

[19] 中华人民共和国国家知识产权局

[51] Int. Cl.

B60L 7/24 (2006.01)

H02P 3/00 (2006.01)



[12] 发明专利说明书

专利号 ZL 200410077090.0

[45] 授权公告日 2007年3月21日

[11] 授权公告号 CN 1305701C

[22] 申请日 2002.2.26

[21] 申请号 200410077090.0

分案原申请号 02105350.2

[30] 优先权

[32] 2001. 2. 26 [33] JP [31] 50464/01

[32] 2001. 2. 26 [33] JP [31] 50379/01

[32] 2001. 2. 26 [33] JP [31] 50538/01

[73] 专利权人 雅马哈发动机株式会社

地址 日本静冈县

[72] 发明人 寺田润史

[56] 参考文献

CN87202666U 1987. 10. 14

US5691584A 1997. 11. 25

CN87205915U 1988. 6. 22

CN1051508C 2000. 4. 19

CN1072891A 1993. 6. 9

审查员 张亚宁

[74] 专利代理机构 中国专利代理(香港)有限公司

代理人 温大鹏

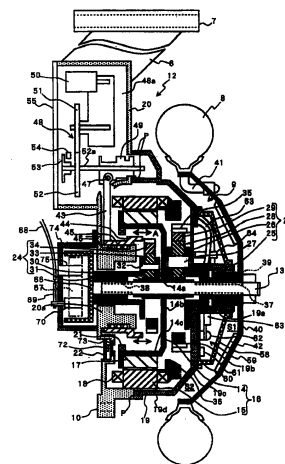
权利要求书 1 页 说明书 14 页 附图 4 页

[54] 发明名称

用于车轮马达的制动装置

[57] 摘要

车轮马达的齿轮换挡装置、换向器结构及制动装置,包括装在输出轴(13)上的车轮(40),布置在车轮内并有中空轴部分(14a)的转子(14),输出轴穿过中空轴部分,有面向转子的线圈(18)的定子(15),多速齿轮减速机构,在输出轴上于转子两侧布置不同齿轮减速比的齿轮减速机构(23,24)。从外部罩住车轮内部的转子及定子的马达罩(19),有装在基底(60)上的转换元件(61)的电源控制换向器(59),马达罩包括保持输出轴的轴保持部分(19a),与轴保持部分邻接并垂直于输出轴的盘形部分(19b),与盘形部分邻接的圆柱部分(19d),换向器基底是弧形并布置在包围马达罩的轴保持部分的区域内。在远离车轮的输出轴的相对端固定制动鼓(66)或制动盘。



1. 一种用于车轮马达的制动装置，其包括一安装在一输出轴上的车轮，一布置在该车轮内部并具有一中空轴部分的转子，该输出轴穿过该中空轴部分，以及一具有面向该转子的线圈的定子，所述用于车轮马达的制动装置的特征在于：

在所述输出轴的一端安装有所述车轮，在所述输出轴的另一端固定有一制动鼓或一制动盘，

在该输出轴上在所述转子的两侧有选择地布置了不同齿轮减速比的齿轮减速机构。

2. 根据权利要求 1 所述的用于车轮马达的制动装置，其特征在于：所述转子具有圆柱形状，以及一齿轮减速机构布置在所述转子的圆柱部分的内部。

用于车轮马达的制动装置

技术领域

本发明涉及用于驱动车辆的车轮马达，并且特别是涉及其齿轮换挡装置、电源控制换向器的结构以及制动装置。

背景技术

包括有结合在车轮内的电动马达的车轮马达已被用作机动车辆的驱动动力源，该机动车辆诸如是摩托车或机动运载车。该车轮马达的布置是这样的，例如，带磁铁的转子安装在车轮内的输出轴上，而带线圈的定子被固定成面向转子磁铁并包围着转子。

在用于机动车辆的这种车轮马达中，装设了具有多速齿轮换挡位置的齿轮换挡装置，以便依据低速运转期间的大扭矩及高速运转期间的高速旋转来有效地驱动。

迄今为止，这种齿轮换挡装置这样布置，即根据各车辆之间的车轮的不同空间及构形，它被装设在车轮的外边或布置在车辆内靠近马达之处。

这种车轮马达装设有电源控制换向器，该电源控制换向器由多个场效应管 (field effect transistor, 即 FET) 构成，用于转换供给线圈的电源。该换向器的布置是这样的，诸如场效应管的转换元件安装在基底上，也装设有充电电容、电流检测传感器等，用于在诸如 CPU 等的各控制器之间发送/接收信号的电源电缆连接在基底的端点上。

这种换向器最好与马达一起组装在车轮内，以简化电缆的安装以及使车辆结构紧凑。

作为用于具有这种车轮马达的机动车辆的制动装置，该装置可能有如下形式：

形式 1，其中在车轮上连接盘以构成盘式制动器，和

形式 2，其中在马达轴上固定有制动鼓或制动盘。

发明内容

然而通常的齿轮换挡装置难于紧凑地适应车轮内的窄小空间，导致大尺寸结构及对其它部件布置的局限。

从上述内容来看，本发明的目的是提供一种用于车轮马达的齿轮

换挡装置，其适于与马达一起紧凑地组装在车轮内。

为实现上述目的，本发明提供一种用于车轮马达的齿轮换挡装置，其包括安装在输出轴上的车轮，布置在车轮内并具有中空轴部分的转子，输出轴穿过中空轴部分，具有面向转子的线圈的定子，以及多速齿轮减速机构，其中于输出轴上在所述转子的两侧分别布置了不同齿轮减速比的齿轮减速机构。

