

[19] 中华人民共和国国家知识产权局

[51] Int. Cl.

B60W 20/00 (2006.01)

B60K 6/02 (2006.01)



[12] 发明专利说明书

专利号 ZL 200510004686.2

[45] 授权公告日 2007年7月4日

[11] 授权公告号 CN 1323884C

[22] 申请日 2005.1.21

[21] 申请号 200510004686.2

[30] 优先权

[32] 2004.1.22 [33] JP [31] 2004-014320

[73] 专利权人 丰田自动车株式会社

地址 日本爱知县丰田市

[72] 发明人 伊藤雅俊 尾关龟哉

[56] 参考文献

CN2584448 Y 2003.11.5

US6638022 B2 2003.10.28

CN1394273 A 2003.1.29

JP2003172444 A 2003.6.20

US6647326 B2 2003.11.11

JP200064875 A 2000.2.29

审查员 刘柳

[74] 专利代理机构 中原信达知识产权代理有限责任
公司

代理人 车文 顾红霞

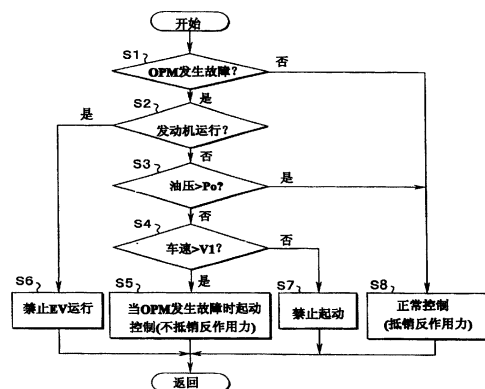
权利要求书 5 页 说明书 13 页 附图 5 页

[54] 发明名称

混合动力式车辆的控制系统

[57] 摘要

一种用于混合动力式车辆的控制系统，其中发动机通过动力分配机构连接到第一电动发电机和输出轴，第二电动发电机通过其转矩容量随油压变化的变速箱连接到输出轴，并且该变速箱具有产生用来设定转矩容量的油压的电动油泵，该控制系统包括：一个故障探测装置，用来探测电动油泵的故障；和一个内燃机起动装置，在故障探测装置测到故障的情况下它起动车内燃机。



1. 一种用于混合动力式车辆的控制系统，其中内燃机（10）通过动力分配机构（12）连接到第一电动马达（11）和输出件（2），该输出件（2）通过变速器（3）连接到驱动轮（4），第二电动马达（5）通过其转矩容量随油压变化的变速箱（6）连接到输出件（2），并且该变速箱具有产生用来设定变速箱转矩容量的油压的电动油泵（33），其特征在于包括：

一个故障探测装置（31），用来探测电动油泵（33）的故障；和
一个内燃机起动装置（13），在故障探测装置（31）探测到故障的情况下该内燃机起动装置起动内燃机（10），从而通过内燃机（10）运行车辆。

2. 一种用于混合动力式车辆的控制系统，其中内燃机（10）通过动力分配机构（12）连接到第一电动马达（11）和输出件（2），第二电动马达（5）通过其转矩容量随油压变化的变速箱（6）连接到输出件（2），并且该变速箱具有产生用来设定变速箱转矩容量的油压的电动油泵（33），其特征在于包括：

一个故障探测装置（31），用来探测电动油泵（33）的故障；
一个内燃机起动装置（13），在故障探测装置（31）探测到故障的情况下该内燃机起动装置起动内燃机（10）；并且

其中所述故障探测装置（31）包括根据电动油泵（33）的速度或电流值的异常、或者从故障发生时刻起经过的时间来探测故障的装置。

3. 一种用于混合动力式车辆的控制系统，其中内燃机（10）通过动力分配机构（12）连接到第一电动马达（11）和输出件（2），第二电动马达（5）通过其转矩容量随油压变化的变速箱（6）连接到输出件（2），并且该变速箱具有产生用来设定变速箱转矩容量的油压的电动油泵（33），其特征在于包括：

一个故障探测装置（31），用来探测电动油泵（33）的故障；

一个内燃机起动装置(13)，在故障探测装置(31)探测到故障的情况下该内燃机起动装置起动内燃机(10)；和

一个电力运行禁止装置(13,30)，在故障探测装置(31)探测到故障的情况下，它禁止利用第二电动马达(5)运行。

4. 如权利要求1所述的用于混合动力式车辆的控制系统，其特征在于进一步包括：

一个机械式油泵(32)，它由内燃机(10)驱动，用来产生设定变速箱(6)转矩容量的油压；和

一个机械式油泵操作装置(31)，用来在故障探测装置(31)探测到故障的情况下把油压从机械式油泵(32)馈送到变速箱(6)。

5. 一种用于混合动力式车辆的控制系统，其中内燃机(10)通过动力分配机构(12)连接到第一电动马达(11)和输出件(2)，第二电动马达(5)通过其转矩容量随油压变化的变速箱(6)连接到输出件(2)，并且该变速箱具有产生用来设定变速箱转矩容量的油压的电动油泵(33)，其特征在于包括：

