

[19] 中华人民共和国国家知识产权局

[51] Int. Cl.

B60W 20/00 (2007.10)

B60K 6/44 (2007.10)



[12] 发明专利说明书

专利号 ZL 200680001881.2

[45] 授权公告日 2009年12月16日

[11] 授权公告号 CN 100569567C

[22] 申请日 2006.3.2

[21] 申请号 200680001881.2

[30] 优先权

[32] 2005.3.3 [33] JP [31] 058746/2005

[86] 国际申请 PCT/JP2006/304533 2006.3.2

[87] 国际公布 WO2006/093338 英 2006.9.8

[85] 进入国家阶段日期 2007.7.6

[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 清水泰生 渡边秀人

[56] 参考文献

CN1447757A 2003.10.8

EP1369281A1 2003.12.10

WO99/24280A1 1999.5.20

US2005/0016781A1 2005.1.27

JP11-93727A 1999.4.6

CN1176904A 1998.3.25

审查员 孙红要

[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

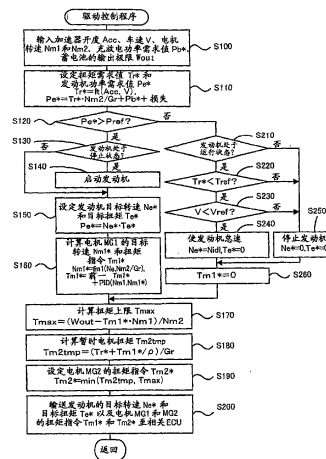
权利要求书4页 说明书17页 附图8页

[54] 发明名称

混合动力车辆和混合动力车辆的控制方法

[57] 摘要

在装有与经齿轮机构连接于车轴的驱动轴相连的发动机和电机的混合动力车辆中，在驱动轴所需的扭矩指令 Tr^* 低于预定参考扭矩值 $Tref$ (步骤 S220) 和车速 V 低于预定参考速度值 $Vref$ (S230) 的条件下，本发明的驱动控制使发动机空转 (S240) 而与发动机的停止要求无关 (S120 和 S210)。该布置有效减小齿轮机构中空程或齿轮打击声的可能性。另一方面，在车速 V 不低于预定参考速度值 $Vref$ (S220) 的条件下，甚至在扭矩指令 Tr^* 低于预定参考扭矩值 $Tref$ (S230) 时，响应于发动机的停止要求 (S120 和 S210)，本发明的驱动控制停止发动机的运行 (S250)。该布置有利地提高了混合动力车辆的能量效率。



1. 一种混合动力车辆，包括：

内燃机，所述内燃机向通过齿轮机构连接于车轴的驱动轴输出动力；

电机，所述电机能够从所述驱动轴输入动力以及能够向所述驱动轴输出动力；

电力-机械动力输入输出机构，所述电力-机械动力输入输出机构连接到所述内燃机的输出轴并连接到所述驱动轴，并且通过电力和机械动力的输入和输出将所述内燃机的输出动力的至少一部分输出到所述驱动轴；

蓄电器单元，所述蓄电器单元能够从所述电机和所述电力-机械动力输入输出机构输入电力以及将电力输出到所述电机和所述电力-机械动力输入输出机构；

要求驱动力设定组件，所述要求驱动力设定组件设定要输出到所述驱动轴的要求驱动力；

停止-起动力要求组件，所述停止-起动力要求组件在满足预定运行停止条件的情况下给出所述内燃机的停止要求，以及在满足预定运行起动力条件的情况下给出所述内燃机的起动力要求；以及

控制组件，在所述停止-起动力要求组件给出所述内燃机的停止要求时，在要求驱动力不低于预定参考驱动力的条件下，所述控制组件控制所述内燃机、所述电力-机械动力输入输出机构和所述电机，以停止所述内燃机的运行并确保向所述驱动轴输出相当于所述要求驱动力的驱动力；

在所述要求驱动力低于所述预定参考驱动力的条件下，所述控制组件控制所述内燃机、所述电力-机械动力输入输出机构和所述电机，以与所述内燃机的停止要求无关地将所述内燃机保持在运行状态下并确保向所述驱动轴输出相当于所述要求驱动力的驱动力。

2. 根据权利要求1所述的混合动力车辆，其特征在于，所述控制组件使用的用于与所述要求驱动力相比较的所述参考驱动力被设定得大于规定驱动力，所述规定驱动力基本相当于在所述内燃机的停止时作用于所述驱

动轴的扭矩波动的最大振幅。

3. 根据权利要求1所述的混合动力车辆，其特征在于，所述混合动力车辆还包括：

车速测量单元，所述车速测量单元用于测量所述混合动力车辆的车速，

其中，在所测得的车速不低于预定参考车速的条件下，所述控制组件控制所述内燃机、所述电力-机械动力输入输出机构和所述电机，从而根据所述内燃机的停止要求停止所述内燃机的运行。

4. 根据权利要求3所述的混合动力车辆，其特征在于，所述混合动力车辆还包括：

坡度检测单元，所述坡度检测单元用于检测道路坡度，

其中，在所检测的道路坡度为上坡坡度并且不低于预定参考坡度的条件下，所述控制组件控制所述内燃机、所述电力-机械动力输入输出机构和所述电机，从而与所述内燃机的停止要求无关地将所述内燃机保持在运行状态。

5. 根据权利要求1所述的混合动力车辆，其特征在于，所述混合动力车辆还包括：

温度测量单元，所述温度测量单元用于测量所述内燃机的温度，

其中，在所测得的内燃机的温度低于预定参考温度的条件下，所述控制组件控制所述内燃机、所述电力-机械动力输入输出机构和所述电机，从而与所述内燃机的停止要求无关地将所述内燃机保持在运行状态。

6. 根据权利要求1所述的混合动力车辆，其特征在于，所述电机通过变速器连接于所述驱动轴。

7. 根据权利要求1所述的混合动力车辆，其特征在于，所述电力-机械动力输入输出机构包括：

三轴式动力输入输出组件，所述三轴式动力输入输出组件连接到三个轴，即，所述内燃机的所述输出轴、所述驱动轴和旋转轴，并基于从所述三个轴之中任意两个轴输入的动力而自动向剩下的一个轴输出动力，并且基于向所述三个轴之中任意两个轴输出的动力而自动从剩下的一个轴输入

动力；和

另一个电机，所述另一个电机能够从所述旋转轴输入动力和向所述旋转轴输出动力。

8. 根据权利要求1所述的混合动力车辆，其特征在于，所述电力-机械动力输入输出机构包括：

双转子电机，所述双转子电机具有与所述内燃机的所述输出轴相连的第一转子和与所述驱动轴相连的第二转子，并通过所述第一双转子相对所述第二转子的旋转而被驱动旋转。

9. 一种混合动力车辆的控制方法，所述混合动力车辆包括：内燃机；电力-机械动力输入输出机构，所述电力-机械动力输入输出机构连接到所述内燃机的输出轴并连接到通过齿轮机构与车轴相连的驱动轴，并且通过电力和机械动力的输入和输出而将所述内燃机的输出动力的至少一部分输出到所述驱动轴；电机，所述电机能够从所述驱动轴输入动力以及能够向所述驱动轴输出动力；以及蓄电器单元，所述蓄电器单元能够从所述电机和所述电力-机械动力输入输出机构输入电力以及将电力输出到所述电机和所述电力-机械动力输入输出机构；

其中，在满足预定运行停止条件的基础上给出所述内燃机的停止要求时，在所述驱动轴所要求的要求驱动力不低于预定参考驱动力的条件下，所述控制方法控制所述内燃机、所述电力-机械动力输入输出机构和所述电机，以停止所述内燃机的运行并确保向所述驱动轴输出相当于所述要求驱动力的驱动力；

在所述要求驱动力低于所述预定参考驱动力的条件下，所述控制方法控制所述内燃机、所述电力-机械动力输入输出机构和所述电机，以与所述内燃机的停止要求无关地将所述内燃机保持在运行状态下并确保向所述驱动轴输出相当于所述要求驱动力的驱动力。

10. 根据权利要求9所述的控制方法，所述控制方法将用于和所述要求驱动力相比较的所述参考驱动力设定得大于规定驱动力，所述规定驱动力基本相当于在所述内燃机的停止时作用于所述驱动轴的扭矩波动的最大

振幅。

11. 根据权利要求 9 所述的控制方法，在所述混合动力车辆的所测得的车速不低于预定参考车速的条件下，所述控制方法控制所述内燃机、所述电力-机械动力输入输出机构和所述电机，从而根据所述内燃机的停止要求而停止所述内燃机的运行。

12. 根据权利要求 10 所述的控制方法，在所检测的道路坡度为上坡坡度并且不低于预定参考坡度的条件下，所述控制方法控制所述内燃机、所述电力-机械动力输入输出机构和所述电机，从而与所述内燃机的停止要求无关地将所述内燃机保持在运行状态。

13. 根据权利要求 9 所述的控制方法，在所测得的内燃机的温度低于预定参考温度的条件下，所述控制方法控制所述内燃机、所述电力-机械动力输入输出机构和所述电机，从而与所述内燃机的停止要求无关地将所述内燃机保持在运行状态。

混合动力车辆和混合动力车辆的控制方法

技术领域

本发明涉及混合动力车辆以及混合动力车辆的控制方法。

背景技术

在一种已提议的混合动力车辆中，内燃机和电机MG1通过行星齿轮装置连接于驱动轴，所述驱动轴通过齿轮机构连接于车轴，并且电机MG2连接于驱动轴（例如，见日本专利未审定公开公报No.H11-93727）。在车速处于预定范围内的条件下，该现有技术的混合动力车辆响应于发动机停止要求而停止发动机的运行，而在车速在预定范围外的条件下，继续发动机的运行。这种发动机停止控制目的在于防止驾驶员感觉到齿轮机构中的空程（后冲，backlash）冲击或齿轮打击声。

