的相对于满充电状态的蓄电量, 表示蓄电装置 10 的蓄电余量。需要说明的是, 关于 SOC 的计算方法, 可以使用各种公知的方法。

[0066] 行驶模式控制部 152 基于由 SOC 计算部 150 算出的 SOC 及车辆的要求驱动力, 控制车辆的行驶模式的切换。具体而言, 行驶模式控制部 152 以将蓄电装置 10 的 SOC 维持成规定的目标的方式控制 EV 行驶模式及 HV 行驶模式的切换。EV 行驶模式是使发动机 ENG 停止而进行行驶(即仅使用电动发电机 MG2 进行行驶)的行驶模式。另一方面, HV 行驶模式是使发动机 ENG 工作而使用发动机 ENG 及电动发电机 MG2 进行行驶的行驶模式。

[0067] 行驶模式控制部 152 在 SOC 高于目标时, 将行驶模式设为 EV 行驶模式。另一方面, 当 SOC 低于目标时, 行驶模式控制部 152 将行驶模式设为 HV 行驶模式, 以便于通过发动机 ENG 对电动发电机 MG1 进行驱动而对蓄电装置 10 进行充电。而且, 行驶模式控制部 152 在 EV 行驶模式时仅利用电动发电机 MG2 无法输出车辆的要求驱动力时, 将行驶模式切换成 HV 行驶模式。需要说明的是, 要求驱动力基于作为各种传感器输出 17 (图 1) 而接受的油门开度、车辆速度等而算出。

[0068] 系统电压控制部 154 从行驶模式控制部 152 接受表示行驶模式的模式信号 MD, 基于行驶模式来设定系统电压 VH。即, 在 EV 行驶模式时, 相对于 HV 行驶模式时, 系统电压控制部 154 变更系统电压 VH 的设定。需要说明的是, 如以下说明那样, 从能耗改善的点出发, 优选 EV 行驶模式时相对于 HV 行驶模式时降低系统电压 VH 的设定。

[0069] 当系统电压 VH 高时, 转换器 110 及逆变器 131、132 (图 2) 中的电力损失变大, 其结果是能耗恶化。在此, 在 EV 行驶模式时, 由于产生车辆驱动力的电动发电机 MG2 的转速及转矩的控制范围受限(当转速、转矩变大时, 发动机 ENG 起动而向 HV 行驶模式转移), 因此无需为了电动发电机 MG2 的高输出作准备而提高系统电压 VH。因此, 在该实施方式 1 中, 在



EV 行驶模式时,相对于 HV 行驶模式时,以降低系统电压 VH 的设定的方式进行变更,从而实现燃耗改善。

[0070] 需要说明的是,即使在 HV 行驶模式时,只要不是为了实现燃耗改善而将油门踏板踏下规定量以上,系统电压 VH 就设定得比最大值低。在此,HV 行驶模式时的系统电压 VH 受到作为发电机工作的电动发电机 MG1 的转速等的制约。因此,在 HV 行驶模式时,无法像不受电动发电机 MG1 的转速等的制约的 EV 行驶模式时那样降低系统电压 VH 的设定。

[0071] 并且,系统电压控制部 154 将系统电压 VH 的设定向 PCU20 的转换器 / 逆变器控制部 140 (图 2) 输出。

[0072] 图 4 是用于说明与系统电压 VH 的设定处理相关的一连串的处理次序的流程图。需要说明的是,该流程图的处理每隔一定时间或每当规定的条件成立时从主程序被调出而执行。

[0073] 参照图 4,ECU15 判定行驶模式是否为 HV 行驶模式(步骤 S10)。需要说明的是,该步骤 S10 是用于判定行驶模式的处理,也可以判定行驶模式是否为 EV 行驶模式。

[0074] 并且,当在步骤 S10 中判定为行驶模式是 HV 行驶模式时(步骤 S10 为“是”),ECU15 将系统电压 VH 设定为 HV 行驶模式用的值(步骤 S20)。另一方面,在步骤 S10 中判定为行驶模式是 EV 行驶模式时(步骤 S10 为“否”),ECU15 将系统电压 VH 设定为 EV 行驶模式用的值(步骤 S30)。该 EV 行驶模式用的设定比 HV 行驶模式用的设定低。

[0075] 需要说明的是,ECU15 通过 EV 行驶模式用的系统电压 VH 的设定而判定电动发电机 MG2 是否能够输出车辆的要求驱动力(步骤 S40)。并且,在判定为电动发电机 MG2 无法输出要求驱动力时(步骤 S40 为“否”),ECU15 使系统电压 VH 的设定上升以使电动发电机 MG2 能够输出要求驱动力(步骤 S50)。

[0076] 需要说明的是,也可以是,在 EV 行驶模式时,与产生车辆驱动力的电动发电机 MG2 的运转状态(转矩及转速)相同的情况下的 HV 行驶模式时相比,将系统电压 VH 设定得较低。例如,可以基于电动发电机 MG2 的运转状态通过映射等来决定系统电压 VH,以 EV 行驶模式用和 HV 行驶模式用来分别准备映射,与 HV 行驶模式用的映射的值相比,整体性地减小 EV 行驶模式用的映射的值。

[0077] 如以上那样,在该实施方式 1 中,在 EV 行驶模式时,相对于 HV 行驶模式时,系统电压 VH 的设定被改变,因此能够按照行驶模式设定考虑了燃耗与驾驶性的平衡的适当的系统电压 VH。因此,根据该实施方式 1,通过适当地设定系统电压 VH 而能够实现燃耗改善。

[0078] [实施方式 1 的变形例]

[0079] 在上述的实施方式 1 中,以行驶模式来切换系统电压 VH,但也可以不切换系统电压 VH 其本身而以行驶模式来切换系统电压 VH 的上限。需要说明的是,这种情况下,系统电压 VH 自身与行驶模式无关地,基于对电动发电机 MG1、MG2 的驱动要求而算出。

[0080] 在该变形例中,ECU15 基于行驶模式而设定系统电压 VH 的上限。即,在 EV 行驶模式时,相对于 HV 行驶模式时,ECU15 变更系统电压 VH 的上限设定。此外,如以下说明那样,在 EV 行驶模式时,相对于 HV 行驶模式时,降低系统电压 VH 的上限设定,从燃耗改善出发优选。

[0081] 如上所述,在 EV 行驶模式时,不像 HV 行驶模式时那样受到电动发电机 MG1 的转速等的制约,因此相对于 HV 行驶模式时,能够降低系统电压 VH 的上限设定。由此,由于将 EV

行驶模式时的系统电压  $V_H$  抑制得较低,因此如实施方式 1 中说明那样能够实现燃耗改善。此外,在 EV 行驶模式时通过降低系统电压  $V_H$  的上限设定,而能够以电压利用率高的控制模式来驱动电动发电机 MG2,从这一点出发能得到燃耗改善效果。

[0082] 图 5、6 是表示电动发电机 MG2 的转速 - 转矩特性的图。在图 5 中,示出系统电压  $V_H$  的上限设定相对高时的控制模式的区分,在图 6 中,示出系统电压  $V_H$  的上限设定相对低时的控制模式的区分。

[0083] 参照图 5、6,“PWM”表示的区域是进行正弦波 PWM(Pulse Width Modulation:脉冲宽度调制)控制的区域,“OM”表示的区域是进行过调制 PWM 控制的区域。“矩形”表示的区域是进行矩形波电压控制的区域。在正弦波 PWM 控制中,电动发电机 MG2 的控制性良好,但仅能将调制率(相对于电压  $V_H$  的电动机施加电压的基波成分(实效值)之比)升高至约 0.61。在过调制 PWM 控制中,能够将调制率从正弦波 PWM 控制模式下的最高调制率提高至 0.78 的范围,在矩形波电压控制中,调制率在最大的 0.78 下恒定。需要说明的是,在图 6 中,斜线所示的区域是由于系统电压  $V_H$  低而电动发电机 MG2 无法输出的区域。

[0084] 如图 5、6 所示,在系统电压  $V_H$  的上限设定高的情况下,即使是进行正弦波 PWM 控制的点,通过降低系统电压  $V_H$  的上限设定,也能够以调制率(电压利用率)高的矩形波电压控制来驱动电动发电机 MG2。

[0085] 需要说明的是,在 HV 行驶模式时,只要不是为了实现燃耗改善而将油门踏板踏下规定量以上,系统电压  $V_H$  的上限就设定得比最大值低。但是,HV 行驶模式时的系统电压  $V_H$  如上述那样受到电动发电机 MG1 的转速等的制约。因此,在 HV 行驶模式时,无法像不受电动发电机 MG1 的转速等的制约的 EV 行驶模式时那样降低系统电压  $V_H$  的上限设定。

[0086] 图 7 是表示与行驶模式的变化相伴的系统电压  $V_H$  的上限设定的变化的图。需要说明的是,在该图 7 中,作为比较例,也示出了现有技术时的系统电压  $V_H$  的上限设定的变化。

[0087] 参照图 7,在本实施方式中,在 EV 行驶模式时,相对于 HV 行驶模式时,系统电压  $V_H$  的上限设定为低值( $V_2$ )。另一方面,在现有技术中,由于没有在 EV 行驶模式时使系统电压  $V_H$  的上限设定从最大值( $V_{max}$ )下降这样的思想,因此为了燃耗改善而限制系统电压  $V_H$  的上限的 HV 行驶模式时比 EV 行驶模式时设定得低。