一个故障探测装置(31)，用来探测电动油泵(33)的故障；

一个内燃机起动装置(13)，在故障探测装置(31)探测到故障的情况下该内燃机起动装置起动内燃机(10)；并且

其中所述内燃机起动装置(13)包括：

一个发动装置，用来利用第一电动马达(11)对内燃机(10)进行发动，和

一个转矩输出控制装置，当变速箱(6)的油压比预设值高时利用第二电动马达(5)输出转矩。

6. 如权利要求1到5中任一权利要求所述的用于混合动力式车辆的控制系统，其特征在于进一步包括：

一个起动行为确定装置(13)，用来根据车速确定是否允许用内燃机起动装置(13)对内燃机(10)进行发动。

7. 如权利要求 6 所述的用于混合动力式车辆的控制系统，其特征在于：

起动行为确定装置（13）包括禁止在低车速时进行发动、并允许在高车速时进行发动的装置。

8. 如权利要求 6 所述的用于混合动力式车辆的控制系统，其特征在于：

起动行为确定装置（13）包括禁止在低车速时起动混合动力式车辆的装置。

9. 如权利要求 1 所述的用于混合动力式车辆的控制系统，其特征在于：

动力分配机构（12）包括一个齿轮机构（12），该齿轮机构用来执行差动作用以把内燃机（10）的输出转矩分配给第一电动马达（11）和输出件（2）。

10. 如权利要求 9 所述的用于混合动力式车辆的控制系统，其特征在于进一步包括：

一个固定机构（37,38），在第一电动马达（11）对内燃机（10）执行发动的情况下，它停止输出件（2）的转动。

11. 如权利要求 9 所述的用于混合动力式车辆的控制系统，其特征在于：

齿轮机构（12）包括行星齿轮机构（12），该行星齿轮机构包括：一个输入元件（19），内燃机（10）的转矩输入到其上，一个反作用元件（17），第一电动发电机（11）连接到其上，和一个输出元件（18），输出件（2）连接到其上。

12. 如权利要求 9 所述的用于混合动力式车辆的控制系统，其特

征在于：

齿轮机构（12）包括一个单一小齿轮型行星齿轮机构（12），该单一小齿轮型行星齿轮机构包括：

一个行星架（19），内燃机（10）的转矩输入到其上，
一个恒星齿轮（17），第一电动发电机（11）连接到其上，和
一个环形齿轮（18），输出件（2）连接到其上。

13. 如权利要求 1 所述的用于混合动力式车辆的控制系统，其特征在于：

变速箱（6）包括一个能够至少在高和低之间转换齿轮齿数比的机构。

14. 如权利要求 13 所述的用于混合动力式车辆的控制系统，其特征在于：

该机构包括一个拉维娜型行星齿轮机构。

15. 一种用于混合动力式车辆的控制系统，其中内燃机（10）通过动力分配机构（12）连接到第一电动马达（11）和输出件（2），第二电动马达（5）通过其转矩容量随油压变化的变速箱（6）连接到输出件（2），并且该变速箱具有产生用来设定变速箱转矩容量的油压的电动油泵（33），其特征在于包括：

一个故障探测装置（31），用来探测电动油泵（33）的故障；

一个内燃机起动装置（13），在故障探测装置（31）探测到故障的情况下该内燃机起动装置起动内燃机（10）；并且

其中所述变速箱（6）包括：

一个第一恒星齿轮（21），它被有选择地固定，

一个环形齿轮（25），它与第一恒星齿轮（21）同心地布置，

一个第一小齿轮（23），它与第一恒星齿轮（21）啮合，

一个第二小齿轮（24），它与第一小齿轮（23）和环形齿轮（25）啮合，

一个行星架(26)，它支撑那些小齿轮(23,24)，并且它连接到输出件(2)，和

一个第二恒星齿轮(22)，它与第二小齿轮(24)啮合，并且第二电动马达(5)连接到第二恒星齿轮(22)上。

混合动力式车辆的控制系统

技术领域

概括地说，本发明涉及混合动力式车辆的控制系统，混合动力式车辆设有多个原动机来运行车辆，更具体地说，本发明涉及混合动力式车辆的控制系统，它具有一个电动油泵用来产生设定动力传输线路转矩容量的油压。

背景技术

在日本待决专利申请 No. 2002-225578 中披露了一种配备了“机械分配型驱动单元”的混合动力式车辆的例子，下面将简要描述它的结构。在所披露的混合动力式车辆中，发动机转矩输入给构成分配机构的单一小齿轮型行星齿轮机构的行星架，第一电动发电机连接到恒星齿轮，如反驱动齿轮等输出件连接到环形齿轮。第二电动发电机通过变速箱连接到输出件或环形齿轮。变速箱能够在直接齿轮级和低速齿轮级之间转换齿轮级，在直接齿轮级整个变速箱整体转动，在低速齿轮级输出速度比输入速度低。通过正确操作接合机构能够设定那些齿轮级，而接合机构由油压操作。

不仅发动机和第一电动发电机的动力能够运行这种混合动力式车辆，使用第二电动发电机输出的、作为辅助转矩的转矩也能够运行这种混合动力式车辆。另外只使用第二电动发电机的输出转矩也能够运行这种混合动力式车辆。

另外，在日本待决专利申请 No. 2000-230442 中披露了一种混合动力式车辆的例子，它从电动油泵的累积负荷和发动机的空转状态探测到电动油泵的故障，并且通过探测电动油泵的故障和在电动油泵处于不正常状态时禁止发动机停转来保持对发动机驱动的油泵的驱动。

为了在发动机停转时保证油压，在日本待决专利申请 No.2002-225578 中披露的混合动力式车辆中，可以设想除发动机驱动的油压泵以外进一步提供一个电动油压泵，这样即使发动机停转也能够产生油压。

在用电动马达运行这种混合动力式车辆的情况下，电动马达的输出转矩通过变速箱传递给输出轴。但是，由于发动机停转，必须通过从电动油泵馈送油压来把变速箱设定在预定的转矩容量。因此，在使用电动马达象运行电动车辆那样运行车辆的情况下（即 EV 运行），如果电动油泵出了某种故障使得输出压力或油压的排出量不足，那么变速箱的转矩容量就变成零或不足。这样，电动马达的输出不能传递给输出件，并且这可能妨碍车辆的运行。另外，日本待决专利申请 No.2000-230442 所建议的系统是保证变速箱的转矩容量从而把发动机转矩传递给输出轴，该系统不能应用到混合动力式车辆中，在混合动力式车辆中，非发动机的原动机通过变速箱连接到输出件。

发明内容

本发明的一个目的是：即使电动油泵处于非正常状态也能够保证具有电动油泵的混合动力式车辆的运行。

因此，本发明的控制系统构造为根据车辆的当前运行状态来控制发动机的起动。更具体地说，根据本发明给混合动力式车辆提供一种控制系统，其中发动机通过动力分配机构连接到第一电动发电机和输出轴，该输出件通过差速器连接到驱动轮，第二电动发电机通过其转矩容量随油压变化的变速箱连接到输出轴，并且该变速箱具有产生用来设定转矩容量的油压的电动油泵，该控制系统包括：一个故障探测装置，用来探测电动油泵的故障；和一个内燃机起动装置，在故障探测装置探测到故障的情况下它起动内燃机，从而通过内燃机运行车辆。

