

[19] 中华人民共和国国家知识产权局

[51] Int. Cl.

B60L 11/12 (2006.01)

B60K 6/04 (2006.01)



# [12] 发明专利申请公布说明书

[21] 申请号 200580024126.1

[43] 公开日 2007年6月27日

[11] 公开号 CN 1989019A

[22] 申请日 2005.7.19

[21] 申请号 200580024126.1

[30] 优先权

[32] 2004.7.20 [33] JP [31] 211912/2004

[32] 2004.9.16 [33] JP [31] 269937/2004

[86] 国际申请 PCT/JP2005/013537 2005.7.19

[87] 国际公布 WO2006/009272 英 2006.1.26

[85] 进入国家阶段日期 2007.1.17

[71] 申请人 丰田自动车株式会社

地址 日本爱知县

[72] 发明人 天野正弥 海田启司

[74] 专利代理机构 北京市中咨律师事务所

代理人 马江立 吴鹏

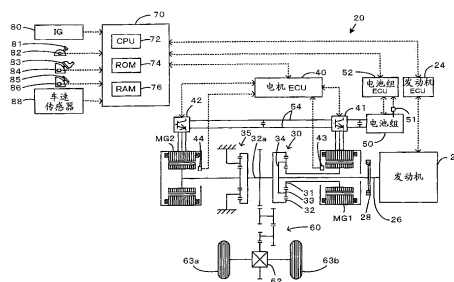
权利要求书 6 页 说明书 24 页 附图 15 页

## [54] 发明名称

动力输出装置、装有该装置的机动车辆和该装置的控制方法

## [57] 摘要

在用发动机的动力输出进行反向行驶期间，本发明的控制程序在确保目标发动机动力输出的多个可用驱动点中选择加速器开度 Acc 越高则转速越高的驱动点，并控制发动机在所选择的驱动点下驱动，并确保向驱动轴输出与加速器开度相对应的扭矩要求。在驱动轴的固定扭矩要求和发动机 (22) 的固定输出功率值条件下，从电机 (MG2) 中输出的所需扭矩值随发动机扭矩的增加而增加。设定与更高的加速器开度相对应的更高转速和更低扭矩的驱动点确保了向驱动轴输出扭矩要求。设定与更低的加速器开度相对应的更低转速和更高扭矩的驱动点确保提高了发动机的运行感觉。



1. 一种向驱动轴输出动力的动力输出装置，所述动力输出装置包括：  
内燃机；

电力转换动力传递结构，其连接于所述内燃机的输出轴并连接于所述驱动轴，所述电力转换动力传递结构通过电力和机械动力的输入和输出将所述内燃机的至少部分输出动力转换成电力，同时将所述输出动力的剩余部分作为沿预定转动方向的动力传递到所述驱动轴；

电机，其能够使用由所述电力转换动力传递结构转换的电力向所述驱动轴输出沿正转方向和沿反转方向的动力；

要求驱动力设定组件，其响应于操作者的指令设定所述驱动轴的要求驱动力；和

控制组件，当在从所述内燃机输出动力的同时要使所述驱动轴沿不同于所述预定转动方向的另一个方向转动时，所述控制组件设定与所述要求驱动力相对应的用于从所述内燃机输出所需动力的该内燃机的目标驱动点，并且驱动并控制所述内燃机、所述电力转换动力传递结构以及所述电机，以使得在所设定的目标驱动点下驱动所述内燃机以及使所述驱动轴在所述要求驱动力下沿所述另一个方向转动。

2. 根据权利要求1所述的动力输出装置，其特征在于，所述控制组件将所述目标驱动点设定为偏移驱动点，该偏移驱动点相对于在预定条件下确保从所述内燃机的动力输出的预定驱动点，在使所述内燃机的输出动力值保持不变的同时，具有朝向更高转速侧的转速的偏移。

3. 根据权利要求2所述的动力输出装置，其特征在于，所述预定条件是高燃料消耗性能条件。

4. 根据权利要求1所述的动力输出装置，其特征在于，所述控制组件将所述目标驱动点设定为具有与更高的要求驱动力值相对应的更高转速。

5. 根据权利要求1所述的动力输出装置，其特征在于，所述动力输出装置还包括：

转速测量单元，其测量所述驱动轴的转速；

其中，当测得的所述驱动轴的转速低于预定参考速度时所述控制组件执行控制。

6. 根据权利要求1到5中任一项所述的动力输出装置，其特征在于，所述电力转换动力传递结构包括：

三轴型动力输入输出机构，其连接于三个轴，即，所述内燃机的输出轴、所述驱动轴以及第三转动轴，并基于从所述三个轴中的任意两个轴输入及输出到所述任意两个轴的动力自动地确定从剩余的一个轴输入及输出到所述剩余的一个轴的动力；以及

从所述第三转动轴输入动力以及将动力输出到所述第三转动轴的发电机。

7. 根据权利要求1到5中任一项所述的动力输出装置，其特征在于，所述电力转换动力传递结构包括：

成对转子电机，所述成对转子电机具有连接于所述内燃机的输出轴的第一转子和连接于所述驱动轴的第二转子，并利用所述第一转子和所述第二转子的电磁作用通过电力和机械动力的输入和输出将所述内燃机的至少部分输出动力输出到所述驱动轴。

8. 一种机动车辆，包括：

内燃机；

电力转换动力传递结构，其连接于所述内燃机的输出轴并连接于与所述机动车辆的车桥相连的驱动轴，所述电力转换动力传递结构通过电力和机械动力的输入和输出将所述内燃机的至少部分输出动力转换成电力，同时将所述输出动力的剩余部分作为沿预定转动方向的动力传递到所述驱动轴；

电机，其能够使用由所述电力转换动力传递结构转换的电力向所述驱动轴输出沿正转方向和沿反转方向的动力；

要求驱动力设定组件，其响应于操作者的指令设定所述驱动轴的要求驱动力；

控制组件，当在从所述内燃机中输出动力的同时要使所述驱动轴沿不同于所述预定转动方向的另一个方向转动时，所述控制组件设定与所述要求驱动力相对应的用于从所述内燃机输出所需动力的该内燃机的目标驱动点，并且驱动并控制所述内燃机、所述电力转换动力传递结构以及所述电机，以使得在所设定的目标驱动点下驱动所述内燃机以及使所述驱动轴在所述要求驱动力下沿所述另一个方向转动。

9. 根据权利要求8所述的机动车辆，其特征在于，所述要求驱动力设定组件设定与加速器开度相对应的要求驱动力，并且

所述控制组件设定与所述加速器开度相对应而不是与所述要求驱动力相对应的所述目标驱动点。

10. 一种向驱动轴输出动力的动力输出装置，所述动力输出装置包括：  
内燃机；

电力机械动力输入输出结构，其连接于所述内燃机的输出轴以及连接于所述驱动轴，并通过电力和机械动力的输入和输出将所述内燃机的至少部分输出动力作为沿预定转动方向的动力传递到所述驱动轴；

电机，其能够向所述驱动轴输出沿正转方向和沿反转方向的动力；

控制组件，当在所述内燃机的运行期间要使所述驱动轴沿不同于所述预定转动方向的另一个方向转动时，所述控制组件执行发动机阻力施加控制，所述发动机阻力施加控制驱动并控制所述内燃机、所述电力机械动力输入输出结构以及所述电机，并使得所述电力机械动力输入输出结构向所述驱动轴输出由所述内燃机的转动阻力形成的制动力作为沿该不同于所述预定转动方向的另一个方向的驱动力，同时使所述电机向所述驱动轴输出沿该不同于所述预定转动方向的另一个方向的驱动力。

11. 根据权利要求10所述的动力输出装置，所述动力输出装置还包括：

要求驱动力设定组件，其响应于操作者的指令设定所述驱动轴的要求驱动力；

其中，所述控制组件驱动和控制所述内燃机、所述电力机械动力输入输出结构以及所述电机，以确保向所述驱动轴输出与所述要求驱动力相对

应的驱动力。

12. 根据权利要求11所述的动力输出装置，当所述要求驱动力不低于预定参考驱动力时，所述控制组件执行所述发动机阻力施加控制。

13. 根据权利要求10所述的动力输出装置，所述动力输出装置还包括：转速测量单元，其测量所述驱动轴的转速；

其中，当测得的所述驱动轴的转速低于预定参考速度时，所述控制组件执行所述发动机阻力施加控制。

14. 根据权利要求10所述的动力输出装置，所述动力输出装置还包括：蓄电单元，其向所述电力机械动力输入输出结构和所述电机传递电力以及从所述电力机械动力输入输出结构和所述电机传递电力；以及输出极限设定组件，其设定所述蓄电单元的输出极限；

其中，所述控制组件在所述蓄电单元的输出极限的范围内执行所述发动机阻力施加控制。

15. 根据权利要求10至14中任一项所述的动力输出装置，其特征在于，所述电力机械动力输入输出结构包括：

三轴型动力输入输出机构，其连接于三个轴，即，所述内燃机的输出轴、所述驱动轴以及第三转动轴，并基于从所述三个轴中的任意两个轴输入及输出到所述任意两个轴的动力自动地确定从剩余的一个轴输入及输出到所述剩余的一个轴的动力；以及

从所述第三转动轴中输入动力以及将动力输出到所述第三转动轴的发电机。

16. 根据权利要求10到14中任一项所述的动力输出装置，其特征在于，所述电力机械动力输入输出结构包括：

成对转子电机，所述成对转子电机具有连接于所述内燃机的输出轴的第一转子和连接于所述驱动轴的第二转子，并利用所述第一转子和所述第二转子的电磁作用通过电力和机械动力的输入和输出将所述内燃机的至少部分输出动力输出到所述驱动轴。

17. 一种机动车辆，包括：

内燃机;

电力机械动力输入输出结构,其连接于所述内燃机的输出轴以及连接于与所述机动车辆的车桥相连的驱动轴,并且通过电力和机械动力的输入和输出将所述内燃机的至少部分输出动力作为沿预定转动方向的动力传递到所述驱动轴;

电机,其能够向所述驱动轴输出沿正转方向和沿反转方向的动力;

控制组件,当在所述内燃机的运行期间要使所述驱动轴沿不同于所述预定转动方向的另一个方向转动时,所述控制组件执行发动机阻力施加控制,所述发动机阻力施加控制驱动并控制所述内燃机、所述电力机械动力输入输出结构以及所述电机,并使得所述电力机械动力输入输出结构向所述驱动轴输出由所述内燃机的转动阻力形成的制动力作为沿该不同于所述预定转动方向的另一个方向的驱动力,同时使所述电机向所述驱动轴输出沿该不同于所述预定转动方向的另一个方向的驱动力。

18. 一种动力输出装置的控制方法,所述动力输出装置包括:

内燃机;电力转换动力传递结构,其连接于所述内燃机的输出轴并连接于驱动轴,所述电力转换动力传递结构通过电力和机械动力的输入和输出将所述内燃机的至少部分输出动力转换成电力,同时将所述输出动力的剩余部分作为沿预定转动方向的动力传递到所述驱动轴;和电机,其能够使用由所述电力转换动力传递结构转换的电力向所述驱动轴输出沿正转方向和沿反转方向的动力;

所述控制方法包括以下步骤:

(a) 响应于操作者的指令设定所述驱动轴的要求驱动力;

(b) 当在从所述内燃机输出动力的同时要使所述驱动轴沿不同于所述预定转动方向的另一个方向转动时,设定与所述要求驱动力相对应的用于从所述内燃机输出所需动力的该内燃机的目标驱动点;以及

(c) 驱动并控制所述内燃机、所述电力转换动力传递结构以及所述电机,以使得在所设定的目标驱动点下驱动所述内燃机以及使所述驱动轴在所述要求驱动力下沿所述另一个方向转动。

19. 一种动力输出装置的控制方法，所述动力输出装置包括：内燃机；电力机械动力输入输出结构，其连接于所述内燃机的输出轴以及连接于驱动轴，并通过电力和机械动力的输入和输出将所述内燃机的至少部分输出功率作为沿预定转动方向的动力传递到所述驱动轴；以及电机，其能够向所述驱动轴输出沿正转方向和沿反转方向的动力；

所述控制方法包括以下步骤：

当在所述内燃机的运行期间要使所述驱动轴沿不同于所述预定转动方向的另一个方向转动时，驱动并控制所述内燃机、所述电力机械动力输入输出结构以及所述电机，并使得所述电力机械动力输入输出结构向所述驱动轴输出由所述内燃机的转动阻力形成的制动力作为沿该不同于所述预定转动方向的另一个方向的驱动力，同时使所述电机向所述驱动轴输出沿该不同于所述预定转动方向的另一个方向的驱动力。

## 动力输出装置、装有该装置的机动车辆 和该装置的控制方法

### 技术领域

本发明涉及一种动力输出装置、装有动力输出装置的机动车辆和动力输出装置的控制方法。特别地，本发明涉及用于将动力输出到驱动轴的动力输出装置、装有这样一种动力输出装置并且通过与驱动轴相连的车轴被驱动的机动车辆以及这样一种动力输出装置的控制方法。

### 背景技术

一种已经提出的动力输出装置具有发电机、内燃机和分别与行星齿轮机构的太阳齿轮、行星架和齿圈相连的驱动轴、以及与驱动轴相连的电机。该动力输出装置将内燃机的输出动力分配给发电机和驱动轴（例如见日本未审定公开公报 No.2004-56922）。即使当驱动轴要响应于驾驶员的操作反转时，从内燃机传递到驱动轴的扭矩用于使得驱动轴转动，但不是反转而仅是沿着正常方向转动。在电池处于充分充电的状态下，现有技术的动力输出装置使得内燃机停止并且驱动电机使得转动轴反转。另一方面，在电池处于未充分充电的状态下，该现有技术的动力输出装置控制发电机以利用内燃机的输出动力产生电能（电力）。电机消耗所产生的电能，并输出用于抵消使得驱动轴正常转动的内燃机的输出扭矩的抵消扭矩与用于使得驱动轴反转的所需扭矩的总和。这使得转动轴反转。