[0088] 如以上那样,在该实施方式 1 的变形例中,与实施方式 1 同样地也能够实现燃耗改善。

[0089] [实施方式 2]

[0090] 图 8 是表示实施方式 2 的混合动力车辆的电气系统的结构的框图。参照图 8,实施方式 2 中的混合动力车辆在图 2 所示的混合动力车辆 100 的结构中,还包括经济模式开关 145,并取代 ECU15 而包含 ECU15A。

[0091] 经济模式开关 145 是用于供驾驶员选择通常模式及节约模式中的任一者的开关。当经济模式开关 145 接通时,选择节约模式。并且,ECU15A 在经济模式开关 145 被接通时,若为 EV 行驶模式,则相对于经济模式开关 145 的断开时(通常模式时),降低系统电压  $V_H$  的设定。由此,在 EV 行驶模式时,驾驶员能够选择是使燃耗改善优先还是使驾驶性优先。需要说明的是,ECU15A 的其他的功能与实施方式 1 中的 ECU15 相同。

[0092] 图 9 是用于说明实施方式 2 中的与系统电压  $V_H$  的设定处理相关的一连串的处理次序的流程图。需要说明的是,该流程图的处理也每当一定时间或每当规定的条件成立时

从主程序被调出而执行。

[0093] 参照图 9,该流程图在图 4 所示的流程图中,还包括步骤 S25。即,在步骤 S10 中判定为行驶模式是 EV 行驶模式时(步骤 S10 为“否”),ECU15A 判定经济模式开关 145 是否被接通(步骤 S25)。

[0094] 并且,当判定为经济模式开关 145 被接通时(步骤 S25 为“是”),ECU15A 使处理向步骤 S30 转移,将系统电压 VH 设定为 EV 行驶模式用的值。另一方面,在步骤 S25 中判定为经济模式开关 145 被断开时(步骤 S25 为“否”),ECU15A 使处理向步骤 S50 转移。

[0095] 需要说明的是,在步骤 S25 中判定为经济模式开关 145 被断开时,也可以取代使处理向步骤 S50 转移的情况而设定另一系统电压 VH。需要说明的是,这种情况下,系统电压 VH 也设定为比在步骤 S30 中设定的电压高的电压。

[0096] 需要说明的是,在上述中,在 HV 行驶模式时,没有通过经济模式开关 145 的接通/断开而特别地变更系统电压 VH 的设定,但是在 HV 行驶模式时,若经济模式开关 145 被接通,相对于经济模式开关 145 的断开时(通常模式时),也可以降低系统电压 VH 的设定。但是,如上述那样,HV 行驶模式时的系统电压 VH 受到电动发电机 MG1 的转速等的制约,因此 HV 行驶模式时无法像 EV 行驶模式时那样降低系统电压 VH 的设定。因此,在 HV 行驶模式时经济模式开关 145 被接通时的系统电压 VH 的下降率优选小于在 EV 行驶模式时经济模式开关 145 被接通时的下降率。换言之,在该实施方式 2 中,在 EV 行驶模式时经济模式开关 145 被接通时的系统电压 VH 的下降率大于在 HV 行驶模式时经济模式开关 145 被接通时的下降率。

[0097] 需要说明的是,虽然没有特别图示,但与实施方式 1 的变形例同样地,在该实施方式 2 中,在经济模式开关 145 被接通时,若为 EV 行驶模式,则相对于经济模式开关 145 的断开时(通常模式时),也可以降低系统电压 VH 的上限设定。

[0098] 如以上那样,根据该实施方式 2,由于设有驾驶员能够操作的经济模式开关 145,因此驾驶员能够选择燃耗改善与驾驶性的优先程度。

[0099] [实施方式 3]

[0100] 图 10 是表示电动发电机 MG2 的速度-转矩特性的图。参照图 10,曲线 k1~k3 分别表示系统电压 VH 为 V1~V3 ( $V1 > V2 > V3$ ) 时的特性。

[0101] 如图 10 所示,即使系统电压 VH 变化,电动发电机 MG2 能够输出的最大转矩也达到 T<sub>max</sub>。因此,例如电动机转速为 N1 以下时,若系统电压 VH 升压至 V3 (曲线 k3),则能够输出电动发电机 MG2 的最大转矩,比 V3 高的升压称为无用的升压。

[0102] 因此,在该实施方式 3 中,通过产生车辆的驱动力的电动发电机 MG2 的转速来变更系统电压 VH 的设定,通过避免无用的升压而能实现燃耗的改善。

[0103] 该实施方式 3 的混合动力车辆的结构与图 1、2 所示的实施方式 1 的混合动力车辆 100 相同。

[0104] 图 11 是用于说明实施方式 3 中的与系统电压 VH 的设定处理相关的一连串的处理次序的流程图。需要说明的是,该流程图的处理也每当一定时间或每当规定的条件成立时从主程序被调出而执行。

[0105] 参照图 11,ECU15 判定行驶模式是否为 HV 行驶模式(步骤 S110)。需要说明的是,该步骤 S110 是用于判定行驶模式的处理,也可以判定行驶模式是否为 EV 行驶模式。

[0106] 当在步骤 S110 中判定为行驶模式是 HV 行驶模式时(步骤 S110 为“是”),ECU15 判定电动发电机 MG2 的转速是否比预先确定的阈值 A 高(步骤 S120)。并且,当判定为电动发电机 MG2 的转速比阈值 A 高时(步骤 S120 为“是”),ECU15 将系统电压 VH 设定为 HV 行驶模式用的第一值 VH1 (步骤 S130)。另一方面,当判定为电动发电机 MG2 的转速为阈值 A 以下时(步骤 S120 为“否”),ECU15 将系统电压 VH 设定为 HV 行驶模式用的第二值 VH2 (<VH1) (步骤 S130)。

[0107] 另外,当在步骤 S110 中判定为行驶模式是 EV 行驶模式时(步骤 S110 为“否”),ECU15 判定电动发电机 MG2 的转速是否比预先确定的阈值 B 高(步骤 S150)。并且,当判定为电动发电机 MG2 的转速比阈值 B 高时(步骤 S150 为“是”),ECU15 将系统电压 VH 设定为 EV 行驶模式用的第一值 VH3(步骤 S160)。另一方面,当判定为电动发电机 MG2 的转速为阈值 B 以下时(步骤 S150 为“否”),ECU15 将系统电压 VH 设定为 EV 行驶模式用的第二值 VH4 (<VH3) (步骤 S170)。

[0108] 需要说明的是,在上述中,在各行驶模式将系统电压 VH 的设定分为两个阶段,但也可以通过电动发电机 MG2 的转速而多阶段化,也可以按照转速使系统电压 VH 变化。

[0109] 另外,也可以取代电动发电机 MG2 的转速而通过车辆的行驶速度来变更系统电压 VH 的设定。

[0110] 另外,与实施方式 1 的变形例同样地,在该实施方式 3 中,在各行驶模式也可以通过电动发电机 MG2 的转速来变更系统电压 VH 的上限设定。

[0111] 如以上那样,根据该实施方式 3,由于通过电动发电机 MG2 的转速而使系统电压 VH 的设定可变,因此能避免无用的升压,由此能够改善燃耗。

[0112] [实施方式 3 的变形例 1]

[0113] 在该变形例 1 中,取代电动发电机 MG2 的转速或车辆速度,通过车辆的驱动力来变更系统电压 VH 的设定。

[0114] 图 12 是用于说明实施方式 3 的变形例 1 的与系统电压 VH 的设定处理相关的一连串的处理次序的流程图。需要说明的是,该流程图的处理也每当一定时间或每当规定的条件成立时从主程序被调出而执行。

[0115] 参照图 12,该流程图在图 11 所示的流程图中,取代步骤 S120、S150 而分别包含步骤 S122、S152。即,在步骤 S110 中判定为行驶模式是 HV 行驶模式时(步骤 S110 为“是”),ECU15 判定车辆驱动力是否比预先确定的阈值 Pd1 大(步骤 S122)。需要说明的是,车辆驱动力可以使用基于油门开度、车辆速度等而算出的要求驱动力。

[0116] 并且,当判定为车辆驱动力比阈值 Pd1 大时(步骤 S122 为“是”),处理向步骤 S130 转移,将 HV 行驶模式用的第一值 VH1 设定为系统电压 VH。另一方面,当判定为车辆驱动力为阈值 Pd1 以下时(步骤 S122 为“否”),处理向步骤 S140 转移,将 HV 行驶模式用的第二值 VH2 (<VH1) 设定为系统电压 VH。

[0117] 另外,当在步骤 S110 中判定为行驶模式是 EV 行驶模式时(步骤 S110 为“否”),ECU15 判定车辆驱动力是否比预先确定的阈值 Pd2 大(步骤 S152)。并且,当判定为车辆驱动力比阈值 Pd2 大时(步骤 S152 为“是”),处理向步骤 S160 转移,将 EV 行驶模式用的第一值 VH3 设定为系统电压 VH。另一方面,当判定为车辆驱动力为阈值 Pd2 以下时(步骤 S152 为“否”),处理向步骤 S170 转移,将 EV 行驶模式用的第二值 VH4 (<VH3) 设定为系统电压 VH。

[0118] 根据该变形例 1,也能得到与实施方式 3 同样的效果。

[0119] [实施方式 3 的变形例 2]

