



(12) 发明专利

(10) 授权公告号 CN 101365613 B

(45) 授权公告日 2011.08.31

(21) 申请号 200680052275.3

B60W 20/00(2006.01)

(22) 申请日 2006.11.29

B60K 6/20(2007.10)

(30) 优先权数据

F02D 29/02(2006.01)

025623/2006 2006.02.02 JP

B60L 11/14(2006.01)

F02N 11/08(2006.01)

(85) PCT申请进入国家阶段日

B60W 10/08(2006.01)

2008.08.04

(86) PCT申请的申请数据

PCT/JP2006/323777 2006.11.29

(87) PCT申请的公布数据

W02007/088669 JA 2007.08.09

(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 须贝信一

(74) 专利代理机构 北京东方亿思知识产权代理

有限责任公司 11258

代理人 柳春雷

(51) Int. Cl.

B60W 10/06(2006.01)

(56) 对比文件

CN 1619124 A, 2005.05.25, 全文.

JP 2001173473 A, 2001.06.26, 全文.

JP 2000145494 A, 2000.05.26, 全文.

JP 5149221 A, 1993.06.15, 全文.

JP 2004263566 A, 2004.09.24, 全文.

JP 2005042560 A, 2005.02.17, 全文.

审查员 范继晨

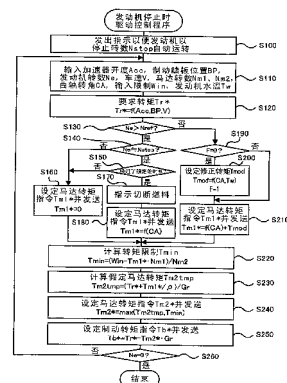
权利要求书 2 页 说明书 12 页 附图 9 页

(54) 发明名称

内燃机装置及其控制方法、动力输出装置

(57) 摘要

当停止发动机的运转时,在发动机以停止转速 Nstop 自动运转了预定的时间后,将使发动机的旋转平稳地降低并抑制伴随着旋转的下降而可能产生的振动的下降振动抑制转矩设定为马达 MG1 的转矩指令 Tm1\*,开始使发动机的转速 Ne 降低 (S100、S140、S150、S170、S180),根据该转速 Ne 变为阈值 Nref 时的曲轴转角 CA 和发动机水温 Tw 来设定修正转矩 Tmod (S200),将马达 MG1 的转矩指令 Tm1\* 设定为设定了的修正转矩 Tmod 与降低时的下降振动抑制转矩相加而得到的值 (S210)。由此,使得在发动机即将停止之前不超过上死点,从而抑制了由于超过上死点而产生的振动。



CN 101365613 B

1. 一种内燃机装置,包括内燃机和可以向该内燃机的输出轴输出转矩的电动机,该内燃机装置还包括:

旋转位置检测单元,检测所述内燃机的输出轴的旋转位置;

转速检测单元,检测内燃机转速,该内燃机转速是所述内燃机的转速;

温度检测单元,检测介质的温度,所述介质反映所述内燃机的温度;以及

停止时控制单元,当被指示了停止所述内燃机的运转时,控制所述内燃机以停止向该内燃机供应燃料并停止点火,在由所述转速检测单元检测的内燃机转速变为修正开始转速之前,控制所述电动机以从该电动机输出作为使所述内燃机的转速平稳地下降的转矩的下降振动抑制转矩,在由所述转速检测单元检测的内燃机转速变为所述修正开始转速之后,控制所述电动机以从该电动机输出停止用转矩,使得在所述内燃机即将停止之前不超过上死点,

如果所述检测出的内燃机转速变为所述修正开始转速时由所述温度检测单元检测出的温度大于等于预定的温度,则所述停止时控制单元将修正转矩与所述下降振动抑制转矩相加而得到的转矩用作所述停止用转矩来进行控制,如果所述检测出的内燃机转速变为所述修正开始转速时由所述温度检测单元检测出的温度小于所述预定的温度,则将所述下降振动抑制转矩用作所述停止用转矩来进行控制,所述修正转矩根据所述检测出的内燃机转速变为所述修正开始转速时由所述旋转位置检测单元检测出的旋转位置以及由所述温度检测单元检测出的温度来确定。

2. 如权利要求 1 所述的内燃机装置,其中,

所述停止时控制单元将用于进行调整以使所述内燃机停止时的旋转位置成为上死点之前的 30 度至 60 度的范围的转矩作为所述修正转矩来进行控制。

3. 如权利要求 1 所述的内燃机装置,其中,

所述停止时控制单元进行控制,使得在所述内燃机以比所述修正开始转速大的预定转速运转了预定时间后停止向所述内燃机供应燃料并停止点火。

4. 一种动力输出装置,向驱动轴输出动力,所述动力输出装置包括:

内燃机;

第一电动机,可以向所述内燃机的输出轴输出转矩;

三轴式动力输入输出单元,与所述内燃机的输出轴、所述驱动轴、以及所述第一电动机的旋转轴这三个轴连接,根据向该三个轴中的某两个轴输入或从该两个轴输出的动力而向剩余的轴输入动力或从该轴输出动力;

第二电动机,可以向所述驱动轴输出转矩;

蓄电单元,可以与所述第一电动机和所述第二电动机交换电力;

旋转位置检测单元,检测所述内燃机的输出轴的旋转位置;

转速检测单元,检测内燃机转速,该内燃机转速是所述内燃机的转速;

温度检测单元,检测介质的温度,所述介质反映所述内燃机的温度;以及

控制单元,该控制单元控制所述内燃机、所述第一电动机、以及所述第二电动机,使得无论所述内燃机是否进行间歇运行均基于应向该驱动轴输出的要求转矩而向所述驱动轴输出转矩,当被指示了停止所述内燃机的运转时,该控制单元控制所述内燃机以停止向该内燃机供应燃料并停止点火,在由所述转速检测单元检测的内燃机转速变为修正开始转速

之前,该控制单元控制所述第一电动机以从该第一电动机输出作为使所述内燃机的转速平稳地下降的转矩的下降振动抑制转矩,在由所述转速检测单元检测的内燃机转速变为所述修正开始转速之后,该控制单元控制所述第一电动机以从该第一电动机输出停止用转矩,使得在所述内燃机即将停止之前不超过上死点,并且该控制单元还控制所述内燃机、所述第一电动机、以及所述第二电动机,使得停止所述内燃机的运转并在该内燃机停止运转时也向该驱动轴输出基于所述要求转矩的转矩,

如果所述检测出的内燃机转速变为所述修正开始转速时由所述温度检测单元检测出的温度大于等于预定的温度,则所述控制单元将修正转矩与所述下降振动抑制转矩相加而得到的转矩用作所述停止用转矩来进行控制,如果所述检测出的内燃机转速变为所述修正开始转速时由所述温度检测单元检测出的温度小于预定的温度,则将所述下降振动抑制转矩用作所述停止用转矩来进行控制,所述修正转矩根据所述检测出的内燃机转速变为所述修正开始转速时由所述旋转位置检测单元检测出的旋转位置以及由所述温度检测单元检测出的温度来确定。

5. 如权利要求 4 所述的动力输出装置,其中,

所述控制单元将用于进行调整以使所述内燃机停止时的旋转位置成为上死点之前的 30 度至 60 度的范围的转矩作为所述修正转矩来进行控制。

6. 如权利要求 4 所述的动力输出装置,其中,

所述控制单元进行控制,使得在所述内燃机以比所述修正开始转速大的预定转速运转了预定时间后停止向所述内燃机供应燃料并停止点火。

7. 一种内燃机装置的控制方法,所述内燃机装置包括内燃机和可以向该内燃机的输出轴输出转矩的电动机,所述内燃机装置的控制方法的特征在于,

当停止所述内燃机的运转时,控制所述内燃机以停止向该内燃机供应燃料并停止点火,在进行下述控制时,如果所述内燃机的转速变为修正开始转速时所述内燃机的温度大于等于预定的温度,则将修正转矩与下降振动抑制转矩相加而得到的转矩用作停止用转矩来进行控制,如果所述内燃机的转速变为所述修正开始转速时所述内燃机的温度小于所述预定的温度,则将所述下降振动抑制转矩用作停止用转矩来进行控制,所述修正转矩根据所述内燃机的转速变为所述修正开始转速时的所述内燃机的输出轴的旋转位置以及所述内燃机的温度来确定,

所述控制是指:在所述内燃机的转速变为所述修正开始转速之前,控制所述电动机以从该电动机输出作为使所述内燃机的转速平稳地下降的转矩的下降振动抑制转矩,在所述内燃机的转速变为所述修正开始转速之后,控制所述电动机以从该电动机输出所述停止用转矩,使得在所述内燃机即将停止之前不超过上死点。

## 内燃机装置及其控制方法、动力输出装置

### 技术领域

[0001] 本发明涉及内燃机装置及其控制方法、以及动力输出装置。

### 背景技术

[0002] 以往,作为这种内燃机装置而提出了以下内燃机装置,即,在停止发动机的运转时按照基于曲轴转角的转矩变动模式而从马达输出转矩,所述曲轴转角是指发动机转速达到即将停止前的转速时的曲轴转角(例如,参照专利文献1)。在该装置中,通过按照这样的变动模式来输出转矩而使发动机在对下一次起动发动机时有利的曲柄位置停止。

[0003] 专利文献1:日本专利文献特开2005-42560号公报。

### 发明内容

[0004] 在安装在混合动力汽车上的内燃机装置中,由于发动机会比较频繁地停止运转或起动,因此从发动机的迅速起动等起动性的观点出发,如上述内燃机那样使发动机在对发动机起动时有利的曲柄位置停止也被认为是重要的课题,而如果考虑给乘坐者带来的乘坐感,则使停止发动机的运转时可能会产生的振动等不再产生也被认为是重要的课题。

[0005] 本发明的内燃机装置及其控制方法、以及动力输出装置的目的之一在于抑制在停止内燃机时可能会产生的振动。另外,本发明的内燃机装置及其控制方法、以及动力输出装置的目的之一还在于使内燃机在期望的旋转位置停止。

[0006] 本发明的内燃机装置及其控制方法、以及动力输出装置为了至少部分地实现上述目的而采用了以下手段。

[0007] 本发明的内燃机装置包括内燃机和可以向该内燃机的输出轴输出转矩的电动机,该内燃机装置的特征在于,包括:旋转位置检测单元,检测所述内燃机的输出轴的旋转位置;转速检测单元,检测内燃机转速,该内燃机转速是所述内燃机的转速;以及停止时控制单元,当被指示了停止所述内燃机的运转时,控制所述内燃机以停止向该内燃机供应燃料并停止点火,在由所述转速检测单元检测的内燃机转速变为修正开始转速之前,控制所述电动机以从该电动机输出作为使所述内燃机的转速平稳地下降的转矩的旋转下降用转矩,在由所述转速检测单元检测的内燃机转速变为所述修正开始转速之后,控制所述电动机以从该电动机输出停止用转矩,使得在所述内燃机即将停止之前不超过上死点,所述停止用转矩是修正转矩与所述旋转下降用转矩相加而得到的转矩,所述修正转矩与所述检测出的内燃机转速变为所述修正开始转速时由所述旋转位置检测单元检测出的旋转位置相对应。