### 发明内容

当利用内燃机输出的动力同时使得驱动轴反转时，现有技术的动力输出装置可控制内燃机和发电机以在低转速和高扭矩的有效驱动点处驱动内



燃机。该控制增大动力输出装置的总能量效率，同时增大从内燃机传递到驱动轴的用于正常转动的扭矩。这不合需要地提高了要由电机抵消的扭矩水平并且会阻止利用足够的扭矩使得转动轴反转。现有技术的动力输出装置也可控制内燃机和发电机以在高转速和低扭矩的驱动点处驱动内燃机。该控制减小从内燃机传递到驱动轴的用于正常转动的扭矩并且降低要由电机抵消的扭矩水平，从而确保以足够的扭矩使得驱动轴反转。独立于驾驶员的操作设定内燃机的驱动点损害驾驶感觉，这是由于内燃机会以不同于驾驶员期望的驱动点的驱动点被驱动。

本发明的动力输出装置、装有该动力输出装置的机动车辆和该动力输出装置的控制方法的目的在于提高驱动轴反转的驾驶感觉同时确保所需的驱动力的输出。本发明的动力输出装置、装有该动力输出装置的机动车辆和该动力输出装置的控制方法的目的还在于提高驱动轴反转的驾驶性能。

上述以及其他目的的至少一部分是由具有下面所述的结构的本发明的动力输出装置、装有该动力输出装置的机动车辆和该动力输出装置的控制方法来实现。

本发明涉及向驱动轴输出动力的第一动力输出装置。该第一动力输出装置包括：内燃机；电力转换动力传递结构，其连接于所述内燃机的输出轴并连接于所述驱动轴，所述电力转换动力传递结构通过电力和机械动力的输入和输出将所述内燃机的至少部分输出动力转换成电力，同时将所述输出动力的剩余部分作为沿预定转动方向的动力传递到所述驱动轴；电机，其能够使用由所述电力转换动力传递结构转换的电力向所述驱动轴输出沿正转方向和沿反转方向的动力；要求驱动力设定组件，其响应于操作者的指令设定所述驱动轴的要求驱动力；和控制组件，当在从所述内燃机输出动力的同时要使所述驱动轴沿不同于所述预定转动方向的另一个方向转动时，所述控制组件设定与所述要求驱动力相对应的用于从所述内燃机输出所需动力的该内燃机的目标驱动点，并且驱动并控制所述内燃机、所述电力转换动力传递结构以及所述电机，以使得在所设定的目标驱动点下驱动所述内燃机以及使所述驱动轴在所述要求驱动力下沿所述另一个方向转

动。

当在从所述内燃机输出动力的同时要使所述驱动轴沿不同于所述预定转动方向的另一个方向转动时，本发明的第一动力输出装置设定与响应于操作者（驾驶者）的指令设定的所述要求驱动力相对应的用于从所述内燃机输出所需动力的该内燃机的目标驱动点。驱动并控制所述内燃机、所述电力转换动力传递结构以及所述电机，以使得在所设定的目标驱动点下驱动所述内燃机以及使所述驱动轴在所述要求驱动力下沿所述另一个方向转动。该第一动力输出装置的布置考虑到作为操作者的指令而给出的所述要求驱动力来设定该内燃机的目标驱动点，并使所述驱动轴在所述要求驱动力下沿所述另一个方向转动。因此，该布置提高了驱动轴反转时的驾驶感觉，同时确保要求驱动力的输出。

在本发明的第一动力输出装置的一个优选实施例中，所述控制组件将所述目标驱动点设定为偏移驱动点，该偏移驱动点相对于在预定条件下确保从所述内燃机的动力输出的预定驱动点，在使所述内燃机的输出功率值保持不变的同时，具有朝向更高转速侧的转速的偏移。所述预定条件可是高燃料消耗性能条件。

在本发明的第一动力输出装置的另一个优选实施例中，所述控制组件将所述目标驱动点设定为具有与更高的要求驱动力值相对应的更高转速。这样的设定能够使得内燃机在操作者所需转速下被驱动。

在本发明的另一个优选实施例中，第一动力输出装置还包括：转速测量单元，其测量所述驱动轴的转速。当测得的所述驱动轴的转速低于预定参考速度时所述控制组件执行控制。

在本发明的第一动力输出装置中，所述电力转换动力传递结构可包括：三轴型动力输入输出机构，其连接于三个轴，即，所述内燃机的输出轴、所述驱动轴以及第三转动轴，并基于从所述三个轴中的任意两个轴输入及输出到所述任意两个轴的动力自动地确定从剩余的一个轴输入及输出到所述剩余的一个轴的动力；以及从所述第三转动轴输入动力以及将动力输出到所述第三转动轴的发电机。所述电力转换动力传递结构也可包括：成对

转子电机，所述成对转子电机具有连接于所述内燃机的输出轴的第一转子和连接于所述驱动轴的第二转子，并利用所述第一转子和所述第二转子的电磁作用通过电力和机械动力的输入和输出将所述内燃机的至少部分输出功率输出到所述驱动轴。

本发明还涉及第一机动车辆。第一机动车辆包括：内燃机；电力转换动力传递结构，其连接于所述内燃机的输出轴并连接于与所述机动车辆的车桥（车轴）相连的驱动轴，所述电力转换动力传递结构通过电力和机械动力的输入和输出将所述内燃机的至少部分输出功率转换成电力，同时将所述输出功率的剩余部分作为沿预定转动方向的动力传递到所述驱动轴；电机，其能够使用由所述电力转换动力传递结构转换的电力向所述驱动轴输出沿正转方向和沿反转方向的动力；要求驱动力设定组件，其响应于操作者的指令设定所述驱动轴的要求驱动力；控制组件，当在从所述内燃机中输出功率的同时要使所述驱动轴沿不同于所述预定转动方向的另一个方向转动时，所述控制组件设定与所述要求驱动力相对应的用于从所述内燃机输出所需动力的该内燃机的目标驱动点，并且驱动并控制所述内燃机、所述电力转换动力传递结构以及所述电机，以使得在所设定的目标驱动点下驱动所述内燃机以及使所述驱动轴在所述要求驱动力下沿所述另一个方向转动。

当在从所述内燃机输出功率的同时要使所述驱动轴沿不同于所述预定转动方向的另一个方向转动时，本发明的第一机动车辆设定与响应于操作者的指令设定的所述要求驱动力相对应的用于从所述内燃机输出所需动力的该内燃机的目标驱动点。驱动并控制所述内燃机、所述电力转换动力传递结构以及所述电机，以使得在所设定的目标驱动点下驱动所述内燃机以及使所述驱动轴在所述要求驱动力下沿所述另一个方向转动。第一机动车辆的布置考虑被设为操作者指令的所需驱动力以设定内燃机的目标驱动点，并使得所述驱动轴在不同于所需驱动力的方向转动。因此，该布置提高了驱动轴反转时的驾驶感觉，同时确保所需驱动力的输出。

在本发明的第一机动车辆中，所述要求驱动力设定组件可设定与加速

器开度相对应的要求驱动力，并且所述控制组件可设定与所述加速器开度相对应而不是与所述要求驱动力相对应的所述目标驱动点。该布置能够使内燃机在对应于加速器开度的驱动点处被驱动，从而提高驾驶感觉。

本发明还涉及向驱动轴输出动力的第二动力输出装置。所述第二动力输出装置包括：内燃机；电力机械动力输入输出结构，其连接于所述内燃机的输出轴以及连接于所述驱动轴，并通过电力和机械动力的输入和输出将所述内燃机的至少部分输出动力作为沿预定转动方向的动力传递到所述驱动轴；电机，其能够向所述驱动轴输出沿正转方向和沿反转方向的动力；控制组件，当在所述内燃机的运行期间要使所述驱动轴沿不同于所述预定转动方向的另一个方向转动时，所述控制组件执行发动机阻力施加控制，所述发动机阻力施加控制驱动并控制所述内燃机、所述电力机械动力输入输出结构以及所述电机，并使得所述电力机械动力输入输出结构向所述驱动轴输出由所述内燃机的转动阻力形成的制动力作为沿该不同于所述预定转动方向的另一个方向的驱动力，同时使所述电机向所述驱动轴输出沿该不同于所述预定转动方向的另一个方向的驱动力。

当在内燃机运行过程中驱动轴要沿着不同于预定的转动方向的另一个方向转动时，本发明的第二动力输出装置驱动和控制内燃机、所述电力机械动力输入输出结构以及所述电机，并使得所述电力机械动力输入输出结构向所述驱动轴输出由所述内燃机的转动阻力形成的制动力作为沿不同于所述预定转动方向的另一个方向的驱动力，同时使所述电机向所述驱动轴输出沿不同于所述预定转动方向的另一个方向的驱动力。由于除了电机的驱动力以外，由内燃机的转动阻力形成的制动力也用作驱动力，因此驱动轴利用该制动力沿着不同于预定转动方向的另一个方向转动。该布置提高了驱动轴沿着不同于预定转动方向的另一个方向转动的驱动性能。

在本发明的一个优选实施例中，第二动力输出装置还包括：要求驱动力设定组件，其响应于操作者的指令设定所述驱动轴的要求驱动力。所述控制组件驱动和控制所述内燃机、所述电力机械动力输入输出结构以及所述电机，以确保向所述驱动轴输出与所述要求驱动力相对应的驱动力。这

样，可利用对应于所需驱动力的驱动力使得驱动轴沿着不同于预定转动方向的另一个方向转动。在该实施例的第二动力输出装置中，最好当所述要求驱动力不低于预定参考驱动力时，所述控制组件执行所述发动机阻力施加控制。该布置可在驱动轴沿着不同于预定转动方向的另一个方向转动时减小动力输出装置的可能损失。

在本发明的一个优选实施例中，第二动力输出装置还包括：转速测量单元，其测量所述驱动轴的转速。当测得的所述驱动轴的转速低于预定参考速度时，所述控制组件执行所述发动机阻力施加控制。

在本发明的另一个优选实施例中，第二动力输出装置还包括：蓄电单元，其向所述电力机械动力输入输出结构和所述电机传递电力以及从所述电力机械动力输入输出结构和所述电机传递电力；以及输出极限设定组件，其设定所述蓄电单元的输出极限。所述控制组件在所述蓄电单元的输出极限的范围内执行所述发动机阻力施加控制。该布置在驱动轴沿着不同于预定转动方向的另一个方向转动时有效地防止蓄电单元输出超过输出极限的过多电能。

在本发明的第二动力输出装置中，所述电力机械动力输入输出结构可包括：三轴型动力输入输出机构，其连接于三个轴，即，所述内燃机的输出轴、所述驱动轴以及第三转动轴，并基于从所述三个轴中的任意两个轴输入及输出到所述任意两个轴的动力自动地确定从剩余的一个轴输入及输出到所述剩余的一个轴的动力；以及从所述第三转动轴中输入动力以及将动力输出到所述第三转动轴的发电机。所述电力机械动力输入输出结构还可包括：成对转子电机，所述成对转子电机具有连接于所述内燃机的输出轴的第一转子和连接于所述驱动轴的第二转子，并利用所述第一转子和所述第二转子的电磁作用通过电力和机械动力的输入和输出将所述内燃机的至少部分输出动力输出到所述驱动轴。

本发明还涉及第二机动车辆。所述第二机动车辆包括：内燃机；电力机械动力输入输出结构，其连接于所述内燃机的输出轴以及连接于与所述机动车辆的车桥相连的驱动轴，并且通过电力和机械动力的输入和输出将

所述内燃机的至少部分输出动力作为沿预定转动方向的动力传递到所述驱动轴；电机，其能够向所述驱动轴输出沿正转方向和沿反转方向的动力；控制组件，当在所述内燃机的运行期间要使所述驱动轴沿不同于所述预定转动方向的另一个方向转动时，所述控制组件执行发动机阻力施加控制，所述发动机阻力施加控制驱动并控制所述内燃机、所述电力机械动力输入输出结构以及所述电机，并使得所述电力机械动力输入输出结构向所述驱动轴输出由所述内燃机的转动阻力形成的制动力作为沿该不同于所述预定转动方向的另一个方向的驱动力，同时使所述电机向所述驱动轴输出沿该不同于所述预定转动方向的另一个方向的驱动力。

当在内燃机运行过程中驱动轴要沿着不同于预定的转动方向的另一个方向转动时，本发明的第二机动车辆驱动和控制内燃机、所述电力机械动力输入输出结构以及所述电机，并使得所述电力机械动力输入输出结构向所述驱动轴输出由所述内燃机的转动阻力形成的制动力作为沿该不同于所述预定转动方向的另一个方向的驱动力，同时使所述电机向所述驱动轴输出沿该不同于所述预定转动方向的另一个方向的驱动力。由于除了电机的驱动力以外，由内燃机的转动阻力所形成的制动力也用作驱动力，因此驱动轴利用该制动力沿着不同于预定转动方向的另一个方向转动。该布置提高了驱动轴沿着不同于预定转动方向的另一个方向转动的驱动性能。

本发明还涉及第一动力输出装置的控制方法。第一动力输出装置包括：内燃机；电力转换动力传递结构，其连接于所述内燃机的输出轴并连接于驱动轴，所述电力转换动力传递结构通过电力和机械动力的输入和输出将所述内燃机的至少部分输出动力转换成电力，同时将所述输出动力的剩余部分作为沿预定转动方向的动力传递到所述驱动轴；和电机，其能够使用由所述电力转换动力传递结构转换的电力向所述驱动轴输出沿正转方向和沿反转方向的动力。所述控制方法包括以下步骤：（a）响应于操作者的指令设定所述驱动轴的要求驱动力；（b）当在从所述内燃机输出动力的同时要使所述驱动轴沿不同于所述预定转动方向的另一个方向转动时，设定与所述要求驱动力相对应的用于从所述内燃机输出所需动力的该内燃机的目

标驱动点；以及(c)驱动并控制所述内燃机、所述电力转换动力传递结构以及所述电机，以使得在所设定的目标驱动点下驱动所述内燃机以及使所述驱动轴在所述要求驱动力下沿所述另一个方向转动。

当在从所述内燃机输出动力的同时要使所述驱动轴沿不同于所述预定转动方向的另一个方向转动时，本发明的第一动力输出装置的控制方法设定与响应于操作者的指令设定的所述要求驱动力相对应的用于从所述内燃机输出所需动力的该内燃机的目标驱动点。驱动并控制所述内燃机、所述电力转换动力传递结构以及所述电机，以使得在所设定的目标驱动点下驱动所述内燃机以及使所述驱动轴在所述要求驱动力下沿所述另一个方向转动。第一动力输出装置的控制方法的布置考虑被设为操作者指令的所需驱动力以设定内燃机的目标驱动点，并使得所述驱动轴在所需驱动力下沿另一方向转动。因此，该布置提高了驱动轴反转时的驾驶感觉，同时确保所需驱动力的输出。