[0120] 在该变形例 2 中,取代电动发电机 MG2 的转速或车辆速度,而通过电动发电机 MG2 的输出(动力)来变更系统电压 VH 的设定。

[0121] 图 13 是用于说明实施方式 3 的变形例 2 的与系统电压 VH 的设定处理相关的一连串的处理次序的流程图。需要说明的是,该流程图的处理也每当一定时间或每当规定的条件成立时从主程序被调出而执行。

[0122] 参照图 13,该流程图在图 11 所示的流程图中,取代步骤 S120、S150 而分别包含步骤 S124、S154。即,当在步骤 S110 中判定为行驶模式是 HV 行驶模式时(步骤 S110 为“是”),ECU15 判定电动发电机 MG2 的输出是否比预先确定的阈值 Pm1 大(步骤 S124)。

[0123] 并且,当判定为电动发电机 MG2 的输出比阈值 Pm1 大时(步骤 S124 为“是”),处理向步骤 S130 转移。另一方面,当判定为电动发电机 MG2 的输出为阈值 Pm1 以下时(步骤 S124 为“否”),处理向步骤 S140 转移。

[0124] 另外,在步骤 S110 中判定为行驶模式是 EV 行驶模式时(步骤 S110 为“否”),ECU15 判定电动发电机 MG2 的输出是否比预先确定的阈值 Pm2 大(步骤 S154)。并且,当判定为电动发电机 MG2 的输出比阈值 Pm2 大时(步骤 S154 为“是”),处理向步骤 S160 转移。另一方面,当判定为电动发电机 MG2 的输出为阈值 Pm2 以下时(步骤 S154 为“否”),处理向步骤 S170 转移。

[0125] 根据该变形例 2,也能得到与实施方式 3 同样的效果。

[0126] [实施方式 4]

[0127] 图 14 是表示实施方式 4 中的混合动力车辆的电气系统的结构的框图。参照图 14,实施方式 4 的混合动力车辆的电气系统在图 2 所示的电气系统的结构中,还包括充电入口 90、充电器 92、SMR106,且取代 ECU15 而包含 ECU15B。

[0128] 充电入口 90 能够将与车辆外部的电源(以下也称为“外部电源”)连接的充电线缆(未图示)的连接器连接。并且,在外部电源对蓄电装置 10 充电时(以下也称为“外部充电”),从与充电入口 90 连接的外部电源接受电力,并将该接受到的电力向充电器 92 供给。充电器 92 设置在充电入口 90 与蓄电装置 10 之间,将从与充电入口 90 连接的外部电源供给的电力转换成蓄电装置 10 的电压水平而向蓄电装置 10 输出。SMR106 设置在蓄电装置 10 与充电器 92 之间,在外部充电时按照来自 ECU15B 的指令而被接通。

[0129] ECU15B 在外部充电时,生成用于驱动充电器 92 的信号,并将该生成的信号向充电器 92 输出。而且,ECU15B 基于蓄电装置 10 的 SOC,控制车辆的运转模式的切换。具体而言,ECU15B 控制是优先进行使发动机 ENG 停止的行驶的运转模式(以下称为“CD (Charge Depleting :电量消耗) 模式”)还是使发动机 ENG 工作而将蓄电装置 10 的 SOC 维持成规定的目标的运转模式(以下称为“CS (Charge Sustaining :电量保持) 模式”)的切换。并且,ECU15B 也通过上述的运转模式,变更系统电压 VH 的设定。需要说明的是,ECU15B 的其他的功能与实施方式 1 的 ECU15 相同。

[0130] 图 15 是表示蓄电装置 10 的 SOC 的变化与运转模式的关系的图。参照图 15,在通过外部充电而蓄电装置 10 成为满充电状态之后(SOC=MAX),开始行驶。在外部充电后,运转模式设定为 CD 模式。在 CD 模式下的行驶中,虽然由于在车辆的减速时等回收的再生电力

而 SOC 临时增加,但作为整体,伴随着行驶距离的增加而 SOC 减少。并且,在时刻  $t_1$  SOC 达到阈值  $S_{th}$  时,运转模式向 CS 模式切换, SOC 被控制成阈值  $S_{th}$  的附近。

[0131] 在 CD 模式中,在由驾驶员较大地踏下油门踏板或发动机驱动类型的空调工作时或发动机制热时等,容许发动机 ENG 的工作。该 CD 模式是不维持蓄电装置 10 的 SOC 而基本上以蓄积于蓄电装置 10 的电力为能量源来使车辆行驶的运转模式。在该 CD 模式期间,结果是放电的比例比充电相对变大的情况较多。另一方面,CS 模式是为了将蓄电装置 10 的 SOC 维持成规定的目标,根据需要使发动机 ENG 工作而通过电动发电机 MG1 进行发电的运转模式,并未限定为始终使发动机 ENG 工作的行驶。

[0132] 即,在 CD 模式中, EV 行驶模式优先,当较大地踏下油门踏板而要求大的车辆动力时,切换成 HV 行驶模式。而且,在 CS 模式中,为了将 SOC 维持成规定的目标,而反复进行 HV 行驶模式与 EV 行驶模式的切换。

[0133] 并且,在该实施方式 4 中,进而,在 CD 模式时,相对于 CS 模式时,变更系统电压 VH 的设定。由此,根据运转模式也能够实现系统电压 VH 的设定的最适当化,能够进一步实现燃耗改善。

[0134] 图 16 是用于说明实施方式 4 中的与系统电压 VH 的设定处理相关的一连串的处理次序的流程图。需要说明的是,该流程图的处理也每当一定时间或每当规定的条件成立时,从主程序被调出而执行。

[0135] 参照图 16,该流程图在图 4 所示的流程图中,还包括步骤 S5、S60。即, ECU15B 首先判定运转模式是否为 CS 模式(步骤 S5)。需要说明的是,该步骤 S5 是用于判定运转模式的处理,也可以判定运转模式是否为 CD 模式。

[0136] 并且,在步骤 S5 中判定为运转模式是 CD 模式时(步骤 S5 为“否”), ECU15B 将系统电压 VH 设定为 CD 模式用的值(步骤 S60)。另一方面,在步骤 S5 中判定为运转模式是 CS 模式时(步骤 S5 为“是”), ECU15B 使处理向步骤 S10 转移。

[0137] 需要说明的是,虽然没有特别图示,但与实施方式 1 的变形例同样地,也可以变更系统电压 VH 的上限设定。而且,如实施方式 3 及其变形例 1、2 那样,也可以通过电动发电机 MG2 的转速或车辆速度、车辆驱动力、电动发电机 MG2 的输出等而进一步变更系统电压 VH 的设定。

[0138] 如以上那样,根据该实施方式 4,进而在 CD 模式中也能改善燃耗。

[0139] 需要说明的是,在上述的各实施方式中,说明了将发动机 ENG 的动力向驱动轴及电动发电机 MG1 中的至少一方输出的串联 / 并联型的混合动力车辆,但本发明也可以适用于其他的形式的混合动力车辆。即,本发明也能够适用于例如仅为了驱动电动发电机 MG1 而使用发动机 ENG 且仅利用电动发电机 MG2 来产生车辆的驱动力的所谓串联型的混合动力车辆、或以发动机 ENG 为主动力根据需要而电动机进行辅助且也使用该电动机作为发电机而能够对蓄电装置 10 进行充电的单电动机型的混合动力车辆等。

[0140] 但是,在上述的各实施方式中说明的双电动机型的混合动力车辆中,如上述那样, HV 行驶模式时的系统电压 VH 受到作为发电机工作的电动发电机 MG1 的转速等的制约。因此,在 HV 行驶模式时,无法进行像不受电动发电机 MG1 的转速等的制约的 EV 行驶模式时那样降低系统电压 VH 的设定的情况。由此,在 EV 行驶模式时和 HV 行驶模式时能够变更系统电压 VH 的设定的本发明适合于双电动机型的混合动力车辆。

[0141] 需要说明的是,在上述中,发动机 ENG 对应于本发明的“内燃机”的一实施例,电动发电机 MG2 对应于本发明的“电动机”的一实施例。而且,逆变器 132 对应于本发明的“驱动装置”的一实施例,转换器 110 对应于本发明的“电压转换装置”的一实施例。进而,ECU15、15A、15B 对应于本发明的“控制装置”的一实施例,经济模式开关 145 对应于本发明的“输入装置”的一实施例。

[0142] 应考虑的是本次公开的实施方式全部的点是例示而不是限制性内容。本发明的范围不是由上述的实施方式的说明而是由权利要求书公开,并意图包括与权利要求书等同的意思及范围内的全部变更。

[0143] 标号说明

[0144] 10 蓄电装置,15、15A、15B ECU,17 各种传感器输出,20PCU,30 动力输出装置,35 油门踏板,40 差动齿轮,50L、50R 前轮,60L、60R 后轮,90 充电入口,92 充电器,100 混合动力车辆,105、106SMR,110 转换器,120 电容器,131、132 逆变器,140 转换器 / 逆变器控制部,145 经济模式开关,150SOC 计算部,152 行驶模式控制部,154 系统电压控制部,MG1、MG2 电动发电机,ENG 发动机。