根据本发明给混合动力式车辆提供一种控制系统，其中内燃机通过动力分配机构连接到第一电动马达和输出件，第二电动马达通过其转矩容量随油压变化的变速箱连接到输出件，并且该变速箱具有产生用来设定变速箱转矩容量的油压的电动油泵，该控制系统包括：一个故障探测装置，用来探测电动油泵的故障；一个内燃机起动装置，在故障探测装置探测到故障的情况下该内燃机起动装置起动内燃机；并且该故障探测装置（31）包括根据电动油泵的速度或电流值的异常、或者从故障发生时刻起经过的时间来判断电动油泵的故障的装置。在探测到故障的情况下，能够禁止利用第二电动马达运行混合动力式车辆。

根据本发明，在探测到电动油泵的故障的情况下，驱动内燃机。因此，即使电动油泵发生故障也能够运行车辆。

根据本发明给混合动力式车辆提供一种控制系统，其中内燃机通过动力分配机构连接到第一电动马达和输出件，第二电动马达通过其转矩容量随油压变化的变速箱连接到输出件，并且该变速箱具有产生用来设定变速箱转矩容量的油压的电动油泵，该控制系统包括：一个故障探测装置，用来探测电动油泵的故障；一个内燃机起动装置，在故障探测装置探测到故障的情况下该内燃机起动装置起动内燃机；和一个电力运行禁止装置，在故障探测装置探测到故障的情况下，它禁止利用第二电动马达运行。

除了上述的结构，本发明的混合动力式车辆的控制系统的特征在于包括：一个机械式油泵，它由内燃机驱动，用来产生用于设定变速箱转矩容量的油压；和一个机械式油泵操作装置，用来在故障探测装置探测到故障的情况下从机械式油泵把油压馈送到变速箱。

因此，利用这种结构，即使探测到电动油泵发生故障，也能够把油压馈送到与内燃机连接的机械式油泵。因此，即使电动油泵发生故

障也能够继续馈送油压。

另外，根据本发明给混合动力式车辆提供一种控制系统，其中发动机通过动力分配机构连接到第一电动发电机和输出轴，第二电动发电机通过其转矩容量随油压变化的变速箱连接到输出轴，并且该变速箱具有产生用来设定转矩容量的油压的电动油泵，该控制系统包括：一个故障探测装置，用来探测电动油泵的故障；和一个内燃机起动装置，在故障探测装置探测到故障的情况下它起动内燃机。该内燃机起动装置可以包括：一个发动装置，用来利用第一电动马达对内燃机进行发动；和一个转矩输出控制装置，当变速箱的油压比预设值高时利用第二电动马达输出转矩。

因此，利用这种结构，当变速箱的油压比预设值高时，第二电动马达抵销在发动内燃机时第一电动马达的反作用力。因此，能够减少在发动时传递到输出件上的转矩。

除了任意上述结构以外，本发明的混合动力式车辆的控制系统可以进一步包括一个起动行为确定装置，它根据车速确定允许还是不允许内燃机的起动。

因此根据本发明，根据车速确定允许还是不允许内燃机的起动。因此，能够在不容易感觉到转矩波动的车速起动内燃机。

起动行为确定装置可以是一种在低车速时禁止进行发动、和在高车速时允许进行发动的装置。

因此，利用这种结构，禁止在低车速时驱动内燃机，而在高车速时驱动内燃机。因此，能够在车速高到不容易感觉到转矩波动时起动内燃机。

根据本发明给混合动力式车辆提供一种控制系统，其中内燃机通过动力分配机构连接到第一电动马达和输出件，第二电动马达通过其转矩容量随油压变化的变速箱连接到输出件，并且该变速箱具有产生用来设定变速箱转矩容量的油压的电动油泵，该控制系统包括：一个故障探测装置，用来探测电动油泵的故障；一个内燃机起动装置，在故障探测装置探测到故障的情况下该内燃机起动装置起动内燃机；并且所述变速箱包括：一个第一恒星齿轮，它被有选择地固定，一个环形齿轮，它与第一恒星齿轮同心地布置，一个第一小齿轮，它与第一恒星齿轮啮合，一个第二小齿轮，它与第一小齿轮和环形齿轮啮合，一个行星架，它支撑那些小齿轮，并且它连接到输出件，和一个第二恒星齿轮，它与第二小齿轮啮合，并且第二电动马达连接到第二恒星齿轮上。

通过参考附图阅读下述的详细描述，将更充分明确本发明的上述和其它目的以及新颖特征。但是应该清楚地理解，附图只是为了说明，不意图限制本发明。

附图说明

图 1 是解释本发明的控制系统进行的控制示例的流程图。

图 2 是示意性示出应用本发明的混合动力式车辆的驱动单元的图。

图 3 是示出应用本发明的混合动力式车辆的驱动单元的概略图。

图 4 是解释液压控制系统中机械式油泵和电动油泵之间连接关系的图。

图 5 是关于应用本发明的驱动单元的诺模图。

具体实施方式

将结合具体的例子描述本发明。首先描述应用本发明的混合动力式车辆的驱动单元。如图 3 所示，在混合动力式驱动单元或本发明的应用目标中，主原动机 1（即第一原动机）的转矩传递给输出件 2，通

过变速器 3 把转矩从输出件传递给驱动轮 4。另一方面，还设有一个辅助原动机（即第二原动机）5，它可以进行动力控制来输出驱动用的驱动力，和对它进行再生控制来重新获得能量。该辅助原动机 5 通过变速器 6 连接到输出件 2。因此在辅助原动机 5 和输出件 2 之间，根据变速器 6 设定的齿轮齿数比增加/降低传递的转矩容量。