本发明还涉及第二动力输出装置的控制方法。第二动力输出装置包括：内燃机；电力机械动力输入输出结构，其连接于所述内燃机的输出轴以及连接于驱动轴，并通过电力和机械动力的输入和输出将所述内燃机的至少部分输出动力作为沿预定转动方向的动力传递到所述驱动轴；以及电机，其能够向所述驱动轴输出沿正转方向和沿反转方向的动力。所述控制方法包括以下步骤：当在所述内燃机的运行期间要使所述驱动轴沿不同于所述预定转动方向的另一个方向转动时，驱动并控制所述内燃机、所述电力机械动力输入输出结构以及所述电机，并使得所述电力机械动力输入输出结构向所述驱动轴输出由所述内燃机的转动阻力形成的制动力作为沿该不同于所述预定转动方向的另一个方向的驱动力，同时使所述电机向所述驱动轴输出沿该不同于所述预定转动方向的另一个方向的驱动力。

当在内燃机运行过程中驱动轴要沿着不同于预定转动方向的另一个方向转动时，本发明的第二动力输出装置的控制方法驱动和控制内燃机、所述电力机械动力输入输出结构以及所述电机，并使得所述电力机械动力输入输出结构向所述驱动轴输出由所述内燃机的转动阻力形成的制动力作为

沿该不同于所述预定转动方向的另一个方向的驱动力，同时使所述电机向所述驱动轴输出沿该不同于所述预定转动方向的另一个方向的驱动力。由于除了电机的驱动力以外，由内燃机的转动阻力形成的制动力也用作驱动力，因此驱动轴利用该制动力沿着不同于预定转动方向的另一个方向转动。该布置提高了驱动轴沿着不同于预定转动方向的另一个方向转动的驱动性能。

#### 附图说明

图1示意性地示出了本发明第一实施例中装有动力输出装置的混合动力车辆的结构；

图2是示出了由包含在第一实施例的混合动力车辆中的混合电子控制单元执行的驱动控制例程的流程图；

图3示出了扭矩要求设定图的实例；

图4示出了根据发动机的动作线设定发动机的基本目标转速 $N_{eb}$ 和基本目标扭矩 $T_{eb}$ 的处理；

图5是列线图，示出了包含在第一实施例的混合动力车辆中的动力分配综合（集成，integration）机构的各个转动元件的扭矩转速动力学关系；

图6示出了在反向行驶时设定发动机的目标转速 $N_{e^*}$ 和目标扭矩 $T_{e^*}$ 的处理；

图7是示出了偏差量 $N_{ost}$ 相对于加速器开度的变化的图；

图8是列线图，示出了在反向行驶状态中动力分配综合机构的各个转动元件的扭矩转速动力学关系；

图9是示出了变形驱动控制例程的变形例的流程图；

图10示出了多条反向行驶动作线和设定发动机的目标转速 $N_{e^*}$ 和目标扭矩 $T_{e^*}$ 的处理；

图11示出了重置发动机的目标扭矩 $T_{e^*}$ 的处理；

图12是示出了由包含在第二实施例的混合动力车辆中的混合电子控制单元执行的驱动控制例程的流程图；



图13示出了在第二实施例的混合动力车辆的反向行驶中，将发动机摩擦用作辅助扭矩的情况；

图14示意性地示出了一个变形示例中另一个混合动力车辆的结构；以及

图15示意性地示出了另一个变形示例中的另一个混合动力车辆的结构。

## 具体实施方式

下面将作为优选实施例描述执行本发明的一些方式。

### A、第一实施例

图1示意性地示出了本发明一个实施例中具有动力输出装置安装于其上的混合动力车辆20的结构。如图所示的，第一实施例的混合动力车辆20包括发动机22、经由阻尼器28与用作发动机22的输出轴的曲柄轴26连接的三轴型动力分配综合机构30、与动力分配综合机构30相连接并能够产生电力的电机MG1、安装于用作与动力分配综合机构30相连接的驱动轴的齿圈轴32a的减速器35、与减速器35相连接的另一个电机MG2、以及控制整个动力输出装置的混合电子控制单元70。

发动机22是使用碳氢燃料，诸如汽油或轻油，以输出动力的内燃机。发动机电子控制单元（在下文中称之为发动机ECU）24从用于检测发动机22的运行状态的各种传感器中接收信号，并执行包括燃料喷射控制、点火控制、以及进气量调节等发动机22的运行控制的功能。发动机ECU24与混合电子控制单元70相通信以响应于从混合电子控制单元70中传输的控制信号控制发动机22的运行，同时根据要求将有关于发动机22的运行状态的数据输出到混合电子控制单元70。

动力分配综合机构30具有作为外部齿轮的太阳齿轮31、作为内部齿轮并与太阳齿轮31同心地布置的齿圈32、与太阳齿轮31以及与齿圈32相接合的多个小齿轮33、以及以允许其在各个轴上自由公转以及自由转动这样一种方式保持多个小齿轮33的行星架34。也就是说，动力分配综合机构30被

构成为允许作为转动元件的太阳齿轮31、齿圈32、行星架34的差速运动的行星齿轮机构。动力分配综合机构30中的行星架34、太阳齿轮31、齿圈32分别与发动机22的曲柄轴26、电机MG1、以及经由齿圈轴32a与减速器35相连接。在电机MG1用作发电机时，从发动机22中输出以及通过行星架34输入的动力根据传动比（gear ratio）被分配到太阳齿轮31和齿圈32中。另一方面，在电机MG1用作电机时，从发动机22中输出以及通过行星架34输入的动力与从电机MG1中输出及通过太阳齿轮31输入的动力相组合并且所合成的动力被输出到齿圈32。输出到齿圈32的动力最终从齿圈轴32a中经由齿轮机构60和减速器62被传输到驱动轮63a和63b。

电机MG1和MG2都构成为已知的同步电动发电机，它们作为发电机以及作为电动机被驱动。电机MG1和MG2经由逆变器41和42将电力传输到电池组50（蓄电池）以及从电池组50中传输电力。将逆变器41和42与电池组50相连接的电力线54包括由这两个逆变器41和42共用的正极总线和负极总线。这种布置能够使得电机MG1和MG2中之一产生的电力被另一个电机消耗。电池组50由电机MG1或MG2产生的电力的盈余部分充电并放电以补充电力的不足。当在电机MG1和MG2之间达到电力平衡时，电池组50既不充电也不放电。电机MG1和MG2两者的运行都由电机电子控制单元（在下文中称之为电机ECU）40控制。电机ECU40接收用于控制电机MG1和MG2的运行所需的各种信号，例如，来自于用于检测电机MG1和MG2中的转子的转动位置的转动位置检测传感器43和44的信号，以及供应到电机MG1和MG2并由电流传感器（未示出）检测的相位电流。电机ECU40将开关控制信号输出到逆变器41和42。电机ECU40与混合电子控制单元70相通信以响应于来自于混合电子控制单元70的控制信号控制电机MG1和MG2的运行，同时根据要求将与电机MG1和MG2的运行状态有关的数据输出到混合电子控制单元70。

电池组50处于电池组电子控制单元（在下文中称之为电池组ECU）52的控制下。电池组ECU52接收控制电池组50所需的各种信号，例如，由设在电池组50的终端之间的电压传感器（未示出）测得的终端间电压、由安

装于与电池组50的输出端相连接的电力线54的电流传感器（未示出）测得的充放电电流、以及由安装于电池组50的温度传感器（未示出）测得的电池组温度。电池组ECU52根据要求通过通信将与电池组50的状态有关的数据输出到混合电子控制单元70。电池组ECU52基于由电流传感器测得的充放电电流的累加值计算电池组50的充电状态（SOC），用于控制电池组50。

混合电子控制单元70被构成为包括CPU72、储存处理程序的ROM74、临时储存数据的RAM76、未示出的输入-输出端口、以及未示出的通信口的微处理器。混合电子控制单元70通过输入端口接收各种输入：来自于点火开关80的点火信号、来自于用于检测变速杆81的当前位置的换档位置传感器82的换档位置SP、来自于用于测量加速器踏板83的踩踏量的加速器踏板位置传感器84的加速器开度Acc、来自于用于测量制动器踏板85的踩踏量的制动器踏板位置传感器86的制动器踏板位置BP、以及来自于车速传感器88的车速V。混合电子控制单元70通过通信端口与发动机ECU24、电机ECU40、以及电池组ECU52通信以便于将各种控制信号和数据传输到发动机ECU24、电机ECU40、和电池组ECU52中以及从发动机ECU24、电机ECU40和电池组ECU52中传输各种控制信号和数据，如前面所述的。

如此构成的第一实施例的混合动力车辆20，基于车速V和与驾驶员的加速器踏板83的踩踏量相对应的加速器开度Acc的观察值，计算将被输出到用作驱动轴的齿圈轴32a的扭矩要求。发动机22和电机MG1和MG2处于运行控制下以便于将与所计算的扭矩要求相对应的所需动力值输出到齿圈轴32a。发动机22和电机MG1和MG2的运行控制选择性地实行扭矩变换驱动模式、充放电驱动模式以及电机驱动模式中之一。扭矩变换驱动模式控制发动机22的运行以便于输出与所需动力值相等的动力，同时驱动和控制电机MG1和MG2以使得从发动机22中输出的所有动力输出借助于动力分配综合机构30以及电机MG1和MG2经历扭矩变换并被输出到齿圈轴32a。充放电驱动模式控制发动机22的运行以便于输出与所需动力值和为电池组50充电所消耗的电力值或电池组50的放电供应的电力值的合计相等的动力，同时驱动和控制电机MG1和MG2，以使得在电池组50充放电的同时从

发动机22中输出的与所需动力值相等的全部或部分动力借助于动力分配综合机构30以及电机MG1和MG2经历扭矩变换并被输出到齿圈轴32a。电机驱动模式使得发动机22的运行停止，并且驱动和控制电机MG2以便于将与所需动力值相等的动力输出到齿圈轴32a。

下面将关于具有如上所述结构的第一实施例混合动力车辆20的运行进行描述，尤其是通过从发动机22中输出的动力进行反向行驶的一系列控制操作。图2是示出了由第一实施例混合动力车辆20中的混合电子控制单元70执行的驱动控制例程的流程图。在发动机22的运行期间，在预定时间间隔（例如，每8毫秒）下重复地执行该驱动控制例程。

在该驱动控制例程中，混合电子控制单元70的CPU72首先输入控制所需的各种数据，即，来自于加速器踏板位置传感器84的加速器开度Acc、来自于车速传感器88的车速V、电机MG1和MG2的转速Nm1和Nm2、电池组50的充电状态（SOC）以及来自于换档位置传感器82的换档位置SP（步骤S100）。电机MG1和MG2的转速Nm1和Nm2是从转动位置检测传感器43和44所检测的电机MG1和MG2中的各个转子的转动位置而计算出来并通过通信从电机ECU40中接收的。

在数据输入之后，CPU72基于输入的加速器开度Acc、输入的车速V和输入的换档位置SP，设定待输出到齿圈轴32a或连接于驱动轮63a和63b的驱动轴的扭矩要求 $Tr^*$ 和齿圈轴32a的动力要求 $Pr^*$ （步骤S110）。本实施例中设定扭矩要求 $Tr^*$ 的具体程序预先将扭矩要求 $Tr^*$ 相对于加速器开度Acc、车速V和换档位置SP的变化作为扭矩要求设定图储存在ROM74中并从该图中读出与给定加速器开度Acc、给定车速V和给定换档位置SP相对应的扭矩要求 $Tr^*$ 。在图3中示出了扭矩要求设定图的一个示例。图3（a）示出了在换档位置SP设定为正向（前进）行驶范围（D范围）或者制动范围（B范围）时的扭矩要求设定图，以及图3（b）示出了在换档位置SP设定为反向行驶范围（R范围）时的扭矩要求设定图。在该实施例中，正向行驶方向的扭矩和车速为正值。因此在D范围和B范围内给出正的扭矩要求 $Tr^*$ 和正的车速V，而在R范围内给出负的扭矩要求 $Tr^*$ 和负的车速V。动力

要求 $P^*$ 为齿圈轴32a的扭矩要求 $Tr^*$ 与转速 $Nr$ 的乘积。通过用车速 $V$ 乘以转换系数 $k$ 或通过用减速器35的传动比 $Gr$ 除电机MG2的转速 $Nm2$ 获得齿圈轴32a的转速 $Nr$ 。

在设定扭矩要求 $Tr^*$ 和动力要求 $P^*$ 之后，CPU72将待从发动机22中输出的发动机动力要求 $Pe^*$ 计算为动力要求 $Pr^*$ 、电池组50的充放电力要求 $Pb^*$ 以及潜在的损失的合计（步骤S120）。之后CPU72确定与所计算的发动机动力要求 $Pe^*$ 相对应的发动机22的有效驱动点的基本目标转速 $Neb$ 和基本目标扭矩 $Teb$ （步骤S130）。图4示出了根据确保发动机22的有效运行的发动机动作线确定基本目标转速 $Neb$ 和基本目标扭矩 $Teb$ 的处理。如图4中所示的，基本目标转速 $Neb$ 和基本目标扭矩 $Teb$ 作为恒定发动机动力要求 $Pe^*$ 的曲线与动作线之间的交叉点而给出。基于电池组50的当前充电状态（SOC）和加速器开度 $Acc$ 设定电池组50的充放电力要求 $Pb^*$ 。

之后CPU72判定换档位置 $SP$ 是否设定在R（反向）范围中，即，是否要求反向行驶（步骤S140）。当换档位置 $SP$ 未处于R范围中而是处于D（驱动）范围或（制动）范围中时，在步骤S130中确定的基本目标转速 $Neb$ 和基本目标扭矩 $Teb$ 直接设定为发动机22的目标转速 $Ne^*$ 和目标扭矩 $Te^*$ （步骤S150）。

