

[19] 中华人民共和国国家知识产权局

[51] Int. Cl.

H02K 16/00 (2006.01)

H02K 21/14 (2006.01)

H02P 15/00 (2006.01)



[12] 发明专利说明书

专利号 ZL 01119742.0

[45] 授权公告日 2006 年 1 月 18 日

[11] 授权公告号 CN 1237688C

[22] 申请日 2001.5.24 [21] 申请号 01119742.0

[30] 优先权

[32] 2000.5.24 [33] JP [31] 153852/00

[32] 2000.5.24 [33] JP [31] 153853/00

[71] 专利权人 松下电器产业株式会社

地址 日本国大阪府

[72] 发明人 角谷直之 近藤康宏 田米正树

审查员 栾爱玲

[74] 专利代理机构 上海专利商标事务所有限公司

代理人 洪 玲

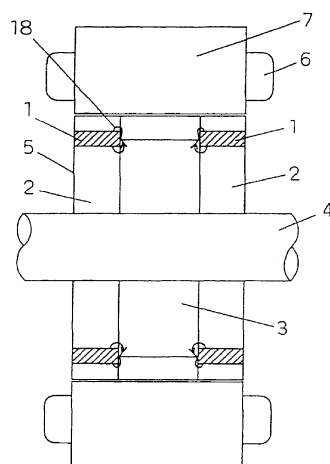
权利要求书 2 页 说明书 22 页 附图 21 页

[54] 发明名称

电动机、电动车辆和混合电动车辆

[57] 摘要

使用转子 5 的电动机，转子 5 包括各带永磁铁 1 的两个第一转动体部分 2 和插入其间的带磁性凸起的一个第二转动体部分 3，它们沿一旋转轴 4 的方向耦合，以磁阻电动机替换转子 5 的一部分，以减少永磁铁 1 的量，并减小电动势。此外，第二转动体部分 3 两侧提供第一转动体部分 2，据此，通过有效地使用绕过 18 的磁通量而使第二转动体部分磁性饱和，从而增加第二转动体部分 3 中引起的磁阻转矩，可增加整个转矩并获得高输出的电动机。



1. 一种电动机，包括：

转子，包括每个具有一永磁铁的多个第一转动体部分和每个具有磁性凸起的一个或多个第二转动体部分，沿一旋转轴的方向相互靠近地放置所述第一和第二转动体部分；以及

定子，在被提供电流时产生驱动所述转子的磁场，

其中，所述第二转动体被所述第一转动体夹在当中，

其中，所述第二转动体部分具有在一圆形板或圆柱体的外围部分上有多个槽口的形状，以及

所述槽口的整个或局部轮廓部分设置在这一位置处，从而所述整个或局部轮廓部分与所述永磁铁相对，以及所述槽口的一部分与所述永磁铁不相对。

2. 如权利要求 1 所述的电动机，其特征在于所述多个第一转动体部分不相互靠近地放置。

3. 如权利要求 1 所述的电动机，其特征在于所述第一转动体部分和所述第二转动体部分磁性组合。

4. 如权利要求 1 所述的电动机，其特征在于以此方式相互靠近地放置所述第一转动体部分和所述第二转动体部分，从而用于产生这两者的最大转矩的电流相位实际上变为同相。

5. 如权利要求 1 所述的电动机，其特征在于所述定子具有分布绕线的定子绕组或集中绕线的定子绕组。

6. 一种设有如权利要求 1 到 5 中任一项所述的电动机和作为用于所述电动机的燃料电池的驱动单元。

7. 一种包括如权利要求 6 所述的驱动单元的电动车辆。

8. 一种混合电动车辆，包括：

存储电能的电能存储装置；

通过使用所述电能存储装置的电力而进行驱动的电动机；

控制所述电动机的电动机控制装置；

设置在所述电动机和所述电能存储装置之间以转换这两者的动力的动力调节器；

使用燃料进行驱动的发动机；以及

控制所述发动机的发动机控制装置，其中所述混合动力车辆通过使用所述电动机的驱动力和所述发动机的驱动力而行进，以及

其中所述电动机为如权利要求 1 所述的电动机。

9. 如权利要求 8 所述的混合动力车辆，其特征在于所述第一转动体部分和所述第二转动体部分以这样的机械角耦合，从而用于产生所述第一转动体部分的最大转矩的电流相位与用于产生所述第二转动体部分的最大转矩的电流相位实际上变为同相。

10. 如权利要求 8 或 9 所述的混合动力车辆，其特征在于还包括：

监测所述电能存储装置中的异常状态的发生的异常监测装置；以及

根据来自所述异常监测装置的信号来控制所述动力调节器的操作的动力调节器控制装置。

11. 如权利要求 10 所述的混合动力车辆，其特征在于所述异常监测装置具有监测所述能量存储装置的电压的电压监测装置、监测所述能量存储装置的电流的电流监测装置、监测所述能量存储装置的温度的温度监测装置以及监测所述动力调节器中的异常的动力调节器监测装置中的至少一个装置。

电动机、电动车辆和混合电动车辆

本发明涉及主要用于电动车辆等的电动机、电动车辆和混合(hybrid)电动车辆。

通常，把内燃机用作汽车的原动机。

近几年，空气污染、地球大气变暖等已成为问题，为了保护地球环境而言，已开始开发使用电动机作为原动机的电动车辆。

其中，最近几年，诸如把燃料电池用作电源的燃料电池电动车辆和把电池用作电源的混合电动车辆等电动车辆引起人们的注意。

在前一种燃料电池电动车辆的情况下，由于把电动机用于动力，所以，它完全不排放气体，与内燃机相比其振动和噪声极低，此外，由于把能量密度比普通电池高的燃料电池用作电源，所以其优点在于燃料电池电动车辆每次充电可具有长得多的行进距离。

此外，作为后一种混合电动车辆，已开发了平行混合电动车辆等，它们通过把易于提供燃料的常规发动机与作为干净能量的电动机组合来直接驱动驱动轮，从而使用这些动力(日本专利公开 59-63910 和美国专利 4533011)。

因此，这里完整地引入日本专利公开 59-63910 和美国专利 4533011 的整个内容作为参考。

作为这种混合电动车辆的结构，通常公知这样的一种车辆，其中使用通过诸如行进发送等动力发送装置把发动机和电动机的驱动力(机械动力)发送给驱动轮的诸如离合器(clutch)等连接，依据诸如行进速度和行进区域等各种条件适当地切换电动机驱动和发动机驱动。

此外，在这种混合电动车辆中，使电动机在例如车辆加速期间产生驱动力，把该驱动力加到来自发动机的输出以发送到驱动轮，从而在保持车辆所需的加速性能时，抑制发动机的输出，并计划减少发动机的燃料消耗和气体排放。

此外，在混合电动车辆的情况下，在例如车辆减速期间，通常的实践是利用待通过动力发送装置从驱动轮发送到电动机的车辆的动能驱动电动机作为再生动力产生的发电机，并恢复如此获得的再生动力产生输出以累积。具

体来说，把所恢复的动力直接累积在诸如电动机的电源电池等电能存储装置中。

相反，在燃料电池车辆的情况下，恢复和累积再生动力的方法和结构不同于混合电动车辆的情况。

具体来说，燃料电池本身设有专用于存储再生动力的辅助电池，因为它在结构上不能直接接收任何再生动力。

然而，作为用于这种燃料电池车辆的动力的电动机，小尺寸的高输出高效率内部永磁铁电动机是最佳的，但当电动机的转子在行进期间或再生控制期间旋转时，永磁铁电动机产生电动势。通过逆变器把此电动势作为反向电动势加到电源(燃料电池)。由于燃料电池易于过压且如上所述在结构上不能直接接收任何再生动力，所以连接辅助电池等来返还再生动力(见图4)。

因此，理论上可通过在电动机与燃料电池之间分开地设置切换装置以使它们电气分离，来防止把来自电动机的反向电动势加到燃料电池，但这里，对未设有这种切换装置的一般情况进行描述。

因此，在普通行进期间或再生控制期间，也把反向电动势加到燃料电池。然而，由于电动机在普通速度的普通行进期间或再生控制期间不以高得多的速度旋转，所以电动机所产生的反向电动势的值较低，即使在把反向电动势加到燃料电池时也不会产生问题。

然而，在高速行进期间，即在电动机高速旋转时，把高的反向电动势加到燃料电池。因而，当此反向电动势的值超过电池电压时，电动机变得不能旋转，因此，当电动机应高速旋转时，进行所谓的“场削弱控制”作为电流相位超前控制，从而把所产生的电动势抑制得较低。

然而，如果诸如逆变器等动力控制电源有故障且变得不能在这种高速行进期间进行控制时，会把相当高的反向电动势加到燃料电池，这是非常危险的。

另一方面，虽然假设这种麻烦的情况，但可使用产生较低电动势的电动机，为了电动势较低，必须减少定子绕组的磁通量互连的数目。因此，必须使用具有较低特性的永磁铁，或者减少所使用的永磁铁的数量或减少定子绕组的匝数，因此，问题在于该电动机变成了有高输入电流通过其流动的低输出低效率的低性能电动机(第一个问题)。

另一方面，在上述混合电动车辆中，当在车辆加速期间驱动电动机而引

起辅助输出时，电动机消耗了诸如电池等提供电力的电能存储装置的相对大量的电能。因此，在车辆加速期间电能存储装置中存储有少量电能的情况下使电动机产生辅助输出时，在车辆加速期间，电能存储装置将易于退化。

相应地，在此情况下，最好考虑使电动机处于停止操作状态(电动机的赋能-中断状态)，而电动机不产生辅助输出。

此外，在混合电动车辆的逡巡期间(匀速行进期间)，可仅以有关发动机的输出使车辆行进而没有急停(hitch)同时使发动机的燃料消耗足够低，由于电能存储装置的非必要电能消耗将使电能存储退化，所以一般使电动机处于停止操作状态。

然而，在常规的混合电动车辆中，当车辆通过使用电动机输出行进时，电动机的转子适应于总是与发动机的输出轴同步旋转。电动机的转子被直接耦合到发动机的输出轴，或者通过齿轮等连到发动机的输出轴(例如，见日本专利申请公开 8-193531 和 9-14360)。

因此，这里完整地引入日本专利公开 8-193531 和 9-14360 的全部内容作为参考。

为此，在常规的混合电动车辆中，当依据车辆的行进状态、电能存储装置在车辆使用发动机输出的行进期间的能量存储状态(例如，保持电池的容量)等使电动机处于停止操作状态时，发动机的转子变为发动机的负载，这已成为发动机燃料消耗增加的一个因素。

在特别把磁电机用作电动机的情况下，当被直接耦合到车辆或驱动系统的驱动轴的电机的转子旋转时，提供在转子上的与永磁铁的定子互连的磁通量在电机的定子中引起铁损。

由于这即使在不对电动机赋能时也会发生，由于因电动机发热，此铁损降低了发动机的效率。因而，缩短了每次充电的行进距离，因此，这是混合电动车辆的问题(第二个问题)。

作为这种问题的解决方案，看上去可考虑使用完全不使用磁铁的磁阻电动机，当在使用磁阻电动机时，为了获得所需的输出，电动机的尺寸变得相对大。

混合电动车辆没有作为车辆空间的空间，这是因为它安装有两个驱动系统：内燃机(ICE)和作为行进源的电机。因此，如上所述不想要使电动机的尺寸变大，但难于使用磁阻电动机。

此外，如果因微型计算机控制电路的故障而不能适当地控制电动机，则在仅通过 ICE 输出使混合电动车辆高速行进时，将发生以下问题。更具体来说，由于电动机的转子在结构上适应于总是与发动机的输出轴同步地旋转，所以驱动电动机作为再生动力产生的发生器，从而把过剩的电压加到诸如电源电池等电能存储装置。在此情况下，尤其是由电能存储装置所存储的足够量的电能引起电能存储装置的退化或破坏，这可能导致危险的情况(第三个问题)。

为了解决上述常规问题，已实现本发明，本发明旨在提供一种小尺寸的高输出高效率电动机，即使当转子在例如汽车(诸如燃料电池汽车等电动车辆或混合电动车辆)的高速行进期间高速旋转时，该电动机能把所产生的电动势抑制到等于或小于例如燃料电池的电压，此外其输出也不降低。

此外，本发明的一个目的是有助于增强采用这种电动机的燃料电池汽车的性能和安全性。

此外，以就这些常规的问题实现了本发明，本发明旨在分别增强和保持混合电动车辆系统中的效率和安全性。

本发明的第一发明是一种电动机，它包括：

包括每个具有一永磁铁的多个第一转动体部分以及每个具有磁性凸起的一个或多个第二转动体部分的转子，沿一旋转轴的方向相互靠近地放置所述第一和第二转动体部分；以及

在被提供电流时产生驱动所述转子用磁场的定子。

由于上述结构，依据本发明的第一电动机即使在转子在高速行进期间高速旋转时，也能通过使转子的一部分成为磁阻电动机来减少整个转子的永磁铁的数量，以抑制电动势的产生。因此，即使诸如逆变器电力转换单元有故障并变得不能控制，在安全性方面也不会产生问题，这是因为把待加到燃料电池的反向电动势抑制到等于或小于其电池电压。