可以构造变速器 6 把齿轮齿数比设定为“1”或更高。利用这种结构，在辅助原动机 5 输出转矩的动力运行时间，该转矩可以输出给输出件 2 从而能够制造辅助原动机 5 使之具有较低的容量或较小的尺寸。但是，优选把辅助原动机 5 的运行效率保持在满意的状态。例如，在随车速增加而输出件 2 的速度增加的情况下，降低齿轮齿数比从而减小辅助原动机 5 的速度。另一方面，在输出件 2 的速度下降的情况下，可以增加齿轮齿数比。

下面将更具体地描述前述的混合动力式驱动单元。如图 3 所示，主原动机 1 的结构主要包括一个内燃机 10（将称之为“发动机”），一个电动发电机（将暂时称之为“第一电动发电机”或“MG1”）11，和合成或分配内燃机 10 和第一电动发电机 11 之间转矩的行星齿轮机构 12。发动机 10 是汽油机或柴油机等已知动力单元，它通过燃烧燃料输出动力，并且它的结构使得能够电控它的运行状态，如节流阀打开的程度（或空气吸入量）、燃料馈送量或点火定时等。这种控制由电子控制单元（E-ECU）13 进行，它主要由例如微机组成。

另一方面，第一电动发电机 11 的一个例子是永久磁铁型同步电动机并且它构造为起到电动机和发电机的作用。第一电动发电机 11 通过反用换流器 14 连接电池等蓄电池装置 15。另外，通过控制反用换流器 14，能够合适地设定第一电动发电机 11 的输出转矩或再生转矩。为了进行控制，设有一个电子控制单元（MG1-ECU）16，它主要由微机构成。这里第一电动发电机 11 的定子（未示出的定子）固定使之不转动。

另外，行星齿轮机构 12 是利用三个转动元件建立差动作用的已知机构，这三个转动元件是：恒星齿轮 17 或外啮合齿轮；与恒星齿轮 17 同心布置的环形齿轮 18 或内啮合齿轮；和支撑小齿轮的行星架 19，其中小齿轮与恒星齿轮 17 和环形齿轮 18 啮合使得小齿轮可以绕它的轴线转动并且绕行星架 19 转动。发动机 10 具有它自己的输出轴，它的输出轴通过减震器 20 连接到作为第一转动元件的行星架 19。换言之，行星架 19 起到输入元件的作用。

另一方面，第一电动发电机 11 的转子（未示出的转子）连接到作为第二转动元件的恒星齿轮 17。因此，该恒星齿轮 17 是所谓的“反作用元件”，并且作为第三转动元件的环形齿轮 18 是输出元件。并且该环形齿轮 18 连接到输出件（即输出轴）2。

另一方面，在图 3 示出的例子中，变速箱 6 由一组拉维娜（Ravigneaux）型行星齿轮机构构成。行星齿轮机构设有外啮合齿轮，即第一恒星齿轮（S1）21 和第二恒星齿轮（S2），其中第一恒星齿轮 21 与第一小齿轮 23 啮合，第一小齿轮 23 与第二小齿轮 24 啮合，第二小齿轮 24 与和各个恒星齿轮 21、22 同心布置的环形齿轮（R）25 啮合。这里，行星架（C）26 支撑各个小齿轮 23 和 24 使得它们绕它们的轴转动并且绕行星架 26 转动。另外，第二恒星齿轮 22 与第二小齿轮 24 啮合。因此，第一恒星齿轮 21 和环形齿轮 25 与各个小齿轮 23 和 24 一起构成了与双小齿轮型行星齿轮机构对应的机构，第二恒星齿轮 22 和环形齿轮 25 与第二小齿轮 24 一起构成了与单一小齿轮型行星齿轮机构对应的机构。

还设有用来有选择地固定第一恒星齿轮 21 的第一制动器 B1 和有选择地固定环形齿轮 25 的第二制动器 B2。这些制动器 B1 和 B2 是所谓的“摩擦接合装置”，用来利用摩擦力来建立接合力，它们可以采用多盘式接合装置或带式接合装置。制动器 B1 和 B2 的结构使得它们能

够根据油压的接合力连续改变它们的转矩容量。另外，前述的辅助原动机 5 连接到第二恒星齿轮 22，行星架 26 连接到输出轴 2。另外，把车辆置于停车状态的停车齿轮 37 安装在输出轴 2 上。另外，还设有停车锁定爪 38，在未示出的换档装置选择停车位置的情况下，停车锁定爪 38 通过与停车齿轮 37 啮合来停止停车齿轮 37 的转动。

因此，在目前为止描述的变速箱 6 中，第二恒星齿轮 22 是所谓的“输入元件”，行星架 26 是输出元件。变速箱 6 的结构通过利用第一制动器 B1 设定齿轮齿数比大于“1”的高速齿轮级，和用第二制动器 B2 代替第一制动器 B1 设定齿轮齿数比比高速齿轮级的齿轮齿数比高的低速齿轮级。根据车速或驱动需求（或加速器的打开程度）等运行状态来执行各个齿轮级之间的换档操作。更具体地说，通过把齿轮级区域预先确定为图（或换档图）和根据探测到的运行状态设定任何齿轮级来控制换档操作。对于这些控制，设有主要由微机组成的电子控制单元（T-ECU）27。

在这里图 3 示出的例子中，采用了电动发电机（暂时称之为“第二电动发电机”或“MG2”）作为辅助原动机 5，它可以具有输出转矩的动力模式和重新获得能量的再生模式。该第二电动发电机 5 可以是永久磁铁型同步电动马达并且它的转子（未示出的转子）连接到第二恒星齿轮 22。另外，第二电动发电机 5 通过反用换流器 28 与电池 29 连接。另外，通过用主要由微机构成的电子控制单元（MG2-ECU）30 控制反用换流器 28，电动发电机 5 的结构能够控制动力模式、再生模式和在各个模式中的转矩。这里，电池 29 和电子控制单元 30 也能够和前述第一电动发电机 11 的反用换流器 14 和电池（蓄电池装置）15 整体形成在一起。另外，第二电动发电机 5 的一个定子（未示出的定子）固定使之不转动。