[0008] 在该本发明的内燃机装置中,当被指示了停止内燃机的运转时,控制内燃机以停止向内燃机供应燃料并停止点火,在作为内燃机的转速的内燃机转速变为修正开始转速之前,控制电动机以从可以向内燃机的输出轴输出转矩的电动机输出作为使内燃机的转速平稳地下降的转矩的旋转下降用转矩。并且,在内燃机转速变为修正开始转速之后,控制电动机以从电动机输出停止用转矩,使得在内燃机即将停止之前不超过上死点,所述停止用转矩是修正转矩与旋转下降用转矩相加而得到的转矩,所述修正转矩与内燃机转速变为修正

开始转速时的内燃机的输出轴的旋转位置相对应。由此,可以抑制在内燃机停止时,在其即将停止之前超过上死点,从而可以抑制由于在即将停止之前超过上死点而产生的振动。

[0009] 上述本发明的内燃机装置也可以采用以下方式:所述停止时控制单元将用于进行调整以使所述内燃机停止时的旋转位置成为上死点之前的30度至60度的范围的转矩作为所述修正转矩来进行控制。这样一来,能够更加有效地抑制在内燃机停止时,在其即将停止之前超过上死点。

[0010] 另外,本发明的内燃机装置也可以采用以下方式:所述停止时控制单元进行控制,使得在所述内燃机以比所述修正开始转速大的预定转速运转了预定时间后停止向所述内燃机供应燃料并停止点火。这样一来,可以在以预定的转速稳定地运转的状态下停止内燃机的运转,从而可以更加可靠地在超过上死点之前使内燃机停止。

[0011] 并且,本发明的内燃机装置也可以采用以下方式:包括检测介质的温度的温度检测单元,所述介质反映所述内燃机的温度,所述停止时控制单元将与所述检测出的内燃机转速变为所述修正开始转速时由所述温度检测单元检测出的温度相对应的转矩用作所述修正转矩来进行控制。这样一来,可以使用与内燃机的温度相对应的修正转矩来进行控制,从而可以更加可靠地在超过上死点之前使内燃机停止。此时,也可以采用以下方式:如果所述检测出的内燃机转速变为所述修正开始转速时由所述温度检测单元检测出的温度低于预定的温度,则所述停止时控制单元将所述旋转下降用转矩用作停止用转矩来进行控制。在内燃机的温度低时大多对内燃机进行与通常不同的控制、例如预热促进控制等,因此即使进行上述使得不超过上死点的控制,在很多情况下也不会产生效果,从而变成无用的控制。因此,可以通过不进行这种无用的控制来实现控制的简化。

[0012] 本发明的动力输出装置向驱动轴输出动力,所述动力输出装置的特征在于,包括:内燃机;第一电动机,可以向所述内燃机的输出轴输出转矩;三轴式动力输入输出单元,与所述内燃机的输出轴、所述驱动轴、以及所述电动机的旋转轴这三个轴连接,根据向该三个轴中的某两个轴输入或从该两个轴输出的动力而向剩余的轴输入动力或从该轴输出动力;第二电动机,可以向所述驱动轴输出转矩;蓄电单元,可以与所述第一电动机和所述第二电动机交换电力;旋转位置检测单元,检测所述内燃机的输出轴的旋转位置;转速检测单元,检测内燃机转速,该内燃机转速是所述内燃机的转速;以及控制单元,该控制单元控制所述内燃机、所述电动机、以及所述第二电动机,使得无论所述内燃机是否进行间歇运行均向所述驱动轴输出基于应向该驱动轴输出的要求转矩的转矩,当被指示了停止所述内燃机的运转时,该控制单元控制所述内燃机以停止向该内燃机供应燃料并停止点火,在由所述转速检测单元检测的内燃机转速变为修正开始转速之前,该控制单元控制所述第一电动机以从该第一电动机输出作为使所述内燃机的转速平稳地下降的转矩的旋转下降用转矩,在由所述转速检测单元检测的内燃机转速变为所述修正开始转速之后,该控制单元控制所述第一电动机以从该第一电动机输出停止用转矩,使得在所述内燃机即将停止之前不超过上死点,所述停止用转矩是修正转矩与所述旋转下降用转矩相加而得到的转矩,所述修正转矩与所述检测出的内燃机转速变为所述修正开始转速时由所述旋转位置检测单元检测出的旋转位置相对应,并且该控制单元还控制所述内燃机、所述电动机、以及所述第二电动机,使得停止所述内燃机的运转并在该内燃机停止运转时也向该驱动轴输出基于所述要求转矩的转矩。

[0013] 在该本发明的动力输出装置中,当被指示了停止内燃机的运转时,控制内燃机以停止向内燃机供应燃料并停止点火,在作为内燃机的转速的内燃机转速变为修正开始转速之前,控制第一电动机以从可以向内燃机的输出轴输出转矩的第一电动机输出作为使内燃机的转速平稳地下降的转矩的旋转下降用转矩。并且,在内燃机转速变为修正开始转速之后,控制第一电动机以从第一电动机输出停止用转矩,使得在内燃机即将停止之前不超过上死点,所述停止用转矩是修正转矩与旋转下降用转矩相加而得到的转矩,所述修正转矩与内燃机转速变为修正开始转速时的内燃机的输出轴的旋转位置相对应。由此,能够抑制在内燃机停止时,在其即将停止之前超过上死点,从而能够抑制由于在即将停止之前超过上死点而产生的振动。在安装有该动力输出装置的车辆中,能够抑制在内燃机间歇运转时产生的振动。

[0014] 上述本发明的动力输出装置也可以采用以下方式:所述控制单元将用于进行调整以使所述内燃机停止时的旋转位置成为上死点之前的30度至60度的范围的转矩作为所述修正转矩来进行控制。这样一来,能够更加有效地抑制在内燃机停止时,在其即将停止之前超过上死点。

[0015] 另外,本发明的动力输出装置也可以采用以下方式:所述控制单元进行控制,使得在所述内燃机以比所述修正开始转速大的预定转速运转了预定时间后停止向所述内燃机供应燃料并停止点火。这样一来,可以在以预定的转速稳定地运转的状态下停止内燃机的运转,从而可以更加可靠地在超过上死点之前使内燃机停止。

[0016] 并且,本发明的动力输出装置也可以采用以下方式:包括检测介质的温度的温度检测单元,所述介质反映所述内燃机的温度,所述控制单元将与所述检测出的内燃机转速变为所述修正开始转速时由所述温度检测单元检测出的温度相对应转矩用作所述修正转矩来进行控制。这样一来,可以使用与内燃机的温度相对应的修正转矩来进行控制,从而可以更加可靠地在超过上死点之前使内燃机停止。此时,也可以采用以下方式:如果所述检测出的内燃机转速变为所述修正开始转速时由所述温度检测单元检测出的温度低于预定的温度,则所述控制单元将所述旋转下降用转矩用作停止用转矩来进行控制。在内燃机的温度低时大多对内燃机进行与通常不同的控制、例如预热促进控制等,因此即使进行上述使得不超过上死点的控制,在很多情况下也不会产生效果,从而变成无用的控制。因此,可以通过不进行这种无用的控制来实现控制的简化。

[0017] 本发明还提供一种内燃机装置的控制方法,所述内燃机装置包括内燃机和可以向该内燃机的输出轴输出转矩的电动机,所述内燃机装置的控制方法的特征在于,当停止所述内燃机的运转时,控制所述内燃机以停止向该内燃机供应燃料并停止点火,在所述内燃机的转速变为修正开始转速之前,控制所述电动机以从该电动机输出作为使所述内燃机的转速平稳地下降的转矩的旋转下降用转矩,在所述内燃机的转速变为所述修正开始转速之后,控制所述电动机以从该电动机输出停止用转矩,所述停止用转矩是修正转矩与所述旋转下降用转矩相加而得到的转矩,所述修正转矩与所述内燃机的转速变为所述修正开始转速时的所述内燃机的输出轴的旋转位置相对应。

[0018] 在该本发明的内燃机装置的控制方法中,当停止内燃机的运转时,控制内燃机以停止向内燃机供应燃料并停止点火,在内燃机的转速变为修正开始转速之前,控制电动机以从可以向内燃机的输出轴输出转矩的电动机输出作为使内燃机的转速平稳地下降的转

矩的旋转下降用转矩。并且,在内燃机的转速变为修正开始转速之后,控制电动机以从电动机输出停止用转矩,使得在内燃机即将停止之前不超过上死点,所述停止用转矩是修正转矩与旋转下降用转矩相加而得到的转矩,所述修正转矩与内燃机的转速变为修正开始转速时的内燃机的输出轴的旋转位置相对应。由此,可以抑制在内燃机停止时,在其即将停止之前超过上死点,从而可以抑制由于在即将停止之前超过上死点而产生的振动。

### 附图说明

- [0019] 图 1 是表示作为本发明的一个实施例的混合动力汽车 20 的简要构成的构成图；
- [0020] 图 2 是表示发动机 22 的简要构成的构成图；
- [0021] 图 3 是表示由实施例的混合动力用电子控制单元 70 执行的发动机停止时驱动控制程序的一个例子的流程图；
- [0022] 图 4 是表示要求转矩设定用映射图的一个例子的说明图；
- [0023] 图 5 是表示共线图的一个例子的说明图,该共线图用于从力学的角度说明发动机 22 以停止转速  $N_{stop}$  自动运转 (self sustaining operation) 时的动力分配统合机构 30 的旋转要素；
- [0024] 图 6 是表示共线图的一个例子的说明图,该共线图用于从力学的角度说明在停止了向发动机 22 供应燃料的状态下使发动机 22 的转速平稳地下降时的动力分配统合机构 30 的旋转要素；
- [0025] 图 7 是表示修正转矩设定用映射图的一个例子的说明图；
- [0026] 图 8 是表示修正系数设定用映射图的一个例子的说明图；
- [0027] 图 9 是表示停止发动机 22 时的发动机 22 的转速  $N_e$ 、马达 MG1 的输出转矩  $T_{m1}$ 、修正转矩  $T_{mod}$ 、以及曲轴转角 CA 的时间变化的情况的说明图；
- [0028] 图 10 是表示变形例的混合动力汽车 120 的简要构成的构成图；
- [0029] 图 11 是表示变形例的混合动力汽车 220 的简要构成的构成图。