此外，由于设有永磁铁，所以可第一转动体部分成为高输出高效率电动机。此外，第一转动体部分因其中嵌入了永磁铁而具有凸起，除了磁铁的转矩以外，它还能利用磁阻转矩，可获得高输出高效率的电动机。因此，通过使转动体在几何上不规则且在转动体内部设置缝隙等而使第二转动体部分构成具有磁性凸起。

本发明的第二发明是依据第一发明的电动机，其中不相互靠近地设置所

述多个第一电动机部分。

除了上述效果以外，由于上述结构，依据本发明的第二电动机还通过使进一步置于第一转动体部分中的永磁铁的漏磁通量从两侧绕到第二转动体部分使第二转动体部分磁性饱和，这样提高第二转动体部分的凸极比，从而增加第二转动体部分中所引起的磁阻转矩。

因此，可使电动机成为电动势低的小尺寸的高转矩高输出和高效率电动机，还可进一步减小电动机的尺寸。

此外，在有多个第一转动体部分和第二转动体部分时，由如上所述的漏磁通量来进行磁饱和，许多第二转动体部分提高了凸极比和磁阻转矩，因此，电动机成为电动势低的较高转矩、较高输出和较高效率的电动机，并可进一步小型化。

本发明的第三发明是依据第一发明的电动机，其中所述第一转动体部分和所述第二转动体部分在磁性上结合。

除了上述效果以外，由于上述结构，依据本发明的第三电动机还通过使进一步置于第一转动体部分中的永磁铁的漏磁通量从两侧绕到第二转动体部分使第二转动体部分磁性饱和，这样提高第二转动体部分的凸极比，从而增加第二转动体部分中所引起的磁阻转矩。

因此，电动机可成为电动势低的高转矩、高输出和高效率的电动机，还可进一步使电动机的尺寸小型化。

本发明的第四发明是依据第一发明的电动机，

其中所述第二转动体部分具有在圆形板或圆柱体的外围部分上有多个反转(inverted)圆弧形槽口的形状，以及

所述槽口的整个或局部轮廓部分设置在一位置，在该处所述整个或局部轮廓部分与所述永磁铁相对。

除了上述效果以外，由于上述结构，依据本发明的第四电动机还通过使进一步置于第一转动体部分中的永磁铁的主磁通量流入定子一侧使得漏磁通量有效地绕到第二转动体部分，从而使第二转动体部分磁性饱和，这样提高第二转动体部分的凸极比(saliency pole ratio)，从而增加第二转动体部分中所引起的磁阻转矩。

因此，电动机可成为电动势低的高转矩、高输出和高效率的电动机，还可进一步使电动机的尺寸小型化。

本发明的第五发明是依据第一发明的电动机，其中以此方式相互靠近地放置所述第一转动体部分和所述第二转动体部分，从而用于产生这两者的最大转矩的电流相位变为实际上相同的相位。

除了上述效果以外，由于上述结构，依据本发明的第五电动机能通过使产生第一转动体部分和第二转动体部分各自的最大转矩的电流相位成为相同相位而成为电动势低的较高转矩、较高输出和较高效率的电动机。还可进一步使电动机的尺寸小型化。

本发明的第六发明是依据第一发明的电动机，其中所述定子具有分布绕线的定子绕组或集中绕线的定子绕组。

在定子具有分布绕线的定子绕组时，依据本发明的第六电动机能成为小齿槽转矩(cogging torque)和小转矩波动的电动机，另一方面，在定子具有集中绕线的定子绕组时，能成为高转矩电动机，其电动机安装方法简单易行。

本发明的第七发明是一种设有依据第一到第六发明中任一个的电动机的驱动单元以及作为所述电动机的单元的燃料电池。

如上所述，依据本发明的第七驱动单元能通过把电动势低的小尺寸的高转矩、高输出和高效率电动机与燃料电池相结合而成为每次充电的行进距离较长的小尺寸、高输出和安全的驱动单元。

本发明的第八发明是一种包括依据第七发明的驱动单元的电动车辆。

由于上述结构，依据本发明的第八电动车辆能成为每次充电的行进距离长的小尺寸、高输出且安全的燃料电池电动车辆。

本发明的第九发明是一种混合电动车辆包括：

存储电力的电能存储装置；

通过使用所述电能存储装置的电能进行驱动的电动机；

控制所述电动机的电动机控制装置；

设在所述电动机和所述电能存储装置之间以转换这两者的动力的动力调节器；

使用燃料进行驱动的发动机；以及

控制所述发动机的发动机控制装置，其中所述混合电动车辆通过使用所述电动机的驱动力和所述发动机的驱动力而行进，以及

其中所述电动机具有：

(1)包括沿旋转轴的方向耦合的具有永磁铁的第一转动体部分和具有磁性

凸起(saliency)的第二转动体部分；以及

(2)产生驱动所述转子用的磁场的定子。

本发明的第十发明是依据第九发明的混合动力车辆，其中所述第一转动体部分和所述第二转动体部分以这样的机械角耦合，从而由其产生所述第一转动体部分的最大转矩的电流相位与由其产生所述第二转动体部分的最大转矩的电流相位变为实际上相同的相位。

本发明的第十一发明是依据第九或第十发明的混合动力车辆，还包括：

监测所述电能存储装置中异常状态的发生的异常监测装置；以及

根据来自所述异常监测装置的信号控制所述电力调节器的操作的电力调节器控制装置。

本发明的第十二发明是依据第十一发明的混合动力车辆，其中所述异常监测装置具有监测所述能量存储装置的电压的电压监测装置、监测所述能量存储装置的电流的电流监测装置、监测所述能量存储装置的温度的温度监测装置和监测所述电力调节器的异常的电力调节器监测装置中的至少一个装置。

具有上述结构的依据本发明的混合动力车辆系统具有一电动机，该电动机设有包括沿一旋转轴方向耦合的具有永磁铁的第一转动体部分以及具有磁性凸起的第二转动体部分的转子以及在提供电流时产生驱动所述转子用磁场的定子。该混合动力车辆系统被安装在以来自作为行进源的电动机的输出的车辆上。从而，作为电动机输出，例如，使置于第一转动体部分中的永磁铁的漏磁通量绕到第二转动体部分 701 使第二转动体部分磁性饱和，这样提高第二转动体部分的凸极比，从而增加第二转动体部分中所引起的磁阻转矩。因而，可实现高输出，因此，即使在电动机处于停止操作状态的情况下由发动机旋转电动机同时使用常规的磁电机对混合动力车辆系统保持相等的输出时，也可减少用于该转子的磁铁的数量。相应地，可抑制电动势的产生，并减少铁损。

图 1 是示出依据本发明第一实施例的电动机的剖面图；

图 2 是示出依据本发明第一实施例第一转动体部分的正视图；

图 3 是示出依据本发明第一实施例的第二转动体部分的正视图；

图 4 是示出燃料电池汽车驱动系统的方框图；

图 5 是示出依据本发明第一实施例的另一个第一转动体部分的正视图；

图 6 是示出依据本发明第一实施例的另一个第二转动体部分的正视图；

图 7 是示出依据本发明第二实施例的第二转动体部分的正视图；

图 8 是示出依据本发明第二实施例的另一个第二转动体部分的正视图；

图 9 是示出依据本发明第三实施例的电动机的剖面图；

图 10 是示出依据本发明第三实施例的另一个电动机的剖面图；

图 11 是示出依据本发明第一实施例的第一转动体部分与第二转动体部分的耦合的示例图；

图 12 是示出依据本发明第一实施例的电动机的局部透视图；

图 13 是示出依据本发明第一实施例的另一个第二转动体部分的正视图；

图 14 是示出依据本发明实施例 B1 的混合电动车辆的示意方框图；

图 15 是示出依据本发明实施例 B2 的混合电动车辆的电动机驱动系统的方框图；

图 16 是示出依据本发明实施例 B3 的混合电动车辆的示意方框图；

图 17 是示出依据本发明实施例 B4 的混合电动车辆的电动机驱动系统的方框图；

图 18 是示出依据本发明实施例 B5 的混合电动车辆的示意方框图；

图 19 是示出依据已有技术的混合电动车辆的电动机驱动系统的方框图；

图 20 是示出用于依据本发明一个实施例的混合电动车辆的电动机的示意方框图；以及

图 21 是示出用于依据本发明实施例的混合电动车辆的电动机的转子的四部分分离的图。

[符号描述]

1	永磁铁
2	第一转动体部分
3	第二转动体部分
4	旋转轴
5	转子
6	绕组
7	定子
8	铆钉
9	槽口

10	燃料电池
11	逆变器
12	电动机
13	驱动轴
14	差动齿轮
15	轮子
16	辅助电池
17	为待符合的最大转矩相位所提供的相移
18	漏磁通量的绕过
19	缝隙
20	外围
101	发动机
102	发送
103	电动机
104	电力调节器
105	电能存储装置
106	轮子
107	主体
201	电能存储装置
202	IGBT
203	切换装置
2010	异常监测装置
2011	微型计算机异常监测装置
2012	温度传感器
2015	电流检测器
2019	位置换能器

以下，参考附图，描述本发明的实施例。

(第一实施例)

图 1 是示出依据本发明一个实施例的电动机的剖面图。

图 12 是示出依据第一实施例的电动机的局部透视图。

如图 1 所示, 依据本实施例的电动机设有两个第一转动体部分 2, 其凸起由永磁铁 1 来提供, 在这两个第一转动体部分 2 之间, 与其靠近地放置了第二转动体部分 3, 该第二转动体部分 3 设有几何形状(见图 3)类似齿轮的磁性凸起。这两个第一转动体部分 2 和第二转动体部分 3 沿同一旋转轴 4 的方向耦合并固定, 以构成转子 5(见图 12)。

依据本第一实施例的电动机是通过所示转子 5 和通过把电流提供给绕组 6 而产生驱动转子 5 的磁场系统的定子 7 构成的。

如图 2 所示, 第一转动体部分 2 是通过堆叠电磁钢板获得的, 它是如此构成的, 从而嵌入向内凸的圆弧形永磁铁 1, 该永磁铁 1 的端部靠近转动体部分 2 的外围。

通过采用这种结构, 第一转动体部分 2 具有磁性凸起, 并与待由定子 7 产生的磁场同步地产生磁转矩和磁阻转矩。这里, 磁性凸起的特性是使磁性磁阻按位置而不同。具体来说, 在图 2 所示的结构中, 该图所示磁通量的路径 90 的中间没有磁隙, 因此, 磁通量容易通过(即, 低的磁阻)。相反, 路径 91 的中间有永磁铁 1 并存在磁隙, 因此, 磁通量难于通过(即, 高的磁阻)。

此外, 如图 2 所示, 在旋转轴 4 与永磁铁 1 之间设有通孔, 把诸如铆钉 8 或插销等紧固装置插入这些通孔, 以固定多个电磁钢板。

如图 3 所示, 第二转动体部分 3 如此构成, 从而在转动体部分 3 的外围上设有其数目对应于磁极(pole)数目的槽口 9, 每个槽口具有向旋转轴 4 凸出的形状, 转动体部分 3 具有磁性凸起。这样, 第二转动体部分 3 没有永磁铁。

假定如图 2 所示, 永磁铁 1 的形狀的内径为 r_1 , 外径为 r_2 , 其内部角为 θ_1 , 外部角为 θ_2 , 则假定槽口 9 的直径 R 及角度 θ 满足以下关系公式 1。

(公式 1)

$$r_1 \leq R \leq r_2, \theta_1 \leq \theta \leq \theta_2$$

由于其磁性凸起, 第二转动体部分 3 仅与待由定子 7 产生的磁场同步地产生磁阻转矩。由于第二转动体部分 3 没有永磁铁 1, 所以它不产生磁转矩。

把第一转动体部分 2 和第二转动体部分 3 固定于同一旋转轴 4, 并作为一个工件旋转。

在转子 5 的外部, 放置了缠绕有绕组 6 的定子 7, 电流流过绕组 6, 从而产生旋转地驱动转子 5 用的磁场。

图 4 示出用于以燃料电池 10 作为单元的电动车辆的驱动单元的结构。燃

料电池 10 是通过把氢用作燃料并使氢与空气中的氧进行与电解相反的反应而取出电力的器件。通过逆变器 11 把从此燃料电池 10 产生的电力适当地转换成电力，并加到电动机 12 从而驱动电动机 12。电动机 12 被驱动并旋转，以转动驱动轴 13 并通过差动齿轮 14 转动轮子 15，以使汽车行进。在行进时，由于电动机 12 在旋转，所以使得所产生的电压把反向电动势加到燃料电池 10。

在本汽车中，当引起大的加速力时，高的电流流过电动机 12，以在电动机 12 中产生高的转矩。另一方面，当汽车减速时，重新产生反电动势，但由于在燃料电池 10 中不可能直接接收再生动力，所以分开地提供辅助电池 16 等。