发明内容

混合动力车辆方面的重要课题不仅在于防止驾驶员感觉到齿轮机构中的空程冲击或齿轮打击声而且还在于减少出现齿轮机构中的空程或齿轮打击声的可能性。另一个重要问题是提高混合动力车辆的能量效率。因此高度希望同时谋求这些需求即，减少出现齿轮机构中的空程或齿轮打击声的可能性与增强混合动力车辆的能量效率。

因此本发明的混合动力车辆以及混合动力车辆的控制方法目的在于，减少齿轮机构中的空程或齿轮打击声的可能性。本发明的混合动力车辆以及混合动力车辆的控制方法目的还在于提高混合动力车辆的能量效率。

通过具有以下设计的本发明的混合动力车辆以及混合动力车辆的控制方法实现上述和其他相关目的的至少部分。

本发明涉及混合动力车辆。所述混合动力车辆包括：内燃机，所述内燃机通过齿轮机构向连接于车轴的驱动轴输出动力；电机，所述电机从所述驱动轴输入动力以及向所述驱动轴输出动力；电力-机械动力输入输出机构，所述电力-机械动力输入输出机构连接到所述内燃机的输出轴并连接到所述驱动轴，并且通过电力和机械动力的输入和输出将所述内燃机的输出动力的至少一部分输出到所述驱动轴；蓄电器单元，所述蓄电器单元能够从所述电机和所述电力-机械动力输入输出机构输入电力以及将电力输出到所述电机和所述电力-机械动力输入输出机构；要求驱动力设定组件，所述要求驱动力设定组件设定要输出到所述驱动轴的要求驱动力；停止-起动要求组件，所述停止-起动要求组件在满足预定运行停止条件的情况下给出所述内燃机的停止要求，以及在满足预定运行起动条件的情况下给出所述内燃机的起动要求；以及控制组件，在所述停止-起动要求组件给出所述内燃机的停止要求时，在要求驱动力不低于预定参考驱动力的条件下，所述控制组件控制所述内燃机、所述电力-机械动力输入输出机构和所述电机，以停止所述内燃机的运行并确保向所述驱动轴输出相当于所述要求驱动力的驱动力。在所述要求驱动力低于所述预定参考驱动力的条件下，所述控制组件控制所述内燃机、所述电力-机械动力输入输出机构和所述电机，以与所述内燃机的停止要求无关地将所述内燃机保持在运行状态下并确保向所述驱动轴输出相当于要求驱动力的驱动力。

响应于在满足预定运行停止条件的基础上给出的内燃机的停止要求，在驱动轴所要求的要求驱动力不低于预定参考驱动力的条件下，本发明的混合动力车辆控制内燃机、所述电力-机械动力输入输出机构和所述电机，以停止内燃机的运行以及确保驱动力的输出相当于对于驱动轴的要求驱动力。在要求驱动力低于预定参考驱动力的条件下，与内燃机的停止要求无关地，混合动力车辆控制内燃机、所述电力-机械动力输入输出机构和所述电机，以将内燃机保持在运行状态下以及向所述驱动轴输出相当于要求驱动力的所述驱动力。优选地，用于与所述要求驱动力相比较的所述参考驱动力被设定得大于规定驱动力，所述规定驱动力基本相当于在所述内燃机

的停止时作用于所述驱动轴的扭矩波动的最大振幅。这种布置有效地减少了出现齿轮机构中的空程或齿轮打击声的可能性。

在本发明的一个优选实施例中，所述混合动力车辆还包括：车速测量单元，所述车速测量单元测量所述混合动力车辆的车速。在所测得的车速不低于预定参考车速的条件下，所述控制组件控制所述内燃机、所述电力-机械动力输入输出机构和所述电机，从而甚至在低于所述预定参考驱动力的所述要求驱动力条件下根据所述内燃机的停止要求停止所述内燃机的运行。这种布置有效地增强了混合动力车辆的能量效率。优选地，参考车速被设定为使得齿轮机构中的潜在空程或齿轮打击声被隐藏于普通路面噪音的特定水平。在该优选实施例中，混合动力车辆还可具有坡度检测单元，所述坡度检测单元检测道路坡度。在所检测的道路坡度为上坡坡度并且不低于预定参考坡度的条件下，所述控制组件控制所述内燃机、所述电力-机械动力输入输出机构和所述电机，从而甚至在测得的不低于所述预定参考车速的车速下与所述内燃机的停止要求无关地将所述内燃机保持在运行状态。这种布置有效地防止驾驶员感觉到齿轮机构中的空程冲击或齿轮打击声，该冲击或打击声是由于在内燃机的停止时车速降低得低于预定参考速度造成的。

在本发明的另一个优选实施例中，所述混合动力车辆还包括：温度测量单元，所述温度测量单元测量所述内燃机的温度。在所测得的内燃机的温度低于预定参考温度的条件下，所述控制组件控制所述内燃机、所述电力-机械动力输入输出机构和所述电机，从而甚至在不低于所述预定参考驱动力的要求驱动力下与所述内燃机的停止要求无关地将所述内燃机保持在运行状态。这种布置有效地防止在内燃机的停止时驾驶员感觉到齿轮机构中的空程冲击或齿轮打击声。

在本发明的另一个优选实施例中，所述电机通过变速器连接于所述驱动轴。另外，所述电力-机械动力输入输出机构可包括：三轴式动力输入输出组件，所述三轴式动力输入输出组件连接到三个轴，即，所述内燃机的所述输出轴、所述驱动轴和旋转轴，并基于从所述三个轴之中任意两个轴

输入和向该任意两个轴输出的动力，而自动从剩下的一个轴输入动力和向该剩下的一个轴输出动力；和另一个电机，所述另一个电机能够从所述旋转轴输入动力和向所述旋转轴输出动力。此外，所述电力-机械动力输入输出机构可包括：双转子电机，所述双转子电机具有与所述内燃机的所述输出轴相连的第一转子和与所述驱动轴相连的第二转子，并通过所述第一双转子相对所述第二转子的旋转而被驱动旋转。

本发明还涉及一种混合动力车辆的控制方法。所述混合动力车辆包括：内燃机；电力-机械动力输入输出机构，所述电力-机械动力输入输出机构连接到所述内燃机的输出轴并连接到通过齿轮机构与车轴相连的驱动轴，并且通过电力和机械动力的输入和输出而将所述内燃机的输出动力的至少一部分输出到所述驱动轴；电机，所述电机从所述驱动轴输入动力以及向所述驱动轴输出动力；以及蓄电器单元，所述蓄电器单元能够从所述电机和所述电力-机械动力输入输出机构输入电力以及将电力输出到所述电机和所述电力-机械动力输入输出机构。在满足预定运行停止条件的基础上给出所述内燃机的停止要求时，在所述驱动轴所要求的要求驱动力不低于预定参考驱动力的条件下，所述控制方法控制所述内燃机、所述电力-机械动力输入输出机构和所述电机，以停止所述内燃机的运行并确保向所述驱动轴输出相当于所述要求驱动力的驱动力。在所述要求驱动力低于所述预定参考驱动力的条件下，所述控制方法控制所述内燃机、所述电力-机械动力输入输出机构和所述电机，以与所述内燃机的停止要求无关地将所述内燃机保持在运行状态下并确保向所述驱动轴输出相当于所述要求驱动力的驱动力。

响应于在满足预定运行停止条件的基础上给出的内燃机的停止要求，在驱动轴所要求的要求驱动力不低于预定参考驱动力的条件下，本发明的控制方法控制内燃机、所述电力-机械动力输入输出机构和所述电机，以停止内燃机的运行以及确保向所述驱动轴输出相当于所述要求驱动力的驱动力。在要求驱动力低于预定参考驱动力的条件下，与内燃机的停止要求无关地，混合动力车辆控制内燃机、所述电力-机械动力输入输出机构和所述

电机，以将内燃机保持在运行状态下以及向所述驱动轴输出相当于所述要求驱动力的驱动力。优选地，用于和所述要求驱动力相比较的所述参考驱动力设定得大于规定驱动力，所述规定驱动力基本相当于在所述内燃机的停止时作用于所述驱动轴的扭矩波动的最大振幅。这种布置有效地减少了齿轮机构中的空程或齿轮打击声的可能性。

在本发明的一个优选实施例中，在所述混合动力车辆的所测得的车速不低于预定参考车速的条件下，所述控制方法控制所述内燃机、所述电力-机械动力输入输出机构和所述电机，从而甚至在低于所述预定参考驱动力的所述要求驱动力条件下根据所述内燃机的停止要求而停止所述内燃机的运行。这种布置有效地增强了混合动力车辆的能量效率。优选地，参考车速被设定为使得齿轮机构中的潜在空程或齿轮打击声被隐藏于普通路面噪音的特定水平。这种布置有效地防止驾驶员感觉到齿轮机构中的空程冲击或齿轮打击声。在这种情况下，在所检测的道路坡度为上坡坡度并且不低于预定参考坡度的条件下，所述控制方法可控制所述内燃机、所述电力-机械动力输入输出机构和所述电机，从而甚至在不低于所述预定参考车速的所测得的车速条件下与所述内燃机的停止要求无关地将所述内燃机保持在运行状态。这种布置有效地防止驾驶员感觉到齿轮机构中的空程冲击或齿轮打击声，该冲击或打击声是由于在内燃机的停止时车速降低得低于预定参考速度造成的。

在本发明的另一个优选实施例中，在所测得的内燃机的温度低于预定参考温度的条件下，所述控制方法控制所述内燃机、所述电力-机械动力输入输出机构和所述电机，从而甚至在不低于所述预定参考驱动力的要求驱动力条件下与所述内燃机的停止要求无关地将所述内燃机保持在运行状态。这种布置有效地防止在内燃机的停止时驾驶员感觉到齿轮机构中的空程冲击或齿轮打击声。

附图说明

图1示意性地示出了本发明一个实施例中混合动力车辆的结构；

图2是流程图,示出了由包含在本实施例混合动力车辆中的混合电子控制单元执行的驱动控制程序(例程);

图3示出了扭矩需求值设定图的一个示例;