### 具体实施方式

[0030] 接着,使用实施例来说明用于实施本发明的最佳实施方式。图 1 是表示作为本发明的一个实施例的、安装有动力输出装置的混合动力汽车 20 的简要构成的构成图。如图所示,实施例的混合动力汽车 20 包括:发动机 22;三轴式动力分配统合机构 30,经由减震器 28 与作为发动机 22 的输出轴的曲轴 26 连接;马达 MG1,与动力分配统合机构 30 连接,可以发电;减速齿轮 35,安装在与动力分配统合机构 30 连接的、作为驱动轴的内啮合齿轮轴 32a 上;马达 MG2,与该减速齿轮 35 连接;制动致动器 92,用于控制驱动轮 63a、63b 和未图示的从动轮的制动;以及混合动力用电子控制单元 70,对整个动力输出装置进行控制。

[0031] 发动机 22 作为例如可以通过汽油或轻油等炭化氢系的燃料来输出动力的 V 型六气缸内燃机而构成,如图 2 所示,将通过空气滤清器 122 清洁后的空气经由节气门 124 吸入,并且从燃料喷射阀 126 喷射汽油,对吸入的空气和燃料进行混合,经由进气门 128 将该混合气体吸入到燃料室中,通过火花塞 130 的电火花使其爆发燃烧,并将通过该能量而被按下的活塞 132 的往复运动转换为曲轴 26 的旋转运动。来自发动机 22 的排气经由净化装置(三元催化剂)134 排出到外部空气中,所述净化装置 134 对一氧化碳(CO)、炭化氢(HC)、

氮氧化物 (NO<sub>x</sub>) 等有害成分进行净化。燃料喷射阀 126 安装在每个气缸中,可以向每个气缸喷射燃料。

[0032] 发动机 22 由发动机用电子控制单元 (以下,称为发动机 ECU) 24 控制。发动机 ECU24 作为以 CPU24a 为中心的微处理器而构成,除了 CPU24a 以外,发动机 ECU24 还包括:存储处理程序的 ROM24b;暂时存储数据的 RAM24c;以及未图示的输入输出端口和通信端口。来自检测发动机 22 的状态的各种传感器的信号,例如来自检测曲轴 26 的旋转位置的曲柄位置传感器 140 的曲柄位置、来自检测发动机 22 的冷却水的温度的水温传感器 142 的冷却水温、来自安装在燃烧室内的压力传感器 143 的气缸内压力 Pin、来自检测使对燃烧室进行进排气的进气门 128 和排气门打开关闭的凸轮轴的旋转位置的凸轮位置传感器 144 的凸轮位置、来自检测节气门 124 的位置的节气门位置传感器 146 的节气门位置、来自安装在进气管上的空气流量计 148 的空气流量计信号 AF、来自同样安装在进气管上的温度传感器 149 的进气温度、来自安装在排气管的净化装置 134 的上游侧的空燃比传感器 135a 的空燃比 AF、以及来自安装在排气管的净化装置 134 的下游侧的氧传感器 135b 的氧信号 Ox 等经由输入端口被输入给发动机 ECU24。另外,用于驱动发动机 22 的各种控制信号,例如对燃料喷射阀 126 的驱动信号、对调节节气门 124 的位置的节气门马达 136 的驱动信号、对与点火器一体化的点火线圈 138 的控制信号、以及对可以改变进气门 128 的开闭正时的可变气门正时机构 150 的控制信号等从发动机 ECU24 经由输出端口输出。另外,发动机 ECU24 与混合动力用电子控制单元 70 进行通信,通过来自混合动力用电子控制单元 70 的控制信号来控制发动机 22 的运转,并根据需要输出与发动机 22 的运转状态相关的数据。

[0033] 动力分配统合机构 30 包括:太阳齿轮 31,该太阳齿轮 31 为外齿齿轮;与该太阳齿轮 31 配置在同心圆上的内啮合齿轮 32,该内啮合齿轮 32 为内齿齿轮;多个小齿轮 33,与太阳齿轮 31 啮合并与内啮合齿轮 32 啮合;以及行星齿轮架 34,可自由自转并公转地保持多个小齿轮 33。该动力分配统合机构 30 作为将太阳齿轮 31、内啮合齿轮 32、以及行星齿轮架 34 作为旋转要素而进行差动作用的行星齿轮机构而构成。在动力分配统合机构 30 中,在行星齿轮架 34 上联结有发动机 22 的曲轴 26,在太阳齿轮 31 上联结有马达 MG1,在内啮合齿轮 32 上经由内啮合齿轮轴 32a 联结有减速齿轮 35,当马达 MG1 作为发电机而发挥作用时,该动力分配统合机构 30 将从行星齿轮架 34 输入的、来自发动机 22 的动力根据其齿轮比分配给太阳齿轮 31 一侧和内啮合齿轮 32 一侧,当马达 MG1 作为电动机而发挥作用时,对从行星齿轮架 34 输入的、来自发动机 22 的动力和从太阳齿轮 31 输入的、来自马达 MG1 的动力进行统合并输出给内啮合齿轮 32 一侧。输出给内啮合齿轮 32 的动力从内啮合齿轮轴 32a 经由齿轮机构 60 和差速齿轮 62 而最终输出给车辆的驱动轮 63a、63b。

[0034] 马达 MG1 和马达 MG2 均是可以作为发电机进行驱动并可以作为电动机进行驱动的公知的同步发电电动机,该马达 MG1 和马达 MG2 经由逆变器 41、42 与蓄电池 50 进行电力的交换。连接逆变器 41、42 和蓄电池 50 的电线 54 作为各逆变器 41、42 共用的正母线和负母线而构成,由马达 MG1、MG2 中的某一个发出的电力可以由其他马达消耗。因此,蓄电池 50 可以通过从马达 MG1、MG2 中的某一个产生的电力或不足的电力而进行充放电。另外,如果通过马达 MG1、MG2 可以取得电力收支的平衡,则蓄电池 50 不进行充放电。马达 MG1、MG2 的驱动均由马达用电子控制单元 (以下,称为马达 ECU) 40 控制。控制马达 MG1、MG2 的驱动所需要的信号,例如来自检测马达 MG1、MG2 的转子的旋转位置的旋转位置检测传感器 43、



44 的信号或通过未图示的电流传感器检测出的施加给马达 MG1、MG2 的相电流等被输入给马达 ECU40,从马达 ECU40 输出对逆变器 41、42 的开关控制信号。马达 ECU40 与混合动力用电子控制单元 70 进行通信,通过来自混合动力用电子控制单元 70 的控制信号来控制马达 MG1、MG2 的驱动,并且根据需要将与马达 MG1、MG2 的运转状态相关的数据输出给混合动力用电子控制单元 70。

[0035] 蓄电池 50 由蓄电池用电子控制单元(以下,称为蓄电池 ECU)52 管理。管理蓄电池 50 所需要的信号,例如来自设置在蓄电池 50 的端子之间的未图示的电压传感器的端子间电压、来自安装在与蓄电池 50 的输出端子连接的电线 54 上的未图示的电流传感器的充放电电流、来自安装在蓄电池 50 上的温度传感器 51 的电池温度  $T_b$  等被输入给蓄电池 ECU52,根据需要与蓄电池 50 的状态相关的数据通过通信被输出给混合动力用电子控制单元 70。另外,在蓄电池 ECU52 中,为了管理蓄电池 50,还根据由电流传感器检测出的充放电电流的积算值来计算剩余容量(SOC)。

[0036] 制动致动器 92 可以调整制动轮缸 96a ~ 96d 的油压,以使通过制动主缸 90 的压力(制动压)和车速  $V$  而作用于车辆的制动力中的、与制动器的分担量相应的制动转矩作用于驱动轮 63a、63b 和未图示的从动轮,所述制动主缸 90 的压力是根据对制动踏板 85 的踩踏而产生的,制动致动器 92 也可以调整制动轮缸 96a ~ 96d 的油压,以使制动转矩与对制动踏板 85 的踩踏无关地作用于驱动轮 63a、63b 和未图示的从动轮。制动致动器 92 由制动用电子控制单元(以下,称为制动 ECU)94 控制。制动 ECU94 通过未图示的信号线输入来自安装在驱动轮 63a、63b 和从动轮上的未图示的车轮速传感器的车轮速和来自未图示的转向角传感器的转向角等信号,进行防抱死制动系统功能(ABS)、牵引控制(TRC)、姿势保持控制(VSC)等,其中所述防抱死制动系统功能防止在驾驶者踩踏了制动踏板 85 时由于驱动轮 63a、63b 和从动轮中的某一个抱死而打滑,所述牵引控制防止在驾驶者踩踏了加速踏板 83 时由于驱动轮 63a、63b 中的某一个空转而打滑,所述姿势保持控制在车辆转弯行驶时保持车辆的姿势。制动 ECU94 与混合动力用电子控制单元 70 进行通信,通过来自混合动力用电子控制单元 70 的控制信号来控制制动致动器 92 的驱动,或者根据需要将与制动致动器 92 的状态相关的数据输出给混合动力用电子控制单元 70。

[0037] 混合动力用电子控制单元 70 作为以 CPU72 为中心的微处理器而构成,除了 CPU72 以外,该混合动力用电子控制单元 70 还包括:存储处理程序的 ROM74;暂时存储数据的 RAM76;以及未图示的输入输出端口和通信端口。来自点火开关 80 的点火信号、来自检测换挡杆 81 的操作位置的换挡位置传感器 82 的换挡位置 SP、来自检测加速踏板 83 的踩踏量的加速踏板位置传感器 84 的加速器开度 Acc、来自检测制动踏板 85 的踩踏量的制动踏板位置传感器 86 的制动踏板位置 BP、以及来自车速传感器 88 的车速  $V$  等经由输入端口被输入给混合动力用电子控制单元 70。另外,来自曲柄位置传感器 140 的曲柄位置经由发动机 ECU24 而被直接输入给混合动力用电子控制单元 70。如上所述,混合动力用电子控制单元 70 经由通信端口与发动机 ECU24、马达 ECU40、蓄电池 ECU52、以及制动 ECU94 连接,并与发动机 ECU24、马达 ECU40、蓄电池 ECU52、以及制动 ECU94 进行各种控制信号和数据的交换。

[0038] 如此构成的实施例的混合动力汽车 20 根据与驾驶员对加速踏板 83 的踩踏量相对应的加速器开度 Acc 和车速  $V$  来计算应输出给作为驱动轴的内啮合齿轮轴 32a 的要求转矩,并控制发动机 22、马达 MG1、以及马达 MG2 的运转,使得与该要求转矩相对应的要求动力