当汽车加速到进入高速行进状态时，轮子 15 和驱动轴 13 高速旋转，电动机 12 的转子 5 也高速旋转，从而在电动机 12 中产生高的电动势，将把高的反向电动势加到燃料电池 10。由于在此反向电动势超过燃料电池 10 的电压时，电动机 12 变得不能旋转，所以当电动机 12 应以较高速度旋转时，电流相位通常被提前，以抵销电动机 12 所产生的一部分电动势，从而进行所谓的“场削弱控制”。

然而，如果诸如逆变器 11 等动力转换单元在此高速行进期间有故障且变得不能被控制，则将把比燃料电池 10 的电压高得多的反向电动势加到该燃料电池 10，此燃料电池 10 非常危险，因为它在结构上易于过压。

在依据本第一实施例的电动机中，通过在具有磁性凸起的第二转动体部分 3 的两侧上提供具有永磁铁 1 的第一转动体部分 1，可通过有效地使用图 1 所示漏磁通量的绕过 18 使第二转动体部分 3 磁性饱和，以提高凸极比。因而，可增加第二转动体部分 3 中所引起的磁阻转矩，通过充分地利用磁转矩以及磁阻转矩来旋转地驱动电动机。因此，相对于输出转矩的尺寸，永磁铁 1 的数量较小。

换句话说，在转子 5 旋转时所产生的电动势变低，且还可抑制待加到燃料电池 10 的反向电动势。因此，即使当逆变器 11 等在高速行进期间有故障且不能被控制时，所产生的反向电动势也较低，因此，对燃料电池 10 来说不危险。

在实际设计电动机时，将以此方式确定第一转动体部分 2 与第二转动体部分 3 的结构比，从而在最大速度旋转期间的无负载电动势变得等于或小于燃料电池电压。

这样，仅考虑抑制电动势的产生，理想的是，对于电动机的转子，仅使用构成具有磁性凸起的转子，而且通过磁阻转矩旋转地驱动该转子。换句话说，即使电动机在高速行进期间高速旋转，也不会产生电动势，这是因为转子没有永磁铁。然而，由此结构，当尝试获得与通过使用常规的磁转矩而旋转驱动的永磁铁同步电动机相同的输出时，电动机的尺寸将变得相当大。

作为汽车的流行趋势，想要使汽车本身的尺寸变小，并使汽车的内部空间变大，不想要使电动机的尺寸太大并减小内部空间。在燃料电池汽车的情况下，即使一整套燃料电池器件也将占据相当大的空间，所以电动机的尺寸最好尽可能小。因而，设置了两个第一转动体部分 2，每个具有永磁铁 1，在这两个第一转动体部分 2 字之间，插入了具有磁性凸起的第二转动体部分 3，使用沿旋转轴 4 的方向耦合的转子 5，从而构成高输出电动机，使电动机的尺寸变小，且使电动机的电动势变小。

此外，在使用第一转动体部分 2 时，用于产生最大转矩的电流相位一般为 30° 到 40° 的电气角，另一方面，当使用第二转动体部分 3 时，用于产生最大转矩的电流相位一般具有约 50° 的电气角，且通常这两者相互不一致。为了使这两个电流相位相互一致，第二转动体部分 3 设有图 6 所示对应于这两者之差的相移 17，第一转动体部分 2 和第二转动体部分 3 沿同一旋转轴 4 的方向耦合并固定，以构成转子 5，从而可进一步增加最大转矩，并可以进一步减小的电动机尺寸来制造较高输出的电动机。

因此，依据本实施例，铆钉 8 穿入第一转动体部分 2 和第二转动体部分 3，从而把它们固定起来。为此，图 6 所示用于铆钉 8 的孔的位置以上述作为中心的旋转轴 4 的逆时针方向与图 3 所示用于铆钉 8 的孔的位置偏离一个相移（附有图 6 中的标号 17）。

这样，如图 5 所示，置于第一转动体部分 2 中的永磁铁 1 的形状可以是线性的。

此外，把定子绕组 6 做成分布绕线，从而除了上述效果以外还可获得具有小的齿槽转矩和小的转矩波动的电动机。

相反，把定子绕组 6 做成集中绕线，从而除了上述效果以外还可获得在高转矩下简单易行的电动机和电动机装配方法。

因此，对于第二转子，可使用外围 20 具有图 13 所示槽口的转子。除了上述效果以外，通过采用小于不设有任何外围的槽口形状的这一形状，可在

用于粘滞流体(象例如用于空气压缩机的密封式电动机)时减小旋转期间的粘滞阻力,使得可减少机械损耗。

此外,最好以此方式堆叠第一转动体部分 2 和第二转动体部分 3,从而第一转动体部分 2 的永磁铁 1 和第二转动体部分 3 所对应的槽口 9 的轮廓如图 11 所示相互重叠。为此,图 11 示出一个例子,其中槽口 9 的轮廓的一部分与永磁铁 1 相对,但槽口 9 的整个轮廓可与永磁铁 1 相对。

这样,在上述实施例中,已就第一转动体部分 2 具有磁性凸起的情况进行了描述,但本发明不限于此,例如,可如此设置结构,从而设置多个永磁铁,从而取消磁性凸起。

(第二实施例)

参考图 7,将描述本发明的第二实施例。

在依据第二实施例的电动机中,如第一实施例中所述,设有两个第一转动体部分,每个第一转动体部分都具有永磁铁,在这两个第一转动体部分之间插入了具有磁性凸起的第二转动体部分,这些转动体部分沿同一旋转轴 4 的方向耦合并固定,以构成转子。在此情况下,对于第二转动体部分,使用第一实施例中的所谓转子的切换磁阻电动机系统。然而,对于第二转动体部分,可使用任何电动机,只要它是磁阻电动机,可使用具有通过把图 7 所示的缝隙 19 切割成多层而获得的所谓磁阻同步电动机系统的转动体结构。

此时,假定最靠近转子的外径的缝隙的直径为 R_a ,其角度等于 θ_a ,且最靠近转子的中心的缝隙的直径为 R_b ,且其角度为 θ_b ,则假定它们满足使用图 2 的 r_1 和 θ_1 的以下(公式 2)的关系。

(公式 2)

$$R_a < r_1 < R_b, \theta_a < \theta_1 < \theta_b$$

通过如上所述构成转子,可获得与第一实施例类似的效果,此外,可获得齿槽转矩和转矩波动减小的电动机。

这样,如第一实施例的情况,在使用第一转动体部分和使用第二转动体部分之间,为了使分别产生最大转矩用的两个电流相位相互一致,使第二转动体部分偏离图 8 所示的相移 17,沿同一旋转轴耦合和固定第一转动体部分和第二转动体部分,以构成转子,从而可进一步增加最大转矩,并可制造电动机尺寸进一步减小的较高输出电动机。

此外,第一转动体部分 2 和第二转动体部分 3 最好以此方式堆叠,从而

第一转动体部分 2 的永磁铁 1 与第二转动体部分 3 所对应的区域中的整个或部分缝隙 19 相互重叠。

(第三实施例)

参考图 9, 将描述本发明的第三实施例。

在第一实施例中, 把一个第二转动体部分 3 插入两个第一转动体部分 2 之间, 但可如图 9 所示来设置该结构, 从而设有三个第一转动体部分 2 和两个第二转动体部分 3, 第二转动体部分 3 分别插入相邻的两个第一转动体部分 2 之间。

通过采用这种结构, 可获得与第一和第二实施例类似的效果, 此外, 由于耦合了两级夹层状的结构, 所以此效果变得更明显, 可期望进一步增加电动机的输出并使电动机进一步小型化。

此外, 如图 10 所示, 如果沿旋转轴的方向以三级或更多的级来耦合第一转动体部分 2 和第二转动体部分 3 的夹层状结构, 则上述效果将更明显。

最后, 在把依据上述实施例中每一个的电动机与内燃机相结合来构成混合动力车辆系统的情况下, 即使在驱动轴直接耦合到的电动机的转子旋转仅由发动机驱动时, 也可使所产生的电动势变低。相应地, 可减小所引起的铁损, 因此, 变得可构成较高效率的混合系统并进一步改善燃料消耗。

这样, 可如图 3 或如图 7 所示构成依据第三实施例的第二转动体部分 3。此外, 对于第一转动体部分 2 与第二转动体部分 3 之间的耦合, 最好以此方式进行耦合, 从而如参考图 11 所述, 第一转动体部分 2 的永磁铁 1 与第二转动体部分 3 的槽口 9 或缝隙 19 中的至少一个相互重叠。

此外, 在上述每一个实施例中, 已描述了把具有永磁铁 1 的第一转动体部分 2 耦合到没有永磁铁的第二转动体部分 3 的情况, 但可把任意两个第一转动体部分 2 相互耦合, 且在这两个第一转动体部分 2 之间可不插入第二转动体部分 3。换句话说, 可不把所有的第一转动体部分 2 耦合到第二转动体部分 3。

至少具有依据每个上述实施例的电动机和燃料电池的驱动单元也属于本发明, 当把此驱动单元安装到汽车上时, 由于即使在逆变器等在汽车高速行驶期间有故障, 也可把待加到燃料电池的反电动势抑制得较小, 从而可获得安全的小型高输出驱动单元。

此外, 设有上述驱动单元的电动车辆也属于本发明。因此, 可提供每次

充电具有长的行进距离的小尺寸、高输出的安全燃料电池电动车辆。

从以上描述中很明显，本发明能提供抑制电动势产生的小尺寸高输出且高效率的电动机。

因此，依据本发明的上述电动机的结构不仅可适用于电动车辆，它还可适用于例如以下所述的混合电动车辆的电动机。

接着，参考附图，描述依据本发明一个实施例的混合电动车辆。

(实施例 B1)

图 14 是示出依据本发明实施例 B1 的混合电动车辆的方框图。

在图 14 中，标号 101 代表混合电动车辆的电源，即使用燃料驱动的发动机；102，发送；103，能与发动机 1 一起或独立地变成车辆的电源的电动机；105，诸如电池等电能存储装置；104，用于将从电能存储装置 105 发送到电动机 103 的电能或将从电动机 103 发送到电能存储装置 105 的电能进行转换的动力调节器；107，构成混合电动车辆的主体；以及 106，用于驱动主体 107 的轮子。

图 20 是示出用于依据本实施例的混合电动车辆的电动机 103 的示意方框图。在图 20 中，电动机 103 由具有永磁铁的第一转动体部分 700(用作磁电机)、具有磁性凸起的第二转动体部分 701(用作磁阻电动机)和旋转轴 702 构成的转子和位于转子周围的定子 703，定子 703 通过提供电流产生驱动电动机的场系统。

这样，图 20 所示电动机的详细结构与本实施例中所述的电动机的结构(例如在图 1 中所述)相同。换句话说，第一转动体部分 700、第二转动体部分 701、旋转轴 702 和定子 703 分别对应于第一转动体部分 2、第二转动体部分 3、旋转轴 4 和定子 7。

这样，在用于依据本发明的混合电动车辆的电动机中，第一转动体部分和第二转动体部分构成沿旋转轴的方向相互耦合，在本实施例中，第二转动体部分 701 如图所示构成夹在两个第一转动体部分 700 之间。然而，第一转动体部分 700 和第二转动体部分 701 的结构不限于此，第一转动体部分 700 可构成夹在两个第二转动体部分 701 之间。

此外，每个第一转动体部分 700 与每个第二转动体部分 701 可构成耦合。简要地说，依据本发明的第一转动体部分 700 和第二转动体部分 701 可构成沿旋转轴 702 的方向耦合，而与其数目无关。

有此结构的本实施例的混合电动车辆具有电动机 103, 该电动机 103 设有: 包括沿旋转轴方向耦合的具有永磁铁的第一转动体部分 700 和具有磁性凸起第二转动体部分 701 的转子 702; 以及通过提供电流而产生驱动转子的场系统的定子。

通过把电动机 103 安装到车辆上作为电源, 与使用常规磁电机的混合电动车辆系统相比, 由于把第二转动体部分 701 所产生的磁阻转矩而引起的输出作为电动机输出, 所以本混合电动车辆能利用该输出来保持与常规电动机相同的输出。

此外, 即使在发动机 1 旋转电动机 3 且同时电动机 103 处于停止操作状态时, 或者当电动机 103 因混合电动车辆下坡行进等而旋转时, 由于减少了用于转子的永磁铁的数量, 所以可抑制电动势的产生, 以减少电动机的铁损, 把电动机的额定输出和效率设定在相同或更到的水平, 以及增加混合电动车辆每次充电时的行进距离。

这样, 在操作电动机 103 时, 使置于第一转动体部分 700 两端的永磁铁的漏磁通量从两侧绕到第二转动体部分 701, 而使第二转动体部分磁性饱和, 从而提高第二转动体部分 701 的凸极比。从而, 可增加第二转动体部分中所引起的磁阻转矩, 并获得与常规例子相等或更高的输出。

此外, 即使在电动机 103 处于停止操作状态时, 即, 当车辆仅提高来自发动机 101 的输出而高速行进时, 由于减少了用于转子的磁铁的数量, 所以可减小在高速旋转期间由电动机的旋转所产生的电压, 并防止诸如电源电池等电能存储装置 105 的退化和受损。