图4示出了用于设定目标转速 N_{e^*} 和目标扭矩 T_{e^*} 的发动机有效工作线(operation line);

图5是示出了包含在本实施例混合动力车辆的动力分配集中机构(power distribution integration mechanism)中的各个转动元件的扭矩转速动力关系的列线图;

图6是流程图,示出了由一个变形例中的混合电子控制单元执行的驱动控制程序的变形例流程的一部分;

图7是流程图,示出了由另一个变形例中的混合电子控制单元执行的驱动控制程序的变形例流程的一部分;

图8示出了在平路上以及在上坡路上车速 V 的时间变化;

图9示意性示出了作为一个变形例的另一混合动力车辆的结构;

图10示意性示出了作为另一个变形例的另一混合动力车辆的结构;和

图11示意性示出了作为另一个变形例的另一混合动力车辆的结构。

具体实施方式

下面将作为一个优选实施例描述执行本发明的一个模式。图1示意性地示出了本发明一个实施例中混合动力车辆20的结构。如所示的,该实施例的混合动力车辆20包括发动机22、通过缓冲器28与曲轴26或发动机22的输出轴相连接的三轴-型动力分配集中机构30、与动力分配集中机构30相连接并且具有发电能力的电机MG1、通过减速器35连接于动力分配集中机构30的另一个电机MG2、以及控制整个混合动力车辆20的运行的混合电子控制单元70。

发动机22是消耗碳氢燃料,诸如汽油或轻油,以输出动力的内燃机。发动机22处于发动机电子控制单元24(在下文中称之为发动机ECU24)的控制下。发动机ECU24接收来自于用于测量并检测发动机22的状态的各种

传感器的信号，例如，发动机ECU24从安装于发动机22的冷却系统的冷却水温度传感器23中输入冷却水温度 t_w 。发动机ECU24输出各种控制信号和驱动信号以驱动并控制发动机22并执行例如燃料喷射控制、点火控制以及吸入空气流量调节。发动机ECU24与混合电子控制单元70建立通信。发动机ECU24从混合电子控制单元70中接收控制信号以驱动并控制发动机22，同时根据要求向混合电子控制单元70输出与发动机22的驱动状态相关的数据。

动力分配集中机构30具有作为外部齿轮的太阳齿轮31、作为内部齿轮并被布置得与太阳齿轮31同心的齿圈32、与太阳齿轮31以及与齿圈32相接合的多个小齿轮33、以及以允许其自由公转以及在相应轴上自由转动的这样一种方式支撑多个小齿轮33的行星架34。也就是说，动力分配集中机构30被构成为可供作为转动元件的太阳齿轮31、齿圈32以及行星架34的差速运动的行星齿轮机构。动力分配集中机构30中的行星架34、太阳齿轮31以及齿圈32分别与发动机22的曲轴26、电机MG1、以及通过齿圈轴32a与减速器35相连接。当电机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。另一方面，当电机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中输出以及通过太阳齿轮31输入的动力相组合并且所组合的动力被输出到齿圈32。因此输出到齿圈32的动力最终通过齿轮机构37、差速器38和车轴从齿圈轴32a中被传输到驱动轮39a和39b。

电机MG1和电机MG2都被构成为已知可作为发电机以及可作为电动机被驱动的同步电动发电机。电机MG1和电机MG2通过逆变器41和42向蓄电池50(battery)中以及从蓄电池50中传输电力。将蓄电池50与逆变器41和42相连接的电力线54被构成为由逆变器41和42共用的正极总线和负极总线(母线)。这种连接能够使得电机MG1和电机MG2中之一所产生的电力可由另一个电机MG2或MG1消耗。因此蓄电池50可被充以电机MG1和电机MG2中任一个所产生的剩余电力，同时放电以补充不足的电力。当电机MG1和电机MG2之间的电力输入和输出平衡时，蓄电池50既不充电也不放

电。这两个电机MG1和MG2都由电机电子控制单元40（在下文中称之为电机ECU40）驱动控制。电机ECU40输入驱动和控制电机MG1和MG2所需的信号，例如，来自于转动位置检测传感器43和44的表示转子在电机MG1和MG2中的转动位置的信号以及来自电流传感器（未示出）的表示施加于电机MG1和MG2的相电流的信号。电机ECU40向逆变器41和42输出开关（切换）控制信号。电机ECU40执行转速计算程序（未示出）以便于从来自于转动位置检测传感器43和44的输入信号中计算电机MG1和MG2的转子的转速 N_{m1} 和 N_{m2} 。电机ECU40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中接收的控制信号驱动并控制电机MG1和MG2，同时根据要求向混合电子控制单元70输出与电机MG1和MG2的驱动状态相关的数据。

蓄电池50处于蓄电池电子控制单元（在下文中称之为蓄电池ECU）52的控制下。蓄电池ECU52接收用于蓄电池50的控制所需的各种信号，例如，由设置在蓄电池50的终端之间的电压传感器（未示出）测量的终端间电压、由安装于与蓄电池50的输出终端相连接的电力线54的电流传感器（未示出）测量的充放电电流、以及由附于蓄电池50的温度传感器（未示出）测量的蓄电池温度 t_b 。蓄电池ECU52根据要求通过通信向混合电子控制单元70输出与蓄电池50的状态相关的数据。蓄电池ECU52基于电流传感器所测量的累积充放电电流计算蓄电池50的充电状态（SOC），用于蓄电池50的控制。

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端口的微处理器。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的当前位置的变速（换档）位置传感器82的变速位置SP、来自于测量加速器踏板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、来自于车速传感器88的车速V以及来自于坡度传感器89的路面坡度 θ 。混合电子控制单元70通过通信端口与发动机ECU24、电机ECU40以及蓄电池ECU52相通信以便于向发

动机ECU24、电机ECU40以及蓄电池ECU52中以及从发动机ECU24、电机ECU40以及蓄电池ECU52中传输各种控制信号和数据，如前面所述的。

如此构成的本实施例的混合动力车辆20，基于车速V和相当于驾驶员对加速器踏板83的踩踏量的加速器开度Acc的检测值，计算将被输出到用作驱动轴的齿圈轴32a的扭矩需求。对发动机22和电机MG1和MG2进行运行控制以向齿圈轴32a输出与所计算的扭矩需求值相对应的所需动力值。发动机22和电机MG1和MG2的运行控制选择性地实现扭矩转换驱动模式、充放电驱动模式以及电机驱动模式中的一个。扭矩转换驱动模式控制发动机22的运行以输出与所需动力值相当的动力量，同时驱动和控制电机MG1和MG2以使得从发动机22中输出的所有动力借助于动力分配集中机构30和电机MG1和MG2经受扭矩转变并输出到齿圈轴32a。充放电驱动模式控制发动机22的运行以输出与所需动力值和通过为蓄电池50充电所消耗的或通过使得蓄电池50放电所供应的电力量的合计相当的动力量，同时伴随着蓄电池50的充电或放电，驱动和控制电机MG1和MG2，以使得从发动机22中输出的与所需动力值相当的所有或部分动力借助于动力分配集中机构30和电机MG1和MG2经受扭矩转变并输出到齿圈轴32a。电机驱动模式停止发动机22的运行并驱动和控制电机MG2以向齿圈轴32a输出与所需动力值相当的动力量。

下面将针对具有上述结构的本实施例的混合动力车辆20的一系列操作进行描述。图2是示出了由混合电子控制单元70执行的驱动控制程序的流程图。在预定时间间隔（例如每数毫秒）下重复地执行该程序。

在图2的驱动控制程序中，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、待充入到蓄电池50中或待从蓄电池50中放出的充放电功率需求值Pb*以及蓄电池50的输出极限Wout（步骤S100）。电机MG1和MG2的转速Nm1和Nm2是从由旋转位置检测传感器43和44所检测的各个转子在电机MG1和MG2中的转动位置中计算出的，并通过通信从电机ECU40中被接收。蓄电池50

的充放电功率需求值 P_b^* 是基于蓄电池50的充电状态(SOC)设定的并且是通过通信从蓄电池ECU52中接收的。蓄电池50的输出极限 W_{out} 是基于蓄电池温度 t_b 和充电状态(SOC)设定的并且是通过通信从蓄电池ECU52中接收的。

在数据输入之后, CPU72基于输入的加速器开度 Acc 和输入的车速 V 设定待输出到齿圈轴32a或驱动轴的扭矩需求值 Tr^* 和发动机22所需的发动机功率需求值 Pe^* (步骤S110)。本实施例中设定扭矩需求值 Tr^* 的具体程序预先将扭矩需求值 Tr^* 相对于加速器开度 Acc 和车速 V 的变化作为扭矩需求值设定图储存在ROM74中, 并且从该扭矩需求值设定图中读出与给定加速器开度 Acc 和给定车速 V 相对应的扭矩需求值 Tr^* 。在图3中示出了扭矩需求值设定图的一个示例。将发动机功率需求值 Pe^* 计算为: 扭矩需求值 Tr^* 和齿圈轴32a的转速 N_r 的乘积、待充入到蓄电池50中或待从蓄电池50中放出的充放电功率需求值 P_b^* 以及潜在损失的合计。通过用减速器35的传动比 G_r 除电机MG2的转速 N_{m2} 或通过用车速 V 乘以转换系数 k 获得齿圈轴32a的转速 N_r 。

之后CPU72将发动机功率需求值 Pe^* 与预定参考动力值 P_{ref} 相比较(步骤S120)。参考动力值 P_{ref} 用作确定要求发动机22的运行或不要求其运行的标准, 并被设定得等于可有效地从发动机22中输出的最小动力值或其附近的值。当在步骤S120中发动机功率需求值 Pe^* 高于预定参考动力值 P_{ref} 时, 在发动机22处于停止的条件下(步骤S130), CPU72确定产生有发动机22重新启动的要求并启动发动机22(步骤S140)。之后CPU72设定与发动机功率需求值 Pe^* 相对应的发动机22的目标转速 N_{e^*} 和目标扭矩 Te^* (步骤S150)。根据确保发动机22的有效运行的有效工作线和发动机功率需求值 Pe^* 的曲线确定发动机22的目标转速 N_{e^*} 和目标扭矩 Te^* 。图4示出了用于设定目标转速 N_{e^*} 和目标扭矩 Te^* 的发动机22的有效工作线。如图4中清楚示出的, 目标转速 N_{e^*} 和目标扭矩 Te^* 作为有效工作线与恒定发动机功率需求值 Pe^* 的交叉点($N_{e^*} \times Te^*$)而给出。