之后，CPU72根据下面给出的等式（1）从发动机22的目标转速 $Ne^*$ 、齿圈轴32a的转速 $Nr$ （ $=k \cdot V$ ）以及动力分配综合机构30的传动比 $\rho$ 来计算电机MG1的目标转速 $Nm1^*$ ，同时根据下面给出的等式（2）从所计算的目标转速 $Nm1^*$ 和电机MG1的当前转速 $Nm1$ 中计算电机MG1的扭矩指令 $Tm1^*$ （步骤S160）：

$$Nm1^* = (Ne^* \cdot (1 + \rho) - k \cdot V) / \rho \quad (1)$$

$$Tm1^* = \text{前一次的} Tm1^* + KP(Nm1^* - Nm1) + KI \int (Nm1^* - Nm1) dt \quad (2)$$

图5是列线图，示出了包含在动力分配综合机构30中的各个转动元件的扭矩转速动力学关系。左轴“S”、中间轴“C”和右轴“R”分别表示太阳齿轮31的转速、行星架34的转速以及齿圈32（齿圈轴32a）的转速 $Nr$ 。图5中轴“R”上的两个粗箭头分别示出了当在目标转速 $Ne^*$ 和目标扭矩 $Te^*$

的特定驱动点下稳定运行时从发动机22输出扭矩 $T_e^*$ 时直接传输到齿圈轴32a的扭矩（在下文中称之为直接扭矩 $T_{er}$ ），以及当从电机MG2输出扭矩 $T_{m2}^*$ 时施加于齿圈轴32a的扭矩。如上所述的，太阳齿轮31的转速等于电机MG1的转速 $N_{m1}$ 、行星架34的转速等于发动机22的转速 $N_e$ 。因此可根据上面给出的等式（1）从齿圈轴32a的转速 $N_r (=k \cdot V)$ 、发动机22的目标转速 $N_e^*$ 以及动力分配综合机构30的传动比 $\rho$ 中计算电机MG1的目标转速 $N_{m1}^*$ 。因此通过扭矩要求 $T_{m1}^*$ 的设定将在目标转速 $N_{m1}^*$ 下转动的电机MG1的驱动控制引起发动机22在目标转速 $N_e^*$ 下转动。等式（2）是用于驱动电机MG1并使其在目标转速 $N_{m1}^*$ 下转动的反馈控制的关系式。在上面给出的等式（2）中，右侧的第二项中的“KP”和第三项中的KI分别表示比例项的增益和积分项的增益。

在计算了电机MG1的目标转速 $N_{m1}^*$ 和扭矩指令 $T_{m1}^*$ 之后，CPU72根据下面给出的等式（3）计算将从电机MG2中输出的扭矩要求 $T_r^*$ ，以便于将扭矩要求 $T_r^*$ 施加于齿圈轴32a（步骤S170）：

$$T_{m2}^* = (T_r^* - T_e^*) / (1 + \rho) / G_r = (T_r^* + T_{m1}^* / \rho) / G_r \quad (3)$$

等式（3）反映图5的列线图上的轴线R上的扭矩平衡。利用扭矩要求 $T_r^*$ 、电机MG1的扭矩指令 $T_{m1}^*$ 、动力分配综合机构30的传动比 $\rho$ 和减速器35的传动比 $G_r$ 计算电机MG2的扭矩指令 $T_{m2}^*$ 。

在从驱动控制例程退出之前，CPU72将发动机22的目标转速 $N_e^*$ 和目标扭矩 $T_e^*$ 输送到发动机ECU24，同时将电机MG1和MG2的扭矩指令 $T_{m1}^*$ 和 $T_{m2}^*$ 输送到电机ECU40（步骤S180）。发动机ECU24接收目标转速 $N_e^*$ 和目标扭矩 $T_e^*$ 并执行发动机22的燃料喷射控制和点火控制以在目标转速 $N_e^*$ 和目标扭矩 $T_e^*$ 的确定驱动点下驱动发动机22。电机ECU40接收扭矩指令 $T_{m1}^*$ 和 $T_{m2}^*$ 并执行包含在各个逆变器41和42中的开关元件的开关控制从而用扭矩指令 $T_{m1}^*$ 驱动电机MG1以及用扭矩指令 $T_{m2}^*$ 驱动电机MG2。

另一方面，当在步骤S140判断换档位置SP在R范围内（需要反向行驶）时，CPU72基于加速器开度Acc为基本目标转速 $N_{eb}$ 设定偏差量 $N_{ost}$ ，该基

本目标转速 $N_{eb}$ 在步骤S130被确定(步骤S190)。接着CPU72将偏差量 $N_{ost}$ 和基本目标转速 $N_{eb}$ 的总和设定为发动机22的目标转速 $N_{e^*}$ ,同时将发动机动力要求 $P_{e^*}$ 除以目标发动机转速 $N_{e^*}$ 所取得的值设定为发动机22的目标扭矩 $T_{e^*}$ (步骤S200)。目标转速 $N_{e^*}$ 和目标扭矩 $T_{e^*}$ 的这些设定为反向行驶确定了发动机22的驱动点。CPU72接着设定电机MG1的目标转速 $N_{m1^*}$ 和扭矩指令 $T_{m1^*}$ 和电机MG2的扭矩指令 $T_{m2^*}$ ,以在特定的驱动点处驱动发动机22并且确保扭矩要求 $T_r^*$ 输出到齿圈轴32a或者驱动轴,并且以与上述相同的方式控制发动机22和电机MG1和MG2的运行(步骤S140至S180)。图6示出了在反向行驶状态下设定发动机22的目标转速 $N_{e^*}$ 和目标扭矩 $T_{e^*}$ 的处理。在反向行驶状态下,目标转速 $N_{e^*}$ 和目标扭矩 $T_{e^*}$ 在驱动点P1处被给定,其在保持发动机动力要求 $P_{e^*}$ 不变的状态下,使目标转速 $N_{e^*}$ 相对于发动机22的有效驱动点P0具有大小为偏差量 $N_{ost}$ 的增加。该实施例中设定偏差量 $N_{ost}$ 的具体程序预先将偏差量 $N_{ost}$ 相对于加速器开度 $Acc$ 的变化作为图储存在ROM74中,并从图中读出与给定加速器开度 $Acc$ 相对应的偏差量 $N_{ost}$ 。在图7中示出该图的一个示例。偏差量 $N_{ost}$ 设置成随着加速器开度 $Acc$ 增大而增大。在反向行驶状态下,发动机22的目标转速 $N_{e^*}$ 被设定得随加速器开度 $Acc$ 的增加而增加,而目标扭矩 $T_{e^*}$ 被设定得随加速器开度 $Acc$ 的增加而减小。

图8是示出了在反向行驶状态中动力分配综合机构30的各个转动元件的扭矩转速动力学关系的列线图。在动力从发动机22中输出的反向行驶中,要求电机MG2输出与扭矩要求 $T_r^*$ 和直接扭矩 $T_{er} (= T_{e^*} / (1 + \rho) = -T_{m1^*} / \rho)$ 的合计相对应的扭矩,该直接扭矩 $T_{er}$ 为从发动机22直接传输到齿圈轴32a的扭矩。因此输出到齿圈轴32a的最大扭矩的绝对值小于电机MG2的最大额定扭矩的绝对值。与较大的加速器开度 $Acc$ 相对应地,该实施例的程序将发动机22的目标转速 $N_{e^*}$ 设定为较高转速。该设定减小了发动机22的目标扭矩 $T_{e^*}$ 和直接扭矩 $T_{er}$ 。在从发动机22中输出固定动力以及从电机MG2中输出固定扭矩的情况下,这将施加于齿圈轴32a的扭矩增加到接近于电机MG2最大额定扭矩的水平。也就是说,与加速器开度 $Acc$ 相

对应的较大扭矩被施加到齿圈轴32a。另一方面，较低程度的加速器开度Acc不要求对齿圈轴32a或驱动轴的大扭矩输出。对于发动机22的目标转速 $N_{e^*}$ 设定较低转速（也就是说，对于发动机22的目标扭矩 $T_{e^*}$ 设定较高扭矩）有效地防止在较小的加速器开度Acc的状态下发动机22以较高转速被驱动。因此，在扭矩要求 $T_{r^*}$ 可靠地输出到齿圈轴32a的情况下，发动机22可在与加速器开度Acc相对应的驾驶员期望的转速下被驱动。因此，发动机22的目标转速 $N_{e^*}$ 被设定得随加速器开度Acc的增加而增加。

如上所述的，在反向行驶状态中，第一实施例的混和动力车辆20将发动机22的目标转速 $N_{e^*}$ 和目标扭矩 $T_{e^*}$ 设定为与更高加速器开度Acc相对应的更高发动机转速的驱动点，该驱动点是从确保发动机动力要求 $P_{e^*}$ 的输出的可用驱动点中选出的。发动机22和电机MG1和MG2被控制以便于在设定驱动点下驱动发动机22以及确保扭矩要求 $T_{r^*}$ 向齿圈轴32a或驱动轴的输出。也就是说，在扭矩要求 $T_{r^*}$ 可靠地输出到齿圈轴32a的情况下，发动机22可在与加速器开度Acc相对应的驾驶员期望的驱动点下被驱动。本实施例的这种布置有利地改进了反向行驶状态中的驾驶感觉。

在反向行驶状态中，第一实施例的混和动力车辆20将基本目标转速 $N_{eb}$ 和基本目标扭矩 $T_{eb}$ 设定为与发动机动力要求 $P_{e^*}$ 相对应的发动机22的有效驱动点，并设定偏差量 $N_{ost}$ ，使其随加速器开度Acc的增加而增加。之后，发动机22的目标转速 $N_{e^*}$ 和目标扭矩 $T_{e^*}$ 在驱动点处被给定，其在保持发动机动力要求 $P_{e^*}$ 不变的同时，使目标转速 $N_{e^*}$ 相对于基本目标转速 $N_{eb}$ 具有大小为偏差量 $N_{ost}$ 的增加。然而，增加偏差量 $N_{ost}$ 以设定目标转速 $N_{e^*}$ ，不是必需的。所要求的是将发动机22的目标转速 $N_{e^*}$ 和目标扭矩 $T_{e^*}$ 设定为与更高加速器开度Acc相对应的更高发动机转速的驱动点，该驱动点是从确保发动机动力要求 $P_{e^*}$ 的输出的可用驱动点中选出的。一个变形程序可直接与发动机动力要求 $P_{e^*}$ 及加速器开度Acc相对应地设定发动机22的目标转速 $N_{e^*}$ 和目标扭矩 $T_{e^*}$ 。

在反向行驶状态中，第一实施例的混和动力车辆20将发动机22的目标转速 $N_{e^*}$ 和目标扭矩 $T_{e^*}$ 设定为与加速器开度Acc越高相对应地发动机转速



越高的驱动点，该驱动点是从确保发动机动力要求 $P_{e^*}$ 的输出的发动机22的可用驱动点中选出的。取代加速器开度 $Acc$ ，该驱动点也可取决于扭矩要求 $Tr^*$ 。因此一个可行变形程序可将发动机22的目标转速 $Ne^*$ 和目标扭矩 $Te^*$ 设定为与更高扭矩要求 $Tr^*$ 相对应的更高发动机转速的驱动点。

第一实施例的混和动力车辆20控制发动机22，以使其在具有与更高加速器开度 $Acc$ 相对应的更高转速的驱动点（由转速和扭矩的组合限定）下被驱动，与车速 $V$ 的值无关。在驾驶员在较高车速 $V$ 范围内操作时，驾驶员不会由于发动机22转速 $Ne$ 上变化的不一致性而感觉到明显不适。因此一个变形程序可如此控制发动机22，即，仅在较低车速 $V$ 范围内，使得发动机在与加速器开度 $Acc$ 更高相对应地转速更高的驱动点下被驱动。在较高的车速 $V$ 下，在图2的驱动控制例程中，程序可执行步骤S150的处理，而取代步骤S190和S200的处理。

在反向行驶状态中，第一实施例的混和动力车辆20将给定的基本目标转速 $N_{eb}$ 和基本目标扭矩 $T_{eb}$ 设定为恒定发动机动力要求 $P_{e^*}$ 的曲线与发动机22的有效驱动点的动作线（基于燃料消耗的动作线）之间的交叉点，并对应于加速器开度 $Acc$ 设定偏差量 $N_{ost}$ 。之后将发动机22的目标转速 $Ne^*$ 和目标扭矩 $Te^*$ 设定为这样一个驱动点，该驱动点在目标转速 $Ne^*$ 上相对于基本目标转速 $N_{eb}$ 和基本目标扭矩 $T_{eb}$ 的组合具有大小为偏差量 $N_{ost}$ 的增加。一个可行变形可将反向行驶动作线设定为执行动作线(active operation line)并且还可基于发动机动力要求 $P_{e^*}$ 和执行动作线设定发动机22的目标转速 $Ne^*$ 和目标扭矩 $Te^*$ ，该反向行驶动作线是相对于加速器开度 $Acc$ 选择的并且相对基于燃料消耗的动作线朝向较低的扭矩偏移。在这种情况下，可用图9的变形驱动控制例程代替图2的驱动控制例程。下面将参照图9的驱动控制例程描述该变形。

在图9的变形驱动控制例程中，混合电子控制单元70的CPU72执行步骤S300至S320的处理，其相当于图2中所示的第一实施例的驱动控制例程中的步骤S100至S120的处理。CPU72首先输入控制所需的各种数据，即，加速器开度 $Acc$ 、车速 $V$ 、电机MG1和MG2的转速 $N_{m1}$ 和 $N_{m2}$ 、电池组50的

充电状态SOC以及换档位置SP（步骤S300）。之后CPU72基于输入的加速器开度Acc、输入的车速V以及输入的换档位置SP设定待输出到齿圈轴32a或驱动轴的扭矩要求 $Tr^*$ 和齿圈轴32a的动力要求 $Pr^*$ （步骤S310）。之后，CPU72将待从发动机22输出的发动机动力要求 $Pe^*$ 计算为动力要求 $Pr^*$ 、电池组50的充放电动力要求 $Pb^*$ 以及潜在的损失的合计（步骤S320）。在第一实施例中已如上所述的描述了设定扭矩要求 $Tr^*$ 、动力要求 $Pr^*$ 和发动机动力要求 $Pe^*$ 的处理的细节。

之后CPU72判定换档位置SP是否设定在R（反向）范围中（步骤S330）。当换档位置SP未处于R范围中而是处于D（驱动）范围或（制动）范围中时，图6中所示的发动机22的有效驱动点的动作线（基于燃料消耗的动作线）被设定为执行动作线（步骤S340）。发动机22的目标转速 $Ne^*$ 和目标扭矩 $Te^*$ 被设定为执行动作线与恒定发动机动力要求 $Pe^*$ 之间的交叉点（步骤S350）。