(实施例 B2)

图 15 是示出用于驱动依据本发明实施例 B2 的混合电动车辆的电动机的系统的方框图。

在图 15 中, 标号 201 代表通过例如电池等实现的电能存储装置; 202, 用于转换电能的半导体, 诸如 IGBT(例如, 大功率晶体管); 203, 使半导体 2 导通/断开的开关装置; 205, 依据本实施例 B1 的电动机, 设有: 包括沿旋转轴方向耦合的具有永磁铁的第一转动体部分和具有磁性凸起的第二转动体部分的转子; 以及通过提供电流产生驱动转子的磁场的定子; 204, 包括电动机 205 的控制装置的微型计算机。

此外, 标号 206 代表用于将从电能存储装置 201 发送到电动机 205 的电

能或将从电动机 205 发送到电能存储装置 201 的电能进行转换的动力调节器；207，监测电能存储装置 201 的电压的电压监测装置；208，监测电能存储装置 201 的电流的电流监测装置。

此外，标号 209 代表监测电能存储装置 201 的温度的温度监测装置；2010，包括电压监测装置 207、电流监测装置 208、温度监测装置 9 等的异常监测装置；2011，监测微型计算机 204 的微型计算机异常监测装置；2012，用于感测电能存储装置 201 的温度的温度传感器；2013，用于感测半导体 204 的温度的温度传感器；以及 2014，用于感测电动机 205 的温度的温度传感器。

此外，标号 2015 代表检测流入或流出电能存储装置 201 的电流的电流检测器；2016 到 2018，用于检测流入或流出电动机 205 的电流的电流检测器；以及 2019，电动机 205 的转子的位置换能器。

以下，将描述如上所述构成的依据本实施例 B2 的混合电动车辆的操作。因此，在以下描述中，将以电池作为一个例子来描述电能存储装置 201。

开始，当微型计算机 204 正常操作时，异常监测装置 2010 内的电压监测装置 207 监测电池的电压，电流监测装置 208 监测电流，温度监测装置 209 监测温度。

以下将描述在电池上发生危险状态，即由过充电、过放电等引起的任何以下状态时的操作。

更具体来说，在以下情况中的所有或任一个情况发生时：当电压超过容限、当电流将在超过容限的电压下流入时、当电流将在等于或低于容限的电压下流出时以及当温度超过容限时，异常监测装置 2010 响应于超过这些容限而把异常检测信号输出到微型计算机 204，在接收到异常检测信号时，微型计算机 204 把半导体断开命令信号输出到开关装置 203，开关装置 203 断开半导体 202。

此操作中断了从电动机 205 至电池的电力或从电池至电动机 205 的电力，以保护电池。

在上述操作中，如果电流监测装置 208 或电流检测器 2015 进入异常状态且不能检测电池电流的异常，则温度传感器 2012 将检测到电池温度超过容限。因而，根据此检测经过，异常监测装置 2010 将把异常检测信号输出到微型计算机 204。

接着，微型计算机 204 把半导体断开命令信号输出到开关装置 203，开关

装置 203 断开半导体 202，从而保护电池。

此外，即使当电压监测装置 207 进入异常状态且不能检测电池电压的异常时，则温度传感器 2012 检测到电池温度超过容限，据此，异常监测装置 2010 将把异常检测信号输出到微型计算机 204。

接着，微型计算机 204 把半导体断开命令信号输出到开关装置 203，开关装置 203 断开半导体 202，从而可以与电流监测装置 208 处于异常状态时相同的方式保护电池。

另一方面，如果微型计算机 204 异常，则电池将进入如上所述的危险状态，即使微型计算机 204 输入来自异常监测装置 2010 的异常检测信号，该微型计算机 204 通常也不向开关装置 203 输出任何半导体断开命令信号。为此，可能存在开关装置 203 不能断开半导体 202 的缺点。

在本实施例中，为了防止如上所述缺点的发生，微型计算机异常监测装置 2011 适应于总是监测微型计算机 204。

从而，由于微型计算机异常监测装置 2011 直接控制开关装置 203，且开关装置 203 把半导体断开信号输出到半导体 202 以断开半导体 202，所以即使在微型计算机 204 变得异常时，也可保护电池。

即使当微型计算机 204 进入异常状态时，此操作中断了从电动机 205 到电池的电力或从电池到电动机 205 的电力，以保护电池。

(实施例 B3)

图 16 是示出依据本发明实施例 B3 的混合电动车辆的方框图。在图 16 中，以相同的标号来表示与图 14 中相同的部件。此外，标号 3010 代表电动机。

依据本实施例的混合电动车辆与实施例 B1 的不同之处在于电动机 3010 的结构。

• 更具体来说，如图 21 所示，依据本实施例的混合电动车辆中的电动机 3010 设有(1)包括沿旋转轴 702 的轴向耦合的具有永磁铁的第一转动体部分 700 和具有磁性凸起的第二转动体部分 701 的转子，以及(2)通过提供电流而产生驱动转子的场系统的定子，其中第一转动体部分 700 和第二转动体部分 701 构成以这样的机械角组合，从而分别产生最大转矩的电流相位实际上同相。

这样，图 21 是示出在把电动机 3010 的转子分成四个部分时这四个被分离部分之一的示意透视图。

在图 21 中，用标号 710a 到 710c 来表示引起最大转矩的每个位置，用标

号 711 来表示起始位置。起始位置 711 指示在把机械角移到引起最大扭矩的位置前的位置。

具有此结构的依据本实施例的混合电动车辆，安装有电动机 3010，该电动机设有包括沿旋转轴 702 的方向以这样的机械角耦合（从而分别产生最大扭矩的电流相位同相）的具有永磁铁的第一转动体部分 700 和具有磁性凸起的第二转动体部分 701 的转子以及通过提供电流而产生驱动转子的场系统的定子，从而表现出以下效果。

换句话说，由于可把使用磁阻转矩的高输出实现为电动机输出，所以可保持等于使用常规磁电机的混合电动车辆系统的输出。此外，即使在与操作中的发动机 101 的驱动力同步地旋转时，同时电动机处于停止操作状态时，或当电动机因混合电动车辆下坡行进等原因而旋转时，由于减少了转子所使用的磁铁的数量，所以可抑制电动势的产生，以减少铁损，并延长混合电动车辆每次充电的行进距离。

在此情况下，如实施例 B1，在操作电动机 3010 时，使置于第一转动体部分 700 两端处的永磁铁的漏磁通量从两侧绕到第二转动体部分 701，以使第二转动体部分磁性饱和，从而提高第二转动体部分 701 的凸极比。从而，可增加第二转动体部分中所引起的磁阻转矩，并获得等于或高于常规例子的输出。

此外，即使在电动机 3010 处于停止操作状态时，即当车辆仅通过来自发动机 1 的输出而高速行进时，由于减少了转子所使用的磁铁的数量，所以可减少高速旋转期间发动机 3 的旋转所产生的电压，并防止诸如电源电池等电能存储装置 5 的退化和受损。

此外，由于第一转动体部分 700 和第二转动体部分 701 能分别输出最大扭矩，电动机 3010 能获得较高的输出，从而有可获得高效率混合电动车辆的效果。

（实施例 B4）

图 17 是示出依据本发明实施例 B4 的混合电动车辆的电动机驱动系统的方框图。

在图 17 中，以相同的标号来表示与图 15 中相同的部件。此外，标号 4020 代表电动机，它具有与实施例 B3 中所述的电动机 3010 相同的结构。

在安装有监测电能存储装置 201 的任何异常的异常监测装置 2010 和微型计算机异常监测装置 2011 的用于驱动电动机的系统（实施例 B2 中已描述）中，

依据本实施例的具有上述结构的混合电动车辆使用一电动机，该电动机设有包括沿旋转轴的方向以这样的机械角耦合(从而分别产生最大转矩的电流相位同相)的具有永磁铁的第一转动体部分 700 和具有磁性凸起的第二转动体部分 701 的转子以及通过提供电流而产生驱动转子的场系统的定子，这些都已在本实施例 B3 中进行了描述。

因此，用于驱动依据本实施例的混合电动车辆的电动机的系统中的异常监测装置 2010 和微型计算机异常监测装置 2011 以与实施例 B2 相同的方式进行操作，可获得相同的效果。

(实施例 B5)

图 18 是示出依据上述实施例中每一个的混合电动车辆系统的示意方框图。

在图 18 中，以相同的标号表示与图 15 和 17 中相同的部件，省略其描述。

标号 5020 代表车辆的常规行进源，即使用燃料驱动的发动机；5021，发送；5023，构成混合电动车辆的主体；5022，用于驱动主体 107 的轮子。然而，认为电动机 4020 的转子直接或间接耦合到混合电动车辆的驱动轴。此外，电动机 5000 是在本实施例 B1 或 B3 中所使用的电动机。

具有此结构的依据本实施例的混合电动车辆，在混合电动车辆仅通过发动机输出行进时，或通过惯性下坡行进时，或者在被分开的任何外部车辆等牵引时，且电动机 4020 处于停止操作状态(电动机的赋能-中断状态)时，虽然电动机 5000 的转子通过混合电动车辆的驱动而旋转，但由于减少了电动机 5000 的转子所使用的磁铁的数量，所以可抑制电动势的产生，以减少铁损，并进一步延长混合电动车辆每次充电的行进距离。

此外，即使当如上所述混合电动车辆仅通过来自发动机 20 的输出而高速行驶且电动机 5 高速旋转时，由于减少了转子所使用的磁铁的数量，所以可减小类似于常规情况超过电源电池电压的如此高的电动势，并可防止由电压电池等实现的电能存储装置 201 退化和受损。

在用于混合电动车辆的电动机驱动系统中，当半导体 202 针对电能存储装置 201 因诸如故障等原因而进入危险状态进行此导通/断开控制同时使得由电动机 5000 的旋转所引起的电动势未超过电能存储装置 201 的电压时，电压监测装置 207 或电流监测装置 208、包括温度监测装置 209 的异常监测装置 2010 把异常检测信号输出到微型计算机 4，微型计算机操作半导体 202 的断开状态，

包括中断半导体 202 的电源，以防止电能存储装置 2010 退化或受损。

接着，当微型计算机 204 没有认识到来自电压监测装置 207 或电流监测装置 208、包括温度监测装置 209 的异常监测装置 2010 的任何异常检测信号时，或在微型计算机 204 在用于控制电动机 500 的当前命令输出中碰到异常情况，或者在微型计算机操作中碰到这种异常情况而不能识别来自电流检测器 2015 到 2018 的电流时，微型计算机异常监测装置 2011 操作半导体 202 的断开状态，包括中断电源，使得可防止电能存储装置 2010 退化或受损。

图 19 是示出依据已有技术的混合动力车辆系统的电动机驱动系统的简化方框图。在图 19 中，标号 601 代表诸如电源电池等电能存储装置；603，用于把从电能存储装置 601 到电动机 604 或从电动机 604 到电能存储装置 601 的电能进行转换的动力调节器；604，电动机，它变为驱动混合动力车辆的行进源；602，待连接在电能存储装置 601 和动力调节器 603 之间的用于保护电能存储装置 601 的大功率继电器。

在此情况下，提供了依据本实施例 B1 或 B3 的电动机，它设有包括沿旋转轴方向耦合的具有永磁铁的第一转动体部分和具有磁性凸起的第二转动体部分的转子以及通过提供电流来产生驱动转子的场系统的定子，或者是这样的电动机，它包括以这样的机械角组合（从而分别产生最大转矩的电流相位为同相）的具有永磁铁的第一转动体部分和具有磁性凸起的第二转动体部分，此外，还安装有依据实施例 B2 或 B4 的动力调节器，从而可消除常规结构所需的大功率继电器 602 或以较低价格的半导体开关来替代，从而可减少昂贵的大功率继电器的成本。

这样，在上述每一个实施例中，对于待安装在混合动力车辆上的电动机的特性，不是非常需要高转矩和高速区。

为此，在依据本发明的混合动力车辆中，由于仅仅因为电动机的电动势较低而增加了电动机的最大速度，所以可消除常规场削弱控制等的复杂计算，可减小软件尺寸，如果由硬件构成，则可通过减少电路部件等来减少成本。