在本结构中，转子的中空旋转轴安装在输出轴上，而在中空轴的两侧分别安装了不同齿轮减速比的齿轮减速机构。因此，在车轮侧（最终输出侧）的齿轮减速机构及在相对侧的另一个齿轮减速机构通过输出轴彼此连接在同一轴线上，该输出轴穿过转子的中空轴部分，使得转子的旋转能从齿轮减速机构中的任一个有效地传递至车轮，并且齿轮减速机构能与马达一起紧凑地组装在车轮内。

在优选实施例中，本发明的特征在于，所述转子具有圆柱形状，并且齿轮减速机构布置在所述转子的圆柱部分的内部。

在本结构中，各磁铁固定在转子的圆柱部分的外圆周表面上，而齿轮减速机构可布置在圆柱部分内的空间中，在轴向及径向两个方向上实现了紧凑结构。

在另一个优选实施例中，本发明的特征在于，所述多速齿轮减速机构是行星齿轮机构，具有第一齿轮减速机构及第二齿轮减速机构的不同齿轮减速比的至少两套机构；较小齿轮减速比的第一齿轮减速机构安装在转子的外侧，而较大齿轮减速比的第二齿轮减速机构安装在所述转子的圆柱部分的内部；所述第一齿轮减速机构的环形齿轮装设有单向离合器；而所述第二齿轮减速机构的环形齿轮装设有换挡装置，以用于使环形齿轮固定和空转。

在本结构中，小齿轮减速比的第一齿轮减速机构（因而行星齿轮机构的环形齿轮的直径大）布置在转子的圆柱部分的外侧，而大齿轮减速比的第二齿轮减速机构（因而环形齿轮的直径小）布置在转子的圆柱部分的内部，使得齿轮减速机构能被有效地组装而不浪费空间。此外，换挡装置导致在其低速换挡位置上使高速的第二齿轮减速机构的环形齿轮空转，而由此启动低速的第一齿轮减速机构，同时它导致在其高速换挡位置上使第二齿轮减速机构的环形齿轮固定，而由此可以高转速驱动。在第二齿轮减速机构工作期间，单向离合器使第一齿

轮减速机构空转而不工作，由此以紧凑结构提供平稳的换档动作。

在又一个优选实施例中，本发明的特征在于，所述换档装置包括适于与所述环形齿轮啮合的爪形离合器，用于在输出轴的方向上使爪形离合器往复移动的滑动件，以及用于驱动滑动件的换档凸轮。

在本结构中，在输出轴上安装了例如是圆柱形状的滑动件，而滑动件上装设有爪形离合器，该爪形离合器布置成可与第二齿轮减速机构的环形齿轮接合及脱离接合，使得当换档凸轮驱使滑动件在轴向移动时能够选择齿轮换档位置。

在又一个优选结构中，本发明的特征在于，所述定子装设有沿轴向凸出的集电器，而在所述集电器的径向朝内方向上装设有所述齿轮减速机构。

在本结构中，线圈电流控制集电器从定子的侧面凸出，在集电器的径向朝内方向构成的空间内可布置第一齿轮减速机构，实现紧凑的结构。

如上所述，根据本发明，在输出轴上安装了转子的中空旋转轴，而在中空轴的两侧分别装有不同的齿轮减速比的齿轮减速机构。因此，在车轮侧（最终输出侧）的齿轮减速机构和在相对侧的另一个齿轮减速机构通过输出轴互相连接在同一轴线上，该输出轴穿过转子的中空轴部分，使得转子的旋转能从齿轮减速机构中的任一个有效地传递至车轮，而齿轮减速机构能和马达一起紧凑地组装在车轮内。

此外，所述转子具有圆柱形状，而齿轮减速机构被布置在所述转子的圆柱部分的内部。在本结构中，各磁铁固定在转子的圆柱部分的外圆周表面上，而齿轮减速机构可布置在圆柱部分内部的空间中，在轴向及径向两个方向上实现了紧凑的结构。

再者，所述多速齿轮减速机构是行星齿轮机构，具有第一齿轮减速机构及第二齿轮减速机构的不同齿轮减速比的至少两套机构；较小齿轮减速比的第一齿轮减速机构安装在转子的外侧，而较大齿轮减速比的第二齿轮减速机构安装在所述转子的圆柱部分内部；所述第一齿轮减速机构的环形齿轮装设有单向离合器；而所述第二齿轮减速机构的环形齿轮装设有用于使该环形齿轮固定和空转的换档装置。在本结构中，小齿轮减速比的第一齿轮减速机构（因而行星齿轮机构的环形齿轮的直径大）布置在转子的圆柱部分的外侧，而大齿轮减速比的第

二齿轮减速机构（因而环形齿轮的直径小）布置在转子的圆柱部分的内部，使得各齿轮减速机构能被有效地组装而不浪费空间。此外，换挡装置导致在其低速换挡位置上使高速的第二齿轮减速机构的环形齿轮空转，而由此启动低速的第一齿轮减速机构，同时，换挡装置导致在其高速换挡位置上使第二齿轮减速机构的环形齿轮固定，而由此可以高转速驱动。在第二齿轮减速机构工作期间，单向离合器使第一齿轮减速机构空转而不工作，由此以用紧凑的结构来提供平稳的换挡作用。

此外，所述换挡装置包括适于与所述环形齿轮啮合的爪形离合器，用于在输出轴方向上往复移动爪形离合器的滑动件，以及用于驱动滑动件的换挡凸轮。在本结构中，在输出轴上装有例如是圆柱形的滑动件，而滑动件上装设有爪形离合器，该离合器布置成可与第二齿轮减速机构的环形齿轮接合及脱开接合，使得当换挡凸轮引起滑动件在轴向移动时可选择齿轮换挡位置。

再者，所述定子装设有沿轴向凸出的集电器，而在所述集电器的径向朝内方向上设置有所述齿轮减速机构。在本结构中，线圈电流控制集电器从定子的侧面凸出，而在构成于集电器的径向朝内方向上的空间内可布置有第一齿轮减速机构，实现了紧凑的结构。