在设定发动机22的目标转速 N_{e^*} 和目标扭矩 Te^* 之后, CPU72根据下面

给出的公式(1),从发动机22的目标转速 N_{e^*} 、齿圈轴32a的转速 $N_r (= N_{m2}/G_r)$ 、以及动力分配集中机构30的传动比 ρ ,计算电机MG1的目标转速 N_{m1^*} ,同时根据下面给出的公式(2)从所计算的目标转速 N_{m1^*} 和电机MG1的当前转速 N_{m1} 计算电机MG1的扭矩指令 T_{m1^*} (步骤S160):

$$N_{m1^*} = N_{e^*} \cdot (1 + \rho) / \rho - N_{m2} / (G_r \cdot \rho) \quad (1)$$

$$T_{m1^*} = \text{前一}T_{m1^*} + k_1 (N_{m1^*} - N_{m1}) + k_2 \int (N_{m1^*} - N_{m1}) dt \quad (2)$$

公式(1)是包含在动力分配集中机构30中的转动元件的动力关系关系式。图5是示出了包含在动力分配集中机构30中的各个转动元件的扭矩-转速动力关系的列线图。左面的轴“S”表示与电机MG1的转速 N_{m1} 相等的太阳齿轮31的转速。中间的轴“C”表示与发动机22的转速 N_e 相等的行星架34的转速。右面的轴“R”表示齿圈32(齿圈轴32a)的转速 N_r 。根据该列线图的扭矩-转速动力关系可容易地获得电机MG1的目标转速 N_{m1^*} 。通过扭矩指令 T_{m1^*} 和目标转速 N_{m1^*} 的设定进行电机MG1的驱动控制,能够使得发动机22在目标转速 N_{e^*} 下转动。公式(2)是用于在目标转速 N_{m1^*} 下驱动并转动电机MG1的反馈控制的关系式。在以上给出的公式(2)中,右侧第二项中的“ k_1 ”和第三项中的“ k_2 ”分别表示比例项增益和积分项的增益。图5中轴“R”上的两个向上的粗箭头分别示出了当从发动机22中输出扭矩 T_{e^*} 时直接传输到齿圈轴32a的扭矩,以及当从电机MG2中输出扭矩 T_{m2^*} 时通过减速器35施加到齿圈轴32a的扭矩。

在电机MG1的目标转速 N_{m1^*} 和扭矩指令 T_{m1^*} 的计算之后,CPU72根据下面给出的公式(3)作为从电机MG2中输出的最大可能扭矩计算扭矩上限 T_{max} (步骤S170)。该计算结果用蓄电池50的输出极限 W_{out} 减去由表示电机MG1的功耗(发电)的电机MG1的扭矩指令 T_{m1^*} 和电机MG1的当前转速 N_{m1} 的乘积所得的差来除以电机MG2的当前转速 N_{m2} :

$$T_{max} = (W_{out} - T_{m1^*} \cdot N_{m1}) / N_{m2} \quad (3)$$

之后CPU72根据下面给出的公式(4)从扭矩需求值 T_r^* 、电机MG1的扭矩指令 T_{m1^*} 、动力分配集中机构30的传动比 ρ 以及减速器35的传动比 G_r 计算将从电机MG2输出的暂时电机扭矩 T_{m2tmp} (tentative motor torque)(步

骤S180) :

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

通过将所计算的暂时电机扭矩 T_{m2tmp} 限制于扭矩上限 T_{max} 而设定电机MG2的扭矩指令 T_{m2}^* (步骤S190)。以这种方式设定电机MG2的扭矩指令 T_{m2}^* 将待输出到齿圈轴32a或驱动轴的扭矩需求值 Tr^* 限制在蓄电池50的输出极限 W_{out} 的范围内。可容易地从图5的列线图中引出公式(4)。

在设定发动机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 T_{m1}^* 和 T_{m2}^* 之后, CPU72将发动机22的目标转速 Ne^* 和目标扭矩 Te^* 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S200), 并从该驱动控制程序中退出。发动机ECU24接收目标转速 Ne^* 和目标扭矩 Te^* 并将发动机22保持在其运行状态或从停止状态重新启动发动机22。之后发动机ECU24执行燃料喷射控制和点火控制以便于在目标转速 Ne^* 和目标扭矩 Te^* 的指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以便于用扭矩指令 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S120发动机功率需求值 Pe^* 不高于预定参考动力值 P_{ref} 时, 在发动机22处于运行的条件下(步骤S210), CPU72确定存在有发动机22停止的要求。之后CPU72比较扭矩指令 Tr^* 与预定参考扭矩值 T_{ref} (步骤S220)。将参考扭矩值 T_{ref} 设定得等于或大于实际上相当于在发动机22停止时施加于齿圈轴32a或驱动轴的扭矩波动的最大值的扭矩。参考扭矩值 T_{ref} 取决于发动机22的特征。在发动机22停止时, 由于活塞的往复移动或活塞在发动机22中的摩擦导致的扭矩波动被施加于齿圈轴32a或驱动轴。在较低扭矩指令 Tr^* 的条件下, 扭矩波动可将输出到齿圈轴32a或驱动轴的扭矩正/负逆反。这会导致齿轮机构37中或差速器38中的空程或齿轮打击声。步骤S220的处理判定是否存在齿轮机构37中或差速器38中的空程或齿轮打击声的较大可能性。当在步骤S220中扭矩指令 Tr^* 不低于预定参考扭矩值 T_{ref} 时, CPU72确定基本上不用担心齿轮机构37中或差速器38

中的空程或齿轮打击声。因此CPU72将发动机22的目标转速 N_{e^*} 和目标扭矩 T_{e^*} 都设定为“0”以停止发动机22的运行（步骤S250）并将电机MG1的扭矩指令 T_{m1^*} 设定为“0”（步骤S260）。之后CPU72设定电机MG2的扭矩指令 T_{m2^*} （步骤S170至S190），将发动机22的目标转速 N_{e^*} 和目标扭矩 T_{e^*} 以及电机MG1和MG2的扭矩指令 T_{m1^*} 和 T_{m2^*} 发送到相关的发动机ECU24和电机ECU40（步骤S200），并从图2的驱动控制程序中退出。发动机ECU24接收都设定为“0”的目标转速 N_{e^*} 和目标扭矩 T_{e^*} 并停止发动机22的运行。另一方面，当在步骤S220中扭矩指令 T_{r^*} 低于预定参考扭矩值 T_{ref} 时，将输入的车速 V 与预定参考车速值 V_{ref} 相比较（步骤S230）。参考车速值 V_{ref} 用作判定齿轮机构37中或差速器38中的空程或齿轮打击声是否被普通路面噪音掩盖而实际上驾驶员注意不到该噪音的标准。参考车速值 V_{ref} 取决于混合动力车辆20的特征。当在步骤S230车速 V 不低于预定参考车速值 V_{ref} 时，CPU72确定驾驶员感觉到齿轮机构37中或差速器38中的空程震动或齿轮打击声的可能性很小。因此CPU72将发动机22的目标转速 N_{e^*} 和目标扭矩 T_{e^*} 都设定为“0”以停止发动机22的运行（步骤S250）并执行步骤S260的程序以及其后的步骤。当车速 V 不低于预定参考车速值 V_{ref} 时，甚至在扭矩指令 T_{r^*} 低于预定参考扭矩值 T_{ref} 的条件下，该实施例的驱动控制停止发动机22的运行。该发动机停止控制有利地增强混合动力车辆20的能量效率。另一方面，当在步骤S230车速 V 低于预定参考车速值 V_{ref} 时，CPU72确定驾驶员很有可能感觉到齿轮机构37中或差速器38中的空程震动或齿轮打击声。因此CPU72将发动机22的目标转速 N_{e^*} 设定为怠速转速 N_{idl} 并将目标扭矩 T_{e^*} 设定为“0”以使得发动机22怠速空转（步骤S240）并执行步骤S260的处理以及其后的步骤。当扭矩指令 T_{r^*} 低于预定参考扭矩值 T_{ref} 且当车速 V 低于预定参考车速值 V_{ref} 时，该实施例的驱动控制将发动机22保持在其运行状态下，而与发动机22的停止要求无关。这有效地降低了齿轮机构37中或差速器38中的空程震动或齿轮打击声的可能性。当在发动机功率需求值 P_{e^*} 不低于预定参考动力值 P_{ref} 的条件下（步骤S120）发动机22处于停止状态（步骤S210）时，CPU72将发动机22的目标

转速 N_{e^*} 和目标扭矩 T_{e^*} 都设定为“0”以将发动机22保持为停止(步骤S250)并执行步骤S260的处理以及其后的步骤。

在上述实施例的混合动力车辆20中,在扭矩指令 Tr^* 不低于预定参考扭矩值 T_{ref} 的情况下,其中该参考扭矩值 T_{ref} 等于或大于实际上相当于在发动机22停止时施加于齿圈轴32a或驱动轴的扭矩波动的最大值的扭矩,该驱动控制响应于发动机22的停止要求停止发动机22的运行。在扭矩指令 Tr^* 低于预定参考扭矩值 T_{ref} 的条件下,该驱动控制与发动机22的停止要求无关地将发动机22保持在其运行状态下。这种布置有效地降低了齿轮机构37中或差速器38中的空程或齿轮打击声的可能性。当车速 V 不低于预定参考车速值 V_{ref} —其被设定为用于判定可能的空程或齿轮打击声掩盖在普通路面噪音中的标准—时,甚至在扭矩指令 Tr^* 低于预定参考扭矩值 T_{ref} 的条件下,本实施例的驱动控制停止发动机22的运行。该发动机停止控制有利地增强了混合动力车辆20的能量效率。