被输出给内啮合齿轮轴 32a。作为发动机 22、马达 MG1、以及马达 MG2 的运转控制而有以下运转模式：转矩转换运转模式，控制发动机 22 的运转，以从发动机 22 输出与要求动力相对应的动力，并且控制马达 MG1 和马达 MG2 的驱动，使得从发动机 22 输出的全部动力通过动力分配统合机构 30、马达 MG1、以及马达 MG2 而被进行转矩转换后被输出给内啮合齿轮轴 32a；充放电运转模式，控制发动机 22 的运转，以从发动机 22 输出与要求动力和蓄电池 50 的充放电所需要的电力之和相对应的动力，并且控制马达 MG1 和马达 MG2 的驱动，使得伴随着蓄电池 50 的充放电，通过动力分配统合机构 30、马达 MG1、以及马达 MG2 对从发动机 22 输出的动力的全部或一部分进行转矩转换，并随之将要求动力输出给内啮合齿轮轴 32a；马达运转模式，进行运转控制，以停止发动机 22 的运转并将来自马达 MG2 的、与要求动力相对应的动力输出给内啮合齿轮轴 32a。

[0039] 接着，对如上构成的实施例的混合动力汽车 20 的动作、特别是使发动机 22 停止运转时的动作进行说明。例如当车速  $V$  为也可以停止发动机 22 的小于阈值的状态，车辆根据加速器开度  $Acc$ 、车速  $V$ 、蓄电池 50 的状态而要求的车辆要求动力小于阈值，并且没有使发动机 22 继续运转的其他要求时，进行停止发动机 22 的运转的处理。图 3 是表示由实施例的混合动力用电子控制单元 70 执行的发动机停止时驱动控制程序的一个例子的流程图。在发出了发动机 22 的运转停止的要求时执行该程序。

[0040] 当执行发动机停止时驱动控制程序时，混合动力用电子控制单元 70 的 CPU72 首先向发动机 ECU24 输入控制信号而进行指示，使发动机 22 以比怠速转速稍高的停止转速  $N_{stop}$  自动运转（步骤 S100）。停止转速  $N_{stop}$  被设定为可以使发动机 22 稳定地运转的转速范围中的低转速区域，例如可以使用 900rpm 或 1000rpm 等转速。在停止发动机 22 的运转时使发动机 22 以停止转速  $N_{stop}$  自动运转的目的在于使停止了燃料喷射后的发动机 22 的转速稳定地下降。

[0041] 然后，输入来自加速踏板位置传感器 84 的加速器开度  $Acc$ ，来自制动踏板 85 的制动踏板位置  $BP$ ，来自车速传感器 88 的车速  $V$ ，发动机 22 的转速  $N_e$ ，马达 MG1、MG2 的转速  $N_{m1}$ 、 $N_{m2}$ ，来自曲柄位置传感器 140 的曲轴转角  $CA$ ，蓄电池 50 的输入限制  $Win$ ，发动机水温  $T_w$  等控制所需的数据（步骤 S110）。这里，输入的发动机 22 的转速  $N_e$  是根据由曲柄位置传感器 140 检测出的曲柄位置计算出的数据，马达 MG1、MG2 的转速  $N_{m1}$ 、 $N_{m2}$  是将根据由旋转位置检测传感器 43、44 检测出的马达 MG1、MG2 的转子的旋转位置计算出的数据通过通信从马达 ECU40 输入的数据。另外，曲轴转角  $CA$  使用将由曲柄位置传感器 140 检测出的曲柄位置转换为始自基准角度的角度而得到的值，蓄电池 50 的输入限制  $Win$  是将根据由温度传感器 51 检测出的蓄电池 50 的电池温度  $T_b$  和蓄电池 50 的残余容量 (SOC) 设定的数据通过通信从蓄电池 ECU52 输入的数据。输入限制  $Win$  被设定为负的值，并且可以输入蓄电池 50 的电力越大，该输入限制  $Win$  越小。发动机水温  $T_w$  是将由温度传感器 142 检测出的温度通过通信从发动机 ECU24 输入的数据。

[0042] 当这样输入了数据后，根据输入的加速器开度  $Acc$ 、制动踏板位置  $BP$ 、车速  $V$  来设定应输出给作为驱动轴的内啮合齿轮轴 32a 的要求转矩  $Tr^*$ （步骤 S120）。在实施例中，如下来设定要求转矩  $Tr^*$ ：预先求出加速器开度  $Acc$ 、制动踏板位置  $BP$ 、车速  $V$  与要求转矩  $Tr^*$  的关系并将其作为要求转矩设定用映射图而存储在 ROM74 中，当给出了加速器开度  $Acc$ 、制动踏板位置  $BP$ 、车速  $V$  时，根据要求转矩设定用映射图导出对应的要求转矩  $Tr^*$ 。

[0043] 然后,判断输入的发动机 22 的转速  $N_e$  是否比小于停止转速  $N_{stop}$  的阈值  $N_{ref}$  大(步骤 S130),并判断发动机 22 的转速  $N_e$  是否接近了停止转速  $N_{stop}$  并经过了预定的时间(步骤 S140)。后面将对阈值  $N_{ref}$  进行说明。作为等到发动机 22 以停止转速  $N_{stop}$  稳定地运转的时间来设定预定的时间,例如可以使用 0.5 秒、1 秒、或 2 秒等。现在,当考虑刚输出了使发动机 22 以停止转速  $N_{stop}$  自动运转的指示后的情况时,由于发动机 22 的转速  $N_e$  比停止转速  $N_{stop}$  大,因此在步骤 S130 中做出肯定的判断 ( $N_e > N_{ref}$ ),并且在步骤 S140、S150 中做出否定的判断 ( $N_e \neq N_{stop}$  或未经过预定的时间)。此时,因为发动机 22 处于通过断油等而使转速  $N_e$  减少的过程中,或者处于以停止转速  $N_{stop}$  自动运转的过程中,所以不需要从马达 MG1 输出转矩,因此将马达 MG1 的转矩指令  $T_{m1}^*$  设定为值 0 并将其发动给马达 ECU40(步骤 S160)。接收到值为 0 的转矩指令  $T_{m1}^*$  的马达 ECU40 对逆变器 41 的开关元件进行开关控制,以使来自马达 MG1 的输入转矩变为值 0。图 5 表示了共线图的一个例子,该共线图用于从力学的角度说明发动机 22 以停止转速  $N_{stop}$  自动运转时的动力分配统合机构 30 的旋转要素。在图中,左侧的 S 轴表示马达 MG1 的转速  $N_{m1}$ 、即太阳齿轮 31 的转速,C 轴表示发动机 22 的转速  $N_e$ 、即行星齿轮架 34 的转速,R 轴表示马达 MG2 的转速  $N_{m2}$  除以减速齿轮 35 的齿轮比  $G_r$  而得到的内啮合齿轮 32 的转速  $N_r$ 。C 轴上的两个箭头表示由于维持发动机 22 的旋转而从发动机 22 输出的转矩  $T_e$  和由于发动机 22 的旋转而产生的滑动摩擦和压缩动作等所产生的转矩。另外,R 轴上的箭头表示从马达 MG2 经由减速齿轮 35 而输出给内啮合齿轮轴 32a 的转矩。

[0044] 当将马达 MG1 的转矩指令  $T_{m1}^*$  设定为值 0 后,使蓄电池 50 的输入限制  $W_{in}$  与马达 MG1 的转矩指令  $T_{m1}^*$  (此时为值 0) 乘以当前的马达 MG1 的转速  $N_{m1}$  而得到的马达 MG1 的消耗电力(发电电力)的差除以马达 MG2 的转速  $N_{m2}$ ,由此通过下式 (1) 计算出作为可以从马达 MG2 输出的转矩的下限的转矩限制  $T_{min}$  (步骤 S220),并且使用要求转矩  $T_r^*$ 、转矩指令  $T_{m1}^*$  (此时为值 0)、以及动力分配统合机构 30 的齿轮比  $\rho$ ,通过下式 (2) 计算出作为应从马达 MG2 输出的转矩的假定马达转矩  $T_{m2tmp}$  (步骤 S230),并且作为通过计算出的转矩限制  $T_{min}$  限制了假定马达转矩  $T_{m2tmp}$  后而得到的值来设定马达 MG2 的转矩指令  $T_{m2}^*$  并将其发送给马达 ECU40(步骤 S240)。接收到转矩指令  $T_{m2}^*$  的马达 ECU40 对逆变器 42 的开关元件进行开关控制,以从马达 MG2 输出转矩指令  $T_{m2}^*$  的转矩。通过这样来设定马达 MG2 的转矩指令  $T_{m2}^*$ ,可以将输出给作为驱动轴的内啮合齿轮轴 32a 的要求转矩  $T_r^*$  作为限制在了蓄电池 50 的输入限制  $W_{in}$  的范围内的转矩来进行设定,能够将更多的车辆的运动能量作为电力而再生。可以根据前述的图 5 的共线图而容易地导出式 (2)。

$$[0045] \quad T_{min} = (W_{in} - T_{m1}^* \cdot N_{m1}) / N_{m2} \quad (1)$$

$$[0046] \quad T_{m2tmp} = (T_r^* + T_{m1}^* / \rho) / G_r \quad (2)$$

[0047] 然后,作为从要求转矩  $T_r^*$  中减去马达 MG2 的转矩指令  $T_{m2}^*$  与减速齿轮 35 的齿轮比  $G_r$  的乘积后得到的值来设定作为应通过制动致动器 92 的动作而经由制动轮缸 96a ~ 96d 作用于驱动轮 63a、63b 和从动轮的制动力的制动转矩指令  $T_b^*$ ,并将设定的制动转矩指令  $T_b^*$  发送给制动 ECU94(步骤 S250),然后对发动机 22 的转速  $N_e$  和值 0 进行比较(步骤 S260),当发动机 22 的转速  $N_e$  不为值 0 时,返回至步骤 S110 的数据输入处理。接收到制动转矩指令  $T_b^*$  的制动 ECU94 使制动致动器 92 动作以使换算成内啮合齿轮轴 32a 的制动转矩成为制动转矩指令  $T_b^*$ ,从而使制动力作用于驱动轮 63a、63b 和从动轮。