这样，依据本发明的动力调节器控制装置相应于依据每个实施例的微型计算机、半导体和开关装置，动力调节器监测装置相应于依据每个实施例的微型计算机异常监测装置。

从以上描述中很明显，依据本发明，可把基于磁阻转矩的高输出实现为电动机输出，从而表现出可减少铁损、延长混合动力车辆每次充电的行进距

离并进一步防止诸如电源等电池退化或受损同时保持与使用常规电动机的混合电动车辆系统相同的输出的效果。

此外依据本发明，可消除大尺寸的继电器，以低的成本制造混合电动车辆。

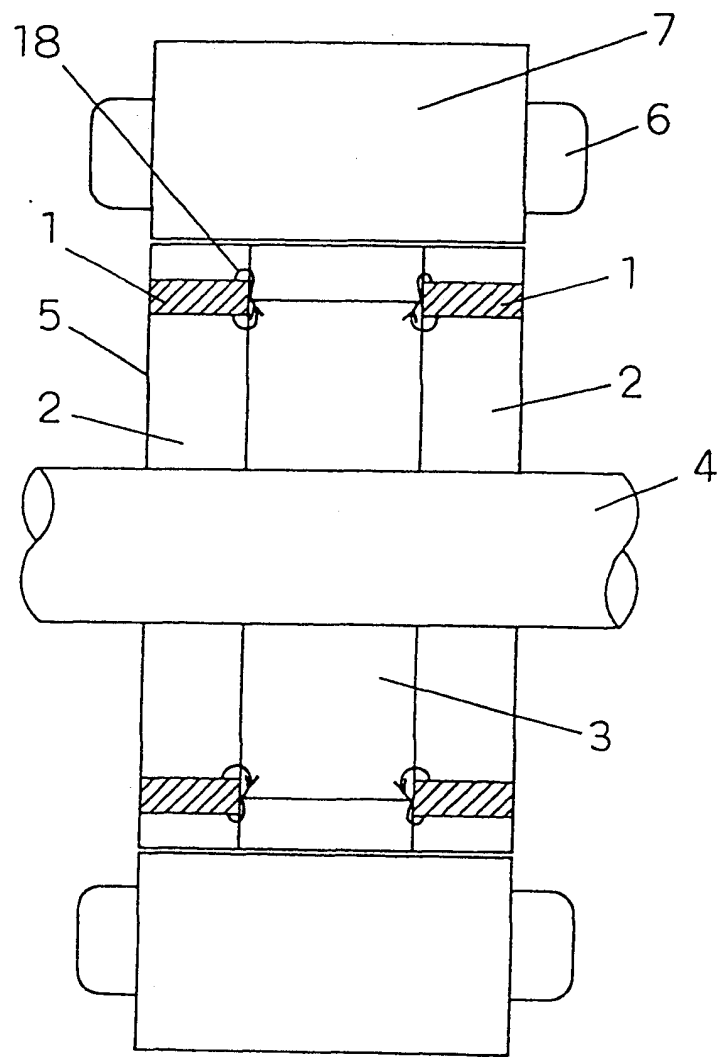


图 1

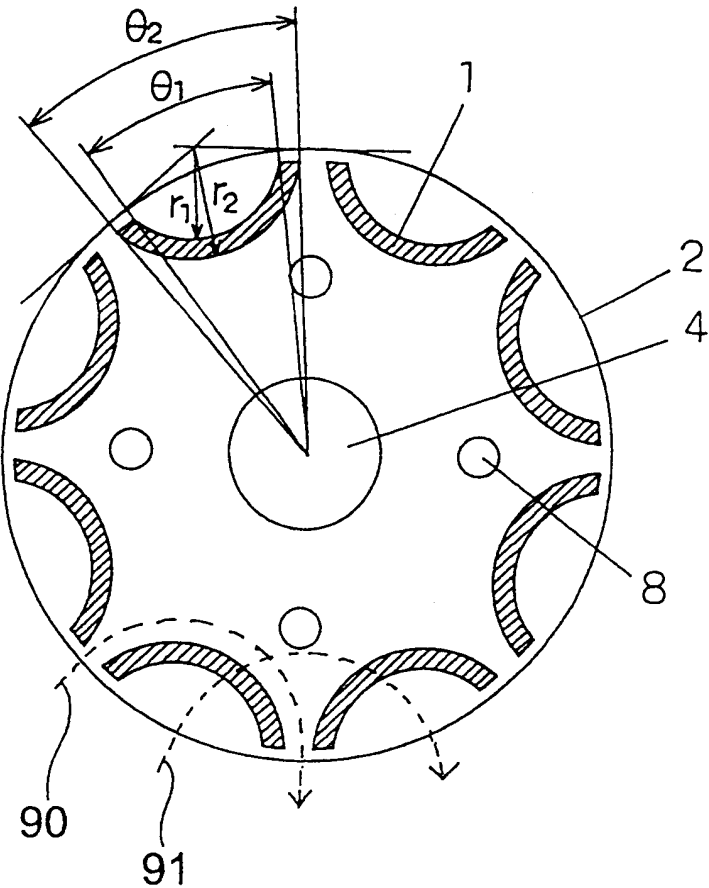


图 2