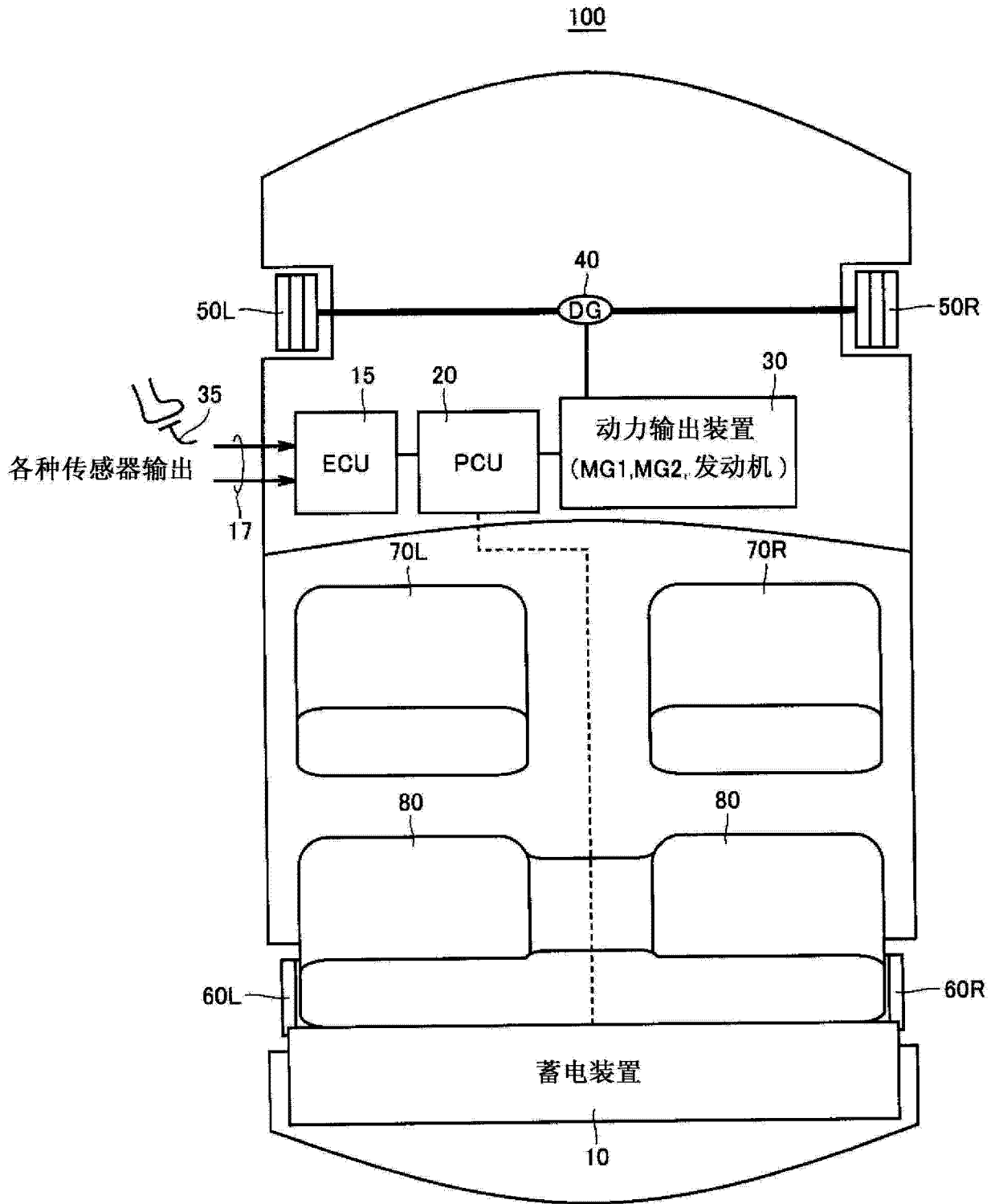


图 1



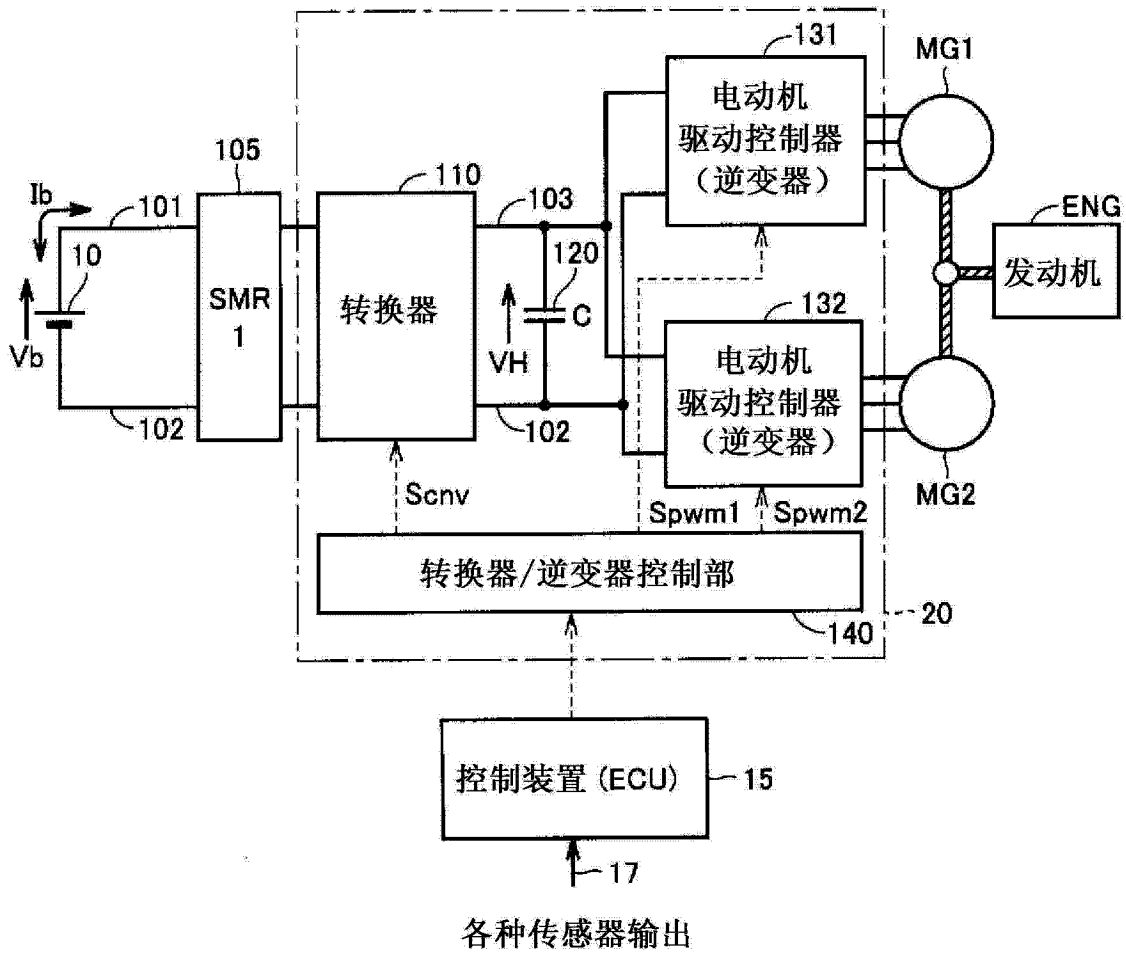


图 2

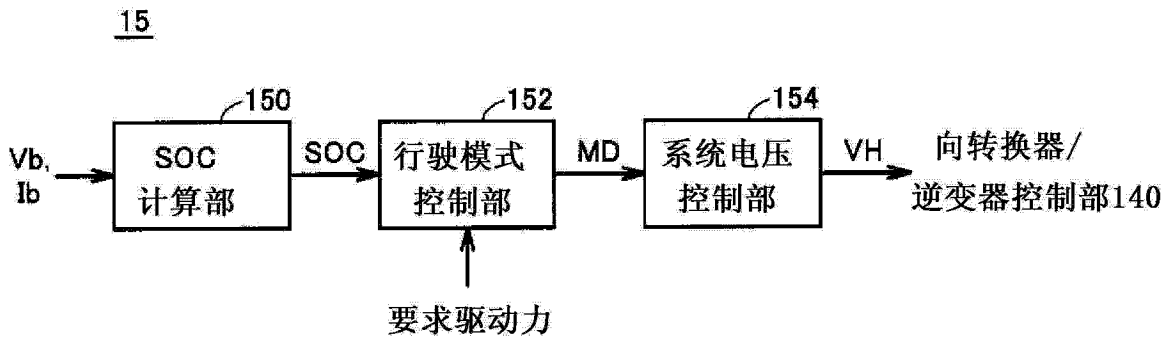


图 3