然而，与换向器的转换作用相联系的是，诸如 FET(场效应管 field effect transistor) 的元件产生热而马达本身也从其线圈产生热。因此，如果为了结构紧凑使马达和换向器紧密贴近地布置在同一车轮中，它们就产生大量热而没有足够的冷却功能，这可能对操作的可靠性有不良影响。

从上述内容来看，本发明的另一目的是提供一种车轮中的换向器结构，该结构能实现在车轮中的紧凑结构并有足够的冷却功能。

为了实现上述目的，本发明提供了一种车轮马达中的换向器结构，该结构包括，安装在车轮内侧的输出轴上的转子，车轮安装在输出轴上，具有面向转子的线圈的定子，用于从外部罩住所述车轮内的转子及定子的马达罩，以及带有安装在基底上的转换元件的电源控制换向器，其中所述马达罩包括用于保持所述输出轴的轴保持部分，与轴保持部分邻接并垂直于所述输出轴的盘形部分，以及与盘形部分邻接的圆柱部分，而所述换向器的基底布置在包围所述马达罩的轴保持部分的区域内。

在本结构中，用于罩住马达外表面的马达罩安装在输出轴上；马达罩具有用于保持输出轴的轴保持部分；轴保持部分具有一定的轴向长度以保持输出轴；而在这个长度内以及在包围轴保持部分的区域内设有例如弧形的换向器基底。因此，换向器布置在车轮与马达罩之间由轴保持部分构成的空间内，使得车轮内部的空间被有效地利用，特别是在轴向提供紧凑的结构。

在优选实施例中，本发明的特征是所述基底结合于所述马达罩的盘形部分。

在本结构中，换向器基底结合在马达罩的盘形表面上，垂直于输出轴，所述换向器能固定在车轮中而不需任何专用的固接件，通过马达罩提供了简单的结构和有效的散热功能。

在另一个优选实施例中，本发明的特征是在车轮上对应于所述基底的位置形成有翅片，用于通过车轮的旋转把冷却风引入车轮内部的空间。

在本结构中，车轮的旋转使冷却风从外部引入车轮内部空间以通过翅片的作用冷却该处，该翅片形成在车轮上，使得装设在马达罩外表面上的换向器能有效地冷却下来。

在又一个优选实施例中，本发明的特征是所述马达罩在所述盘形部分与圆柱部分之间设置有圆锥形部分。

在本结构中，马达罩的圆柱形端部随着车轮的曲面被造成圆锥形状。因此，马达罩可紧凑地布置，不会与在车轮圆周部分上向内凸出的轮胎气阀相干涉，而冷却风以扩散方式从马达罩的端面流向马达罩的圆周部分，使得换向器及换向器后面的马达能有效地冷却下来。

在又一优选结构中，本发明的特征是油浴式的车轮马达由所述马达罩构成。

在本结构中，马达罩可使马达形成于其中含油的密封结构中，因此实现了油浴式结构，其中油被转子或齿轮减速机构搅拌而进行循环，使得安装在马达罩外表面上的换向器通过油的润滑作用及其冷却作用而冷却下来。

在又一优选结构中，本发明的特征是所述基底在所述马达罩的下侧结合于盘形部分。

在本结构中，在油浴式的车轮马达中，换向器基底结合于马达罩

的外表面的下部，油聚集于该下部，所以换向器在所有时刻都经受油的冷却作用。

在又一个优选实施例中，本发明的特征是从所述基底朝上布置有与换向器连接的电解电容，线缆及电流传感器。

在本结构中，在换向器上方的空的空间内布置有电解电容、电流传感器及线缆，由此因空间的有效利用而提供了紧凑的结构。

在又一个优选实施例中，本发明的特征是在所述马达罩的上部设有用于所述线缆的通孔。

在本结构中，线缆穿过马达罩的上部，所以防止了聚集在油浴式马达底部的油通过电缆孔泄漏到外部。

如上所述，根据本发明，在输出轴上安装了用于罩住马达外表面的马达罩；马达罩具有用于保持输出轴的轴保持部分；轴保持部分具有一定的轴向长度以保持输出轴；而在这个长度内以及在包围轴保持部分的区域内设有弧形的换向器基底。因此，换向器布置在车轮与马达罩之间由轴保持部分构成的空间内，所以车轮内部的空间被有效地利用，特别是在轴向上提供了紧凑的结构。

此外，所述基底结合在所述马达罩的盘形部分上。因此，换向器基底结合在马达罩的盘形表面上并垂直于输出轴，使得换向器能不用任何专用的固接件而固定在车轮上，通过马达罩提供了简单的结构以及有效的散热功能。

再者，在车轮上与所述基底相对应的位置上形成有翅片，用以通过车轮的旋转把冷却风引入车轮内的空间。因此，冷却风从外部被引入车轮内部的空间，以通过形成在车轮上的翅片的作用冷却该处，使得设在马达罩外表面上的换向器能被有效地冷却下来。

此外，所述马达罩在所述盘形部分与圆柱部分之间设置有圆锥形部分。在本结构中，马达罩能紧凑地布置而不会与在车轮圆周部分向内凸出的轮胎气阀相干涉，而冷却风以扩散方式从马达罩的端面流向其圆周部分，使得换向器和换向器后面的马达能有效地冷却下来。

此外，马达罩可使马达构造在其中含油的密封结构内，并因此实现了油浴式结构，在该结构中油被转子或齿轮减速机构搅拌而循环。因此，安装在马达罩的外表面上的换向器可通过油的润滑作用及其冷却作用而被冷却下来。

再有，所述基底结合于所述马达罩下侧的盘形部分。在这种结构中，在油浴式车轮马达中，换向器基底结合在马达罩的外表面上，位于其下部，油聚集在该下部，使得换向器在所有时刻都经受油的冷却作用。