在图 5（A）中给出了作为前述转矩合成/分配机构的单一小齿轮型行星齿轮机构 12 的诺模图。当第一电动发电机 11 的反作用转矩输

入给恒星齿轮（S）17 抵抗发动机 10 输出并且要输入给行星架（C）19 的转矩时，其幅度为这些转矩相加或相减而得到的转矩作用在作为输出元件的环形齿轮（R）18。在这种情况下，该转矩转动第一电动发电机 11 的转子，并且第一电动发电机 11 起到发电机的作用。另一方面，由于环形齿轮 18 的速度（或输出速度）是常数，通过增加/降低第一电动发电机 11 的速度能够连续（或没有任何阶跃）地改变发动机 10 的速度。具体地说，通过控制第一电动发电机 11 能够实现把发动机 10 的速度设定在最节油的值的控制。

另外，如图 5（A）的链线所示，当发动机 10 停转而车辆在运行时，第一电动发电机 11 向后转动。在该状态，如果通过操作作为电动马达的第一电动发电机 11 使得在向前方向输出转矩，转矩作用在与行星架 19 连接的发动机 10 上并且向前转动它。这样第一电动发电机 11 就能够起动（即发动）发动机 10。在这种情况下，转矩在停止输出轴 2 转动的方向上作用在输出轴 2 上。因此，通过控制从第二电动发电机 5 输出的转矩能够保持用来运行的驱动转矩，同时，可以平稳地执行发动机 10 的起动。这里，这种混合动力型称为“机械分配型”或“拼合型”。

另一方面，在图 5（B）中示出了构成变速箱 6 的拉维娜型行星齿轮机构的诺模图。当第二制动器 B2 固定环形齿轮 25 时，设定低速齿轮级 L 使得根据齿轮齿数比放大第二电动发电机 5 输出的转矩并且把它施加到输出轴 2 上。另一方面，当第一制动器 B1 固定第一恒星齿轮 21 时，设定有高速齿轮级 H，它具有比低速齿轮级 L 的齿轮齿数比低的齿轮齿数比。在该高速齿轮级的齿轮齿数比比“1”高，从而根据该齿轮齿数比放大第二电动发电机 5 输出的转矩并且把它施加到输出轴 2 上。

这里在稳定地设定了各个齿轮级 L 和 H 的状态下，要施加到输出轴 2 上的转矩是根据齿轮齿数比把第二电动发电机 5 的输出转矩放大

了的转矩。但是，在换档过渡状态下，转矩受到在各个制动器 B1 和 B2 处的转矩容量和伴随变速的惯性转矩的影响。另一方面，施加到输出轴 2 上的转矩在第二电动发电机 5 的驱动状态是正的，在被驱动状态是负的。

设有一个通过向各个制动器 B1 和 B2 馈送油压或从制动器 B1 和 B2 处释放油压来控制接合/松开前述制动器 B1 和 B2 的液压控制系统 31。如图 11 所示，液压控制系统 31 包括一个机械式油泵 32、一个电动油泵 33 和一个油路 34。油路 34 的结构能够把那些油泵 32 和 33 建立的油压调节到管路压力，还能够把由管路压力调节的油压作为初始压力馈送给制动器 B1 和 B2 和从制动器 B1 和 B2 释放，而且能够给需要的部分馈送润滑油。发动机 10 驱动机械式油泵 32 来产生油压，并且布置在例如减震器 20 的输出侧且与其同轴。发动机 10 的转矩操纵机械式油泵 32。另一方面，马达 33M 驱动电动油泵 33，并且布置在外壳（外壳未示出）外侧等合适的位置。来自如电池等蓄电池的电力操作电动油泵 33 以产生油压。

油路 34 包括多个电磁阀转换阀或压力调节阀（这些都没有示出），并且能够电控对油压的调节和馈送/释放。这里在各个油泵 32 和 33 的排出侧设有止回阀 35 和 36。那些油泵 32 和 33 的排出压力打开那些止回阀 35 和 36，并且在反方向关闭。油泵 32 和 33 连接到油路 34 并且彼此平行地布置那些泵。另外，一个调节管路压力的阀（未示出的阀）把管路压力控制成两级，例如增加排出量的高压级和减少排出量的低压级。

前述的混合动力式驱动单元包括两个原动机，如主原动机 1 和辅助原动机 5。通过有效利用这些原动机在低耗油率和低排放的状态下运行车辆。另外，即使在驱动发动机 10 的情况下，也通过第一电动发电机 11 把发动机 10 的速度控制在最佳耗油率。另外，在惯性滑行时车辆的惯性能量再生为电力。在驱动第二电动发电机 5 帮助产生转矩的

情况下，在车速较低时通过把变速箱 6 设定在低速齿轮级 L 来放大加到输出轴 2 上的转矩。另一方面，当车速增加时通过把变速箱 6 设定在高速齿轮级 H 来相对降低第二电动发电机 5 的速度从而减少损失。因此就有效地实现了转矩助力。

能够利用发动机 10 的动力、利用发动机 10 和第二电动发电机 5 的动力和只利用第二电动发电机 5 的动力来运行前述的混合动力式车辆。根据加速器开口、车速等代表的驱动需求来确定和选择这些运行模式。例如，在电池充电充足并且驱动需求相对较小的情况下，或者在手动操作选择无声起动的情况下，所选择的运行模式类似于电动车辆，即使用第二电动发电机 5（暂时称之为“EV 运行”），并且停转发动机 10。在该状态下，在例如大幅度踩下油门踏板时驱动需求增加、电池充电减少或运行状态从无声起动转换到手动操作的正常运行的情况下，起动发动机 10 并且运行模式转换到使用发动机 10 的运行模式（暂时称之为“E/G 运行”）。

在前述的例子中，利用用作马达的第一电动发电机 11 执行对发动机 10 的起动，并且把转矩通过行星齿轮机构 12 传递到发动机 10 上来执行发动。在这种情况下，如果第一电动发电机 11 施加到恒星齿轮 17 上的转矩在向前转动恒星齿轮 17 的方向上，作用在环形齿轮 18 上的转矩在向后转动环形齿轮 18 的方向上。由于环形齿轮 18 连接到输出轴 2，涉及起动发动机 10 的转矩作用在减小车速的方向上。因此在起动发动机 10 时，为了抵消“反作用转矩”（或抵消反作用力），从第二电动发电机 5 输出转矩。