[0048] 在步骤 S130 ~ S150 的判断处理中,当判断发动机 22 开始以停止转速  $N_{stop}$  自动运转后已经经过了预定的时间时,向发动机 ECU24 发送切断燃料指示以停止向发动机 22 供应燃料并停止点火(步骤 S170),并且在发动机 22 的转速  $N_e$  变为小于等于阈值  $N_{ref}$  之前,重复进行上述的数据输入处理(步骤 S110)、要求转矩  $Tr^*$  的设定处理(步骤 S120)、根据曲轴转角  $CA$  而将使发动机 22 的转速  $N_e$  平稳地下降(降低)并抑制伴随着发动机 22 的旋转而产生的振动的下降振动抑制转矩设定为马达 MG1 的转矩指令  $Tm1^*$  并将其发送给马达 ECU40 的处理(步骤 S180)、使用设定的转矩指令  $Tm1^*$  来设定马达 MG2 的转矩指令  $Tm2^*$  并将其发送给马达 ECU40 的处理(步骤 S220 ~ S240)、设定制动转矩指令  $Tb^*$  并将其发送给制动 ECU94 的处理(步骤 S250)。这样,通过设定马达 MG1 的转矩指令  $Tm1^*$  并将其发送给马达 ECU40,可以使发动机 22 的转速平稳地下降,并且能够抑制伴随着发动机 22 的旋转而可能产生的振动。图 6 表示了共线图的一个例子的说明图,该共线图用于从力学的角度说明在停止了向发动机 22 供应燃料的状态下使发动机 22 的转速平稳地下降时的动力分配统合机构 30 的旋转要素。

[0049] 在步骤 S130 ~ S150 的判断处理中,当判断发动机 22 的转速  $N_e$  变为了阈值  $N_{ref}$  以下时,检查修正转矩设定标记  $F$  的值(步骤 S190),当修正转矩设定标记  $F$  为值 0 时,根据曲轴转角  $CA$  和发动机水温  $Tw$  来设定用于使所有气缸在发动机 22 即将停止之前均不超过上死点的修正转矩  $T_{mod}$ ,并将修正转矩设定标记  $F$  设定为值 1(步骤 S200)。这里,作为开始通过修正转矩  $T_{mod}$  对马达 MG1 的转矩指令  $Tm1^*$  进行修正以使所有气缸在发动机 22 即将停止之前均不超过上死点的发动机 22 的转速来设定阈值  $N_{ref}$ ,如上所述该阈值  $N_{ref}$  是比停止转速  $N_{stop}$  小的值。作为阈值  $N_{ref}$  的值,例如可以使用 600rpm、700rpm、800rpm 等。修正转矩设定标记  $F$  在发动机停止时驱动控制程序被起动机通过未图示的初始处理而被设定为值 0,如上所述在设定了修正转矩  $T_{mod}$  时被设定为值 1。并且,当在步骤 S190 中判断修正转矩设定标记  $F$  为值 1 时,由于已经设定了修正转矩  $T_{mod}$ ,因此不对修正转矩  $T_{mod}$  再次进行设定。因此,修正转矩  $T_{mod}$  是根据发动机 22 的转速  $N_e$  变为阈值  $N_{ref}$  时的曲轴转角  $CA$  和发动机水温  $Tw$  而被设定的。在实施例,如下来设定修正转矩  $T_{mod}$ :通过实验等预先确定在发动机 22 的预热完全结束后停止发动机 22 的运转时的曲轴转角  $CA$  与修正转矩  $T_{mod}$  的关系并将其作为修正转矩设定用映射图而存储在 ROM74 中,并且通过实验等预先确定发动机水温  $Tw$  与对修正转矩  $T_{mod}$  进行修正的修正系数  $kw$  的关系并将其作为修正系数设定用映射图而存储在 ROM74 中,根据给出的曲轴转角  $CA$  和修正转矩设定用映射图而导出对应的修正转矩  $T_{mod}$ ,并且根据给出的发动机水温  $Tw$  和修正系数设定用映射图而导出对应的修正系数  $kw$ ,将修正转矩  $T_{mod}$  设定为导出的修正转矩  $T_{mod}$  乘以修正系数  $kw$  而得到的值。图 7 表示了修正转矩设定用映射图的一个例子,图 8 表示了修正系数设定用映射图的一个例子。在实施例,调整修正转矩  $T_{mod}$ ,使发动机 22 停止时的曲轴转角  $CA$  比上死点提前 30 度到 60 度,在图 8 的例示中,当发动机 22 的转速  $N_e$  变为阈值  $N_{ref}$  时的曲轴转角  $CA$  比值 0 度(上死点)提前时,对于如上所述为了使发动机 22 的旋转平稳地下降并抑制伴随着发动机 22 的旋转产生的振动而被设定为马达 MG1 的转矩指令  $Tm1^*$  的转矩,将作用在使发动机 22 的转速进一步降低的方向上的转矩设定为修正转矩  $T_{mod}$ ,当发动机 22 的转速  $N_e$  变为阈值  $N_{ref}$  时的曲轴转角  $CA$  比值 0 度(上死点)靠后时,相反地将抑制发动机 22 的转速降低的方向上的转矩设定为修正转矩  $T_{mod}$ 。修正系数  $kw$  在发动机水温  $Tw$  小于温

度  $T_{ref}$  时被设定为值 0, 在发动机水温  $T_w$  大于等于温度  $T_{ref}$  且较低时被设定为比值 1.0 大的值, 在发动机水温  $T_w$  较高时被设定为值 1.0。当发动机水温  $T_w$  小于温度  $T_{ref}$  时将修正系数  $k_w$  设定为值 0 的原因在于: 当发动机 22 的温度低时, 为了预热发动机 22 而进行其他控制, 因此即使基于修正转角  $T_{mod}$  来进行控制, 也难以取得期望的效果 (在发动机 22 即将停止之前不超过上死点的效果), 因此使修正转矩  $T_{mod}$  为值 0 而不进行无用的修正。另外, 当发动机水温  $T_w$  较低时将修正系数  $k_w$  设定为比值 1.0 大的值是基于当发动机水温  $T_w$  低时发动机 22 的润滑油的粘性变高这一情况。

[0050] 当这样设定了修正转矩  $T_{mod}$  后, 在发动机 22 的转速  $N_e$  变为值 0 之前, 重复进行上述的数据输入处理 (步骤 S110)、要求转矩  $T_r^*$  的设定处理 (步骤 S120)、根据曲轴转角  $CA$  而将使发动机 22 的转速  $N_e$  平稳地下降并抑制伴随着发动机 22 的旋转而产生的振动的下降振动抑制转矩与修正转矩  $T_{mod}$  相加而得到的转矩设定为马达 MG1 的转矩指令  $T_{m1}^*$  并将其发送给马达 ECU40 的处理 (步骤 S210)、使用设定的转矩指令  $T_{m1}^*$  来设定马达 MG2 的转矩指令  $T_{m2}^*$  并将其发送给马达 ECU40 的处理 (步骤 S220 ~ S240)、设定制动转矩指令  $T_b^*$  并将其发送给制动 ECU94 的处理 (步骤 S250), 当发动机 22 的转速  $N_e$  变为值 0 后 (步骤 S260), 结束发动机停止时驱动控制程序。这样, 通过将下降振动抑制转矩与修正转矩  $T_{mod}$  相加而得到的转矩设定为马达 MG1 的转矩指令  $T_{m1}^*$  来进行控制, 能够抑制在发动机 22 即将停止之前超过上死点的情况, 从而能够抑制由于在发动机 22 即将停止之前超过上死点而可能产生的振动。另外, 如上所述, 发动机 22 在从上死点提前 30 度到 60 度的范围内停止。此外, 在结束了发动机停止时驱动控制程序之后, 重复执行基于马达运转模式的未图示的马达行驶时驱动控制程序, 在马达运转模式下仅通过从马达 MG2 输出的转矩来行驶。

[0051] 图 9 是表示在使发动机 22 以停止转速  $N_{stop}$  自动运转之后停止发动机 22 时的发动机 22 的转速  $N_e$ 、马达 MG1 的输出转矩  $T_{m1}$ 、修正转矩  $T_{mod}$ 、以及曲轴转角  $CA$  的时间变化的情况的说明图。在图中, 实线表示实施例的时间变化, 点划线表示不进行基于修正转矩  $T_{mod}$  的控制时的比较例的时间变化。在使发动机 22 以停止转速  $N_{stop}$  自动运转后经过了预定时间的的时间  $T_1$  切断发动机 22 的燃料供应, 并从马达 MG1 输出使发动机 22 的转速  $N_e$  平稳地下降并抑制伴随着发动机 22 的旋转而产生的振动的下降振动抑制转矩。在发动机 22 的转速  $N_e$  变为阈值  $N_{ref}$  的时间  $T_2$ , 根据此时的曲轴转角  $CA$  来设定修正转矩  $T_{mod}$ , 从马达 MG1 输出下降振动抑制转矩与修正转矩  $T_{mod}$  相加而得到的转矩。因此, 在不进行基于修正转矩  $T_{mod}$  的修正的比较例 (点划线) 中, 在发动机 22 即将停止之前曲轴转角  $CA$  超过 0 度的上死点, 但是在实施例 (实线) 中, 在发动机 22 即将停止之前不超过上死点, 而是在上死点之前的 30 度到 60 度的范围内停止。

[0052] 根据以上说明的实施例的混合动力汽车 20, 在停止发动机 22 的运转时, 在发动机 22 的转速  $N_e$  开始降低后, 使基于该转速  $N_e$  变为阈值  $N_{ref}$  时的曲轴转角  $CA$  和发动机水温  $T_w$  而得到的修正转矩  $T_{mod}$  与降低时的下降振动抑制转矩相加而从马达 MG1 输出, 由此可以使发动机 22 在比上死点提前 30 度到 60 度的范围内停止, 使得在发动机 22 即将停止之前曲轴转角  $CA$  不超过 0 度的上死点。结果, 能够抑制由于在发动机 22 即将停止之前超过上死点而产生的振动。并且, 当停止发动机 22 的运转时, 由于在预定的时间长度内使发动机 22 以停止转速  $N_{stop}$  自动运转, 因此可以在使发动机 22 的状态成为稳定状态后停止, 从而可以更加可靠地使得在发动机 22 即将停止之前不超过上死点。另外, 由于在使发动机 22

的转速  $N_e$  降低时从马达 MG1 输出下降振动抑制转矩,因此可以使发动机 22 的转速  $N_e$  平稳地降低,并能够抑制在降低发动机 22 的转速  $N_e$  时可能产生的振动。并且,如果在停止发动机 22 的运转时发动机水温  $T_w$  小于温度  $T_{ref}$ ,则不进行基于修正转角  $T_{mod}$  的控制,因而能够抑制无用的控制。

[0053] 在实施例的混合动力汽车 20 中,在停止发动机 22 的运转时,在预定的时间长度内使发动机 22 以停止转速  $N_{stop}$  自动运转,但该自动运转的转速也可以是任意的转速,预定的时间长度可以是任意的时间长度。另外,在这样来停止发动机 22 的运转时,也可以不在预定的时间长度内使发动机 22 以停止转速  $N_{stop}$  自动运转。