响应于图2驱动控制程序中发动机22的停止要求(步骤S120和S210),本实施例的混合动力车辆20基于扭矩指令 Tr^* 确定要求或不要求发动机22的停止。除扭矩需求值 Tr^* 以外或取代扭矩需求值 Tr^* ,可使用当前从电机MG2中输出的扭矩(先前的 T_{m2^*}),来确定要求或不要求发动机22的停止。

在图2的驱动控制程序中,响应于发动机22的停止要求(步骤S120和S210),本实施例的混合动力车辆20基于扭矩需求值 Tr^* 和车速 V 两者确定要求或不要求发动机22的停止。可仅基于扭矩需求值 Tr^* 、取代车速 V 基于扭矩需求值 Tr^* 和发动机22的冷却水温度 t_w 两者,或基于扭矩需求值 Tr^* 、车速 V 和冷却水温度 t_w 确定要求或不要求发动机22的停止。图6的流程图示出了驱动控制程序的变形例流程的一部分,其中基于扭矩需求值 Tr^* 和冷却水温度 t_w 两者确定要求或不要求发动机22的停止。除用步骤S100b和S300取代步骤S100和S230以外,图6的变形例驱动控制程序基本上与图2的驱动控制程序相同。除图2驱动控制程序中的步骤S100中输入的所需数据以外,图6的变形例驱动控制程序输入发动机22的冷却水温度 t_w (步骤

S100b)。通过冷却水温度传感器23测量冷却水温度 t_w 并通过通信从发动机ECU24中接收。在发动机功率需求值 P_{e^*} 不高于预定参考动力值 P_{ref} (步骤S120)、发动机22处于运行状态下(步骤S210)并且扭矩指令 T_{r^*} 不低于预定参考扭矩值 T_{ref} (步骤S220)的条件下,变形例驱动控制程序将输入的冷却水温度 t_w 与预定参考温度值 t_{wref} 进行比较(步骤S300)。将参考温度值 t_{wref} 设定为确定要求或不要求发动机22的停止的标准并且其取决于发动机22的特征。较低温度下的发动机22在停止时具有较大的摩擦,因此导致齿轮机构37中或差速器38中的空程或齿轮打击声的较大可能性。步骤S300的处理判定是否存在齿轮机构37中或差速器38中的空程或齿轮打击声的较大可能性。在步骤S300中,当冷却水温度 t_w 不低于预定参考温度值 t_{wref} 时,CPU72判定基本上不用担心齿轮机构37中或差速器38中的空程或齿轮打击声。因此CPU72将发动机22的目标转速 N_{e^*} 和目标扭矩 T_{e^*} 都设定为“0”以停止发动机22的运行(步骤S250)并执行步骤S260的处理以及其后的步骤。另一方面,在步骤S300中,当冷却水温度 t_w 低于预定参考温度值 t_{wref} 时,甚至在扭矩指令 T_{r^*} 不低于预定参考扭矩值 T_{ref} 的条件下,CPU72确定齿轮机构37中或差速器38中的空程或齿轮打击声的较大可能性。因此,CPU72将发动机22的目标转速 N_{e^*} 设定为怠速转速 N_{idl} 并将目标扭矩 T_{e^*} 设定为“0”以使得发动机22空转(步骤S240)并执行步骤S260的处理以及其后的步骤。该变形例驱动控制也有效地降低了齿轮机构37中或差速器38中的空程震动或齿轮打击声的可能性。

在图2的驱动控制程序中,响应于发动机22的停止要求(步骤S120和S210),基于扭矩指令 T_{r^*} 和车速 V 两者,本实施例的混合动力车辆20确定要求或不要求发动机22的停止。另外,由坡度传感器89(见图1)测得的路面坡度 θ 可用于确定要求或不要求发动机22的停止。图7的流程图示出了采用所述确定的驱动控制程序的变形例流程的一部分。除用步骤S100c取代步骤S100并增加步骤S400以外,图7的变形例驱动控制程序基本上与图2的驱动控制程序相同。除图2的驱动控制程序中在步骤S100输入的所需数据以外,图7的变形例驱动控制程序还输入来自于坡度传感器89的路面坡度 θ (步

骤S100c)。路面坡度 θ 在上坡路上具有正值，在下坡路上具有负值。在发动机功率需求值 P_{e^*} 不高于预定参考动力值 P_{ref} （步骤S120）、发动机22处于运行状态下（步骤S210）、扭矩指令 T_{r^*} 低于预定参考扭矩值 T_{ref} （步骤S220）、以及车速 V 不低于预定参考速度值 V_{ref} （步骤S230）的条件下，该变形例驱动控制程序比较路面坡度 θ 与预定参考坡度 θ_{ref} （步骤S400）。预定参考坡度 θ_{ref} 被设定为用于确定要求或不要求发动机22的停止的标准并取决于发动机22的特征。这里假定驾驶员放松加速器踏板83以在平坦路面和上坡路面上停止发动机22。图8示出了车速 V 在平坦路面和上坡路面上的时间变化。实线曲线示出了车速 V 在平坦路面上的时间变化，虚线曲线示出了车速 V 在上坡路面上的时间变化。响应于在时刻 t_1 给出的发动机22的停止要求，发动机22在时刻 t_2 停止。如实线曲线所示的，在驾驶员放松加速器踏板83后在平坦路面上车速 V 逐渐减小。响应于时刻 t_1 的发动机22的停止要求，在发动机22在时刻 t_2 停止在平坦路面上时，驾驶员几乎不可能感觉到齿轮机构37中或差速器38中的空程震动或齿轮打击声。另一方面，如虚线曲线所示的，在驾驶员放松加速器踏板83后在上坡路面上车速 V 比在平坦路面上更迅速地减小。响应于时刻 t_1 的发动机22的停止要求，在发动机22在时刻 t_2 停止在平坦路面上时，驾驶员很有可能感觉到齿轮机构37中或差速器38中的空程震动或齿轮打击声。步骤S400的处理判定车速是否可能降低至使得驾驶员感觉到齿轮机构37中或差速器38中的空程震动或齿轮打击声的水平。当在步骤S400路面坡度 θ 小于预定参考坡度 θ_{ref} 时，CPU72判定几乎无需担心驾驶员感觉到齿轮机构37中或差速器38中的空程冲击或齿轮打击声。因此CPU72将发动机22的目标转速 N_{e^*} 和目标扭矩 T_{e^*} 都设定为“0”以停止发动机22的运行（步骤S250）并执行步骤S260的处理以及其后的步骤。另一方面，当在步骤S400路面坡度 θ 不小于预定参考坡度 θ_{ref} 时，甚至在车速 V 不低于预定参考车速值 V_{ref} 的条件下，CPU72判定驾驶员很有可能感觉到齿轮机构37中或差速器38中的空程震动或齿轮打击声。因此CPU72将发动机22的目标转速 N_{e^*} 设定为怠速转速 N_{idl} 并将目标扭矩 T_{e^*} 设定为“0”以使得发动机22空转（步骤S240）并执行步骤S260的处

理以及其后的步骤。该变形例驱动控制也有效地降低了齿轮机构37中或差速器38中的空程震动或齿轮打击声的可能性。

在图2的驱动控制程序中,在扭矩指令 Tr^* 低于预定参考扭矩值 $Tref$ (步骤S220)以及车速 V 低于预定参考速度值 $Vref$ (步骤S230)的条件下,响应于发动机22的停止要求(步骤S120和S210),本实施例的混合动力车辆20使得发动机22空转。在所述条件下,取代使得发动机22怠速,一个可行变形例可在与发动机功率需求值 Pe^* 相对应的有效驱动点下驱动发动机22。

在本实施例的混合动力车辆20中,电机MG2的动力通过减速器35被输出到齿圈轴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9中所示的一个变形例的混合动力车辆120。在该变形例结构的混合动力车辆120中,电机MG2的动力通过变速器130被输出到齿圈轴32a或驱动轴。

在本实施例的混合动力车辆20中,电机MG2的动力被输出到齿圈轴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10中所示的另一个变形例的混合动力车辆220。在该变形例结构的混合动力车辆220中,电机MG2的动力可连接于另一个车轴(即,与车轮39c和39d相连接的车轴36b),所述另一个车轴不同于与齿圈轴32a相连接的车轴(即,与驱动轮39a和39b相连接的车轴36)。

在本实施例的混合动力车辆20中,发动机22的动力通过动力分配集中机构30被输出到用作与驱动轮39a和39b相连接的驱动轴的齿圈轴32a。在图11的另一个可行变形例中,混合动力车辆320可具有双转子电机330,所述双转子电机330具有连接于发动机22的曲轴26的内转子332和连接于用于向驱动轮39a和39b输出动力的驱动轴的外转子334,并且将从发动机22中输出的部分动力传输到驱动轴,同时将动力的剩余部分转化为电力。