但是在由于某种原因电动油泵 33 发生故障的情况下，就必须用机械式油泵 32 取代电动油泵 33 来利用机械式油泵 32 产生油压。所以执行下面描述的对油泵的转换控制。

图 1 是解释上述控制示例的流程图。首先，（在步骤 S1）判断电

动油泵 33 (OPM) 是否出现故障, 即判断电动油泵 33 是否处于不正常状态。这通过探测电动油泵 33 的速度或电流值的异常来做出判断。另外, 当从探测到速度或电流值异常的那一刻起如果经过了预设时间就可以认为这种异常是故障。如果电动油泵 33 处于正确的工作状态, 步骤 S1 的答案是 NO 并且执行包括反作用力抵消在内的正常控制 (在步骤 S8)。

反之, 如果电动油泵 33 出现了故障, 具体地说, 如果步骤 S1 的答案是 YES, 就 (在步骤 S2) 判断这时车辆是否正由发动机 10 驱动。如果步骤 S2 的答案是 YES, 具体地说, 如果这时是发动机 10 在驱动车辆, 那么就禁止第二电动马达 5 驱动车辆, 即禁止 EV 运行, 并且用发动机 10 运行车辆 (在步骤 S6)。在这种情况下, 由于正在运行发动机 10, 由与发动机 10 连接的机械式油泵 32 馈送油压。

反之, 如果步骤 S2 的答案是 NO, 具体地说, 如果处于 EV 运行状态, 那么 (在步骤 S3) 就判断要馈送的油压是否比预设值 P_0 高。如果步骤 S3 的答案是 YES, 具体地说, 如果判断出变速箱 6 的油压不足, 那么执行包括反作用力抵消在内的正常控制 (在步骤 S8)。

如果步骤 S3 的答案是 NO, 具体地说, 如果变速箱 6 的油压不足, 那么 (在步骤 S4) 就判断车辆的当前速度是否高于预设值 V_1 。如果步骤 S4 的答案是 NO, 具体地说, 如果车速较慢, 那么就关闭整个车辆的一个主开关 (或起动开关) 并且禁止整个车辆的起动 (在步骤 S7)。

反之, 如果步骤 S4 的答案是 YES, 具体地说, 如果车速较高, 就执行没有抵消反作用力的起动控制 (在步骤 S5)。如果抵消反作用力所需要的转矩施加到变速箱 6 上, 在变速箱 6 中发生打滑并且这可能引发故障, 如油压的下降会引起转矩容量减小从而可能会卡住。这是不抵消反作用力的原因, 并且由此避免第二电动发电机输出转矩。因而避免变速箱 6 卡住。

因此，如果探测到电动油泵 33 的故障，就驱动发动机 10。所以即使电动油泵 33 发生故障也能够用发动机 10 运行车辆。

另外，即使在探测到电动油泵 33 的故障的情况下，也能够用与发动机 10 连接的机械式油泵 32 馈送油压。因此，即使电动油泵 33 发生故障也能够继续把油压馈送给变速箱 6。

另外，在发动发动机 10 时，第二电动发电机 5 抵消反作用力，而变速箱 6 的转矩容量即馈送的油压比预设值高。因此，能够利用第二电动发电机 5 的转矩抵消在发动时从发动机 10 侧传递到输出轴 2 上的转矩。

另外，根据车速确定驱动发动机 10 的行为。因此就能够在不容易感觉到转矩波动的车速起动发动机 10。

另外，禁止在车速低时驱动发动机 10，只在车速高时驱动发动机 10。因此可以在车速高到不容易感觉到转矩波动时起动发动机 10。

下面简要描述前述具体示例和本发明之间的关系。步骤 S1 的功能装置或提供同样功能的电子控制单元对应本发明的“故障探测装置”；步骤 S5 和 S6 的功能装置或提供同样功能的电子控制单元对应本发明的“内燃机起动装置”；步骤 S5 的功能装置或提供同样功能的电子控制单元对应本发明的“机械式油泵操作装置”；另外，步骤 S8 的功能装置或提供同样功能的电子控制单元对应本发明的“转矩输出控制装置”，步骤 S4 的功能装置或提供同样功能的电子控制单元对应本发明的“起动行为确定装置”。