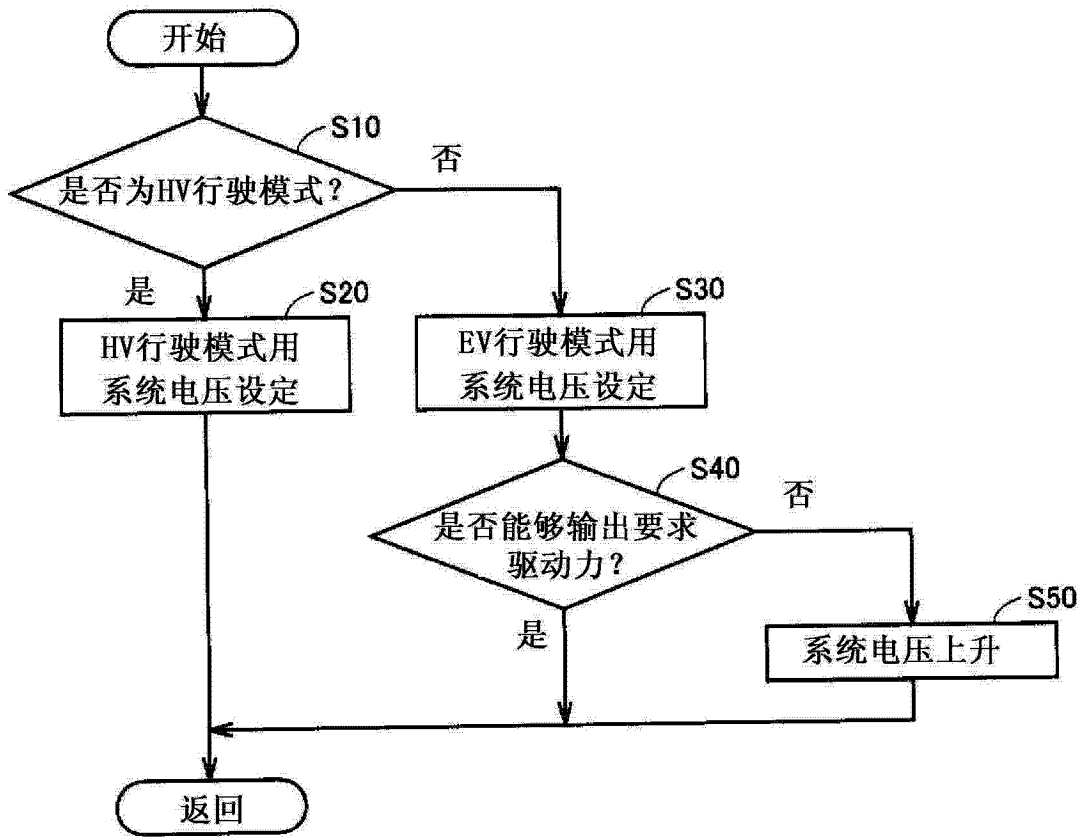


图 4

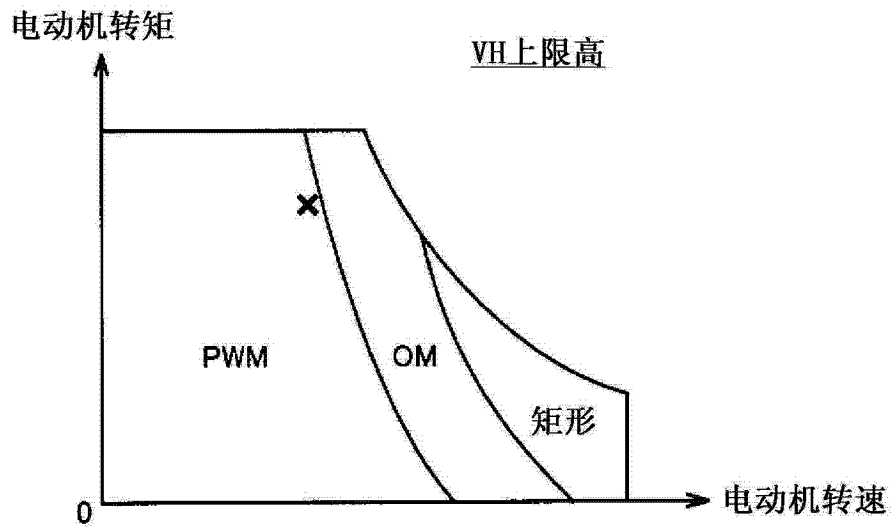


图 5

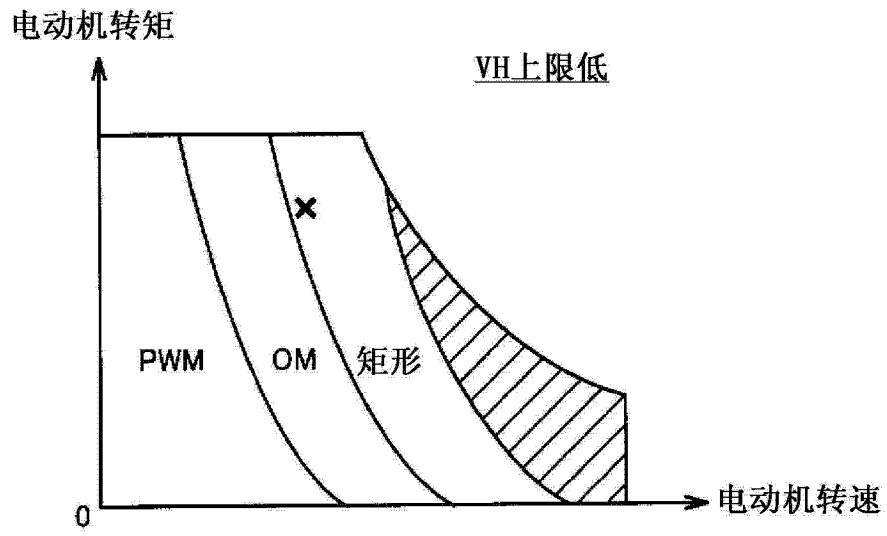


图 6