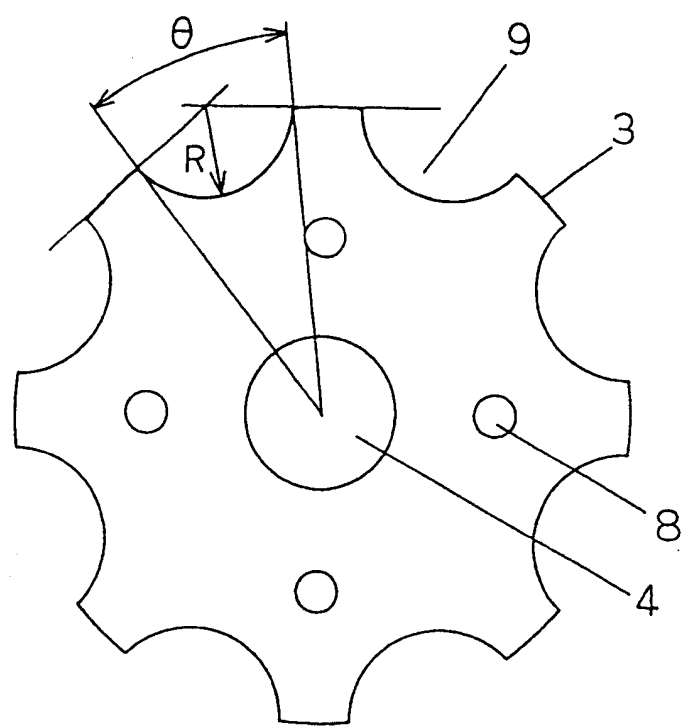


图 3

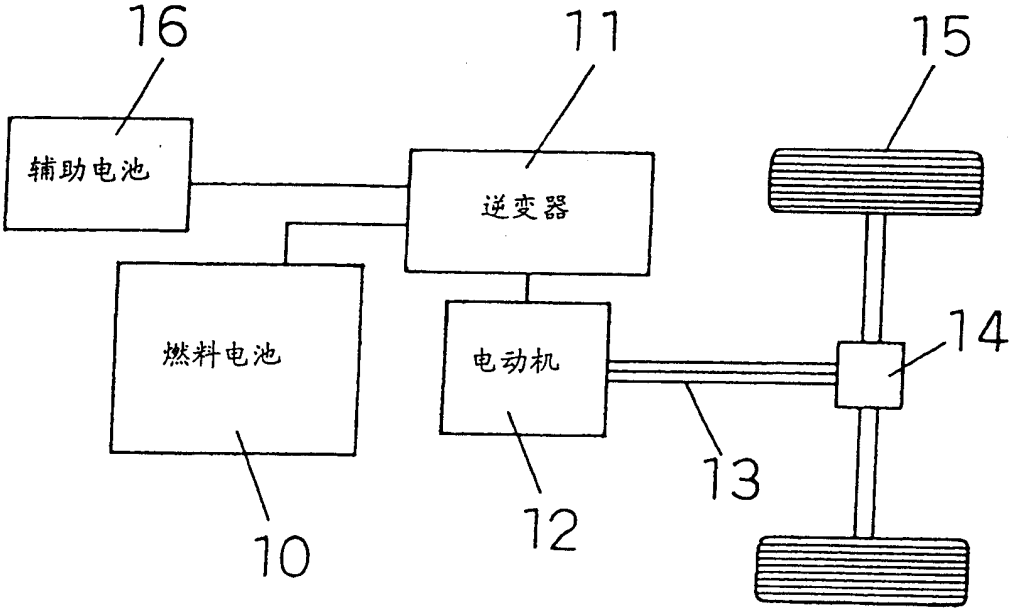


图 4

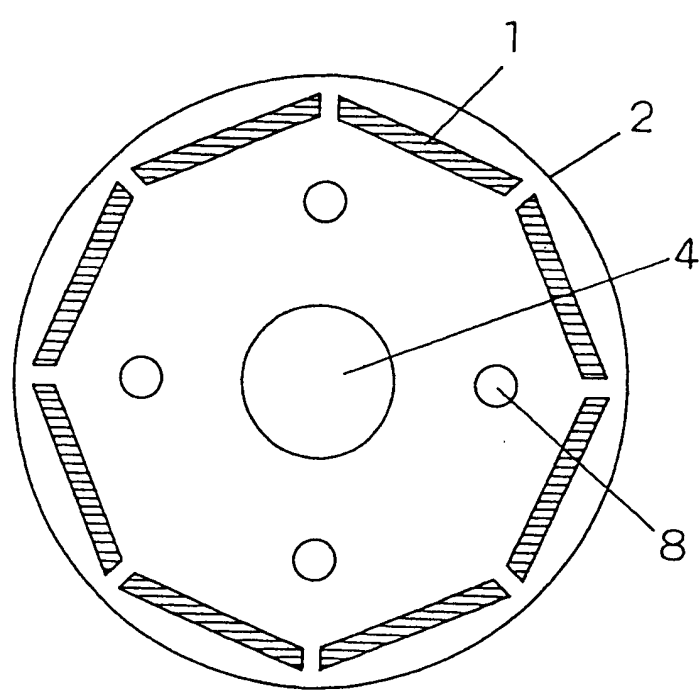


图 5

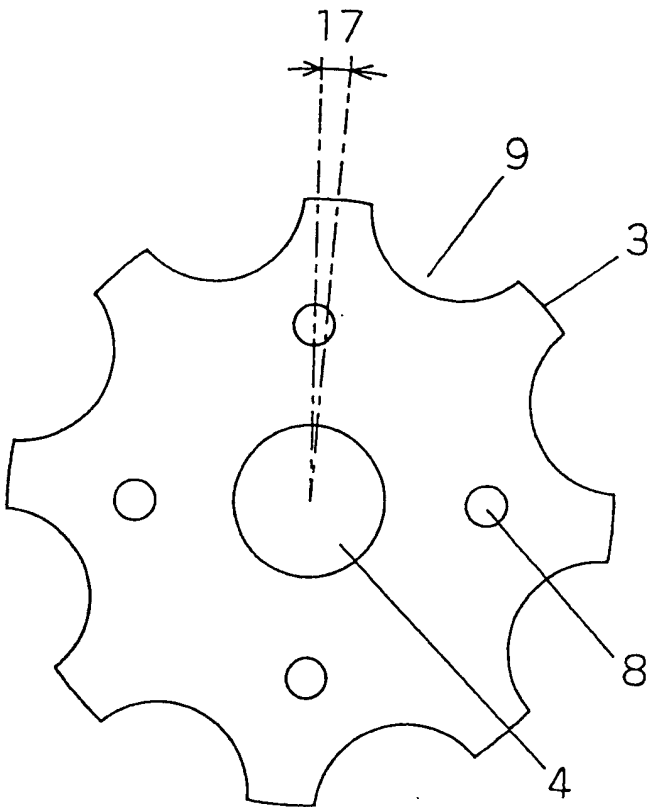


图 6

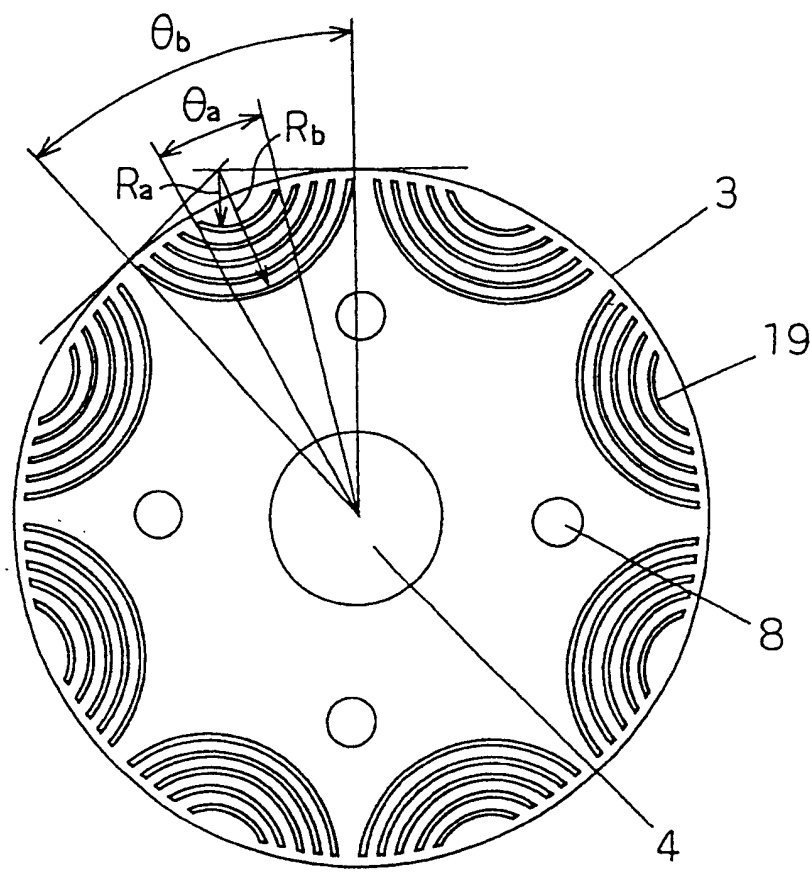


图 7

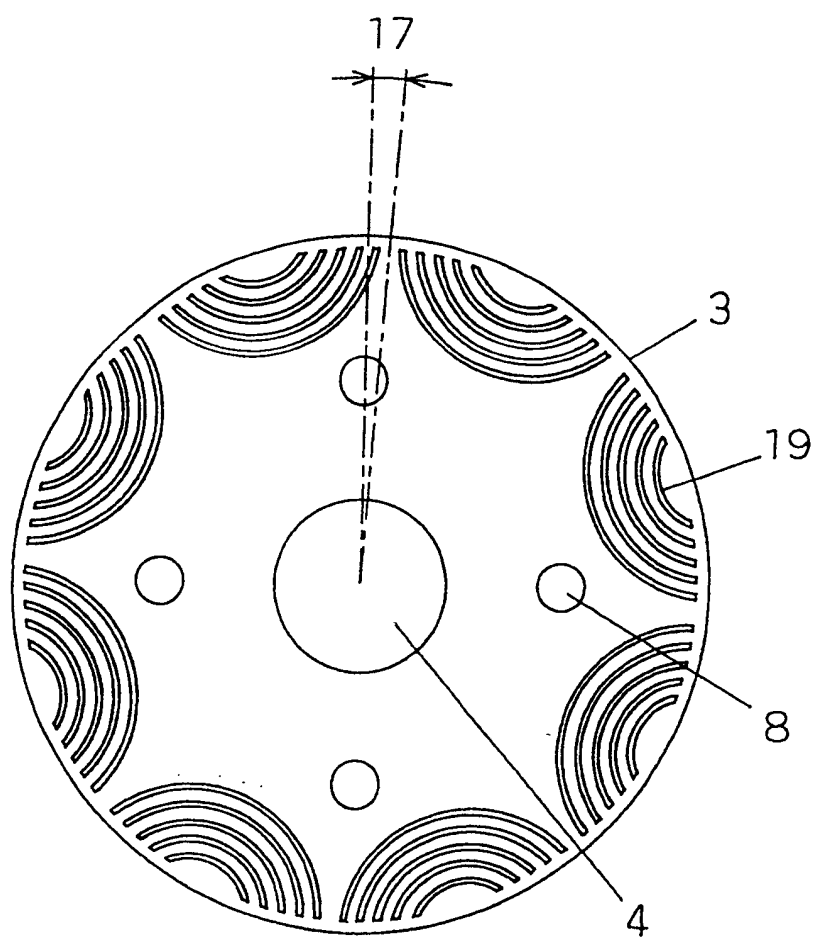


图 8

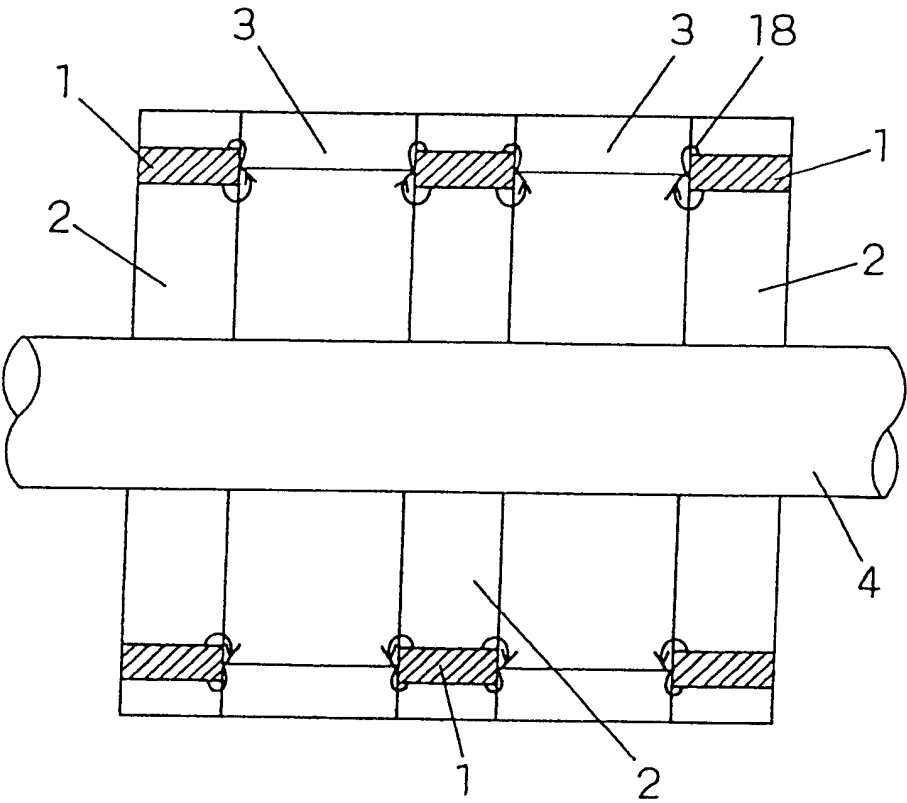


图 9

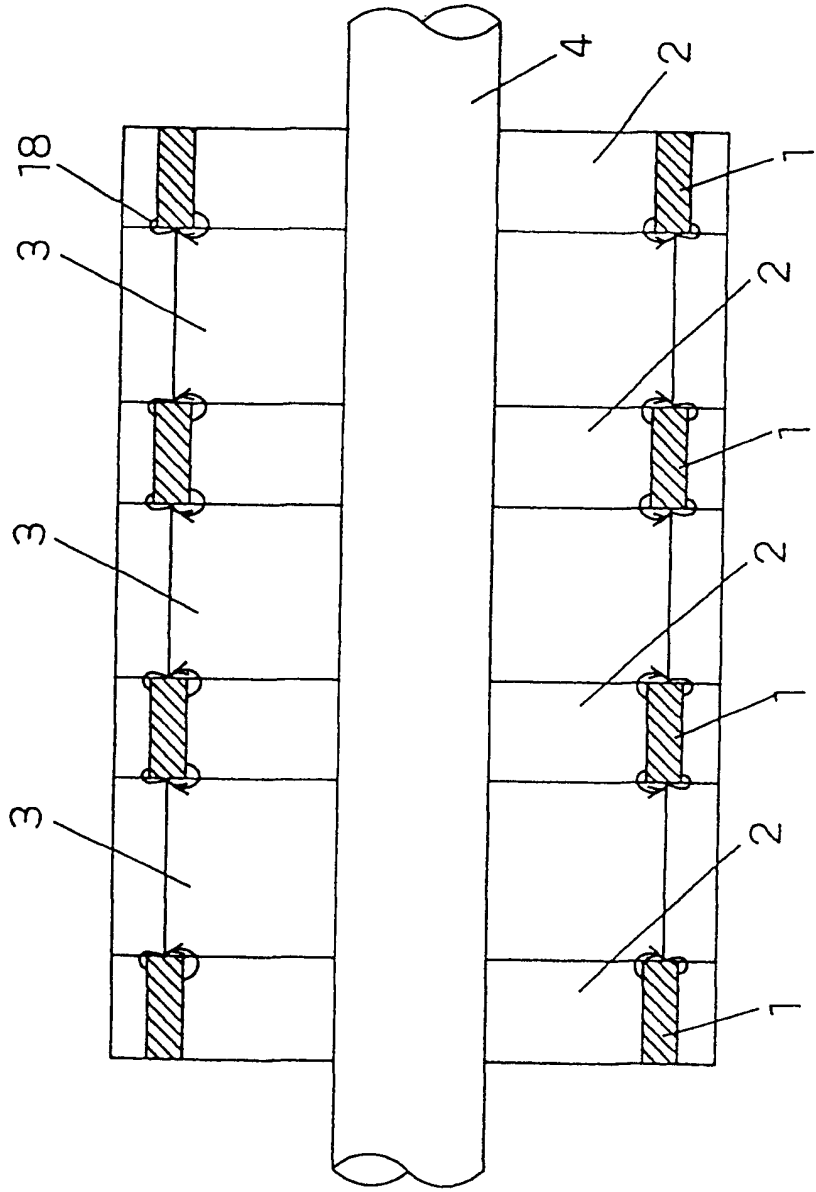