图1

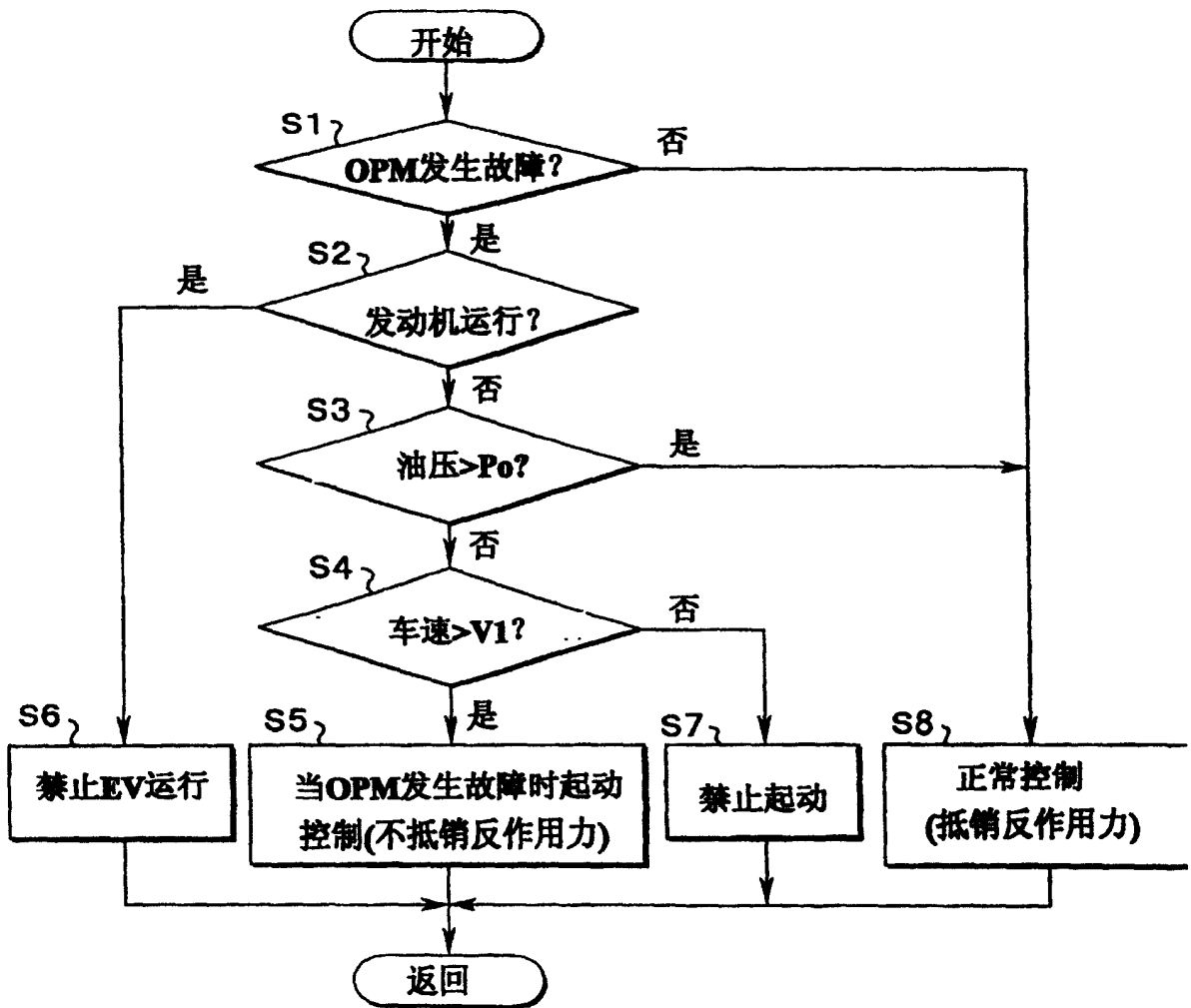


图2

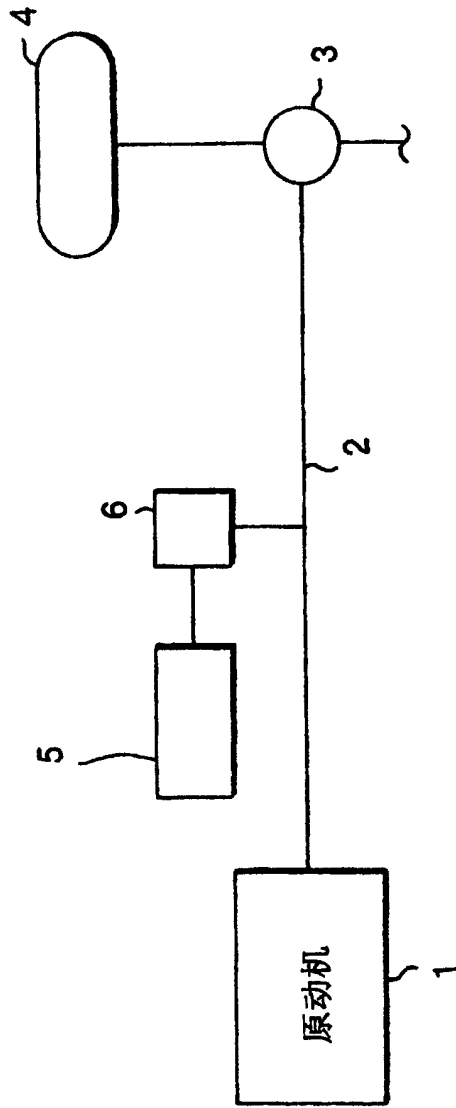


图3

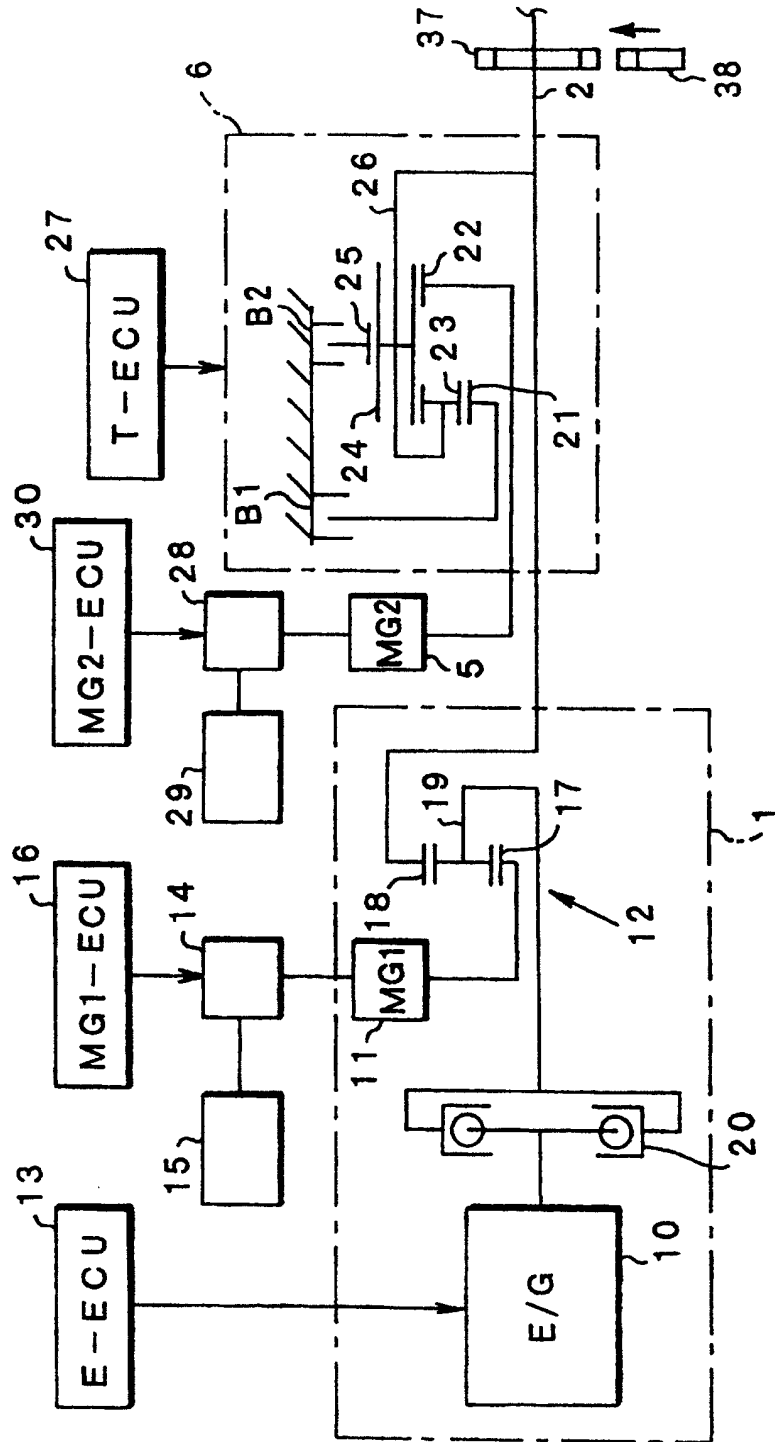