[0054] 在实施例的混合动力汽车 20 中,当停止发动机 22 的运转时,在发动机 22 的转速  $N_e$  开始降低后,使基于该转速  $N_e$  变为阈值  $N_{ref}$  时的曲轴转角 CA 和发动机水温  $T_w$  而得到的修正转矩  $T_{mod}$  与降低时的下降振动抑制转矩相加而从马达 MG1 输出,但是在停止发动机 22 的运转时,在发动机 22 的转速  $N_e$  开始降低后,也可以使不考虑该转速  $N_e$  变为阈值  $N_{ref}$  时的发动机水温  $T_w$  的、仅基于曲轴转角 CA 而得到的修正转矩  $T_{mod}$  与降低时的下降振动抑制转矩相加而从马达 MG1 输出。

[0055] 在实施例的混合动力汽车 20 中,如果在停止发动机 22 的运转时发动机水温  $T_w$  小于温度  $T_{ref}$ ,则不进行基于修正转角  $T_{mod}$  的控制,但即使发动机水温  $T_w$  小于温度  $T_{ref}$ ,也可以进行基于修正转矩  $T_{mod}$  的控制。

[0056] 在实施例的混合动力汽车 20 中,在停止发动机 22 的运转时,使发动机 22 在比上死点提前 30 度到 60 度的范围内停止,但只要在发动机 22 即将停止之前不超过上死点即可,因此停止发动机 22 的曲轴转角 CA 也可以在比上死点提前 30 度到 60 度的范围之外。

[0057] 在实施例的混合动力汽车 20 中,当停止发动机 22 的运转时,在发动机 22 的转速  $N_e$  开始降低后,使基于该转速  $N_e$  变为阈值  $N_{ref}$  时的曲轴转角 CA 和发动机水温  $T_w$  而得到的修正转矩  $T_{mod}$  与降低时的下降振动抑制转矩相加而从马达 MG1 输出,但也可以代替发动机水温  $T_w$  而使用发动机 22 的温度或反映该发动机 22 的温度的其他介质的温度。

[0058] 在实施例的混合动力汽车 20 中,通过减速齿轮 35 使马达 MG2 的动力减速而输出给内啮合齿轮轴 32a,但也可以如图 10 的变形例的混合动力汽车 120 所例示的那样,使马达 MG2 的动力与和内啮合齿轮轴 32a 连接的车轴(连接有驱动轮 63a、63b 的车轴)不同的车轴(图 10 中与车轮 64a、64b 连接的车轴)连接。

[0059] 在实施例的混合动力汽车 20 中,经由动力分配统合机构 30 将发动机 22 的动力输出给作为与驱动轮 63a、63b 连接的驱动轴的内啮合齿轮轴 32a,但是也可以如图 11 的变形例的混合动力汽车 220 所例示的那样具有对转子电动机 230,该对转子电动机 230 具有连接在发动机 22 的曲轴 26 上的内转子 232 和连接在向驱动轮 63a、63b 输出动力的驱动轴上的外转子 234,并且在将发动机 22 的动力的一部分传递给驱动轴的同时将剩余的动力转换为电力。

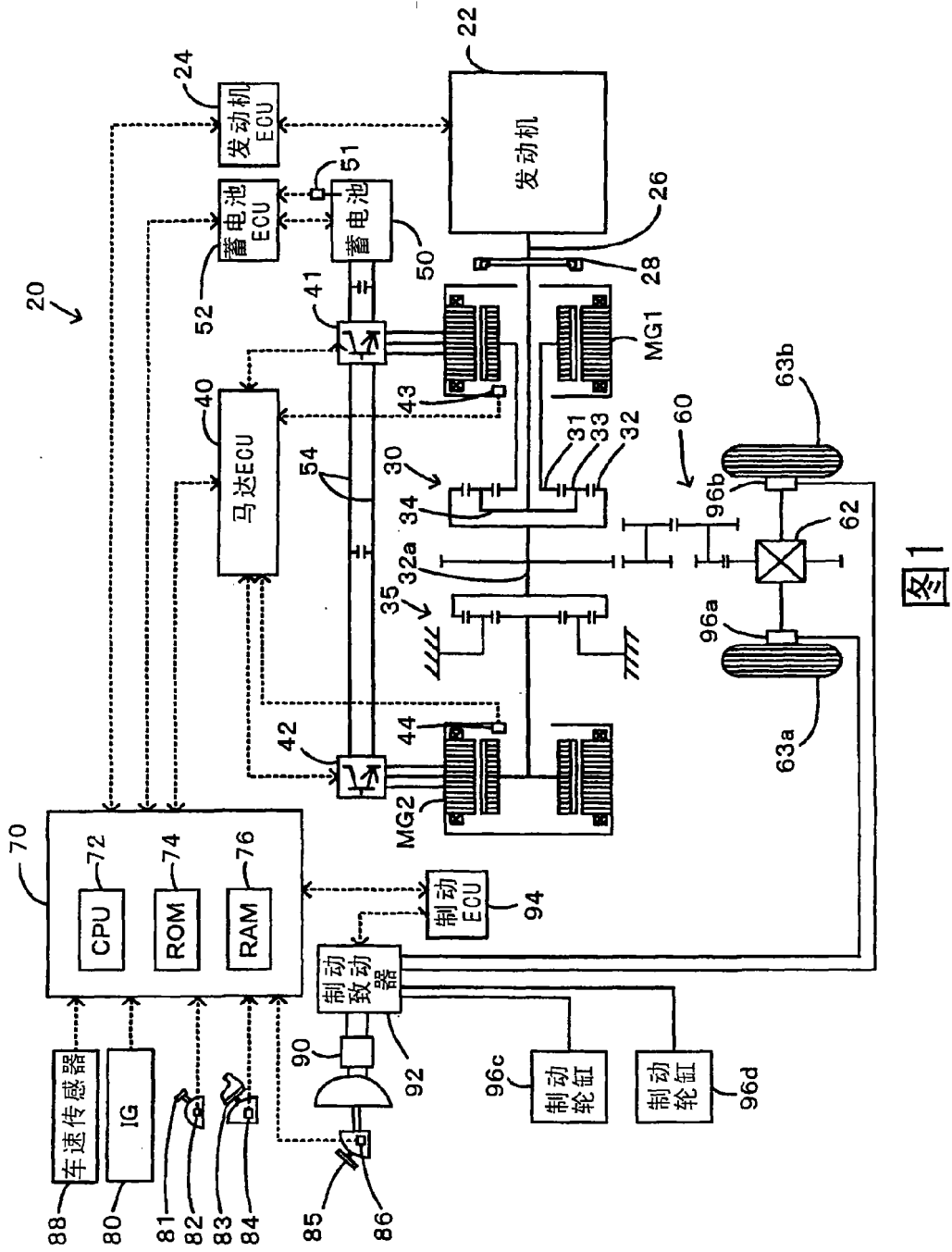
[0060] 另外,如果具有内燃机和可以向该内燃机的输出轴输出转矩的电动机,则由于可以进行与上述实施例的发动机停止时驱动控制程序相同的控制,因此也可以采用安装在具有内燃机和可以向该内燃机的输出轴输出转矩的电动机的汽车、车辆、船舶、航空器等移动体等上的动力输出装置或内燃机装置的形式,或者也可以是组装到建设设备等不移动的物体中的动力输出装置或内燃机装置的形式。另外,也可以是这样的内燃机装置或动力输出