图 10

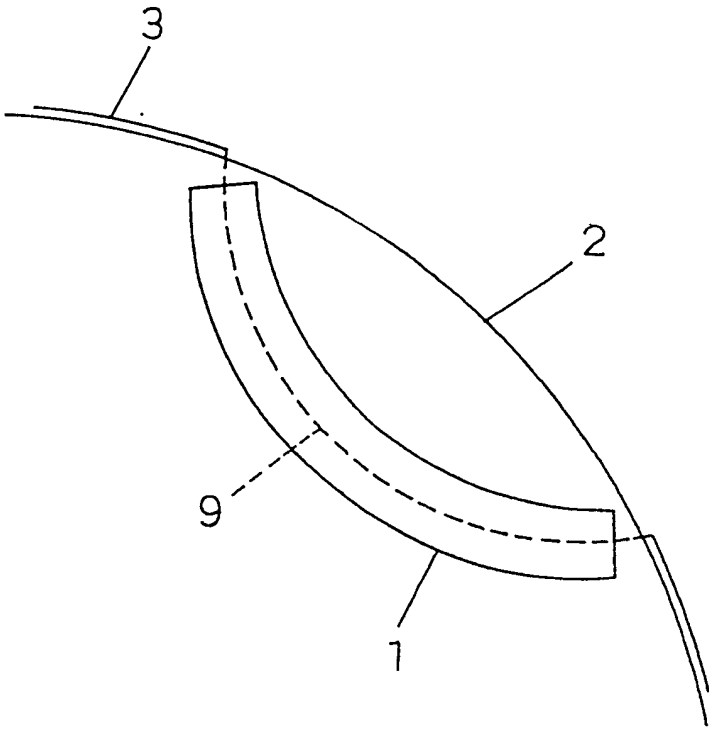


图 11

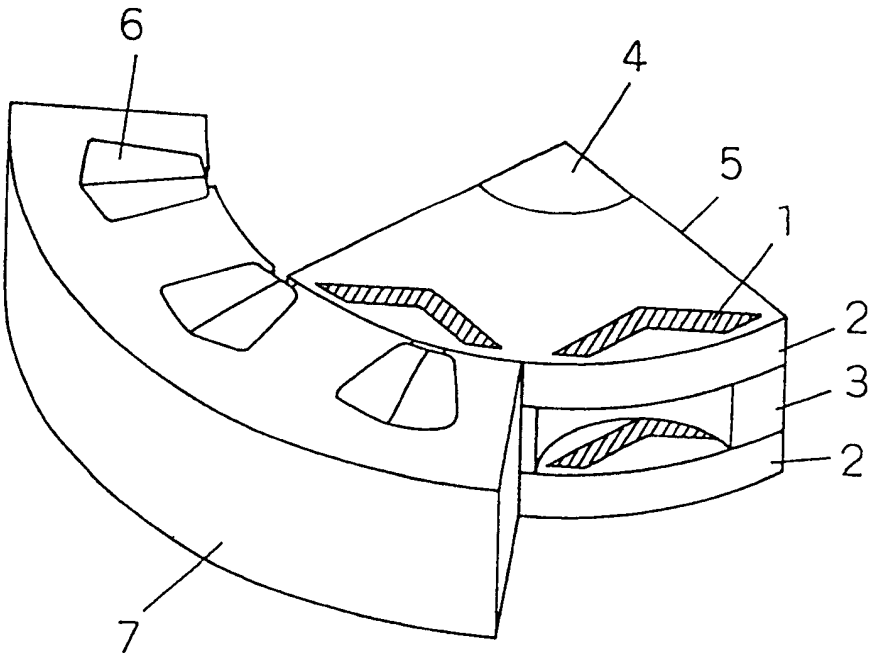


图 12

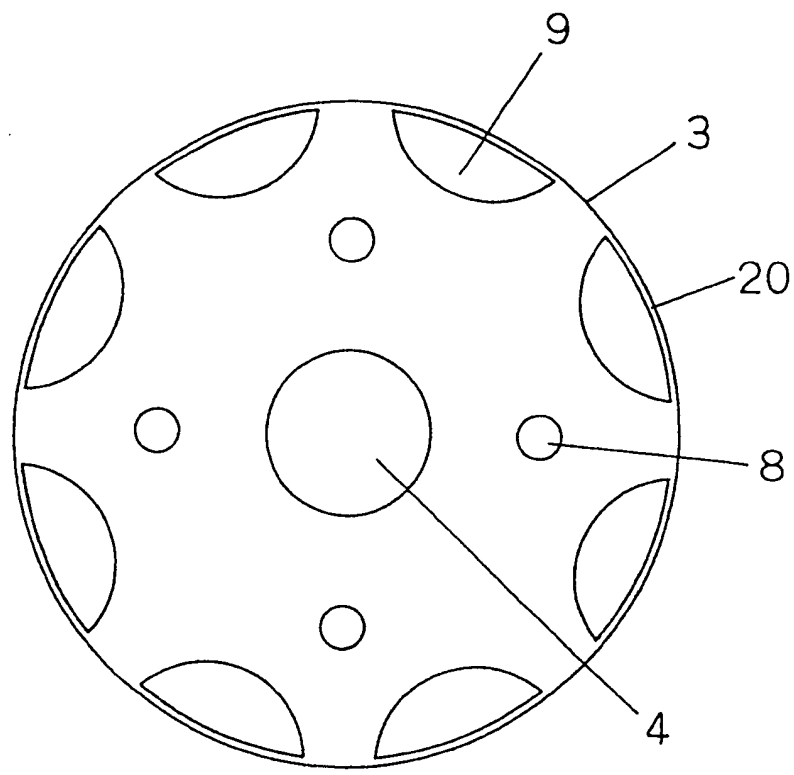


图 13

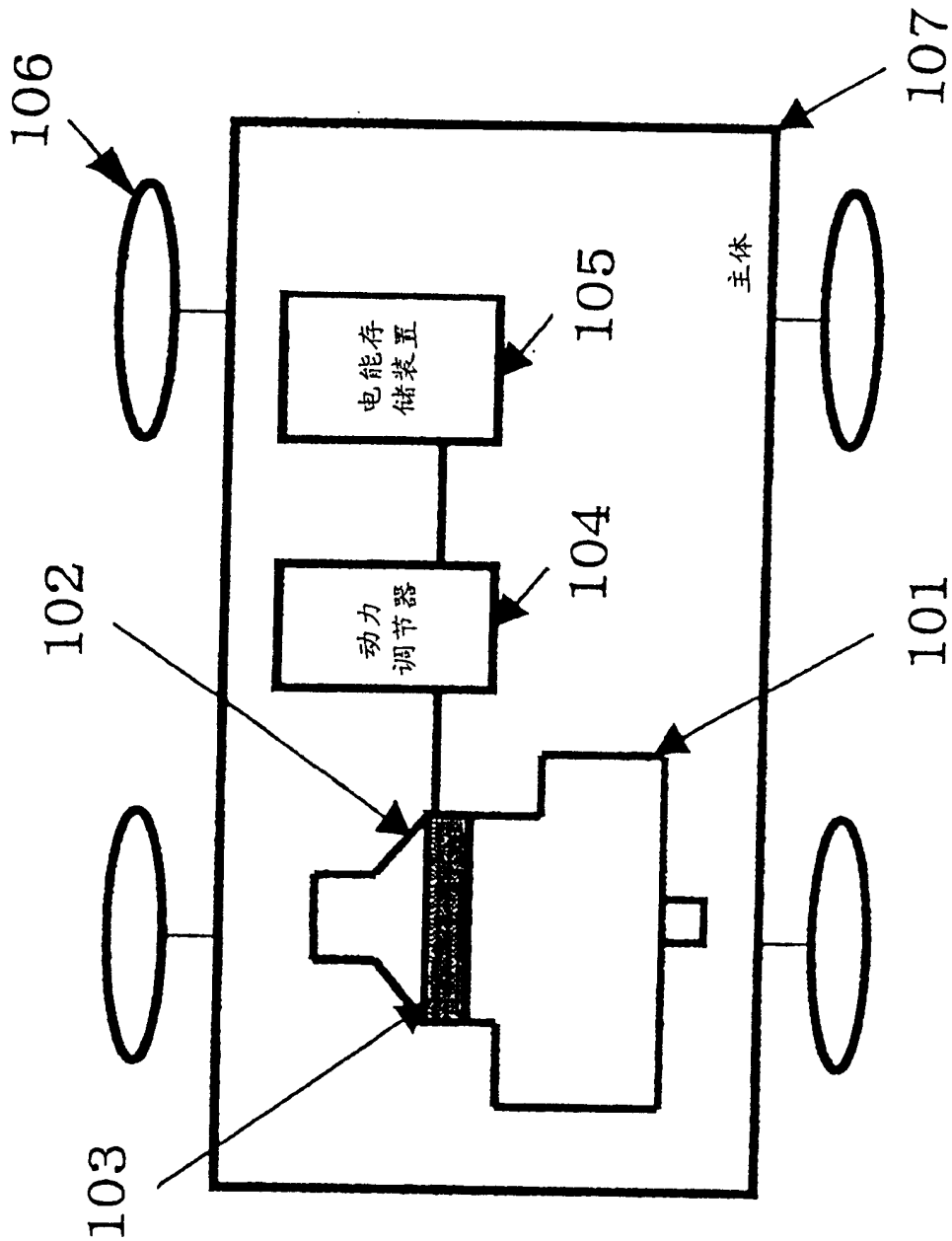


图 14

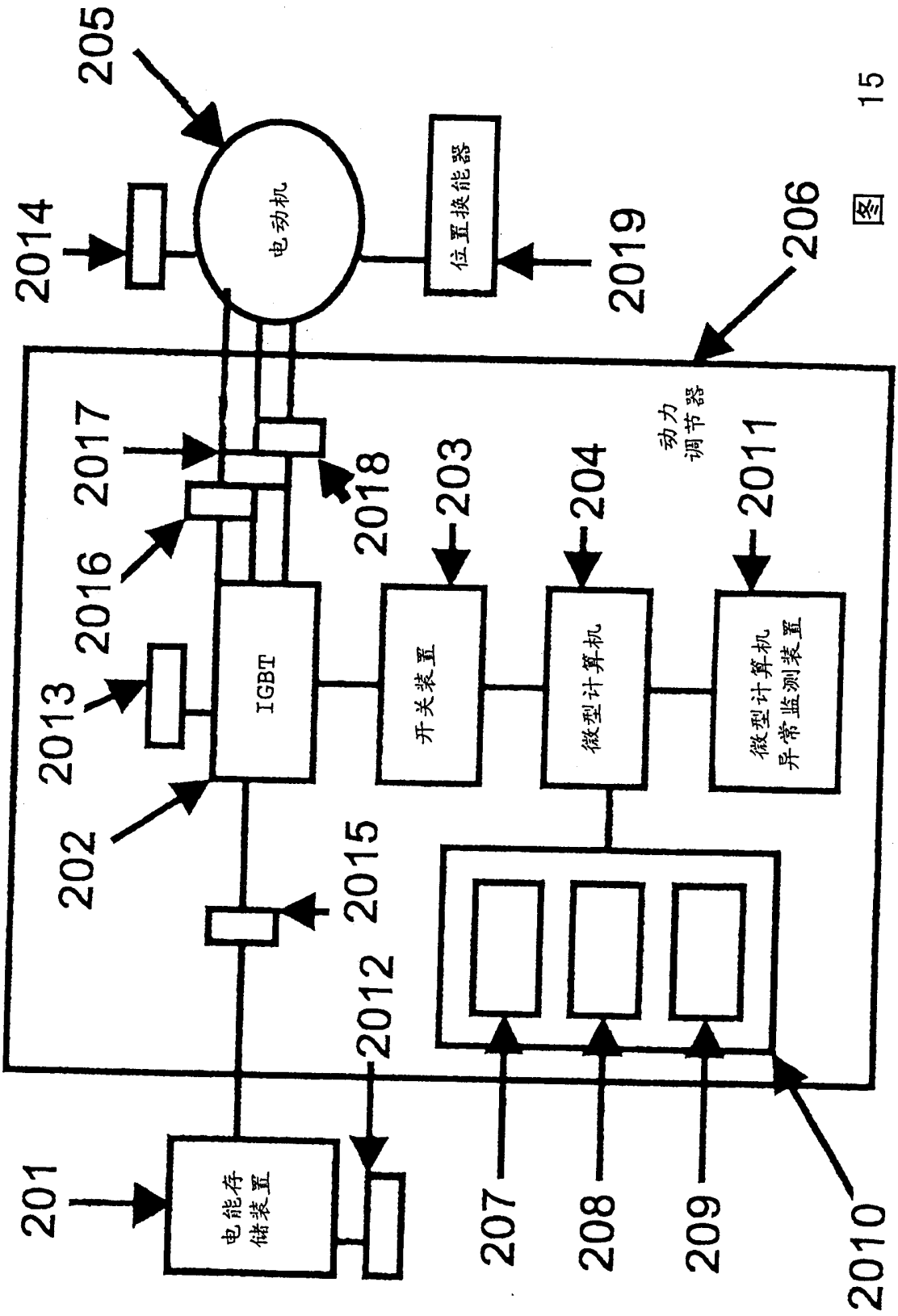
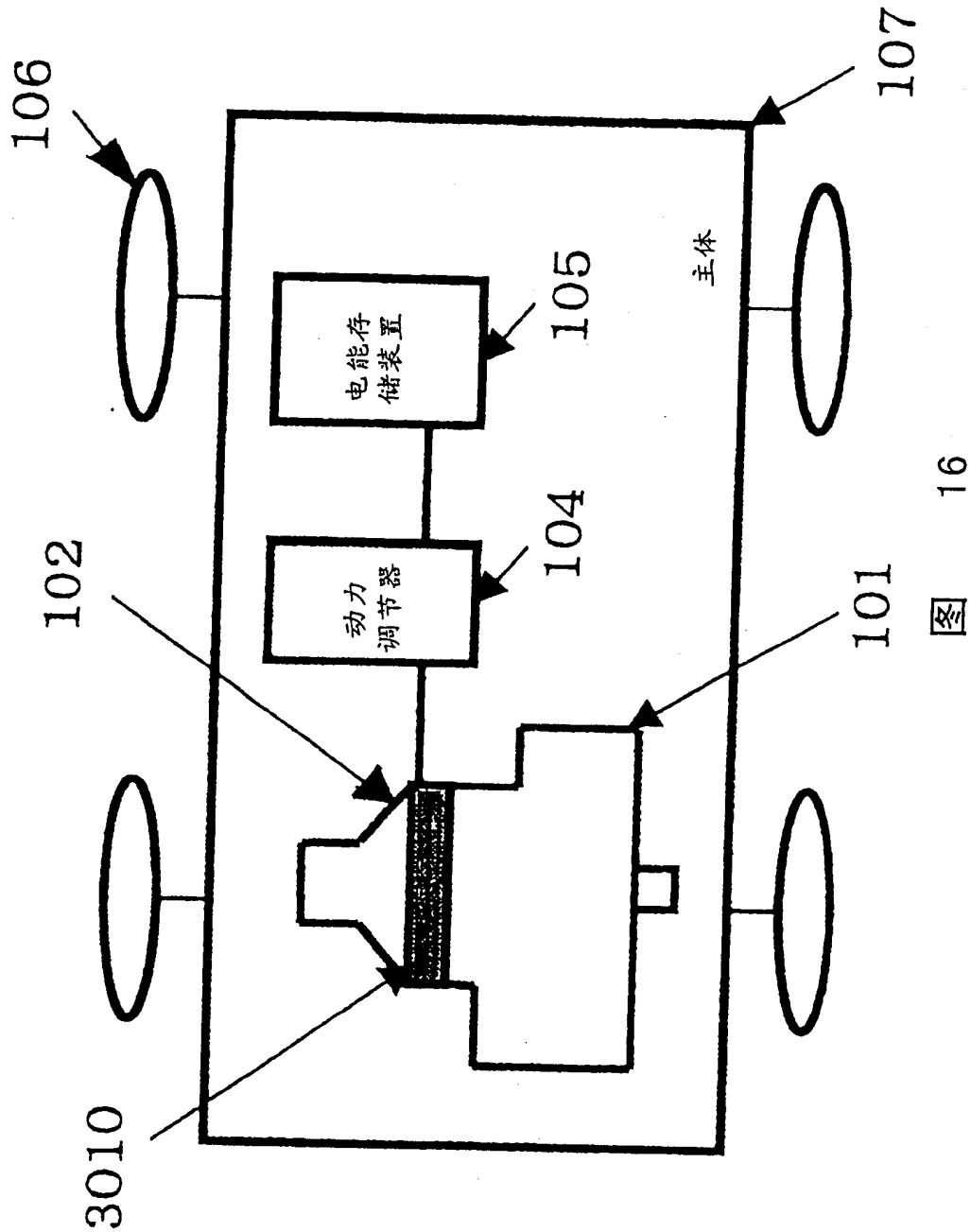
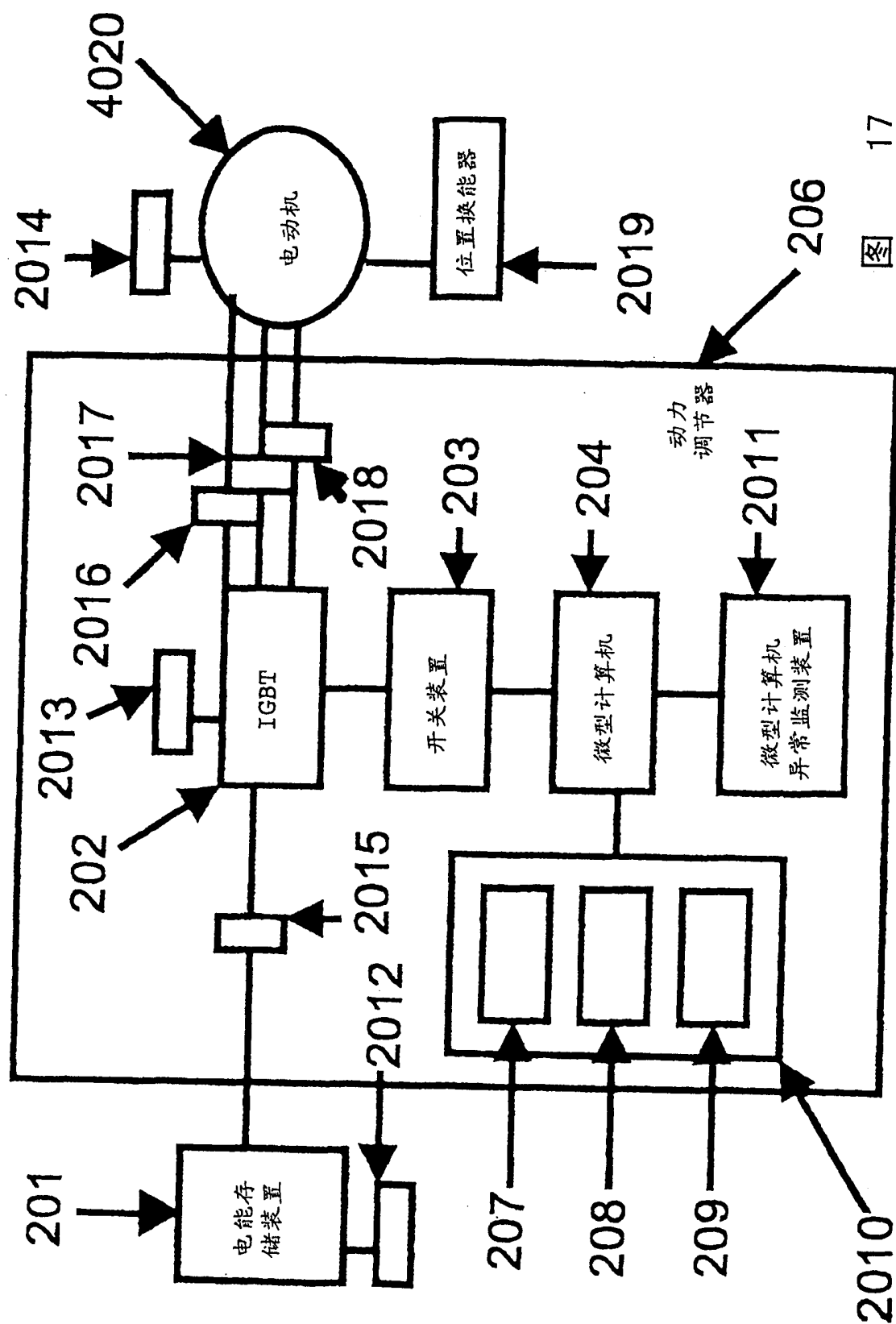