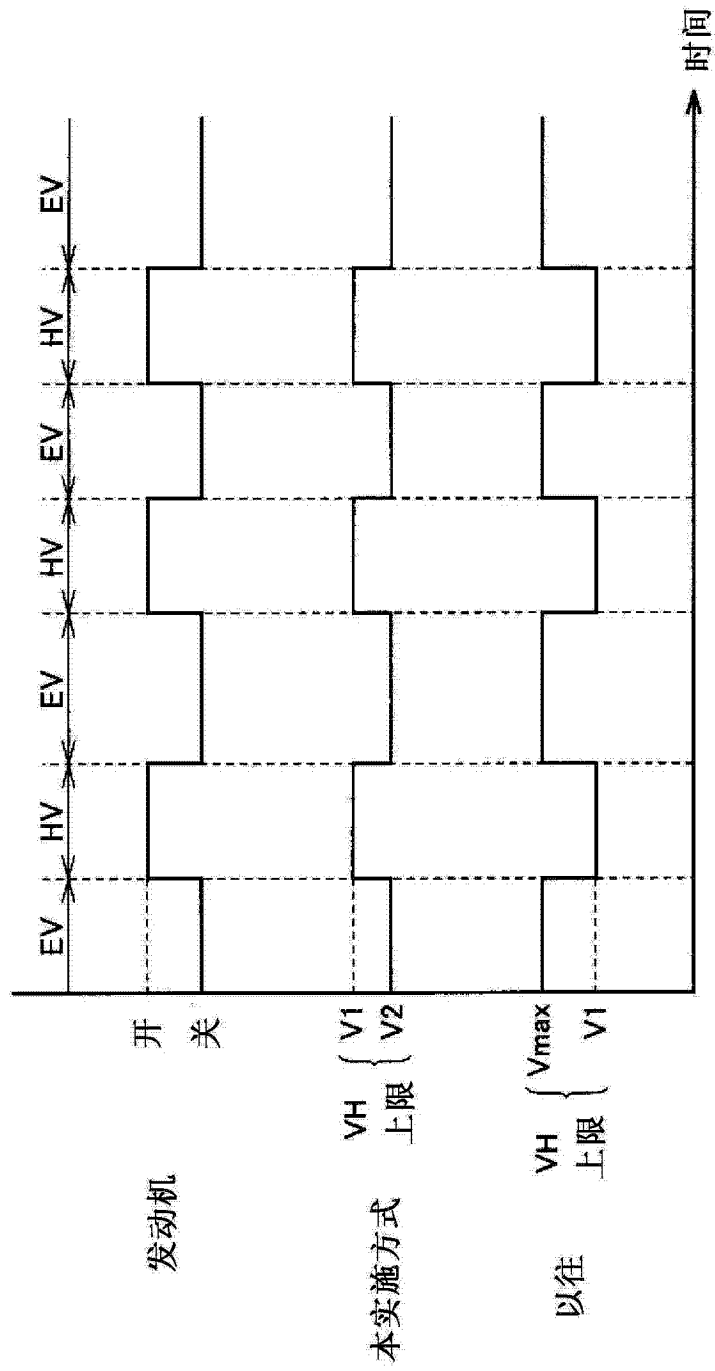


图 7

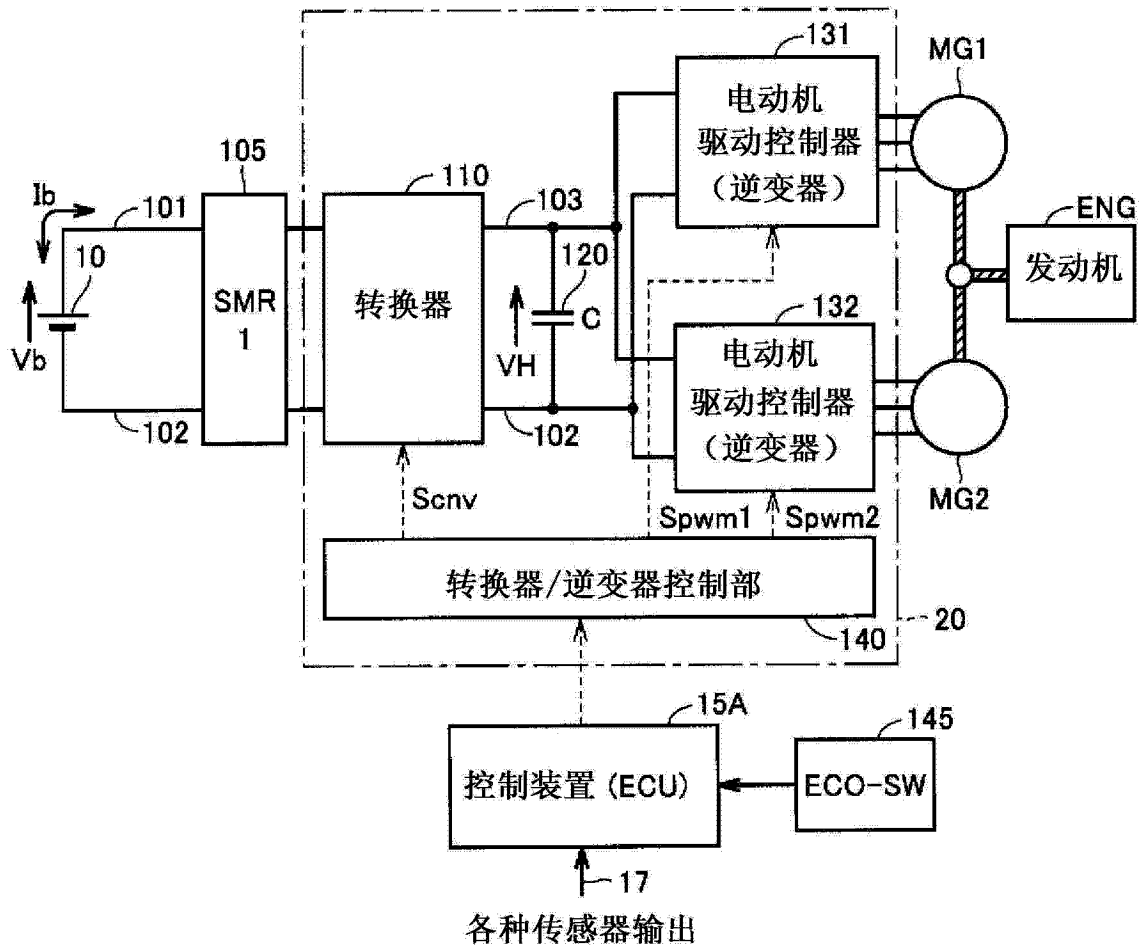


图 8

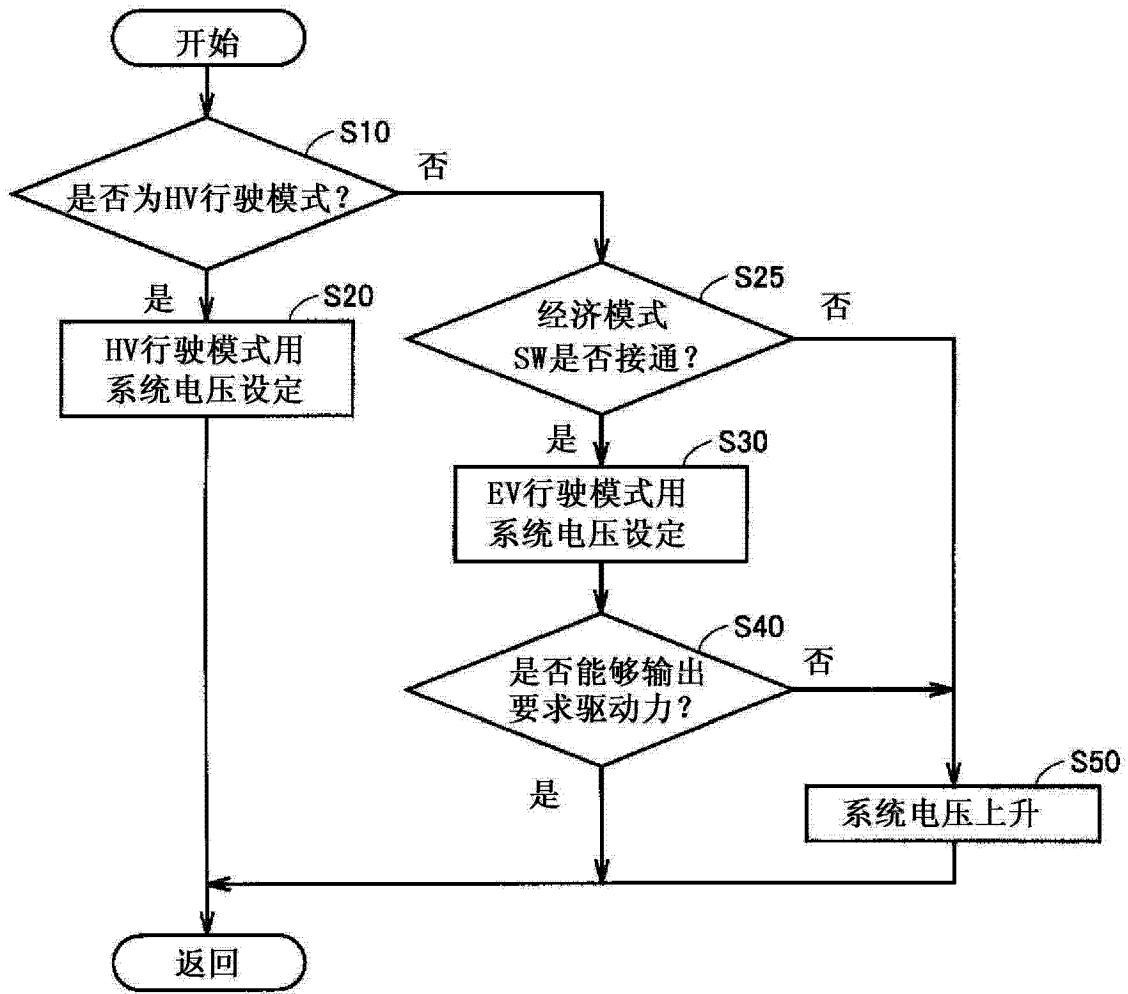


图 9

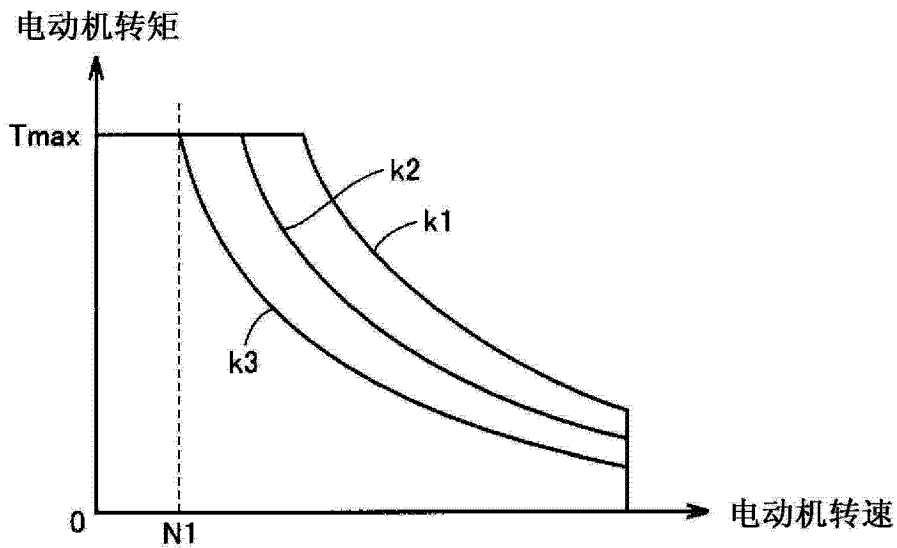