另一方面，当换档位置SP处于R（反向）范围中时，CPU72在多个反向行驶动作线中选择与加速器开度Acc越高相对应地朝向较低扭矩具有越大偏移的反向行驶动作线，并将所选择的反向行驶动作线设定为执行动作线（步骤S390）。基于执行动作线和通过从发动机动力要求 $Pe^*$ 中减去电池组50的充放电动力要求 $Pb^*$ 而计算的动力差（ $Pe^*-Pb^*$ ）设定发动机22的目标转速 $Ne^*$ 和目标扭矩 $Te^*$ （步骤S400）。图10示出了多个反向行驶动作线和设定发动机22的目标转速 $Ne^*$ 和目标扭矩 $Te^*$ 的处理。如图10中所示的，发动机22的目标转速 $Ne^*$ 和目标扭矩 $Te^*$ 被设定为从多个反向行驶动作线中选择的执行动作线与通过从发动机动力要求 $Pe^*$ 中减去电池组50的充放电动力要求 $Pb^*$ 而计算的动力（功率）差（ $Pe^*-Pb^*$ ）的恒定曲线之间的交叉点。与更高加速器开度Acc相对应选择朝向较低扭矩具有更大偏移的反向行驶动作线，并将其设定为执行动作线。因此将发动机22的目标转速 $Ne^*$ 和目标扭矩 $Te^*$ 设定为加速器开度Acc更高则相对应地转速更高的驱动点。之后CPU72判定电池组50的充放电动力要求 $Pb^*$ 是否等于0，也就是说，是否要求电池组50的充电或放电（步骤S410）。当充放电动力要求 $Pb^*$ 等

于0时，驱动控制例程跳过步骤S420的处理并进行到步骤S360。另一方面，当充放电动力要求 $P_b^*$ 不等于0时，发动机22的目标扭矩 $T_e^*$ 被重设为在步骤S400设定的目标扭矩 $T_e^*$ 与用在步骤S400设定的目标转速 $N_e^*$ 除充放电动力要求 $P_b^*$ 的商的合计（步骤S420）。图11示出了重置发动机22的目标扭矩 $T_e^*$ 的处理。该变形驱动控制例程的处理首先根据所选择的执行动作线和通过从发动机动力要求 $P_e^*$ 中减去电池组50的充放电动力要求 $P_b^*$ 的动力差（ $P_e^* - P_b^*$ ）设定发动机22的目标转速 $N_e^*$ 和目标扭矩 $T_e^*$ 。之后该程序通过加上用目标转速 $N_e^*$ 除充放电动力要求 $P_b^*$ 的商（ $P_b^*/N_e^*$ ）而重置目标扭矩 $T_e^*$ 。这种布置基本上确保了与加速器开度 $Acc$ 相对应的发动机22的恒定驾驶感觉（转速 $N_e$ ），而与电池组50的充放电要求无关。

在设定发动机22的目标转速 $N_e^*$ 和目标扭矩 $T_e^*$ 之后，该变形驱动控制例程执行步骤S360至S380的处理，其相当于图2中所示的第一实施例的驱动控制例程中的步骤S160至S180的处理。CPU72根据以上给出的等式（1）计算电机MG1的转速 $N_{m1}$ 以在目标转速 $N_e^*$ 下驱动发动机22，并根据以上给出的等式（2）计算将从电机MG1中输出的扭矩指令 $T_{m1}^*$ （步骤S360）。之后CPU72根据以上给出的等式（3）从扭矩要求 $T_r^*$ 和扭矩指令 $T_{m1}^*$ 计算待从电机MG2中输出的扭矩指令 $T_{m2}^*$ （步骤S370），并将各个设定发送到发动机ECU24和电机ECU40（步骤S380）。发动机22和电机MG1与MG2以第一实施例中所述的方式被驱动和控制。

在反向行驶状态中，该变形程序在多个反向行驶动作线中选择与更高加速器开度 $Acc$ 相对应地朝向较低扭矩具有更大偏移的反向行驶动作线，并将所选择的反向行驶动作线设定为执行动作线。根据执行动作线设定发动机22的目标转速 $N_e^*$ 和目标扭矩 $T_e^*$ 。因此可在与更高加速器开度 $Acc$ 相对应地转速更高的驱动点下驱动发动机22。与第一实施例的混和动力车辆20一样，这种布置改进了反向行驶状态中的驾驶感觉。

## B、第二实施例

下面将作为第二实施例描述混和动力车辆20B。第二实施例的混和动力车辆20B具有与第一实施例的混和动力车辆20相同的硬件结构。因此用

相同的附图标识和标号表示与第一实施例的混和动力车辆20相同的第二实施例的混和动力车辆20B的组成部分和元件，并且这里将不再具体描述。图12是示出了由包含在第二实施例的混合动力车辆20B中的混合电子控制单元70执行的驱动控制例程的流程图。在发动机22的运行期间，在预定时间间隔（例如，每8毫秒）下重复地执行该驱动控制例程。

在第二实施例的驱动控制例程中，混合电子控制单元70的CPU72首先输入控制所需的各种数据，即，加速器开度Acc、车速V、电机MG1和MG2的转速Nm1和Nm2、电池组50的充电状态SOC、换档位置SP以及电池组50的输出极限Wout（步骤S500）。电池组50的输出极限Wout是基于所观测的充电状态（SOC）和电池组50的测得温度Tb设定的，并且是通过通信从电池组ECU52中接收的。偏离于其适当温度范围的电池组温度Tb和较低的充电状态（SOC）导致电池组50的较低输出极限Wout。

在数据输入之后，CPU72执行步骤S510至S530的处理，它们相当于图2中所示的第一实施例的驱动控制例程中步骤S110至S130的处理。CPU72基于输入的加速器开度Acc、输入的车速V和输入的换档位置SP设定扭矩要求 $Tr^*$ 和动力要求 $Pr^*$ （步骤S510），将待从发动机22中输出的发动机动力要求 $Pe^*$ 计算为动力要求 $Pr^*$ 、电池组50的充放电动力要求 $Pb^*$ 以及潜在的损失的合计（步骤S520），并基于所计算的发动机动力要求 $Pe^*$ 确定基本目标转速 $Neb$ 和基本目标扭矩 $Teb$ （步骤S530）。

之后CPU72判定换档位置SP是否设定在R（反向）范围中（步骤S540）。当换档位置SP未设定于R范围中而是处于D（驱动）范围或（制动）范围中时，在步骤S530中确定的基本目标转速 $Neb$ 和基本目标扭矩 $Teb$ 直接设定为发动机22的目标转速 $Ne^*$ 和目标扭矩 $Te^*$ 。这相当于图2中所示的第一实施例的驱动控制例程中的步骤S150的处理。另一方面，当在步骤S540判定换档位置SP设定于R（反向）范围中时，CPU72依次判定扭矩要求 $Tr^*$ 是否不低于预定参考扭矩 $Tref$ （步骤S550），车速V是否低于预定参考车速 $Vref$ （步骤S560），以及输出极限Wout是否不低于预定参考输出 $Wref$ （步骤S570）。预定参考扭矩 $Tref$ 、预定参考车速 $Vref$ 、预定参考输出 $Wref$ 取决

于电机MG2和电池组50的性能,并用作判断是否要通过电机MG1拖动发动机22而将发动机摩擦用于反向行驶中的辅助扭矩的标准(稍后将描述)。当在步骤S550中扭矩要求 $Tr^*$ 低于预定参考扭矩 $Tref$ 或当在步骤S560车速 $V$ 不低于预定参考车速 $Vref$ ,则判定为不必将发动机摩擦用于反向行驶中的辅助扭矩。当在步骤S570中输出极限 $Wout$ 低于预定参考输出 $Wref$ 时,判定将发动机摩擦用于反向行驶中的辅助扭矩导致电池组50的电力不足。参照图7的图,基于加速器开度 $Acc$ 设定用于基本目标转速 $Neb$ 的偏差量 $Nost$ 。偏差量 $Nost$ 与基本目标转速 $Neb$ 的合计给出了发动机22的目标转速 $Ne^*$ ,而用目标转速 $Ne^*$ 除发动机动力要求 $Pe^*$ 的商给出发动机22的目标扭矩 $Te^*$ 。所述设定相当于图2中所示的第一实施例的驱动控制例程中的步骤S190和S200的处理。

当在步骤S550扭矩要求 $Tr^*$ 不低于预定参考扭矩 $Tref$ ,当在步骤S560车速 $V$ 低于预定参考车速 $Vref$ ,以及当在步骤S570输出极限 $Wout$ 不低于预定参考输出 $Wref$ 时,CPU72将发动机摩擦功率 $Pef^*$ 设定在输出极限 $Wout$ 的范围内(步骤S580)、将燃料切断指令发送到发动机ECU24(步骤S590),并将发动机22的目标转速 $Ne^*$ 设定得满足发动机摩擦功率 $Pef^*$ (步骤S600)。发动机22的燃料切断将发动机22的目标扭矩 $Te^*$ 设定为0。通过从动力要求 $Pr^*$ 中减去电机MG1的最大额定功率并且将功率差限制于电池组50的输出极限 $Wout$ 而设定发动机摩擦功率 $Pef^*$ 。本实施例中设定目标转速 $Ne^*$ 的具体程序预先将目标转速 $Ne^*$ 相对于发动机摩擦功率 $Pef^*$ 的变化作为图储存在ROM74中,并从该图中读出与给定发动机摩擦功率 $Pef^*$ 相对应的目标转速 $Ne^*$ 。

CPU72根据上面给出的等式(1)计算电机MG1的目标转速 $Nm1^*$ 以便于在目标转速 $Ne^*$ 下驱动发动机22,同时根据上面给出的等式(2)计算将从电机MG1中输出的扭矩指令 $Tm1^*$ (步骤S610)。之后CPU72根据下面给出的相当于等式(3)的等式(4)由扭矩要求 $Tr^*$ 和电机MG1的扭矩指令 $Tm1^*$ 来计算将从电机MG2中输出的临时电机扭矩 $Tm2tmp$ (步骤620),并根据下面给出的等式(5)由输出极限 $Wout$ 、电机MG1的扭矩指令 $Tm1^*$

以及电机MG1和MG2的转速Nm1和Nm2来计算电机MG2的扭矩极限Tlim（步骤S630）：

$$T_{m2tmp} = (Tr^* + T_{m1^*}/\rho) / Gr \quad (4)$$

$$T_{lim} = (W_{out} - T_{m1^*} \cdot Nm1) / Nm2 \quad (5)$$

临时电机扭矩Tm2tmp与扭矩极限Tlim之间较小的那个被设定为电机MG2的扭矩指令Tm2\*（步骤S640）。该系列处理将电机MG2的输出扭矩值限制在电池组50的输出极限Wout的范围内。

在将发动机22的目标转速Ne\*和目标扭矩Te\*以及电机MG1和MG2的扭矩指令Tm1\*和Tm2\*发送到发动机ECU24和电机ECU40之后终止第二实施例的驱动控制例程（步骤S650）。图13示出了在反向行驶中将发动机摩擦用于辅助扭矩的情况。如图13中所示的，在发动机22的燃料切断状态下，对应于从电机MG1中输出的轴线S上的向上的扭矩Tm1\*，向下的扭矩（-Tm1\*/ρ）作用在轴线R（齿圈轴32a）上。该向下的扭矩沿车辆的反向行驶方向作用并因此用作反向行驶中的辅助扭矩。在发动机22的燃料切断状态下，从电机MG1中输出到轴线S上的向上扭矩与从电机MG2中输出到轴线R上的向下扭矩相组合，能使得比电机MG2的最大额定扭矩大的扭矩施加于齿圈轴32a。这有效地增强了反向行驶中的行驶性能。

如上所述的，在发动机22的燃料切断状态下，第二实施例的混和动力车辆20B用电机MG1拖动发动机22并通过电机MG2的输出扭矩将发动机摩擦用于反向行驶中的辅助扭矩。这种布置有效地增强了反向行驶中的行驶性能。发动机22和电机MG1由限制在输出极限Wout的范围内的发动机摩擦功率Pef\*的设定控制。这有利地避免在反向行驶状态下电池组50放出过多的电力，同时确保向齿圈轴32a的扭矩要求Tr\*的输出以进行反向行驶。

在第二实施例的混和动力车辆20B中，当在步骤S550扭矩要求Tr\*低于预定参考扭矩Tref，当在步骤S560车速V不低于预定参考车速Vref，以及当在步骤S570输出极限Wout低于预定参考输出Wref时，执行与图2的驱动控制例程中的步骤S190和S200相同的处理。然而，该处理不是限制性的，

在这种情况下，可执行任何其他适合的处理，例如，相当于图2驱动控制例程中的步骤S150的处理。

当车速 $V$ 低于预定参考车速 $V_{ref}$ 时，第二实施例的混和动力车辆20B将发动机摩擦用于反向行驶中的辅助扭矩。一个可行的变形可与车速 $V$ 的大小无关地将发动机摩擦用于反向行驶中的辅助扭矩。

在第一实施例的混和动力车辆20和第二实施例的混和动力车辆20B中，电机MG2的动力通过减速器35经历变速并被输出到齿圈轴32a。然而，本发明的技术不局限于该结构，而是也可应用于图14中所示的一个变形结构的混和动力车辆120。在该变形结构的混和动力车辆120中，电机MG2的动力连接于与和连接于齿圈轴32a的车轴（即，连接于驱动轮63a和63b的车轴）不同的车轴（连接于驱动轮64a和64b的车轴）。

在第一实施例的混和动力车辆20和第二实施例的混和动力车辆20B中，发动机22的动力通过动力分配综合机构30输出到连接于驱动轮63a和63b的齿圈轴32a或驱动轴。然而，本发明的技术不局限于该结构，而是也可应用于图15中所示的另一个变形结构的混和动力车辆220。该变形结构的混和动力车辆220包括成对转子电机230，该成对转子电机（双转子电机）包括连接于发动机22的曲柄轴26的内部转子232和连接于驱动轴的外部转子234以便于向驱动轮63a和63b输出动力。该成对转子电机230将发动机22的部分输出动力传输到驱动轴，同时将剩余的输出动力转换为电力。