装置的控制方法的形式。

[0061] 以上,使用实施例说明了本发明的实施方式,但是本发明不受这些实施例的任何限制,勿庸置疑可以在不脱离本发明的主旨的范围内以各种形式来实施。

[0062] 产业上的可利用性

[0063] 本发明可以利用于内燃机或动力输出装置的制造产业等。





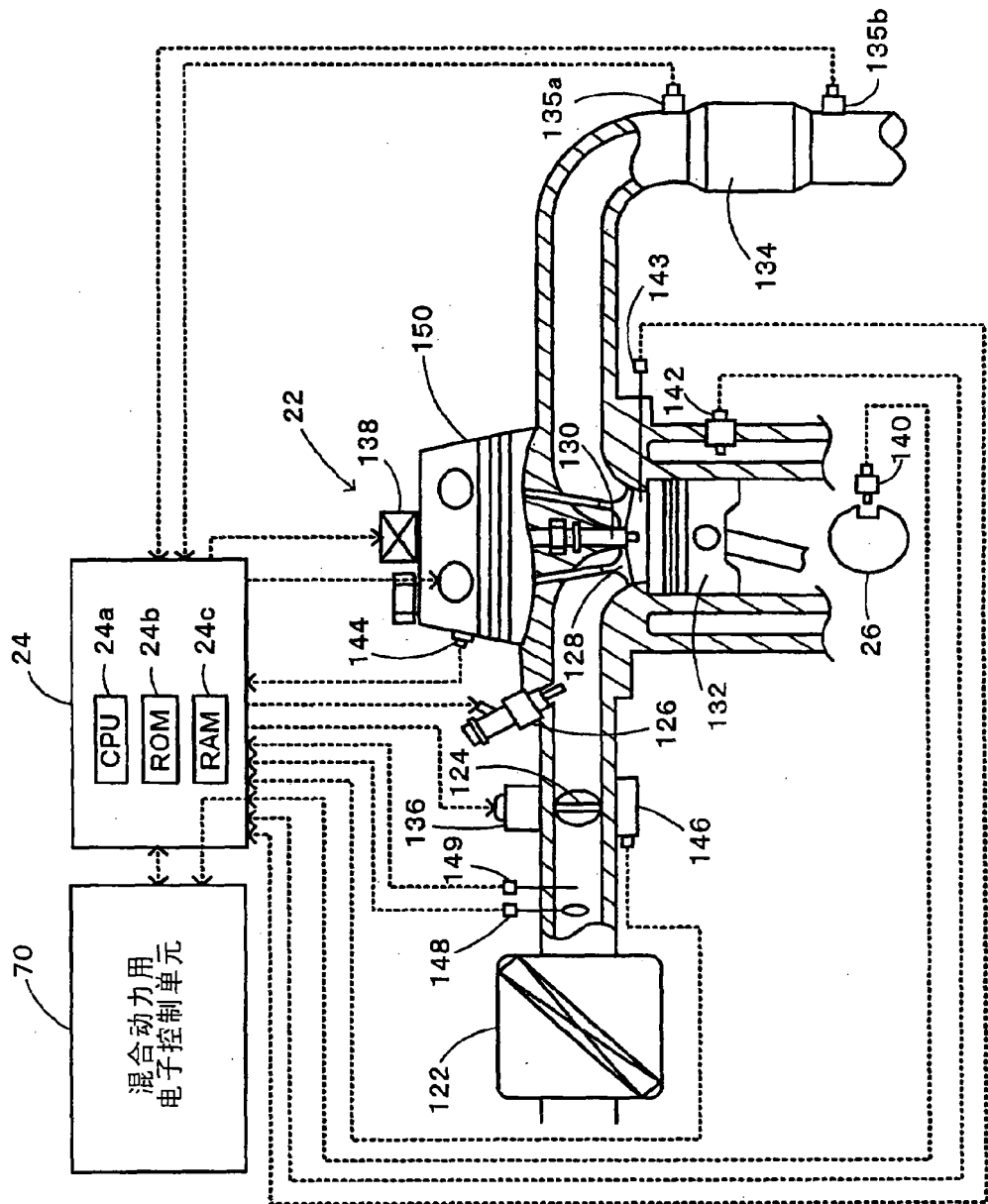


图2

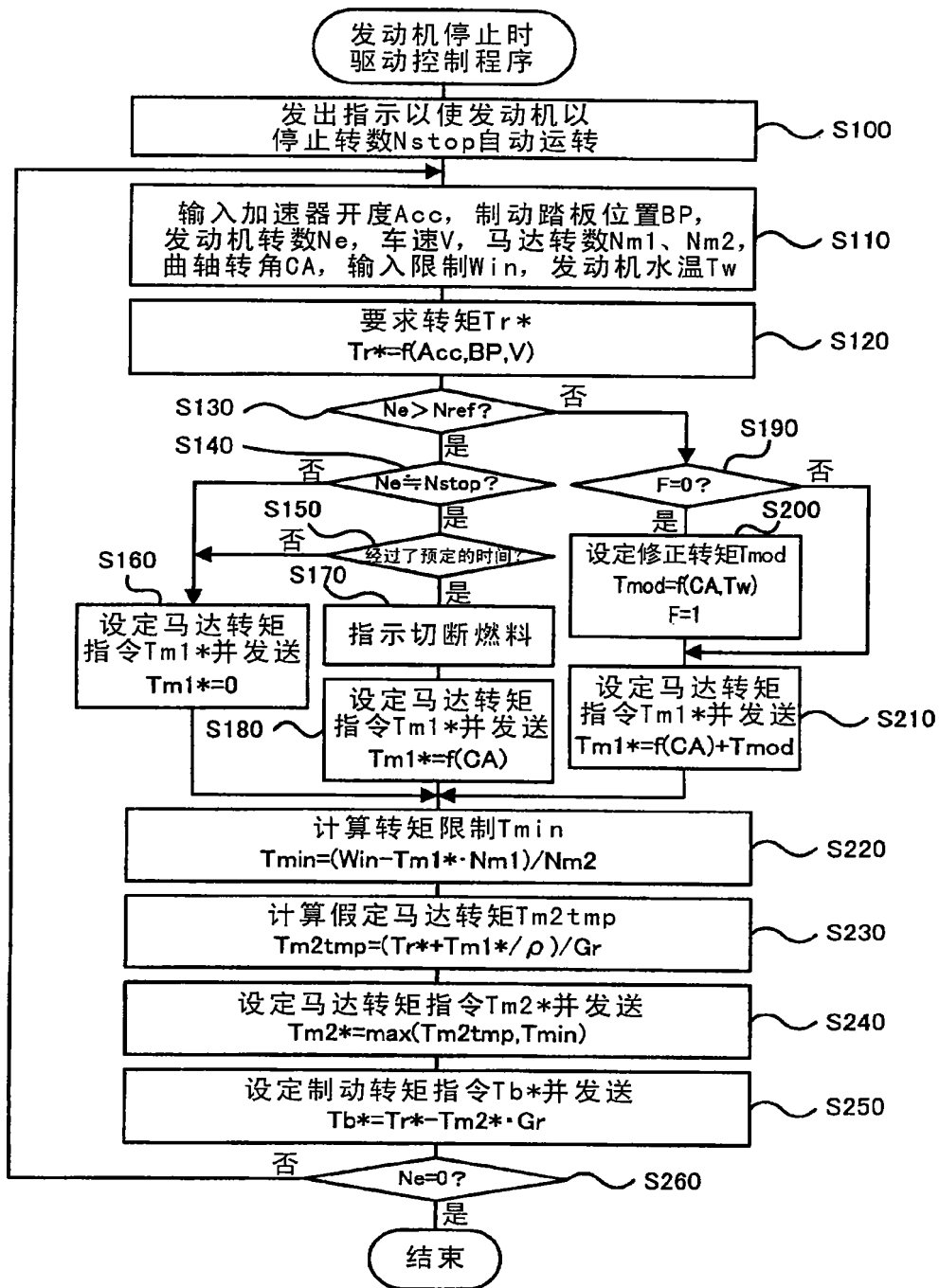


图 3

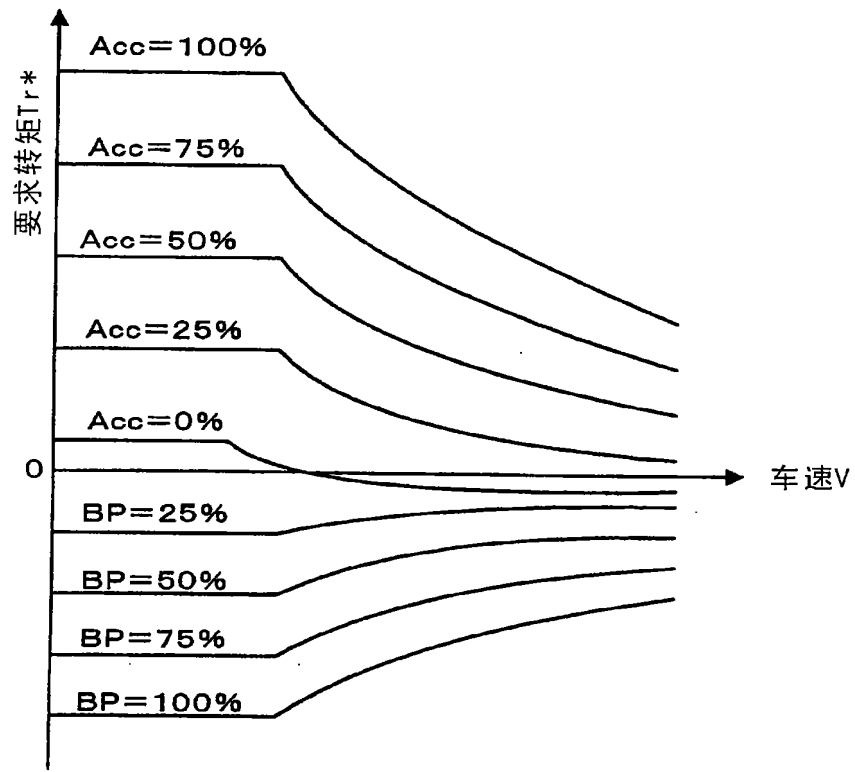


图 4

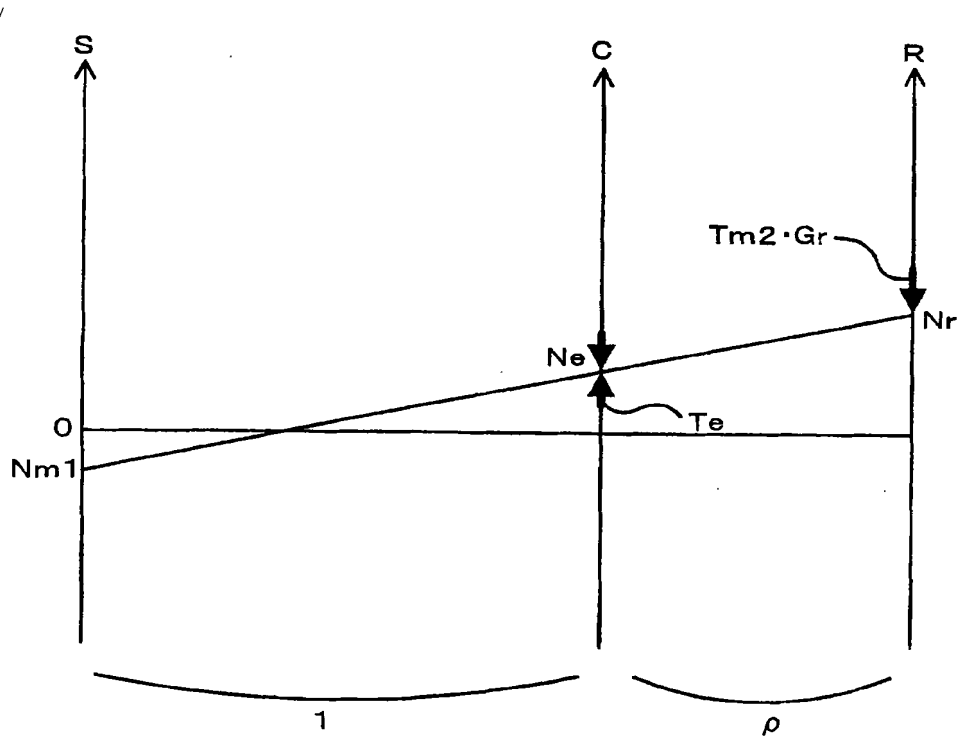