另外，所述基底朝上地布置了与换向器连接的电解电容、线缆及电流传感器。在本结构中，在换向器上方的空的空间内布置了电解电容、电流传感器及线缆，由此提供了紧凑结构，结果是有效地使用了空间。

仍然还有，在所述马达罩的上部为所述线缆设有通孔。在本结构中，线缆穿过马达罩的上部，所以防止了聚集在油浴式马达底部的油通过线缆孔泄漏至外部。

然而，在形式 1 的制动装置中，出于结构上的理由，盘是由需要两侧支承的臂来保持的，导致结构复杂及增加重量。

在形式 2 的制动装置中，由于制动装置固定在马达轴上，如果启动制动器，制动力就直接作用在马达上，而且制动载荷也持续地作用在与马达轴相连接的动力传动机构上，导致增加超前损坏。

从上述内容来看，本发明的再一目的是提供用于车轮马达的制动装置，该制动装置具有紧凑的结构并适于启动而不会对马达及动力传动机构施加不适当的力。

为了实现上述目的，本发明提供用于车轮马达的制动装置，其包括安装在输出轴上的车轮，布置在车轮内部并具有中空轴部分的转子，输出轴穿过中空轴部分，以及具有面向转子的线圈的定子，其中在远离所述车轮的所述输出轴的相对端部固定有制动鼓或制动盘。

在本结构中，车轮固定在输出轴的一个端部，而转子的中空旋转轴安装在所述输出轴上。因此，于输出轴上在车轮侧（在最终输出侧）的动力传动机构和在相对侧上的另一个动力传动机构通过输出轴互相连接，而制动装置（鼓或盘）固定在远离车轮的输出轴的相对端部。结果，制动装置可固定在输出轴上而无需在制动操作期间限制马达的运行，而制动装置可以用紧凑的结构组装在车轮内。

在优选实施例中，本发明的特征在于，于输出轴在所述转子的两侧有选择地布置了不同齿轮减速比的齿轮减速机构。

在本结构中，如上所述，转子的中空旋转轴安装在输出轴上，而

不同齿轮减速比的齿轮减速机构安装在转子轴的两侧。因此，在车轮侧（最终输出侧）的齿轮减速机构和在相对侧的另一个齿轮减速机构通过输出轴互相连接在同一轴线上，该输出轴穿过转子的中空轴部分，而这些齿轮减速机构的有选择操作可使转子的旋转从齿轮减速机构中的任一个有效地传递至车轮，使得齿轮减速机构能与制动装置一起紧凑地组装在车轮内。

在另一个优选实施例中，本发明的特征在于，所述转子具有圆柱形状，而齿轮减速机构布置在所述转子的圆柱部分内部。

在本结构中，各磁铁固定在转子的圆柱部分的外圆周表面上，而齿轮减速机构可布置在圆柱部分内部的空间中，实现了在轴向及径向两个方向上的紧凑结构。

如上所述，根据本发明，在输出轴的一个端部（外端部）固定有车轮，而转子的中空旋转轴安装在所述输出轴上。因此，在输出轴上于车轮侧（最终输出侧）的动力传动机构和在相对侧的另一个动力传动机构通过输出轴互相连接，而制动装置（鼓或盘）固定在内端部（远离车轮的相对端部）。结果，制动装置可固定在输出轴上而不需在制动操作期间对马达进行限制，并且通过有效利用空间，制动装置能以紧凑的结构组装在车轮内。

此外，在输出轴上于所述转子的两侧有选择地布置了不同齿轮减速比的齿轮减速机构。在本结构中，转子的中空旋转轴安装在输出轴上，如上所述，而在转子轴的两侧安装了不同齿轮减速比的齿轮减速机构。因此，在车轮侧（最终输出侧）的齿轮减速机构和在相对侧的另一个齿轮减速机构通过输出轴互相连接在同一轴线上，输出轴穿过转子的中空轴部分，这些齿轮减速机构的有选择操作使转子的旋转从齿轮减速机构中的任一个有效地传递至车轮，使得齿轮减速机构能和制动装置一起紧凑地组装在车轮内。

再有，所述转子具有圆柱形状，而齿轮减速机构布置在所述转子的圆柱部分的内部。在本结构中，各磁铁固定在转子的圆柱部分的外圆周表面上，而齿轮减速机构可布置在圆柱部分内部的空间中，实现了在轴向及径向两个方向上的紧凑结构。

附图说明

图1是实施本发明的小型摩托车的外观视图；

图 2 是本发明实施例的结构图；

图 3 是从侧面所见的图 2 的实施例的结构说明图；和

图 4 是图 2 的实施例的马达罩的前视图。

具体实施方式

下面将参考附图来描述本发明的实施例。

图 1 是带有实施本发明的车轮马达的小型摩托车的外观视图。

小型摩托车 1 设置有构成车身的主支架 2，在其前部设有穿过车头管 3 的前叉 4，前轮 5 配装在前叉 4 上。在车身中部连接有转臂 6，转臂 6 从主支架 2 朝后延伸，以通过枢轴 7 转动。转臂 6 与车轮马达单元 9 连接成一体，单元 9 安装在后轮 8 的轴（输出轴）13 上，以构成驱动单元 12。在这个车轮马达单元 9 中组装了根据本发明的动力源或车轮马达（未图示）、齿轮换挡装置（未图示）等。车轮单元 9 通过悬挂枢轴 10 连接于减振器 11 的下端部。减振器 11 的上端部在车身的后端部连接于主支架 2。于是，结合有车轮马达的后轮（驱动轮）8 支承在主支架 2 上以相对主支架 2 转动。