在所有方面都应认为以上所述的实施例和它们的变形示例都是示意性的而不是限制性的。在不脱离本发明主要特征的范围或其精神的情况下可进行多种变形、改变和替换。

#### 工业实用性

本发明的技术可优选地应用于汽车制造业。

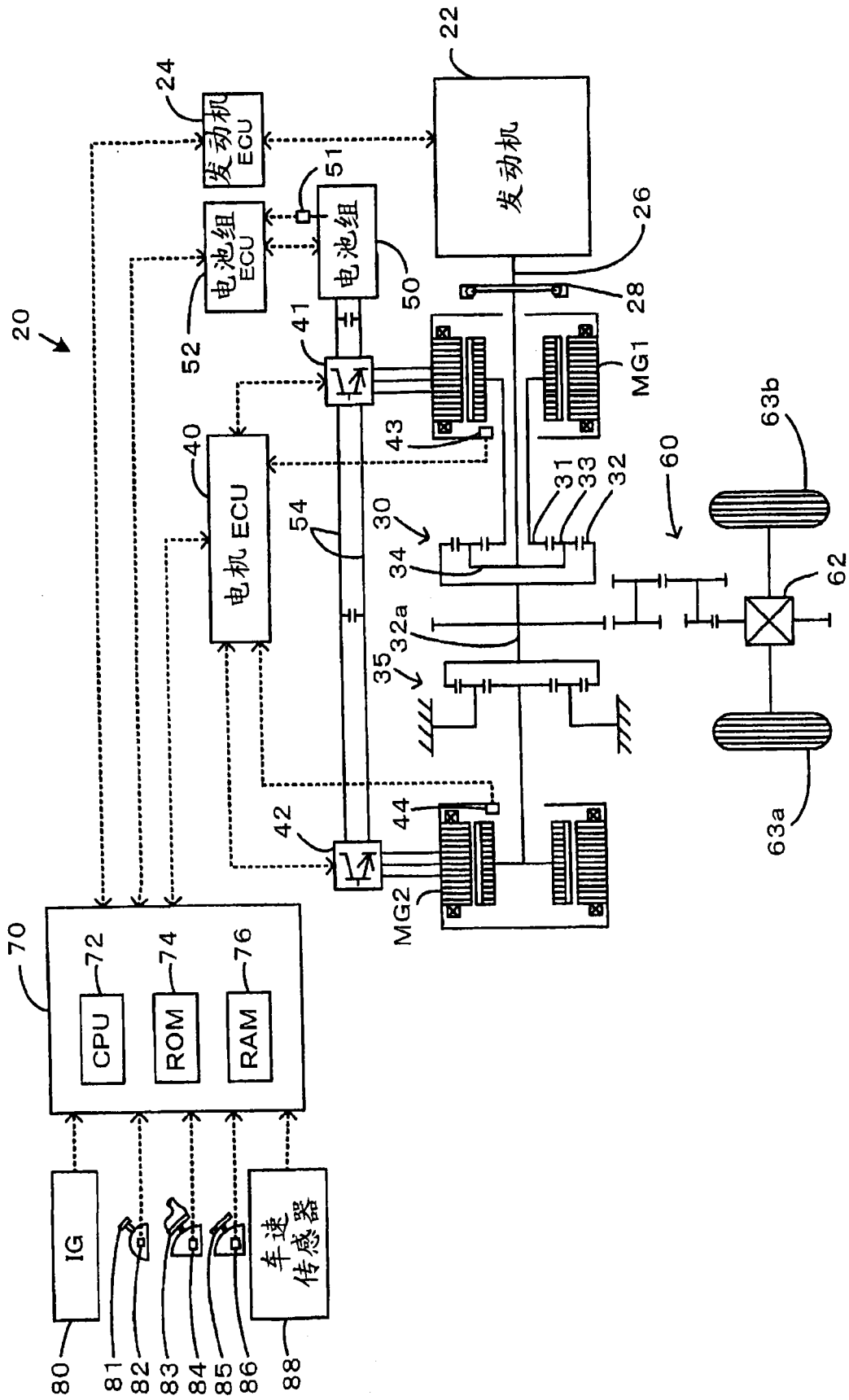


图 1



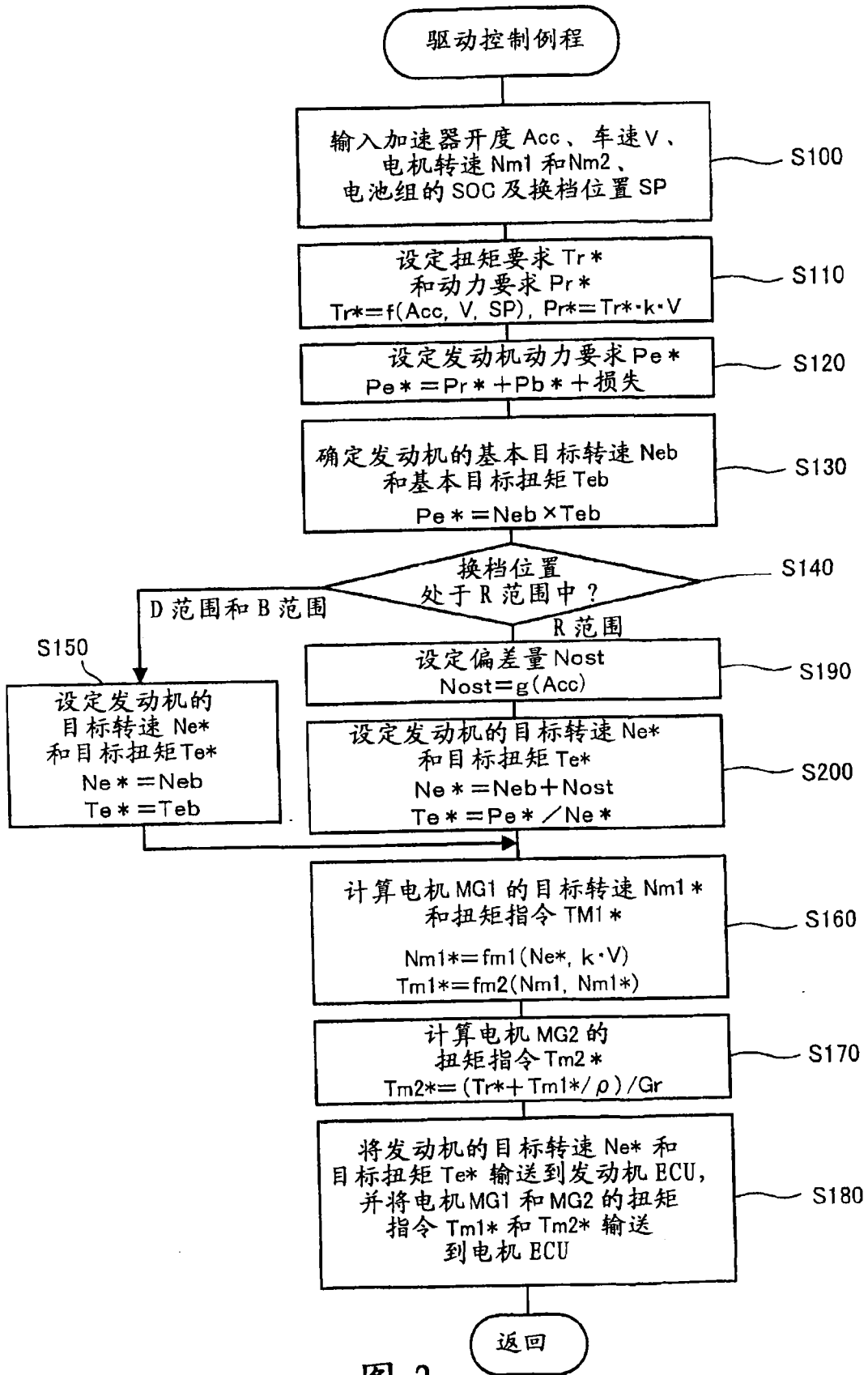
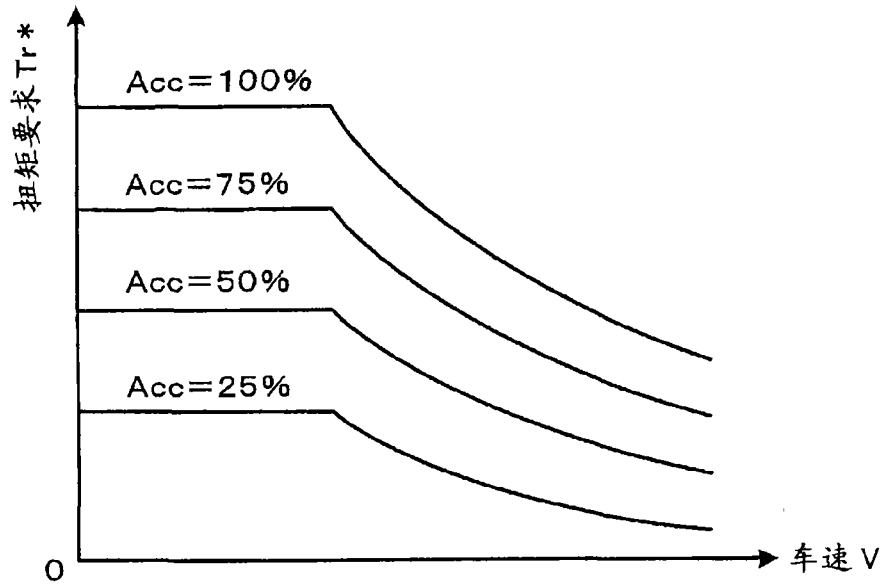