图 5

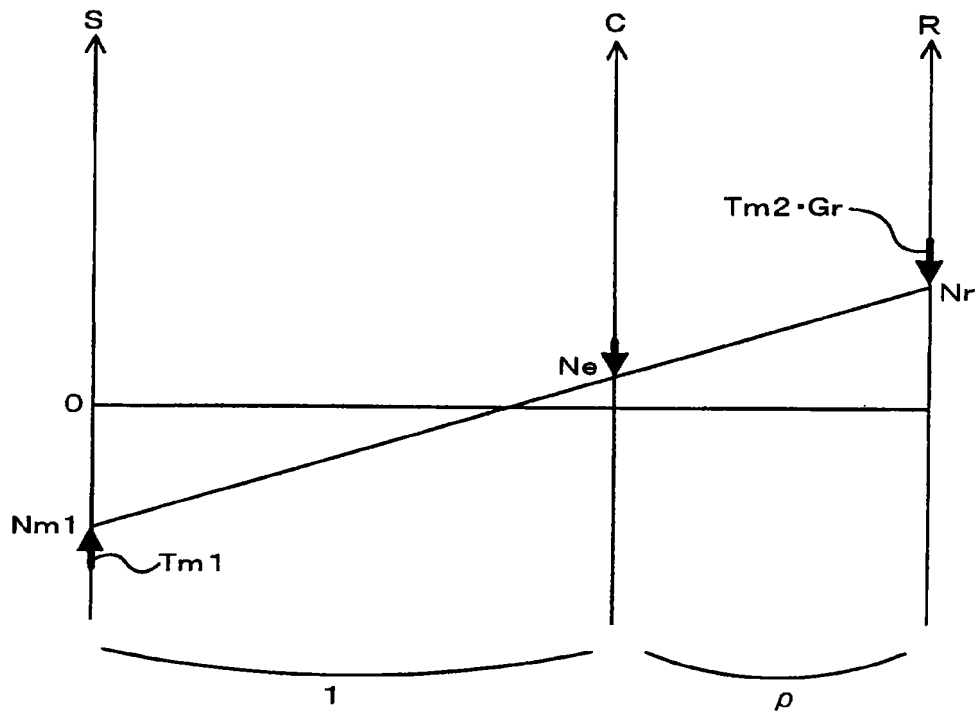


图 6

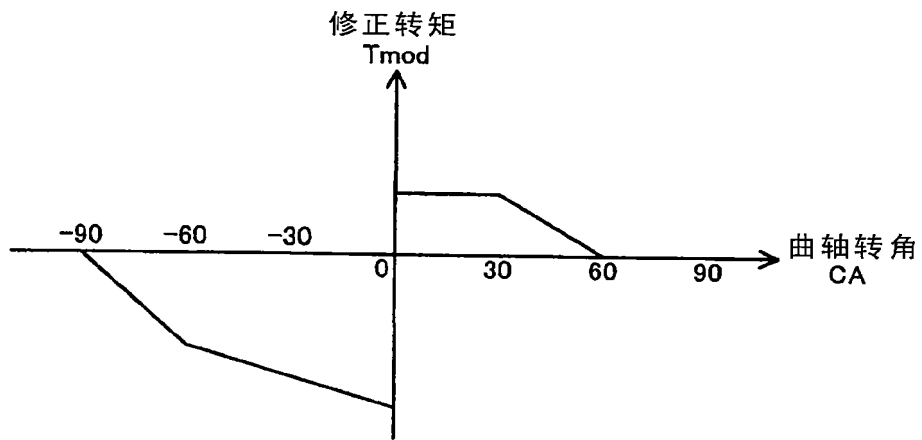


图 7

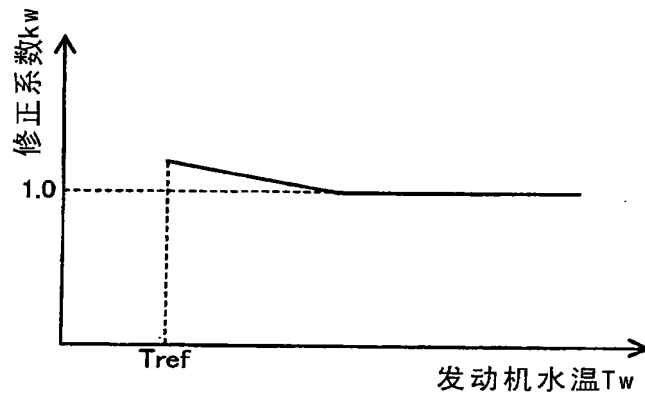


图 8

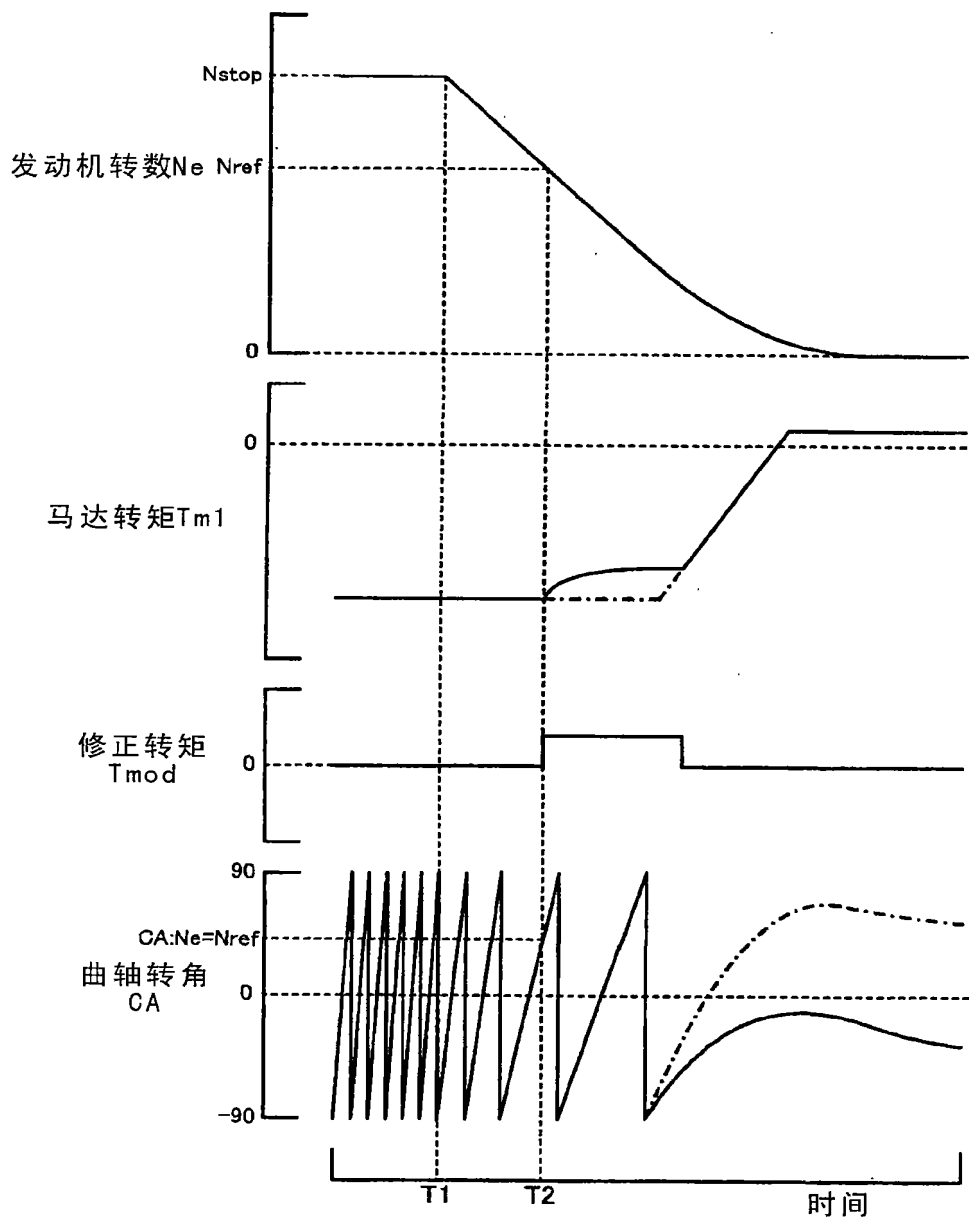


图 9

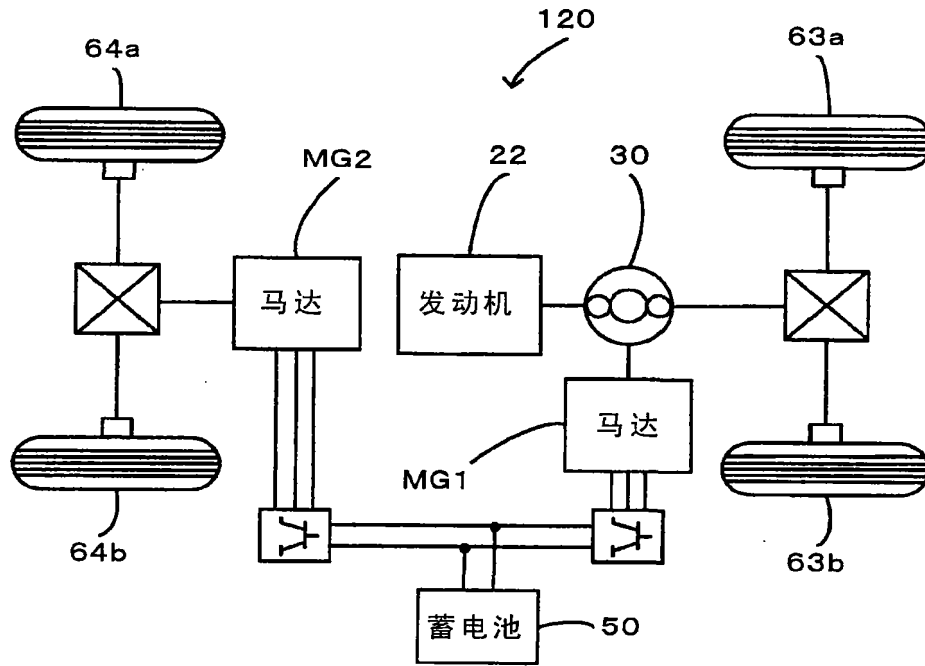


图 10

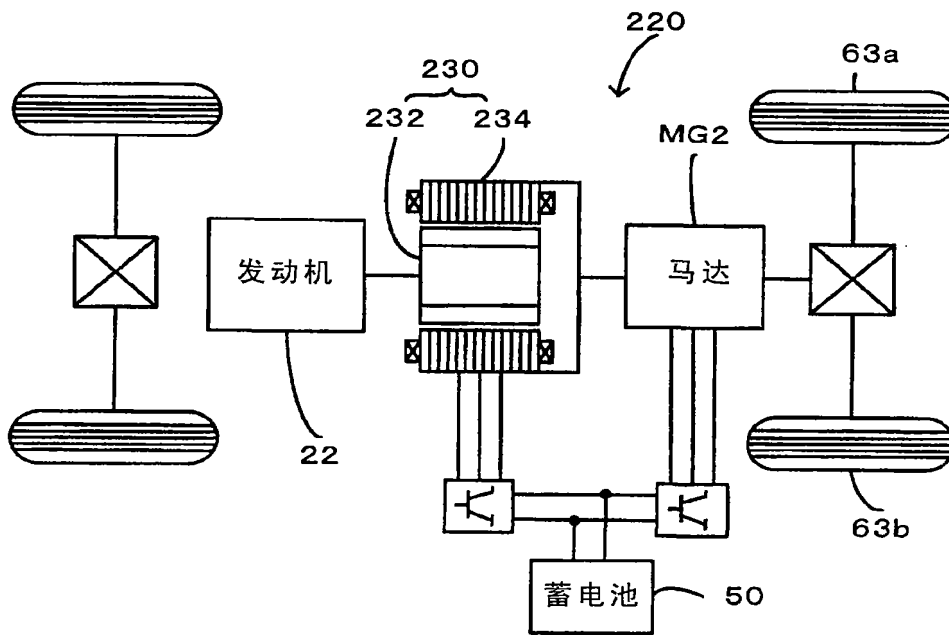


图 11