图 10

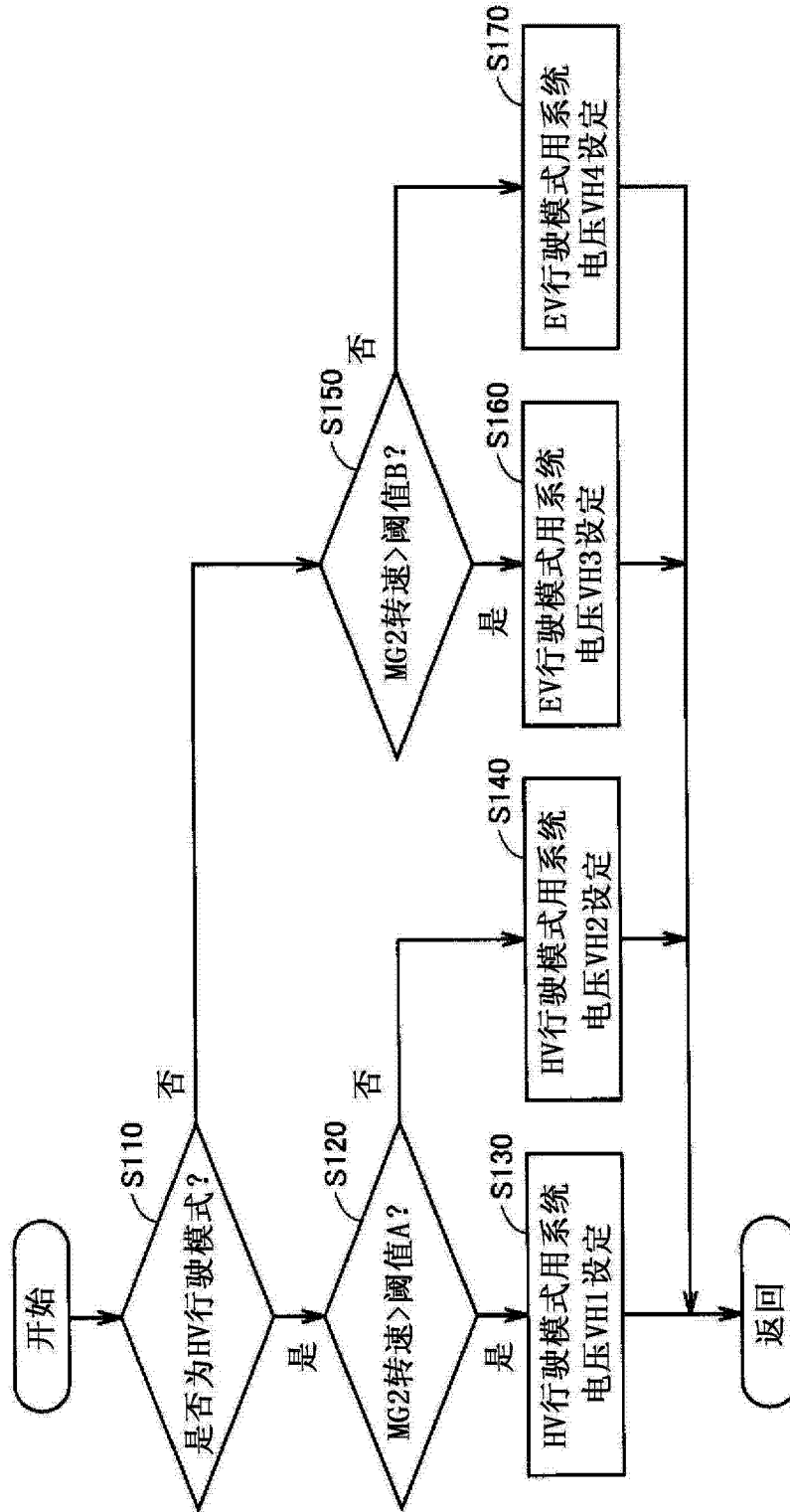


图 11

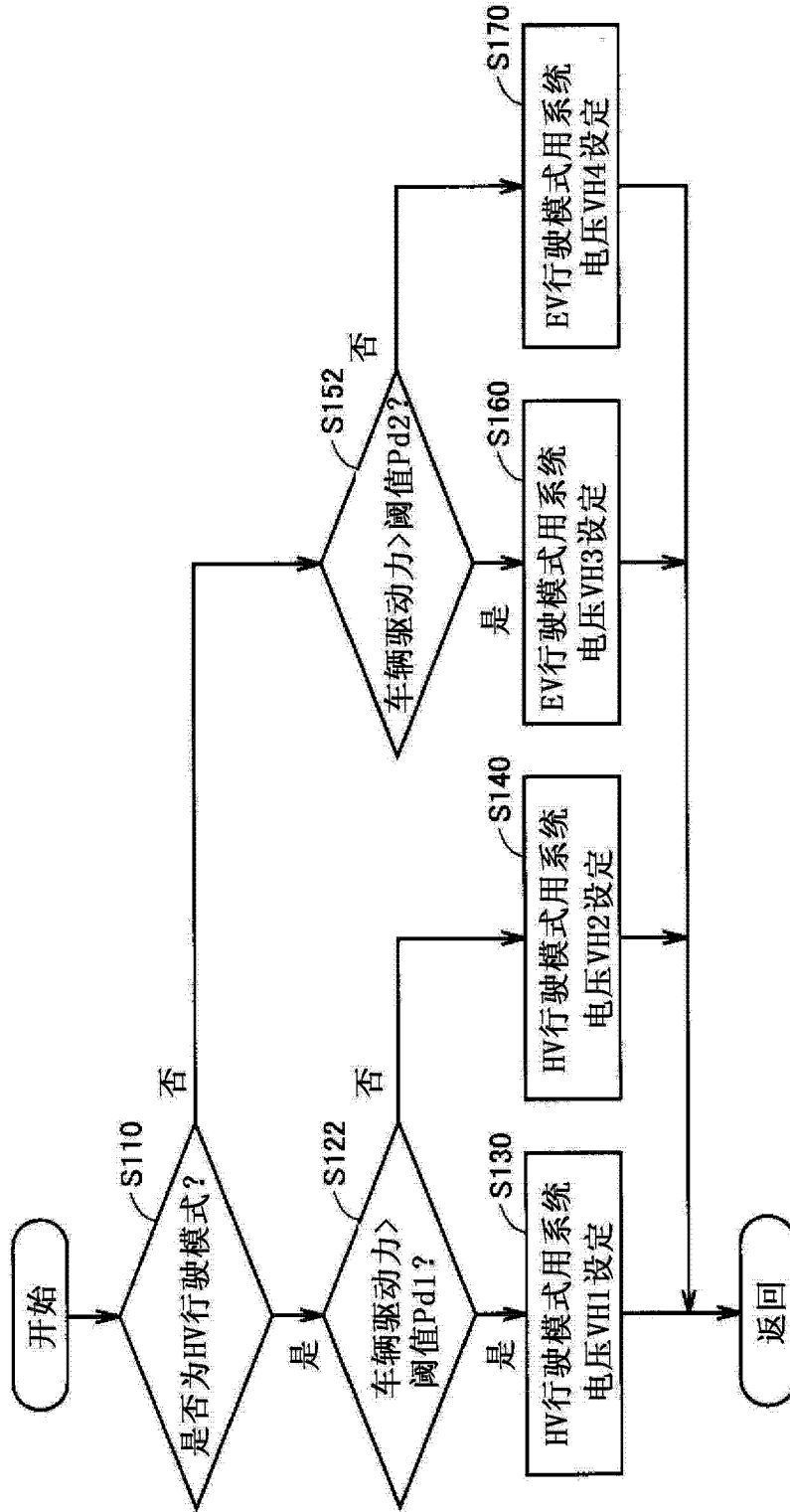


图 12



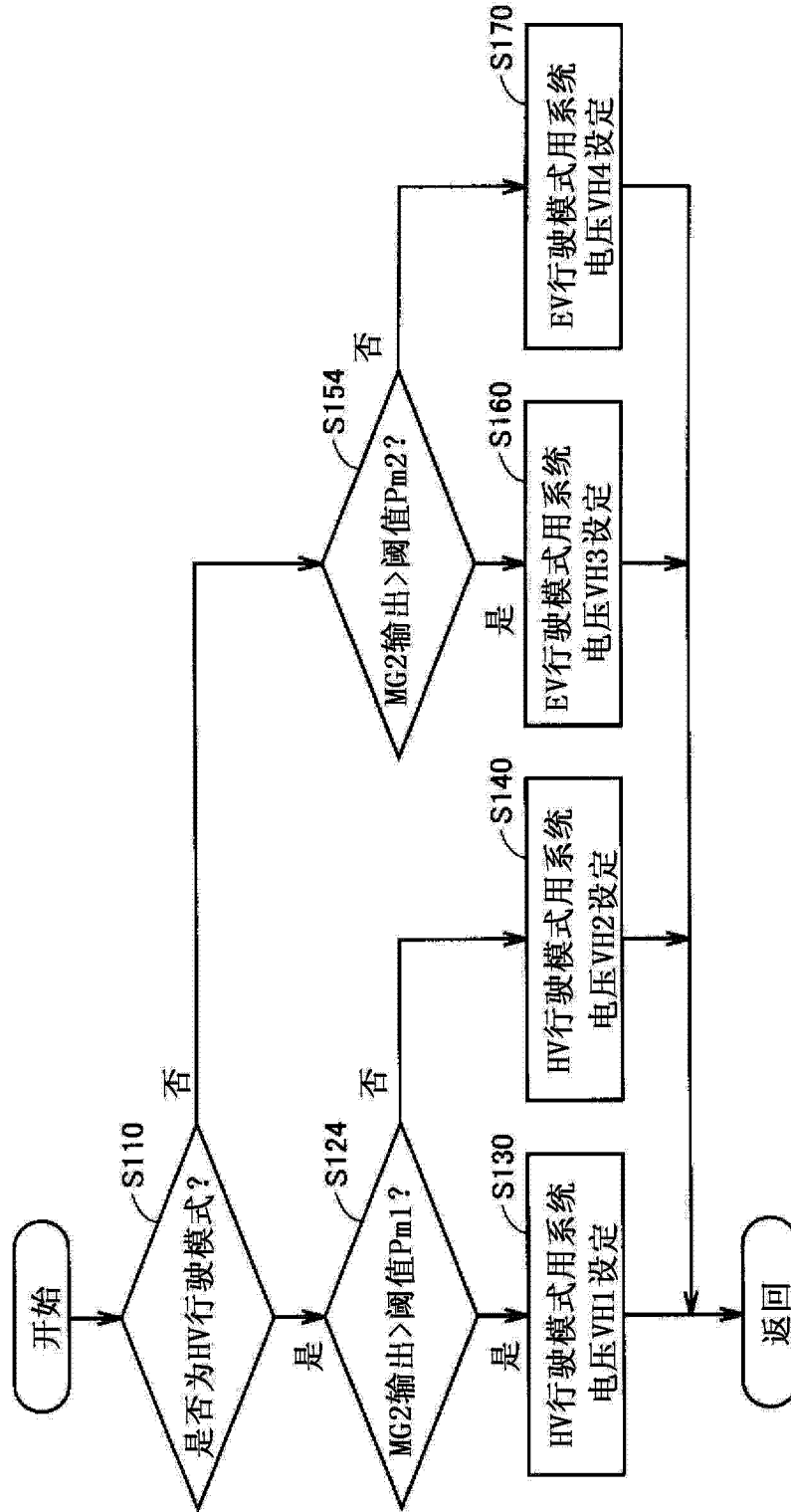