图 2

(a) D范围和B范围



(b) R范围

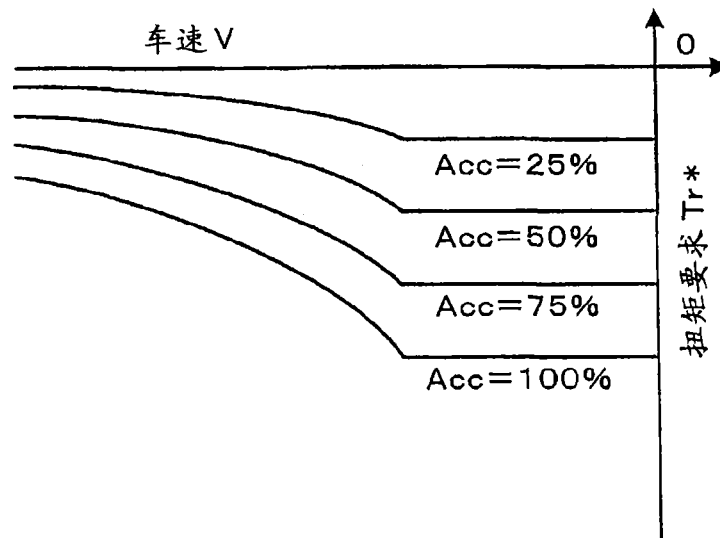


图 3

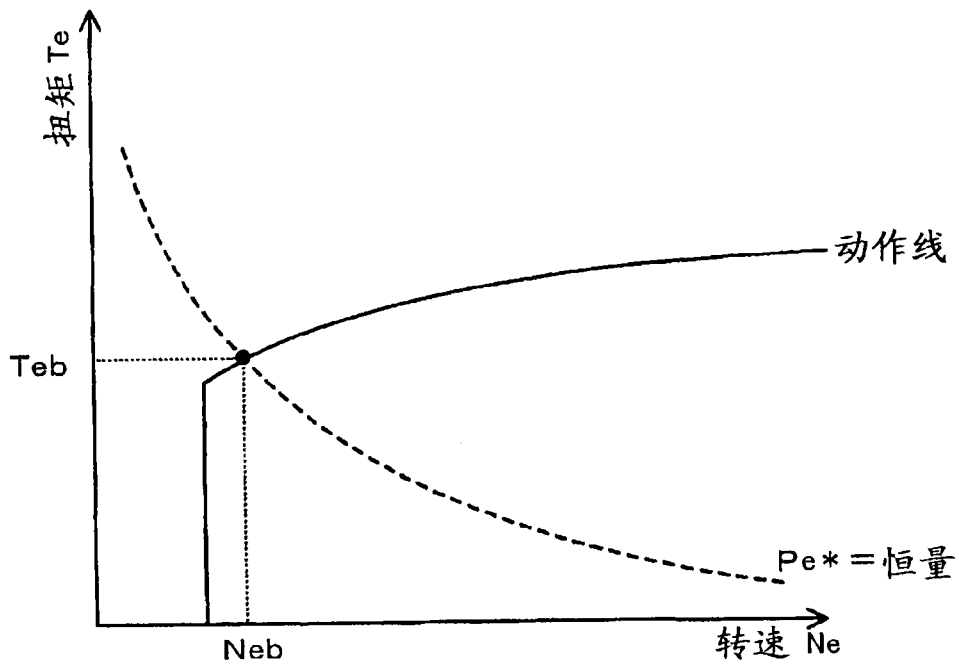


图 4

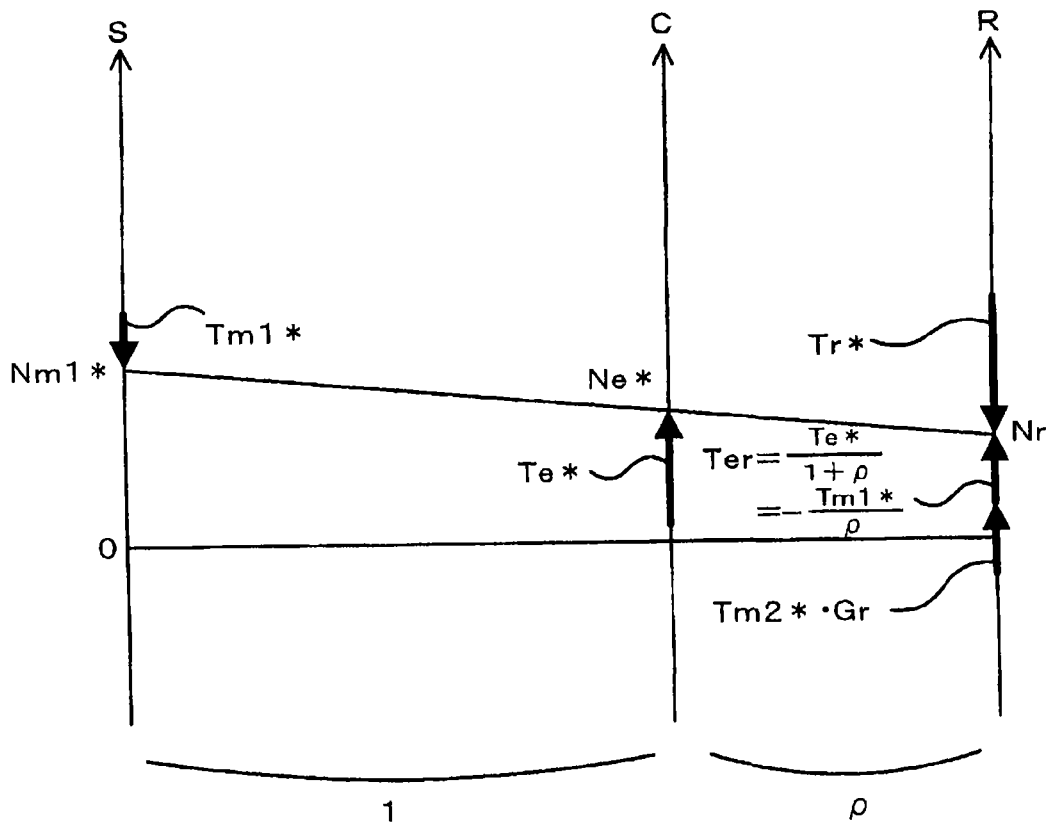


图 5

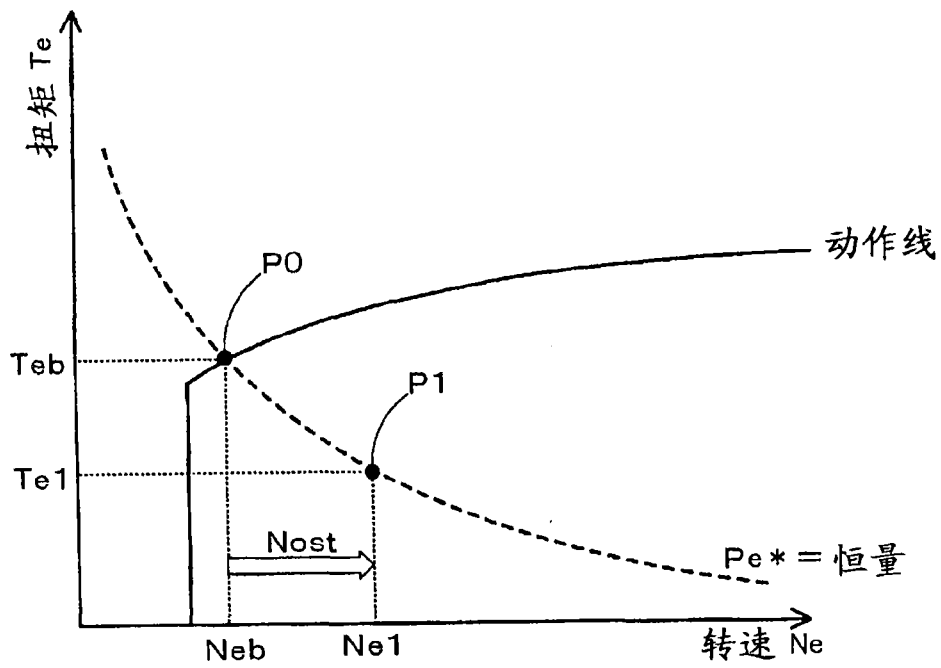


图 6

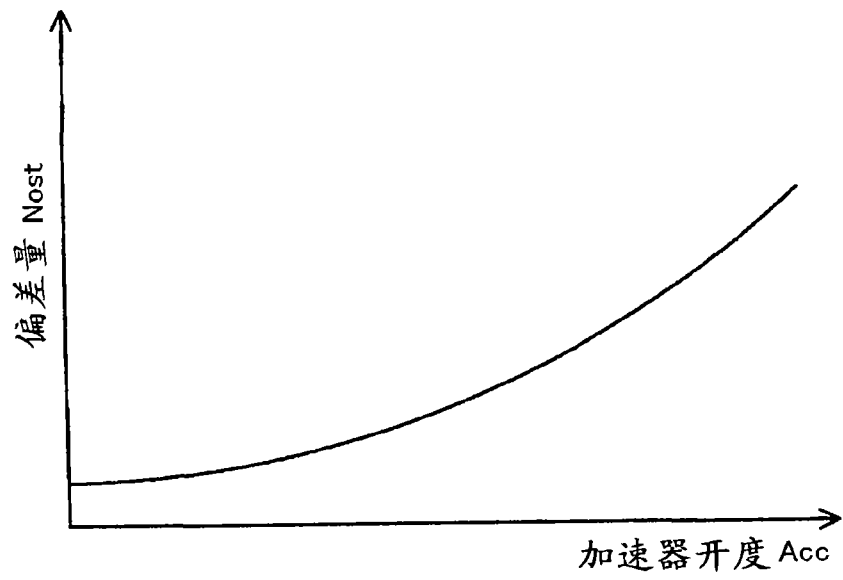


图 7

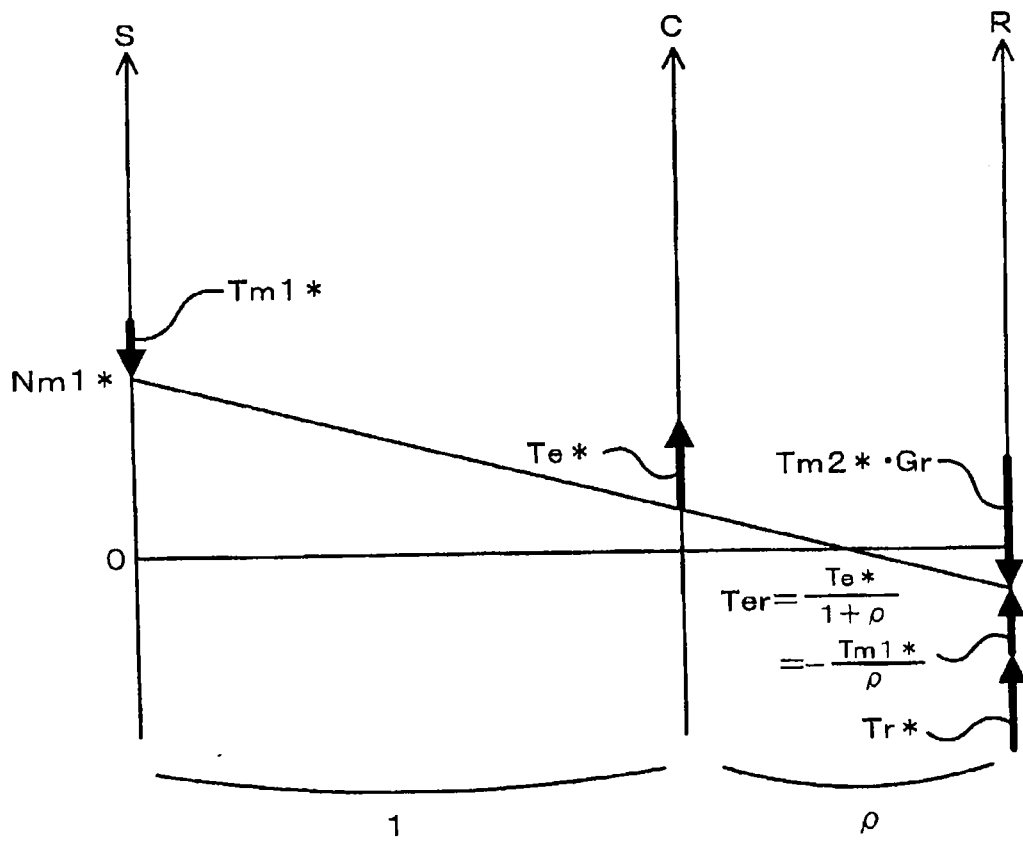


图 8