图 2 是结合有根据本发明实施例的车轮马达的机动车辆的驱动轮的剖面视图；而图 3 是从同一驱动轮侧面所见的结构说明图。这个例子显示包括有车轮马达的驱动单元，该车轮马达具有双速行星齿轮换挡装置。

如图 2 所示，转子装在输出轴（后轴）13 上，而定子 15 围绕转子布置以构成马达 16。在转子 14 的外圆周部分上固定有多个磁铁。在定子上面绕有面向磁铁 17 的线圈 18。由转子 14 及定子 15 构成的马达 16 从外部（图中的右侧）被马达罩 19 罩住。马达罩 19 用螺栓（未图示）固定在车轮马达单元 9 的支架体 20 上。马达罩 19 的配合表面 P 与支架体 20 在同一平面上。

转子 14 包括配装在输出轴 13 上的中空轴部分 14a、垂直于输出轴 13 的盘形部分 14b 以及带磁铁 17 的圆柱部分 14c，磁铁 17 固定在圆柱部分 14c 的外圆周上。在圆柱部分 14c 的端部，于其内圆周上固定有旋转检测磁铁 21，利用设置有磁传感器（IC）72 的编码器 22，适于通过塑料板 73 来检测磁铁 21，以用于检测马达 16 的旋转，磁传感器 72 与磁铁 21 相对于输出轴 13 处于同一圆周上。

转子 14 的盘形部分 14b 近似地设置在中空轴部分 14a 的中部，

而在盘形部分的外侧（图中右侧）及内侧（图中左侧）布置有第一齿轮减速机构 23 及第二齿轮减速机构 24，每个减速机构分别由行星齿轮机构构成。

第一齿轮减速机构 23 包括与中空轴部分 14a 制成一体的恒星齿轮 25、由轴 27 支撑在支架 26 上的多个（例如 3 个）行星齿轮 28 以及设置在行星齿轮外部的环形齿轮 29。行星齿轮 28 适于与恒星齿轮 25 及环形齿轮 29 相啮合，以绕轴 27 旋转，并且绕恒星齿轮 25 转动。

同样地，第二齿轮减速机构 24 包括与中空轴部分 14a 制成一体的恒星齿轮 30、由轴 32 支承在支架 31 上的多个（例如 3 个）行星齿轮 33 以及设置在行星齿轮外部的环形齿轮 34。

第一及第二齿轮减速机构 23、24 分别形成车辆齿轮换挡机构的第一齿轮（低速）及第二齿轮（高速）的齿轮换挡位置，而且大齿轮减速比的第一齿轮减速机构 23 的环形齿轮 29 的外直径大于小齿轮减速比的第二齿轮减速机构 24 的环形齿轮 34 的外直径。此外，在第一齿轮减速机构的环形齿轮 29 的外圆周表面上设有单向离合器 35，如同后面要描述的，使得第一齿轮减速机构 23 在外形上甚至变得比第二齿轮减速机构 24 更大。因此，结果是第一齿轮减速机构 23 设置在转子 14 的外侧，而第二齿轮减速机构 24 设置在转子 14 的内侧并且在圆柱部分 14c 之内，行星齿轮减速机构能以立体空间上有效的及紧凑的方式布置在转子 14 的左及右侧。

在定子 15 的外侧面（图中右侧）上，以环形凸出的方式设置集电器 36，集电器 36 用于控制供给例如三相结构的线圈 18 的电流。在集电器 36 的径向朝内方向上靠近转子 14 处紧凑地布置了第一齿轮减速机构 23。

第一齿轮减速机构 23 的环形齿轮 29 适于与固定在马达罩 19 上的单向离合器 35 接合。通过爪形离合器移向第二齿轮减速机构 24，当通过第二齿轮减速机构 24 的输出轴旋转变得快于通过第一齿轮减速机构 23 的输出轴旋转之时，单向离合器 35 在环形齿轮 29 空转的方向上起作用，如后面将描述的那样。

第一齿轮减速机构 23 的支架 26 通过花键 37 与输出轴 13 联接。同样地，第二齿轮减速机构 24 的支架 31 通过花键 38 与输出轴 13 联接。第一齿轮减速机构 23 的支架 26 还通过花键 39 与车轮 40 联接。

车轮 40 保持着后轮 8。后轮 8 设置有气阀 41。车轮 40 具有盘状交叉部分，该交叉部分带有向外凸的中心部分（轮毂部分），并且在中间部分形成有翅片 42。翅片 42 适于为了冷却而把外部空气引入车轮内部的空间。

现在将描述由第一及第二齿轮减速机构 23、24 形成的双速齿轮换档驱动机构。

通过滚珠 46，在箭头 A 所示的轴向滑动的圆柱滑动件 45 配装在支架体 20 的一部分支架体 20a 上，在一部分支架体 20a 处驱动单元 12 的支架体 20 安装在输出轴 13 上。在滑动件 45 的一个端部设有爪形离合器 44，爪形离合器 44 适于与第二齿轮减速机构 24 的环形齿轮 34 的外圆周部分啮合。在远离爪形离合器 44 的滑动件 45 另一个端部设有杆 43。在杆 43 的端部处，销子 47 配装在齿轮换档启动器 48 的旋转换档凸轮 49 的凸轮槽内。齿轮换档启动器 48 包括换档马达 50、连接于换档马达 50 的驱动传动齿轮 51 以及与驱动传动齿轮 51 啮合的从动传动齿轮 52，而在从动传动齿轮 52 的轴 52a 上安装有旋转换档凸轮 49。在从动传动齿轮 52 的轴 52a 上还固定有旋转板 53，板 53 的换档位置由换档传感器 54 检测。盖 55（图 2）用 6 个螺栓 71（图 3）连接于齿轮换档启动器 48 的外壳 48a 上。