应认为上述实施例及其变形例在所有方面都是例证性的而不是限制性的。在不脱离本发明主要特征的范围和精神的前提下可存在许多变形、改变、和替换。

本发明的技术优选应用于混合动力车辆的制造工业。

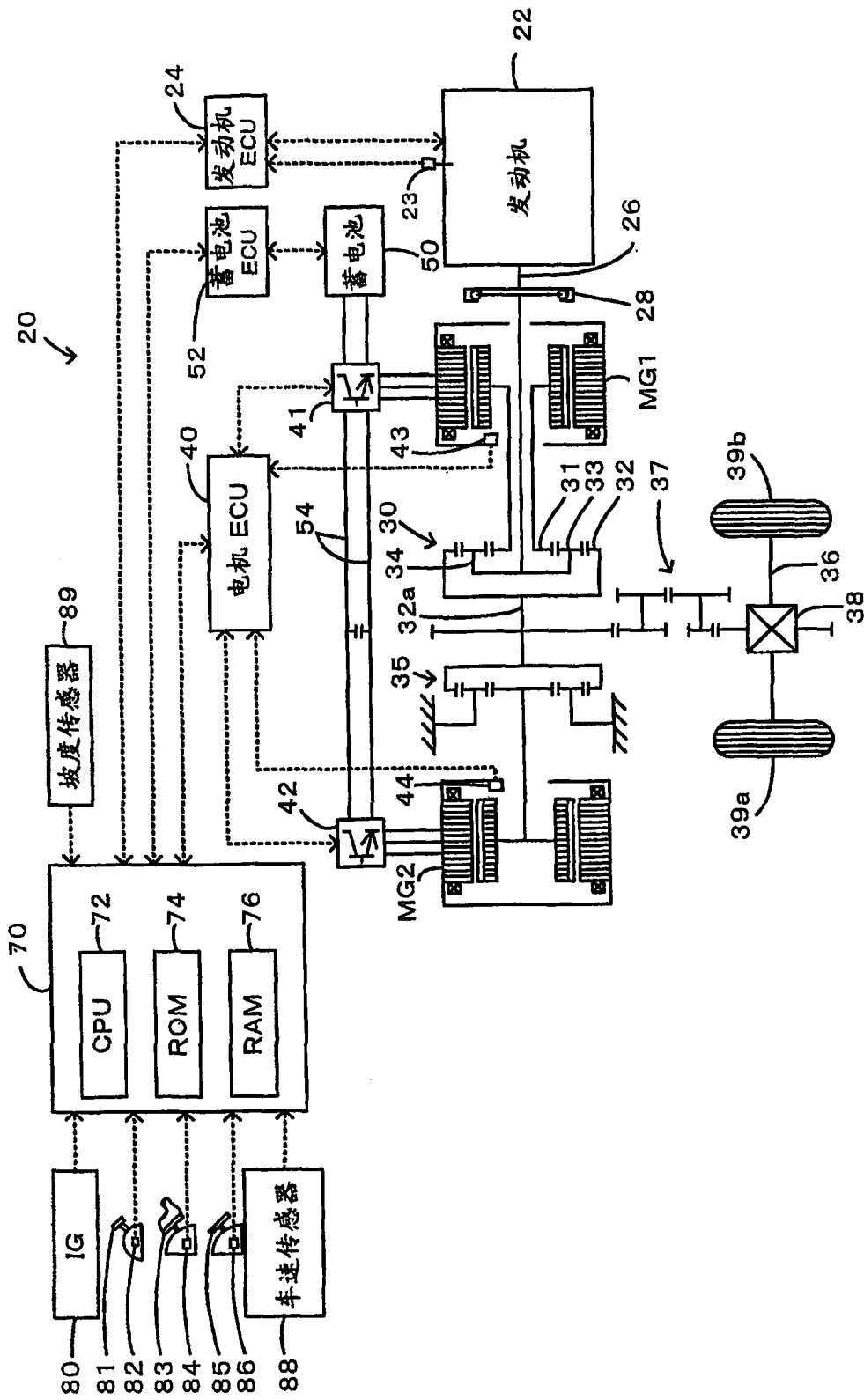


图 1

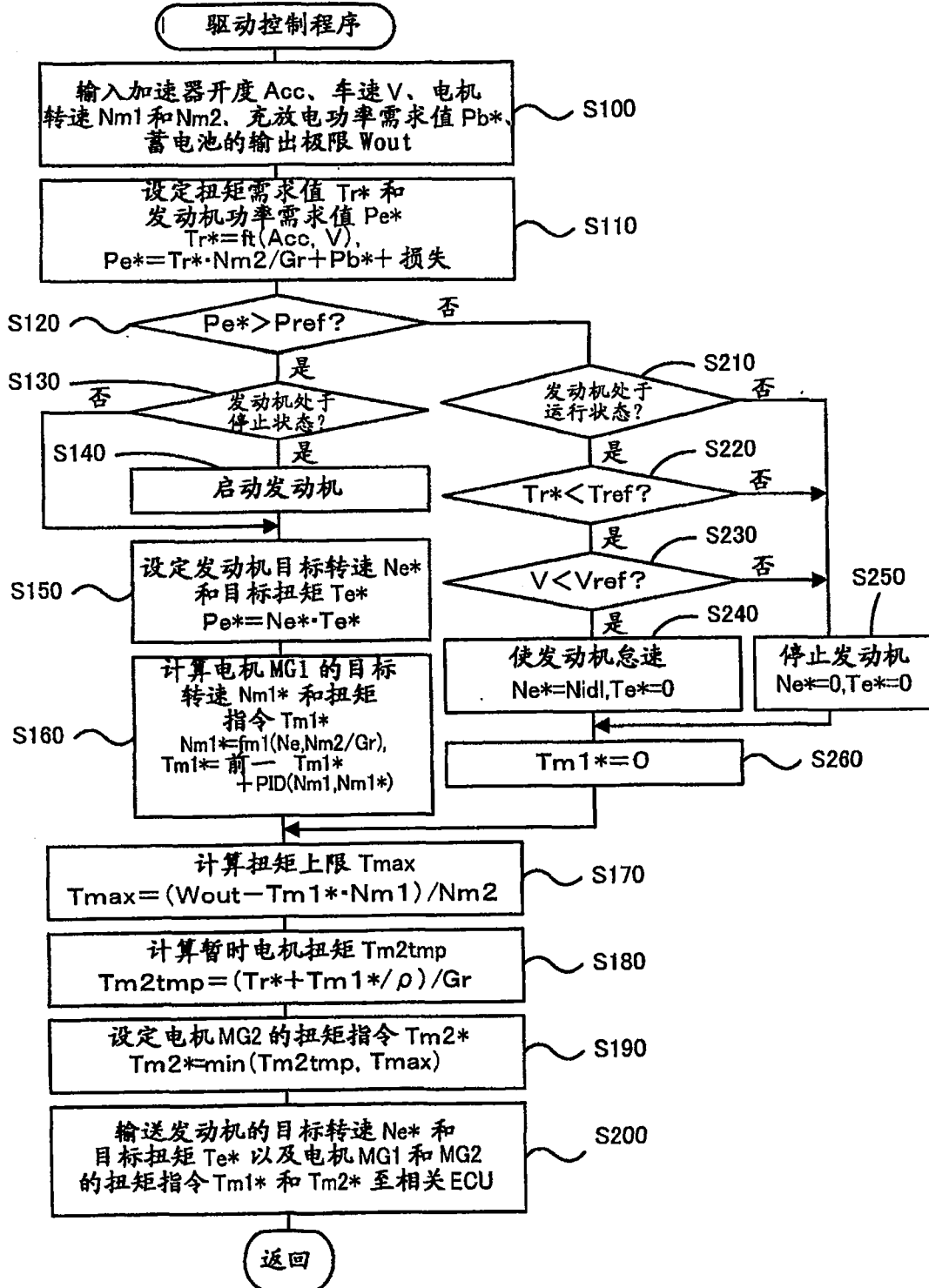


图 2