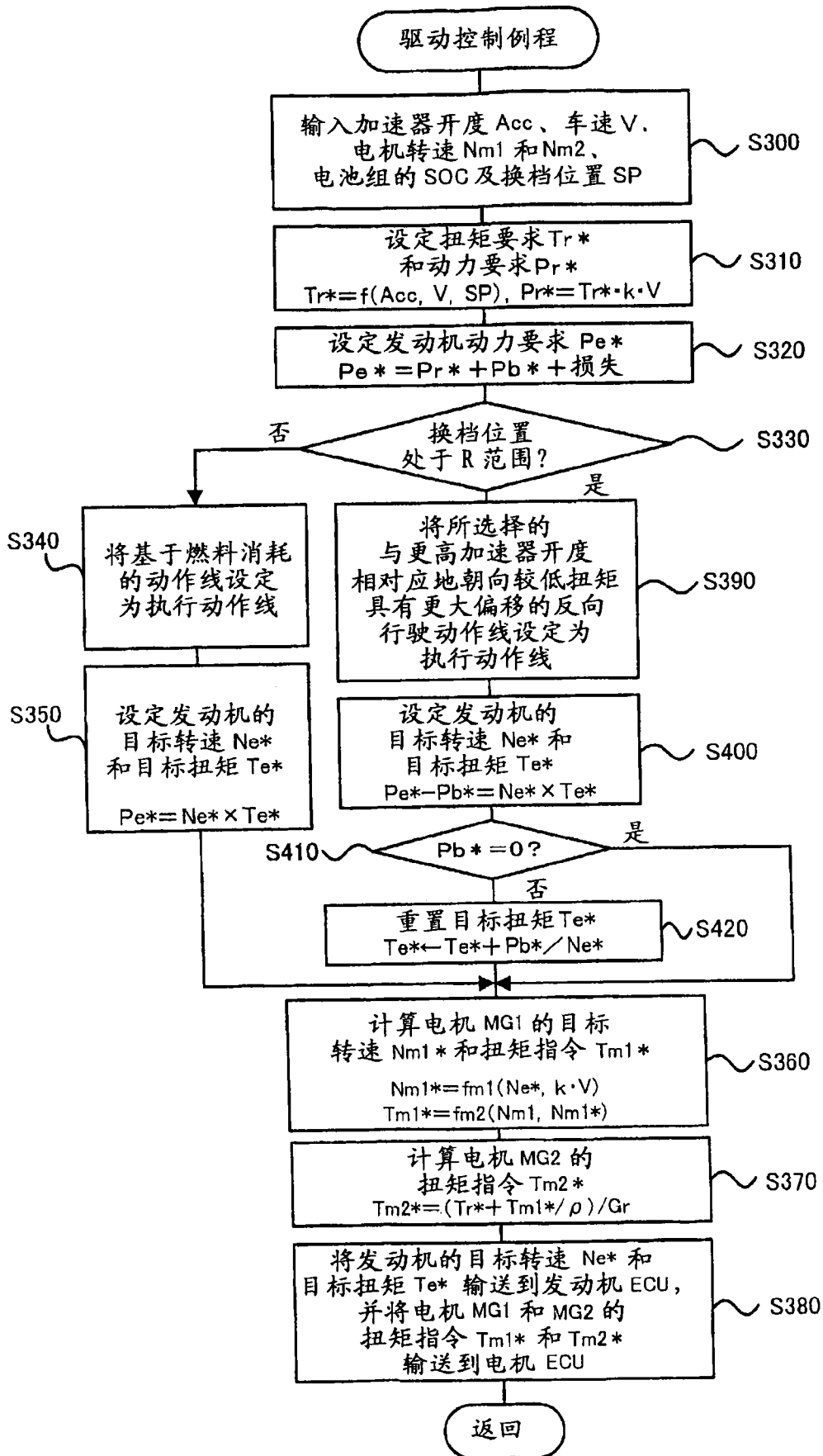


图 9



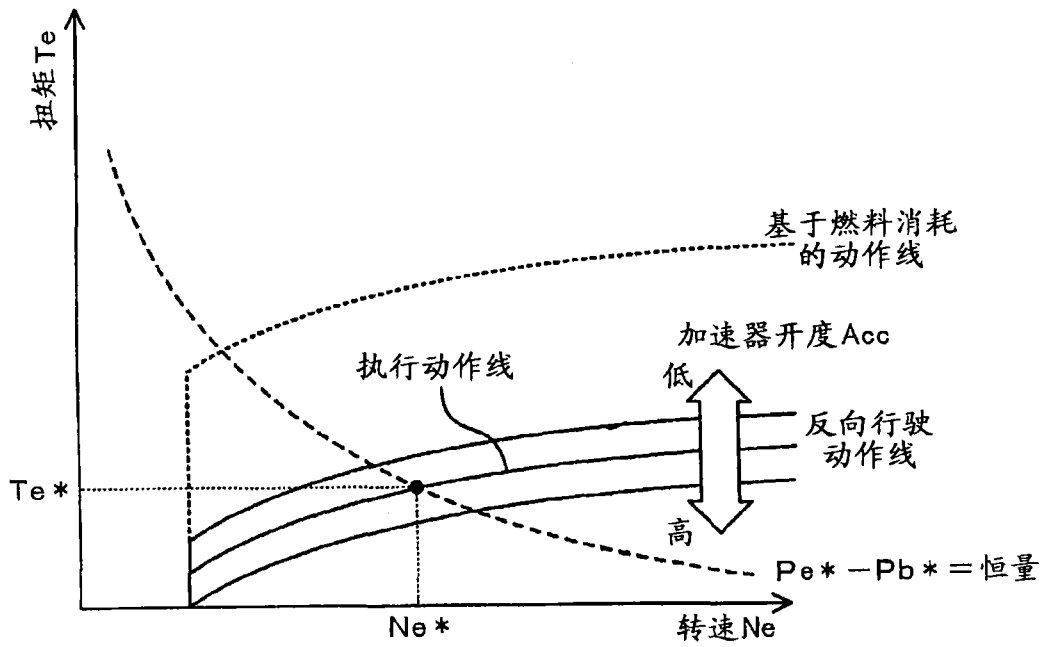


图 10

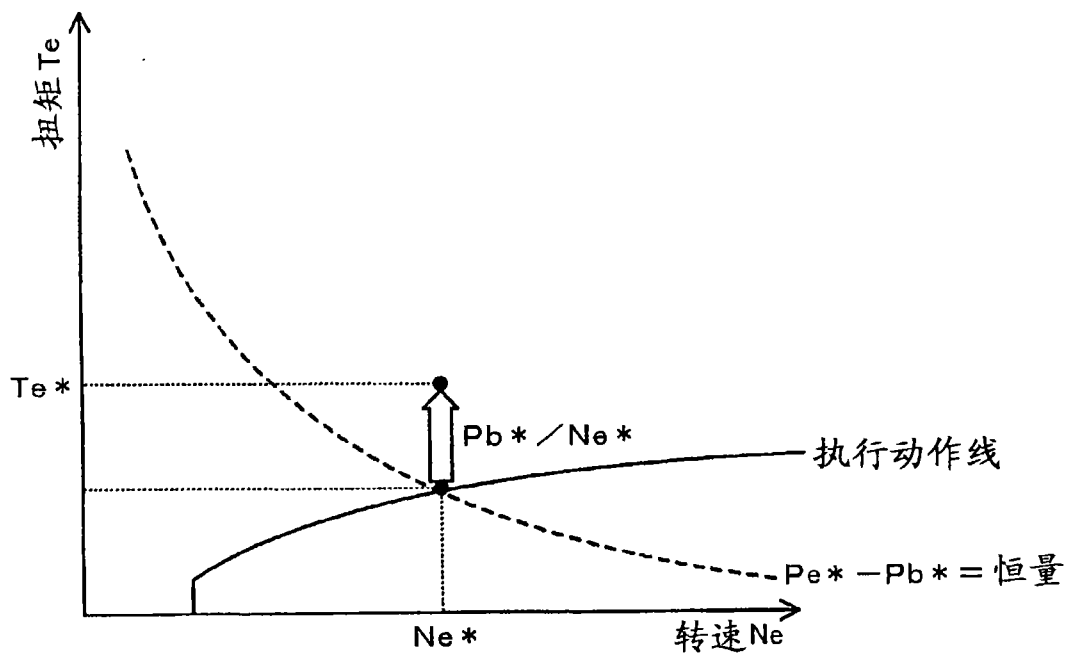


图 11

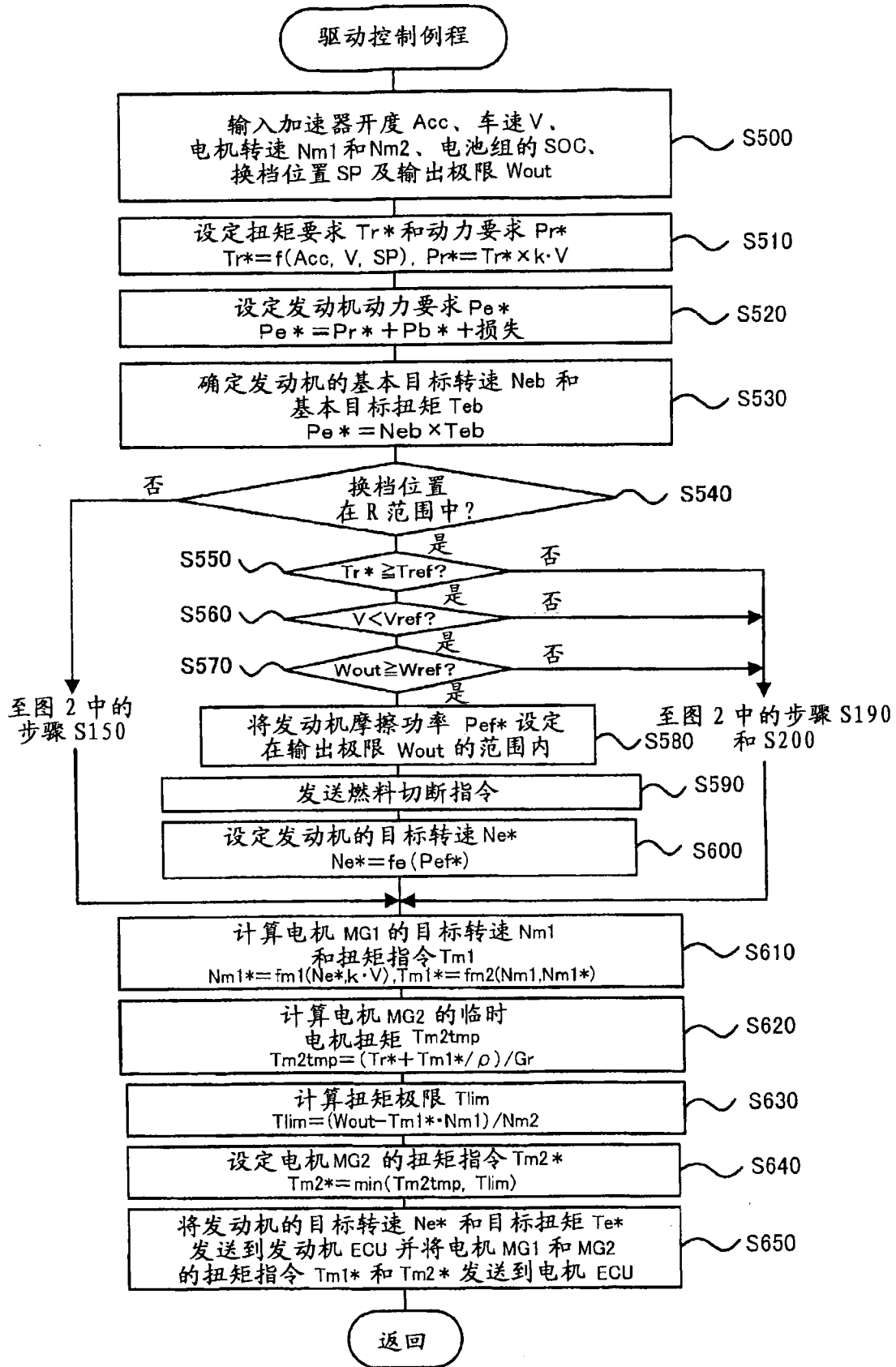


图 12

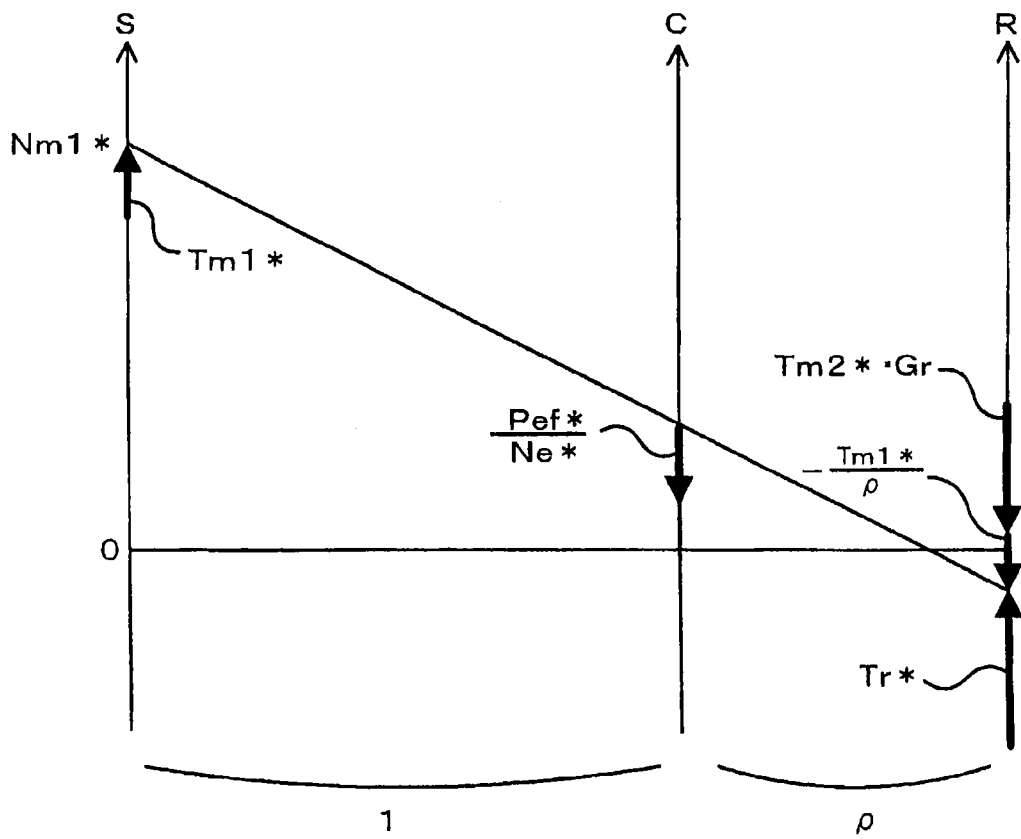


图 13

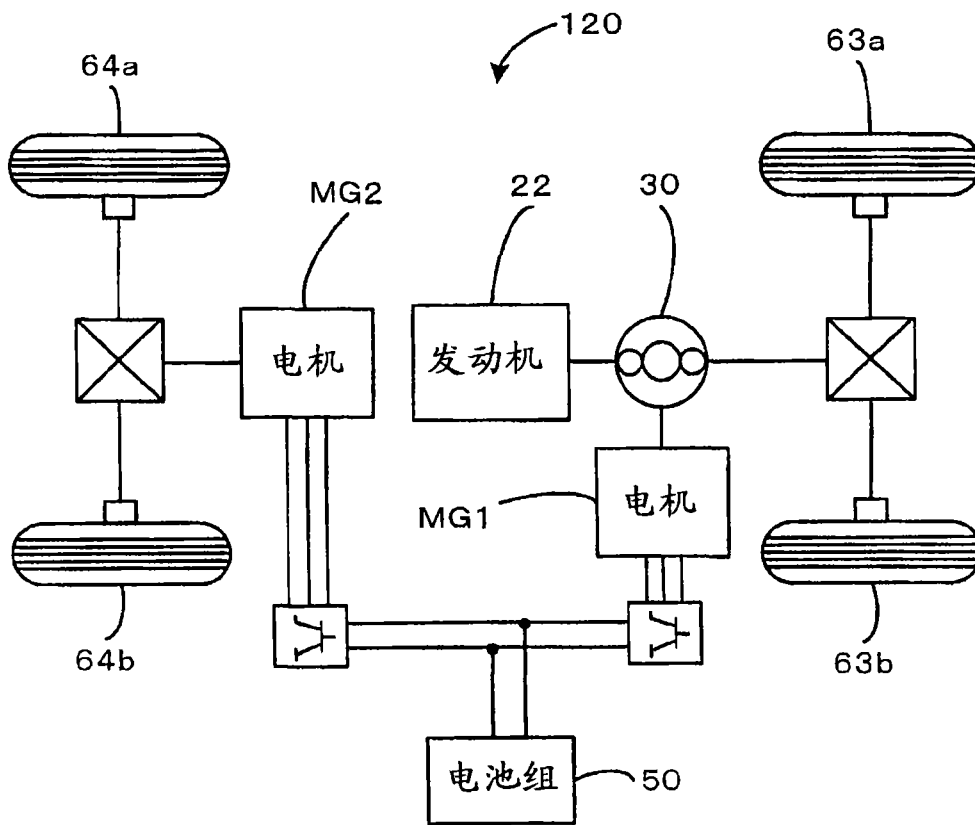


图 14

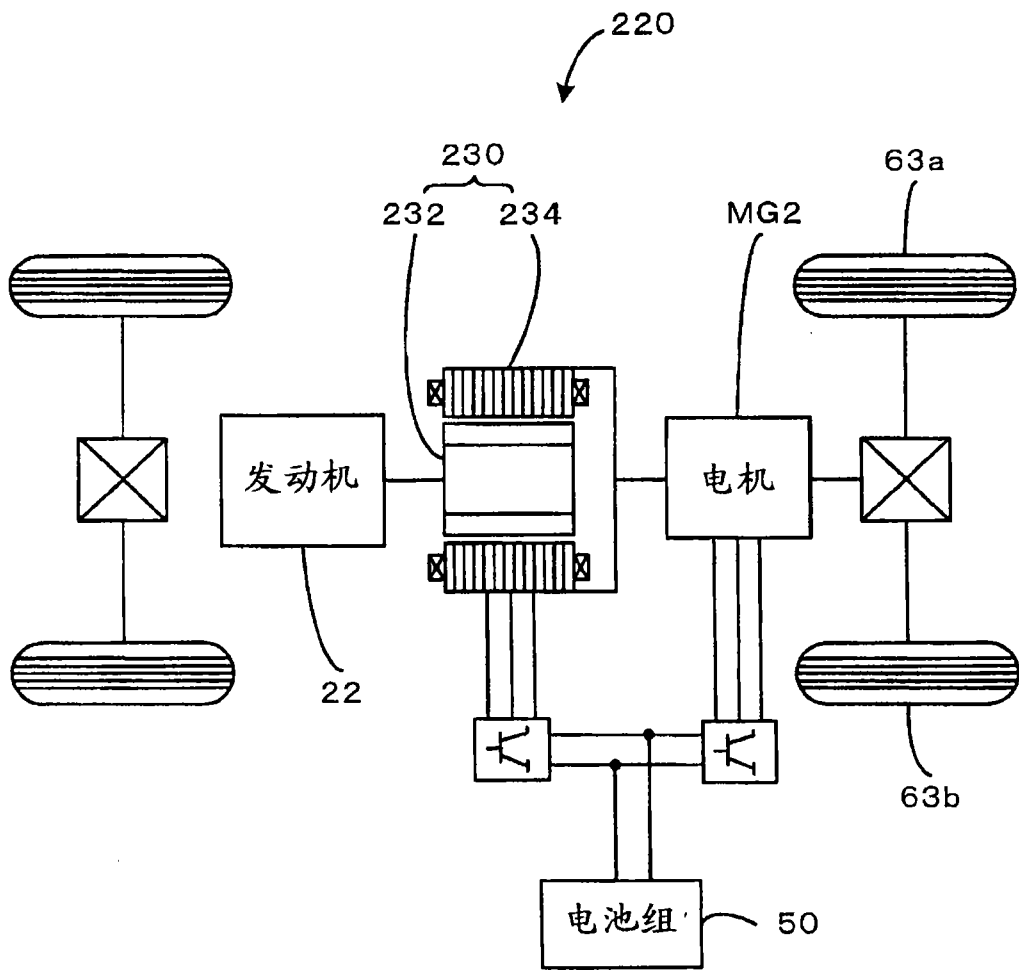


图 15