图 15





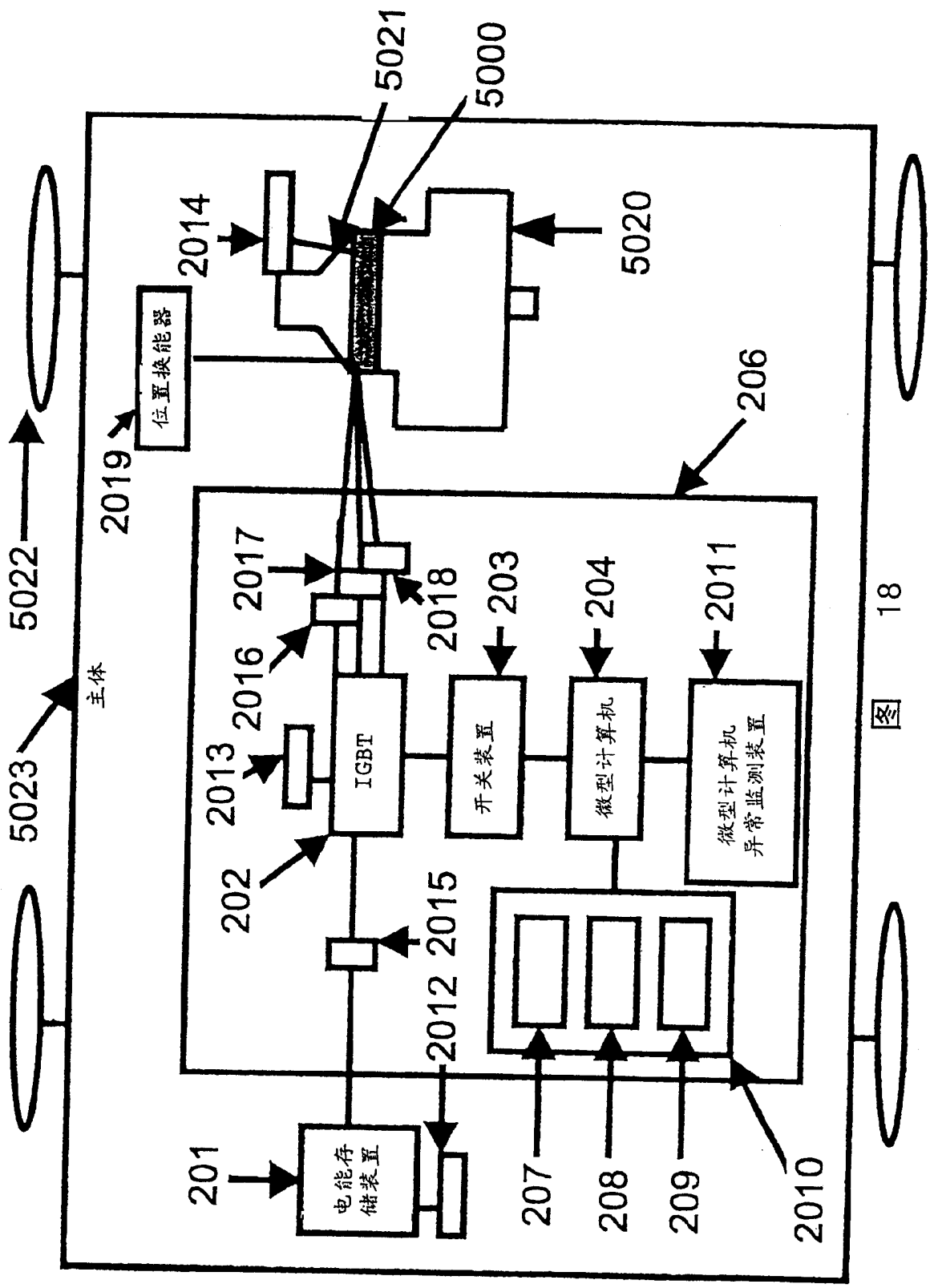


图 18

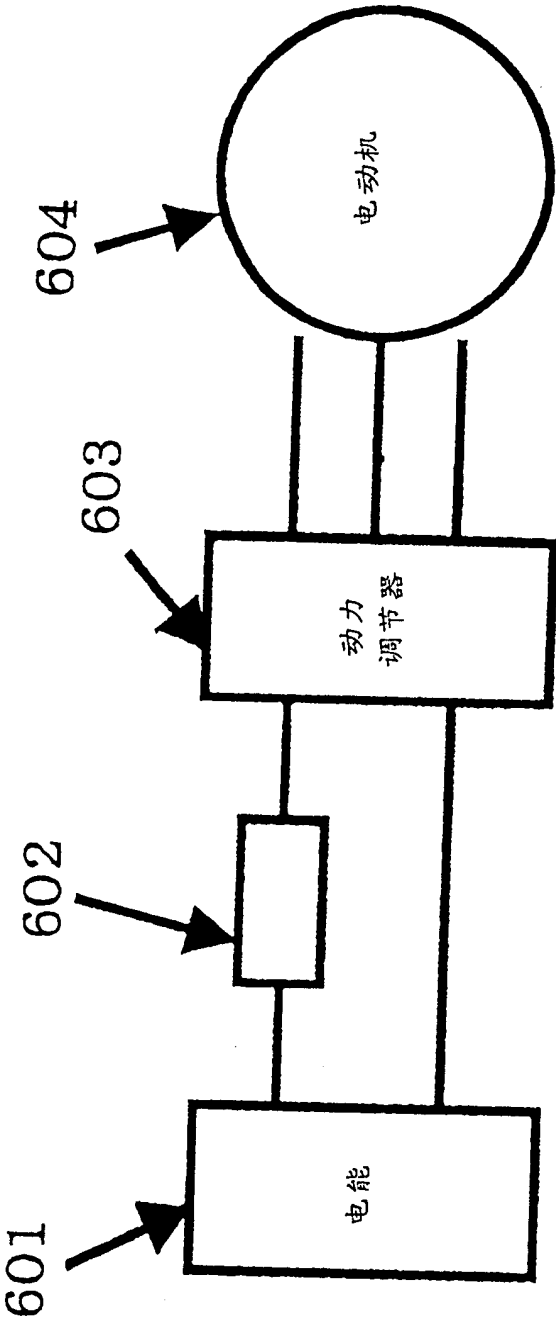


图 19

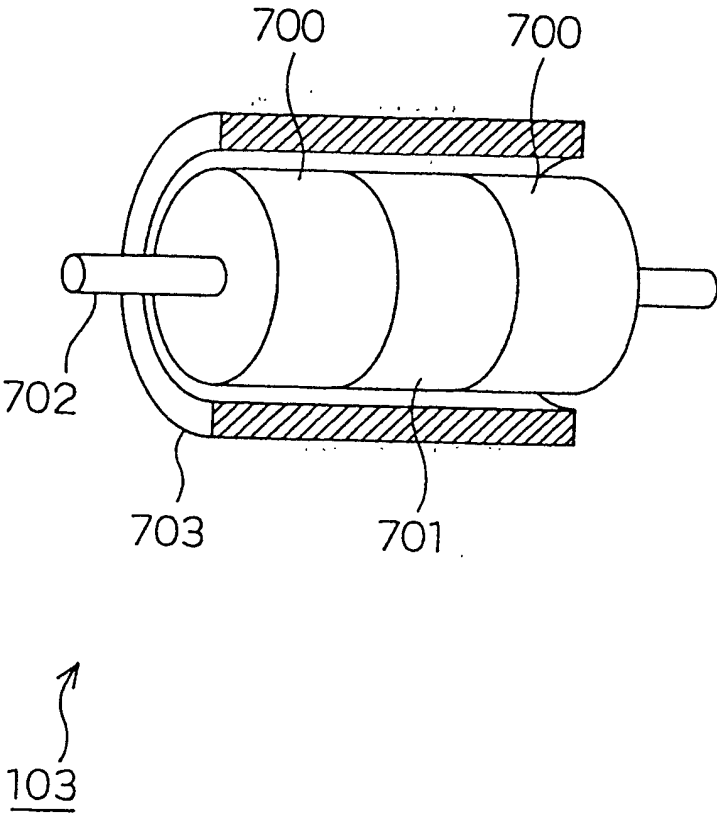


图 20

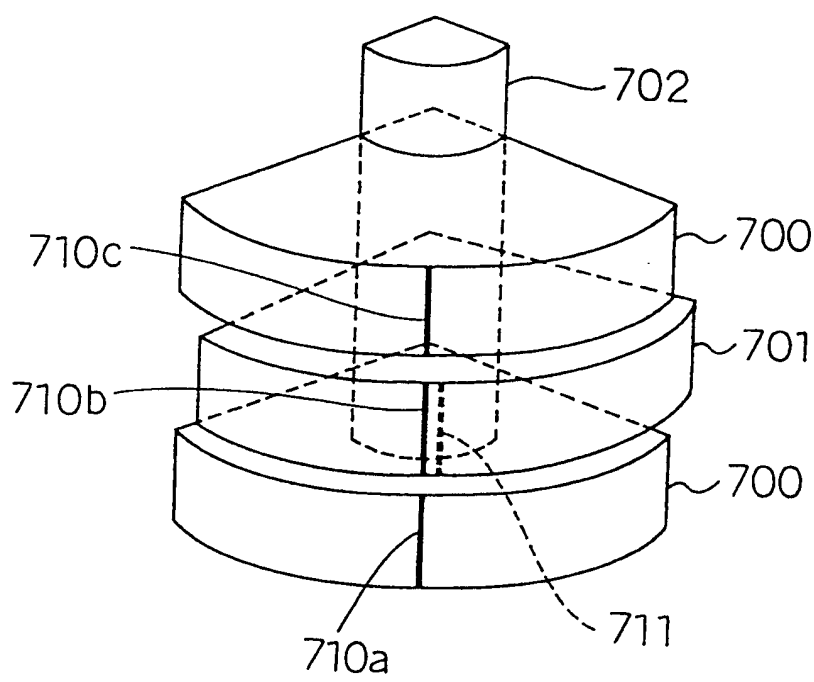


图 21