在旋转换档凸轮 49 的端面径向地以规则的 90°等间距装设 4 个销子 56（图 3），而通过弹簧（未图示）在箭头 B 方向上偏置的杆 57 的前端部适于配装在各销子 56 之间，以在换档凸轮 49 每次转动 90°时进行发出“卡搭”声的操作。

由于换档马达 50 的驱动引起换档凸轮 49 旋转，配装在凸轮槽内的销子 47 在轴 52a 方向上移动，通过杆 43 使滑动件 45 轴向移动（箭头 A）。于是，爪形离合器 44 移动在第一齿轮换档位置（示于图中）与第二齿轮换档位置两个位置之间，在第一位置上离合器 44 脱离环形齿轮 34，而在第二位置上离合器 44 与环形齿轮 34 啮合。

当马达 16 的转子 14 转动时，形成在中空轴 14a 周围的第一及第二齿轮减速机构 23、24 的两个恒星齿轮 25、30 就旋转。

由于爪形离合器 44 在第一齿轮换档位置处是脱开的，即使恒星齿轮 30 旋转，也会因为环形齿轮 34 空转而使第二齿轮减速机构 24 的行星齿轮机构不工作。另一方面，此时由于第一齿轮减速机构 23

的环形齿轮 29 通过单向离合器 35 固定在马达罩 19 上，行星齿轮机构工作，并且转子 14 的旋转从第一齿轮减速机构 23 的行星齿轮 25 通过行星齿轮 28 传递至支架 26，以便按给定的齿轮减速比旋转。支架 26 的旋转通过花键 37 传递至输出轴 13，并通过花键 39 传递至车轮 40 使之转动，以驱动后轮 8。

在第二换档位置，为了固定，爪形离合器 44 与第二齿轮减速机构 24 的环形齿轮 34 啮合。因此，第二齿轮减速机构 24 的行星齿轮机构工作，并且支架 31 转动得比第一齿轮减速机构 23 快。支架 31 的旋转通过花键 38 传递至输出轴 13 并进一步通过花键 39 传递至车轮 40，以便按第二齿轮减速机构 24 的齿轮减速比旋转。此时，虽然因为旋转使输出轴 13 的转动通过花键 37 传递至第一齿轮减速机构 23 的支架 26，但由于环形齿轮 29 旋转得比第一齿轮减速机构 23 的行星齿轮机构快，而在单向离合器 35 作用下环形齿轮 29 空转，所以不会限制支架 26 的旋转。

为从外部罩住马达 16 而布置在车轮 40 内部的马达罩 19 包括轴保持部分 19a，轴保持部分 19a 与输出轴 13 同轴线，为保持输出轴 13，盘形部分 19b 与轴保持部分 19a 邻接并垂直于输出轴 13，锥形部分 19c 从盘形部分 19b 的圆周部分起以圆锥形方式展开，而圆柱部分 19d 与输出轴 13 同轴线并邻接于锥形部分 19c 的边缘部分。盘形部分 19b 的外部被罩 58 罩住。罩 58 随车轮 40 的倾斜而倾斜，在罩 58 与车轮 40 的内表面之间形成空间 S1。圆锥形部分 19c 大体上沿着靠近车轮 40 边缘的倾斜表面形成，而在车轮 40 与车轮 40 内的锥形部分 19c 之间形成空间 S2，以便合适地使空气通过。于是，当车轮 40 转动并且冷却风从其翅片 42 引入时，冷却风平稳地流过空间 S1 及空间 S2，以便冷却盘形部分 19b 及内部的马达 16，有效地通过锥形部分 19c，空间 S2 从空间 S1 沿马达罩 19 的外表面向外扩张。此外，车轮 40 转动期间气阀 41 的适宜转动空间由锥形部分 19c 构成的空间 S2 保证。

电源控制换向器 59 安装在马达罩 19 的盘形部分 19b 的外表面上。换向器 59 包括基底 60、安装在基底 60 上的多个转换 FET61、用于电缆 63 的多个连接端点 62 等，高散热特性的基底 60 由例如铝或其合金制成。基底 60 用粘结剂或螺栓（未图示）紧密地连接在马达罩 19 的盘形部分 19b 上。另一种方法是，塑料基底可用来代替金属基底 60，

而 FET 的各个电极端点及各个连接端点可与诸如马达罩等的金属零件进行接触，以便散热。盘形部分 19b 的基底安装区域的厚度大于盘形部分 19b 其余区域的厚度。结果是基底被紧密地连接在这种较厚的盘形部分 19b 上，通过金属材料制成的马达罩 19 的盘形部分 19b 来实现充分的散热作用，该金属材料具有高的热传导性，例如铝或其合金，增强了对换向器 59 的冷却作用。

换向器 59 布置在马达罩 19 的外表面侧，即在包围轴保持部分 19a 的区域内，轴保持部分 19a 具有一定的轴向长度，使得换向器 59 能紧凑地布置在构成于轴保持部分 19a 周围的空间内，并能从车轮 40 的翅片 42 产生的风获得充分的冷却效果。

由于马达罩 19 的盘形部分 19b 的其它区域(图 2 中所示输出轴 13 的上侧的区域)形成得比换向器安装区域薄，可减轻马达罩 19 的重量，与换向器 59 连接的电流传感器 64、电解电容(未图示)、线缆 63 等都布置在这个区域中，实现了空间上紧凑的结构。

图 4 是其上装有换向器 59 的马达罩盘形部分 19b 的前视图。构造换向器 59 的基底 60 呈圆弧形状(在本例子中为近似半圆环)，如图中阴影部分所示，装设有对应于线圈(未图示)的多个转换 FET61 和连接端点 62。在连接端点 62 连接有例如 3 根线缆 63a、63b、63c，分别对应于马达的三相线圈。此外，布置了诸如控制发射/接收线缆 63f 及正和负电源线缆 63d、63e 的线缆，线缆 63f 被连接于控制器(未图示)，以根据电流传感器 64 检测的线圈电流来控制转换，线缆 63d、63e 根据来自控制器的命令向各线圈分配电源电压。线缆 63a - 63f 分别通过设在马达罩上部的通孔 a - f 连接至马达内部。