图 13

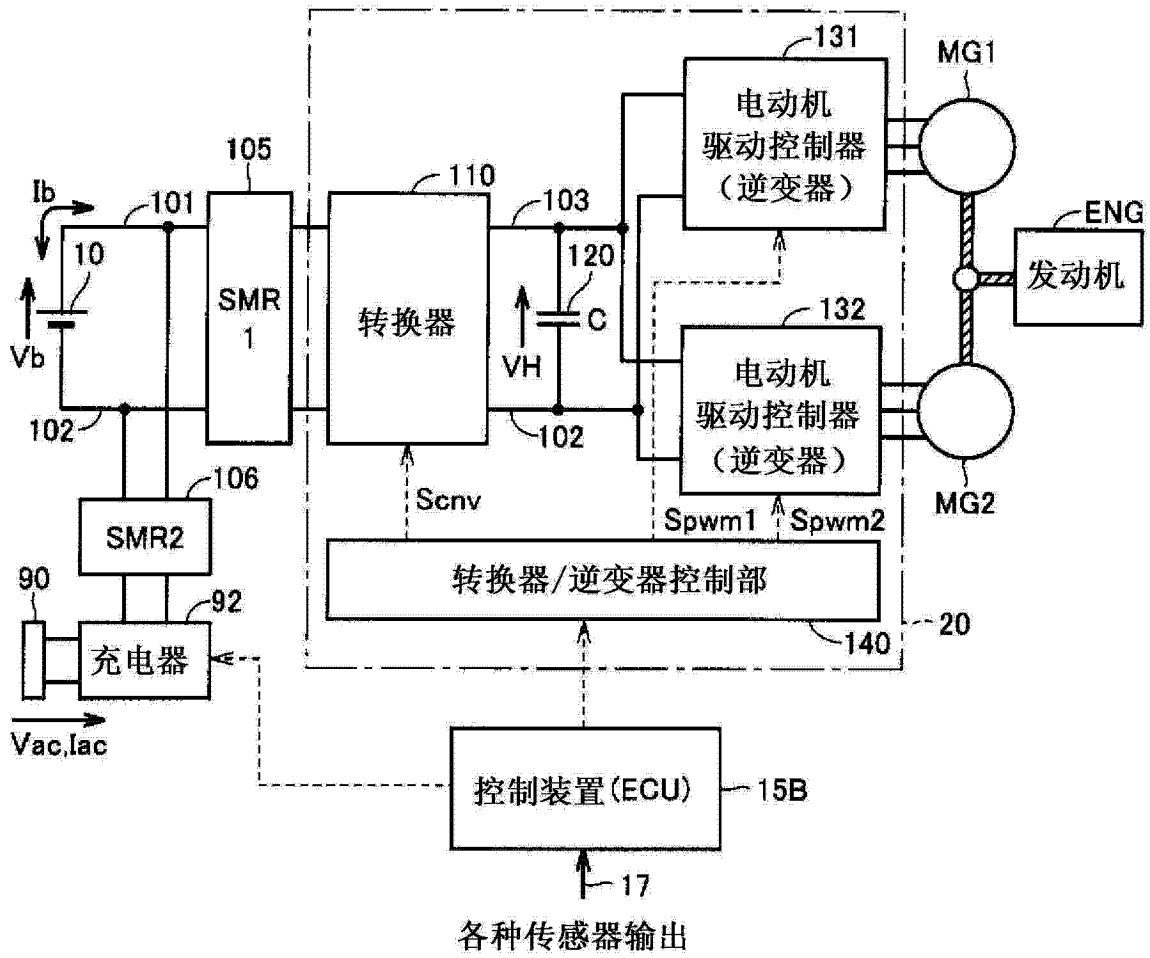


图 14

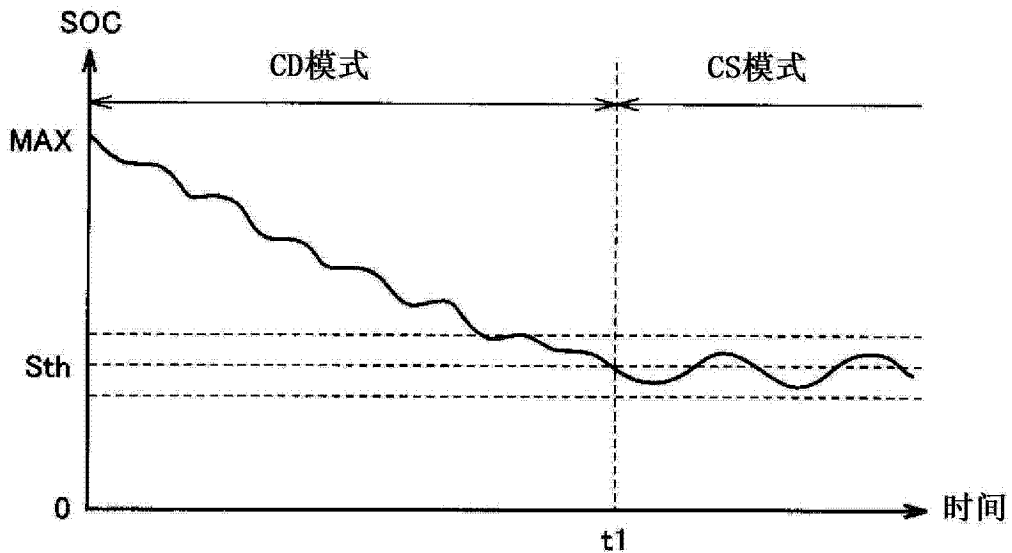


图 15

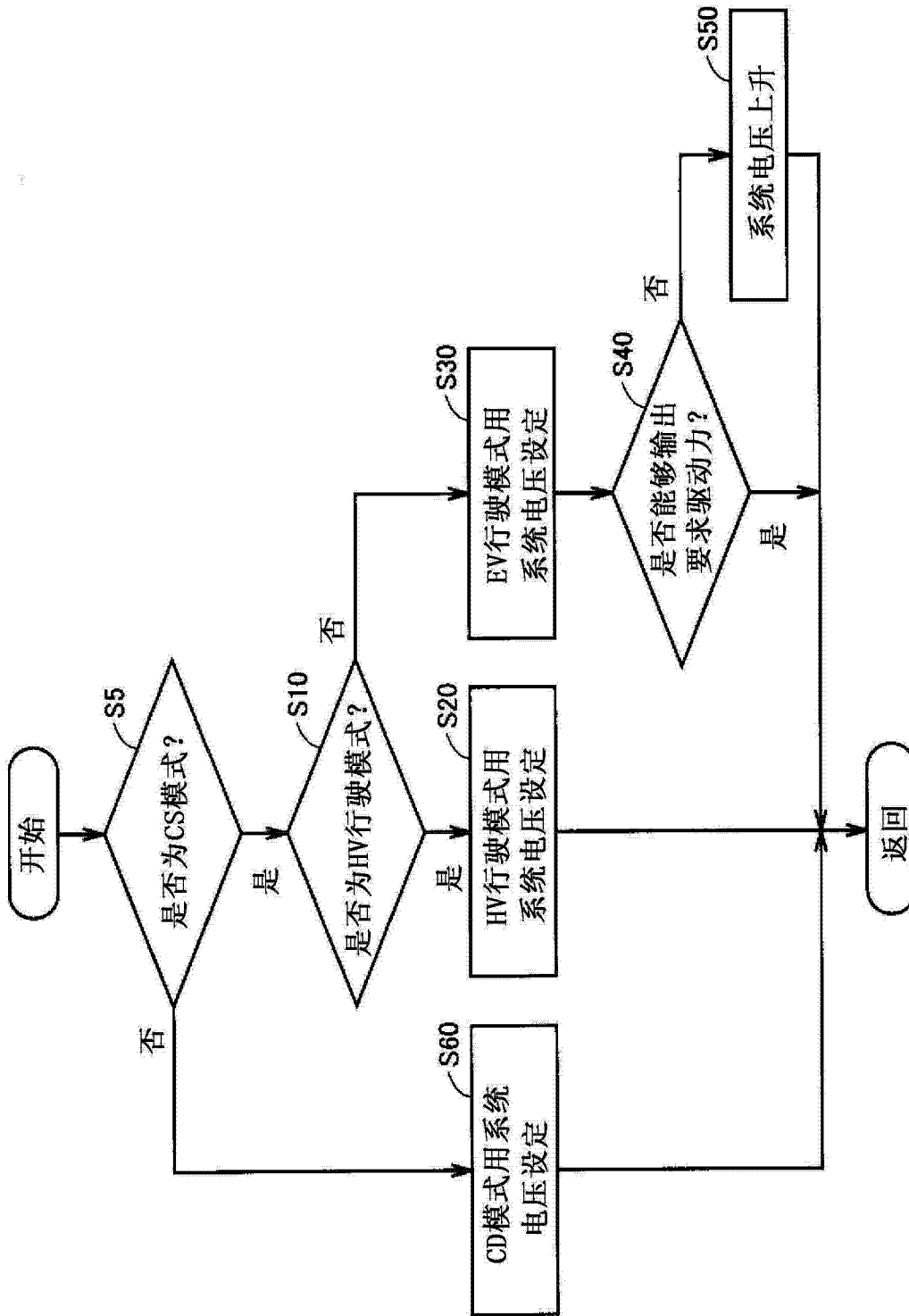


图 16