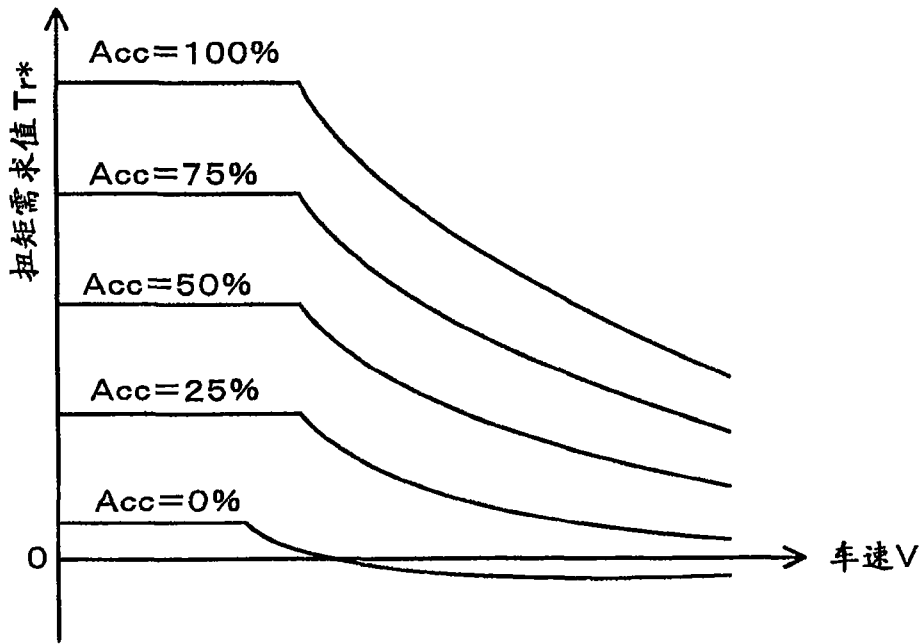


图 3

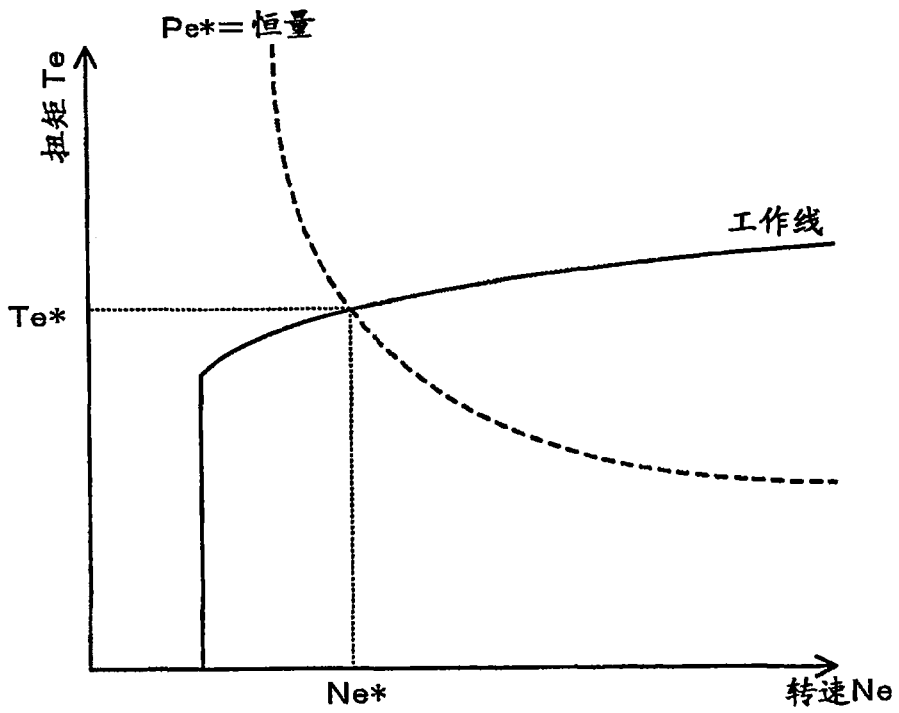


图 4

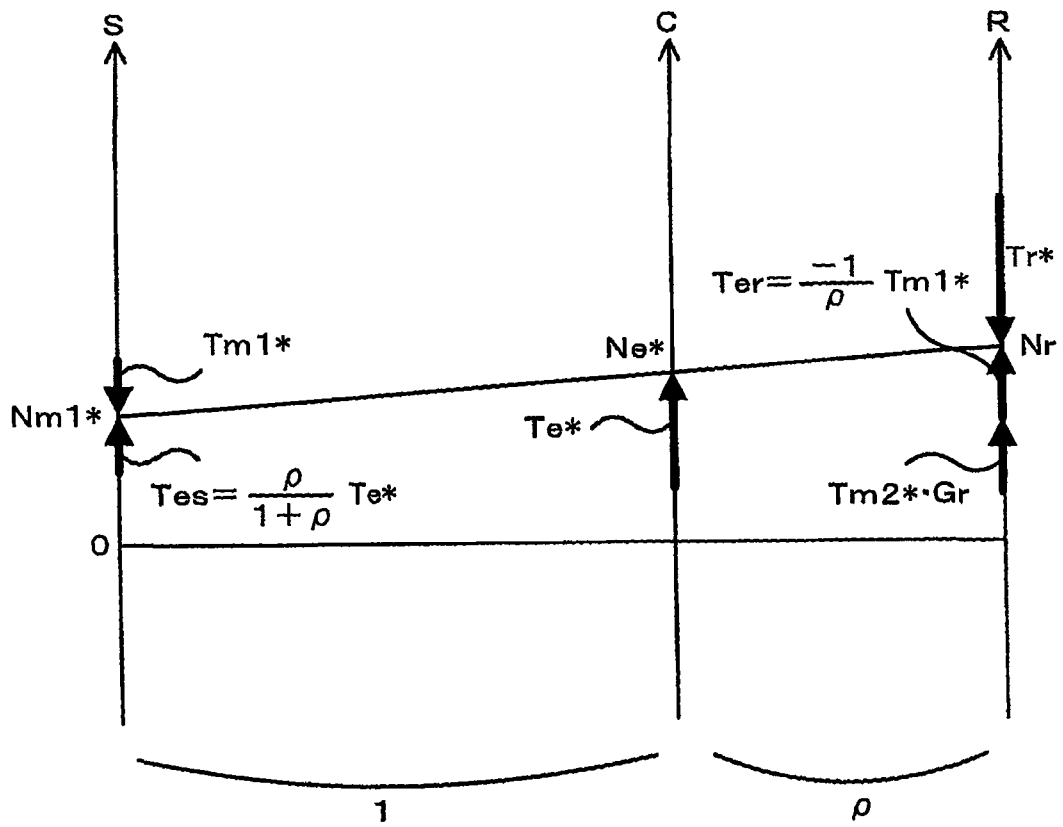


图 5

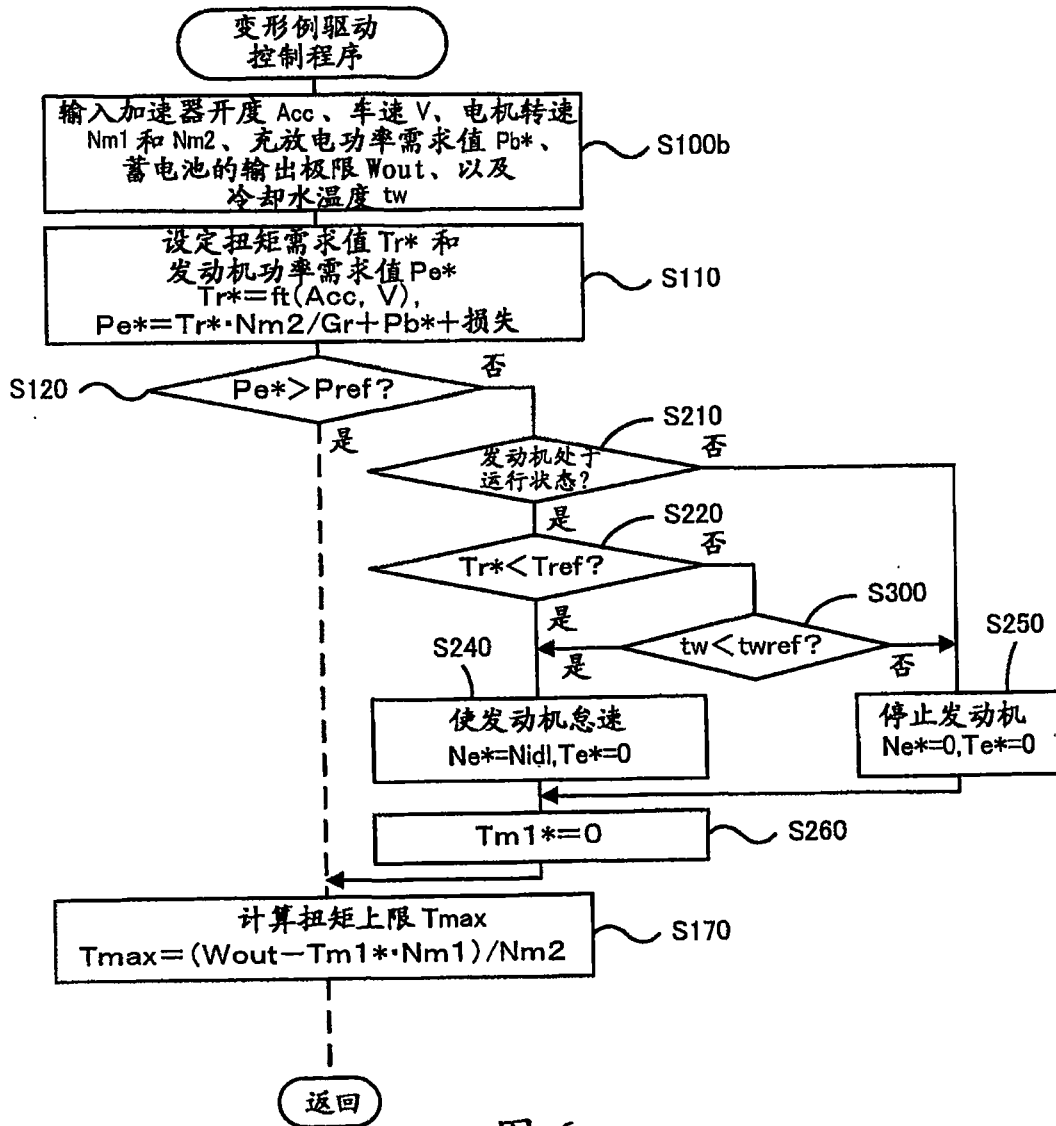


图 6

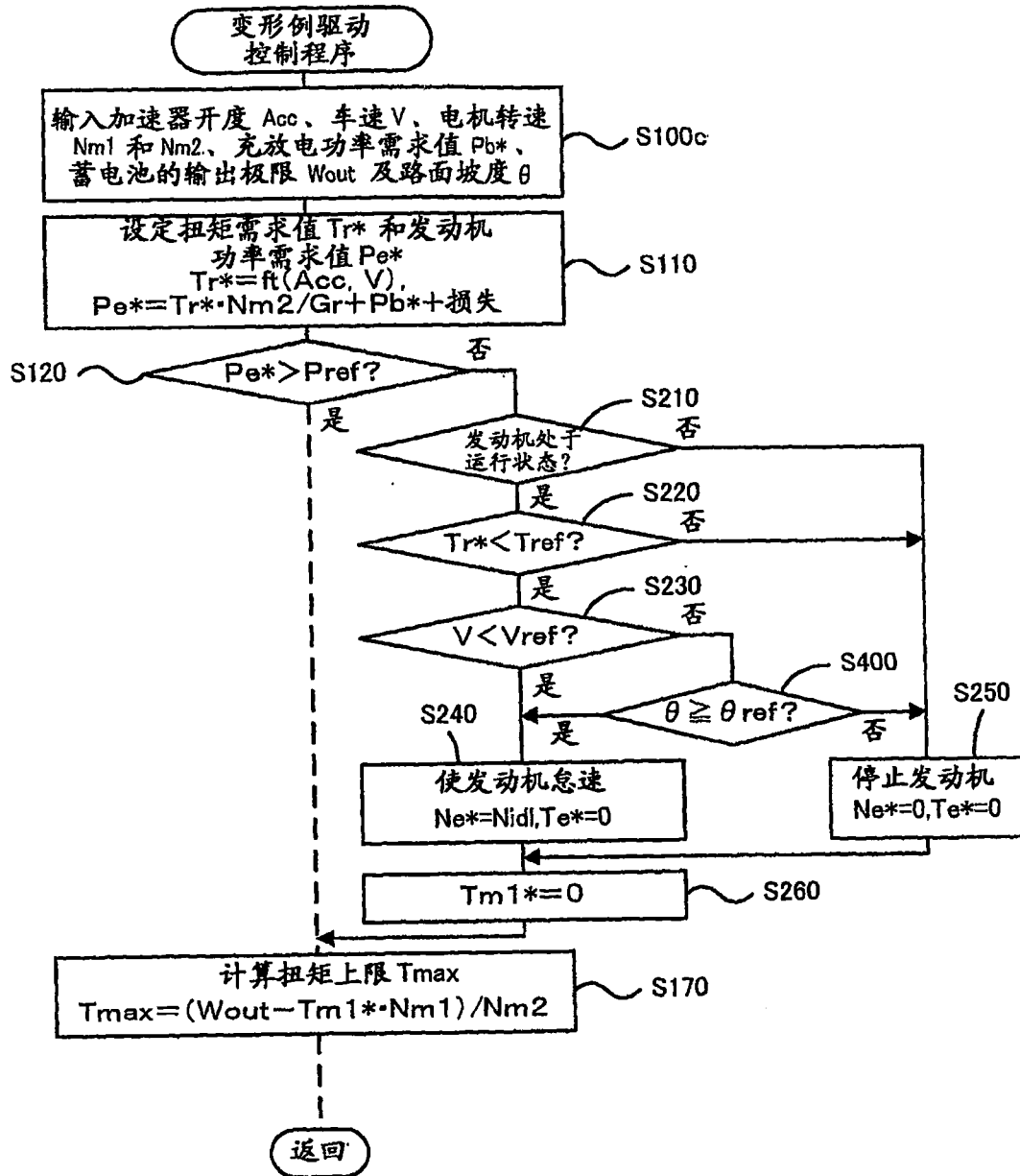