电流传感器 64 及电压充电的电解电容 65 与基底 60 分开布置(在较薄的盘形部分 19b 中)，如图 2 中所描绘。

本实施例的车轮马达可以是带密封结构的马达罩 19 的油浴式车轮马达。在此情况下，润滑油聚集在马达的底部，并且油被转子 14、行星齿轮 28、33 或环形齿轮 29、34 搅拌以供应至马达内部的整个区域。在这种油浴式车轮马达的情况下，换向器 59 的基底 60 最好结合在马达罩 19 的下侧，润滑油聚集在该下侧。这将通过油产生冷却作用。还有，在这种情况下，穿过马达罩 19 的线缆 63 的穿出孔(通孔)最好设在马达罩 19 的上侧。这将防止油的泄漏。

本实施例的车轮马达与制动系统相结合，如图 2 中所示。如上面所描述，后轮 8、车轮 40 及输出轴（车轴）13 通过花键 37、39 而联接在一起，而输出轴 13 通过花键 38 与第二齿轮减速机构 24 的支架 31 联接。在本实施例中，制动鼓 66 用螺栓（未图示）固定在支架 31 的内端面上。在制动鼓 66 的内部设有制动蹄片 67。当拉动制动绳 68 通过杆 69 启动制动凸轮 70 时，制动蹄片 67 以枢轴 75 为中心向外扩展并压靠制动鼓 66 的内表面，完成制动作用。制动凸轮 70 及枢轴 75 都支承在制动器罩 74 上。

由于制动器被装配在车轮马达中的内端部上的结果，制动器可紧凑地布置在小空间内，而制动绳也有效地作用而不会与齿轮减速机构或类似物相干涉。

另一种方法是可以把盘式制动系统组装起来代替鼓式制动器。

标记的解释

1: 小型摩托车 2: 主支架 3: 车头管 4: 前叉 5: 前轮
6: 转臂 7: 旋转枢轴 8: 后轮 9: 车轮马达单元 10: 悬挂枢轴
11: 减振器 12: 驱动单元 13: 输出轴（车轴） 14: 转子 14a: 中空轴部分 14b: 盘形部分 14c: 圆柱部分 15: 定子 16: 马达
17: 磁铁 18: 线圈 19: 马达罩 19a: 轴保持部分 19b: 盘形部分 19c: 锥形部分 19d: 圆柱部分 20: 支架体 21: 旋转检测磁铁
22: 编码器 23: 第一齿轮减速机构 24: 第二齿轮减速机构
25、30: 恒星齿轮 26、31: 支架 27、32: 轴 28、33: 行星齿轮
29、34: 环形齿轮 35: 单向离合器 36: 集电器 37、38、39: 花键
40: 车轮 41: 气阀 42: 翅片 43: 杆 44: 爪形离合器
45: 滑动件 46: 滚珠 47: 销子 48: 齿轮换档启动器 48a: 齿轮换档启动器外壳 49: 换档凸轮 50: 换档马达 51: 驱动传动
齿轮 52: 从动传动齿轮 52a: 轴 53: 旋转板 54: 换档传感器
55: 盖 56: 销子 57: 杆 58: 罩 59: 换向器 60: 基底 61: FET
62: 连接端点 63、63a-63f: 电缆 64: 电流传感器 65: 电解电容
66: 制动鼓 67: 制动蹄片 68: 制动绳 69: 杆 70: 制动凸轮
71: 螺栓 72: 磁传感器 73: 塑料板 74: 制动器罩 75: 枢轴