图4

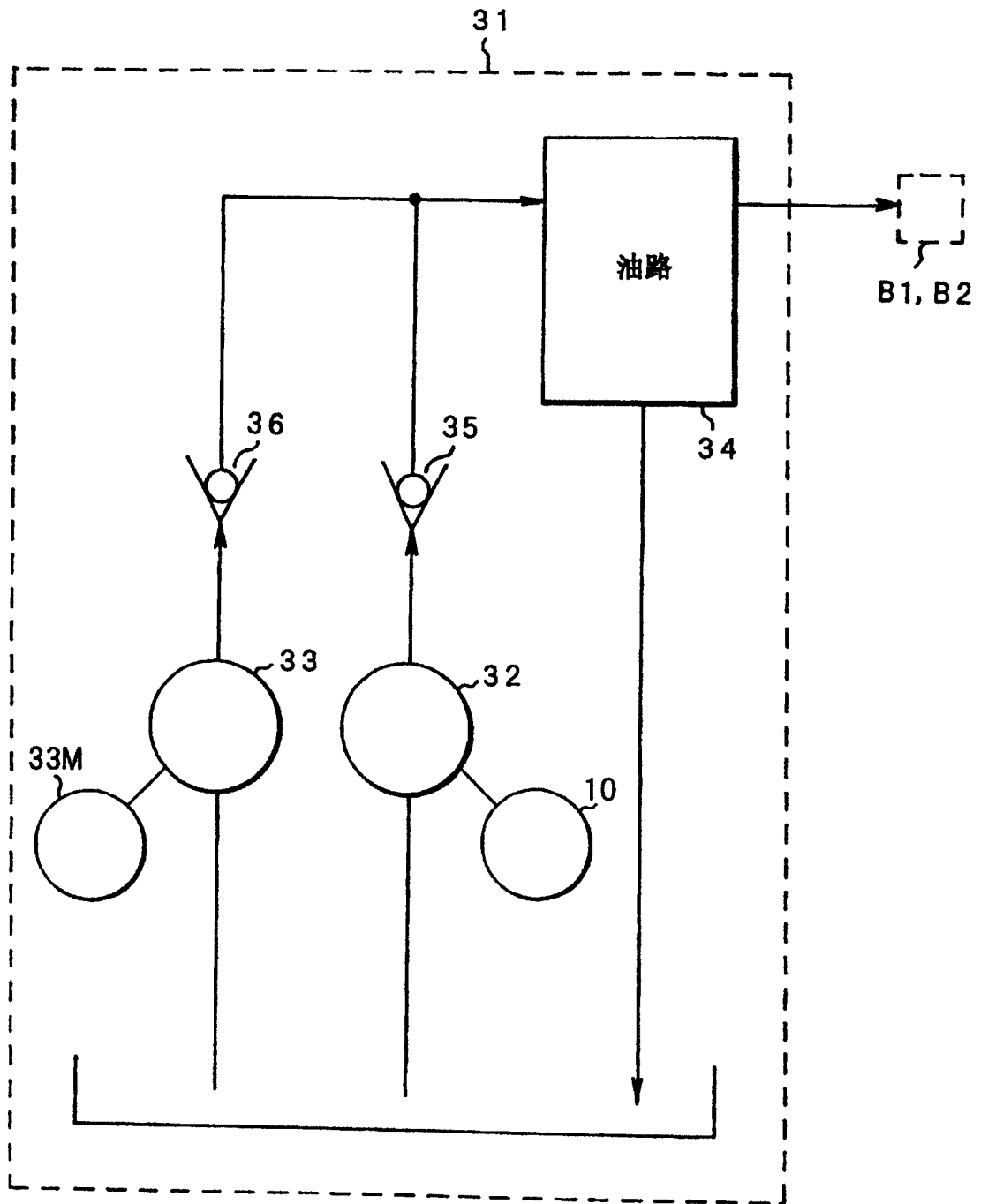
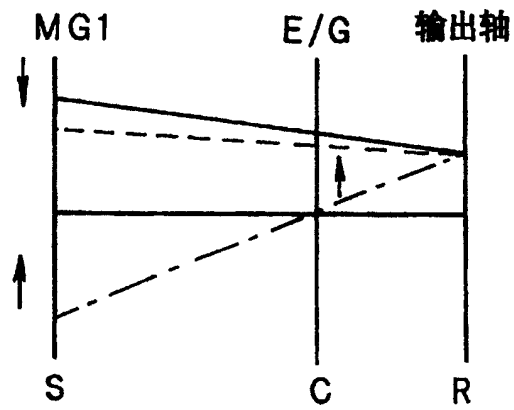


图5

(A)



(B)