图 7

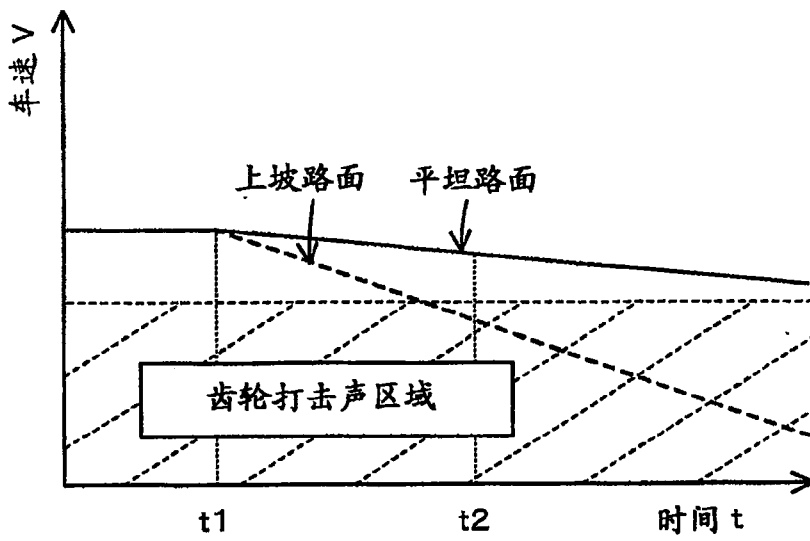


图 8

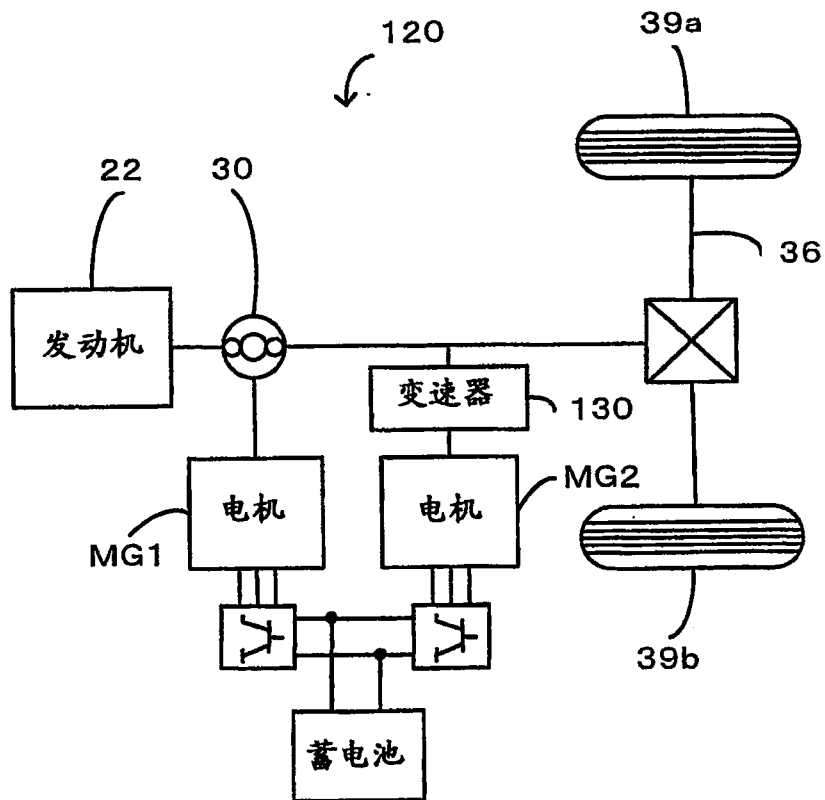


图 9

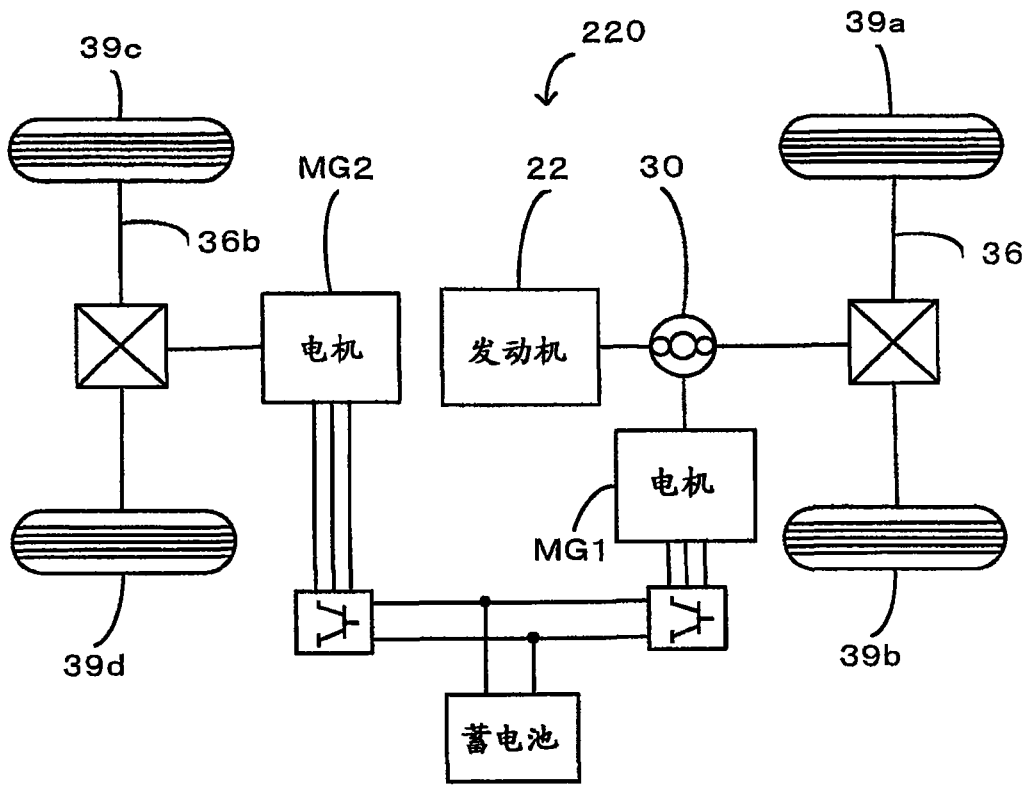


图 10

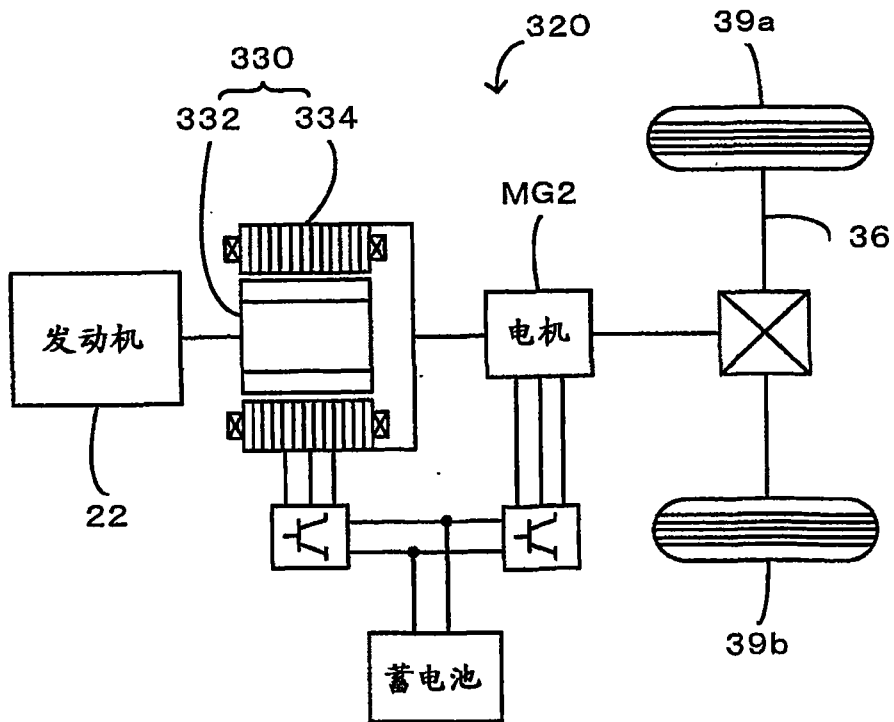


图 11