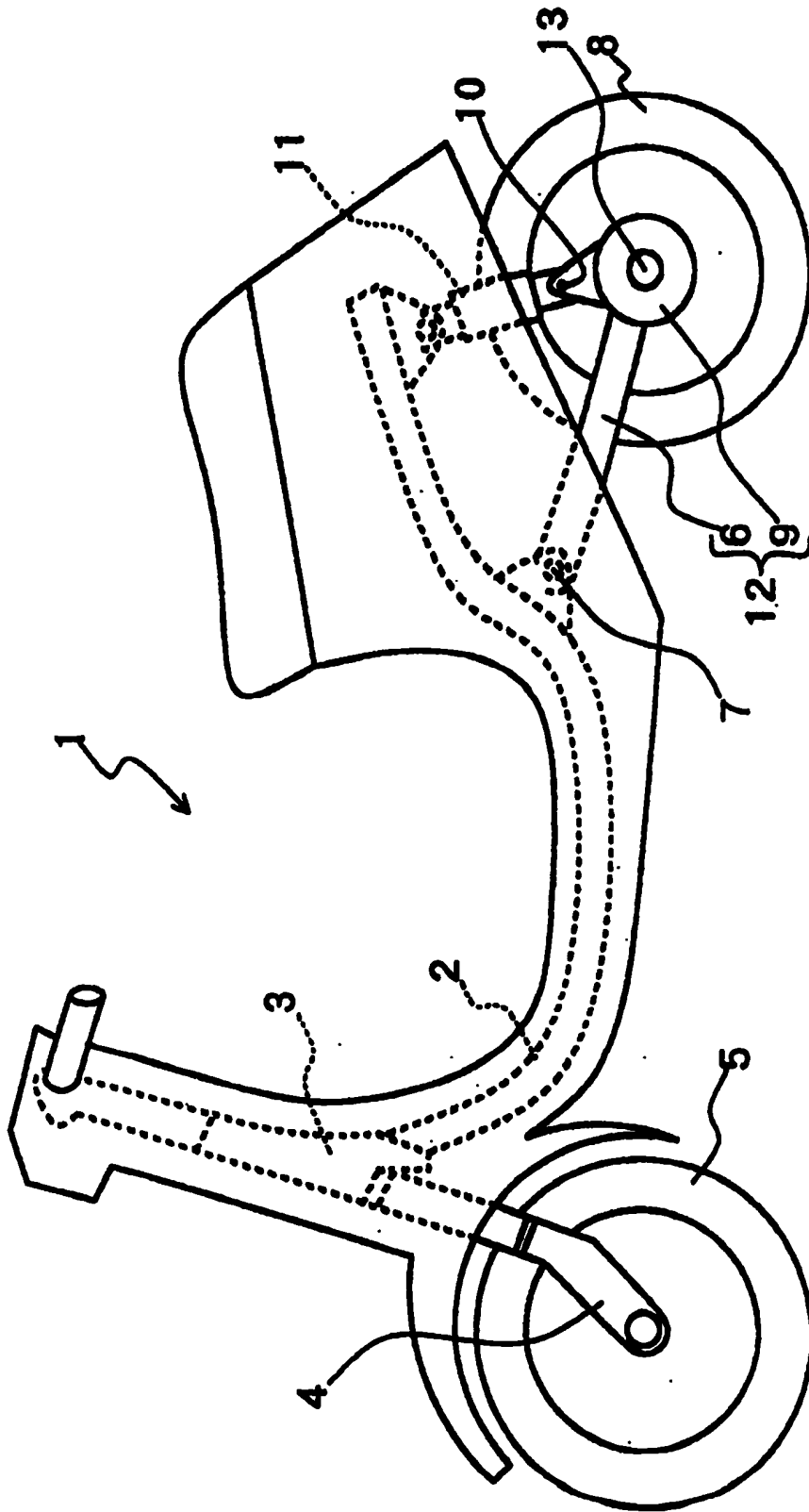
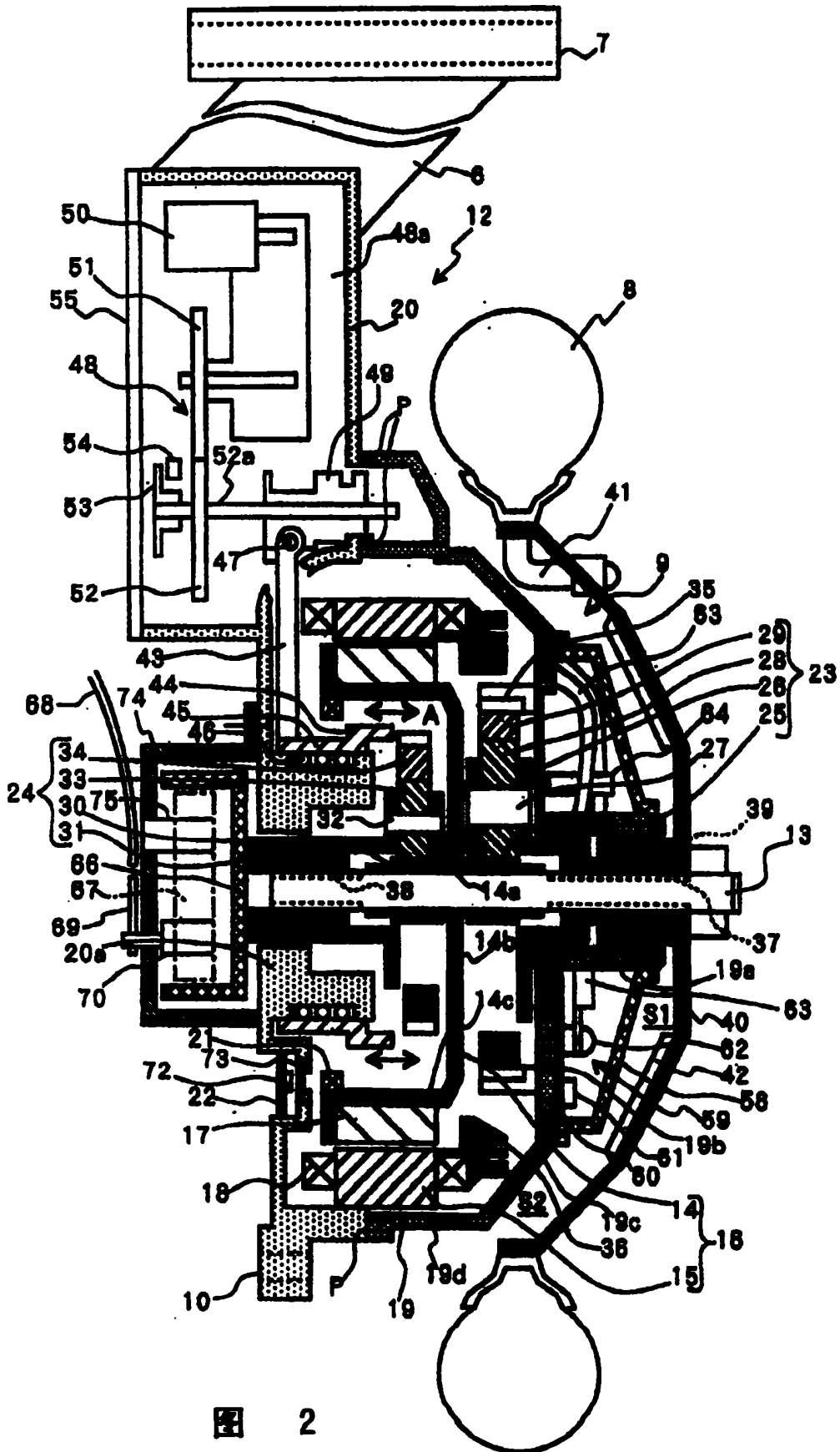


图 1



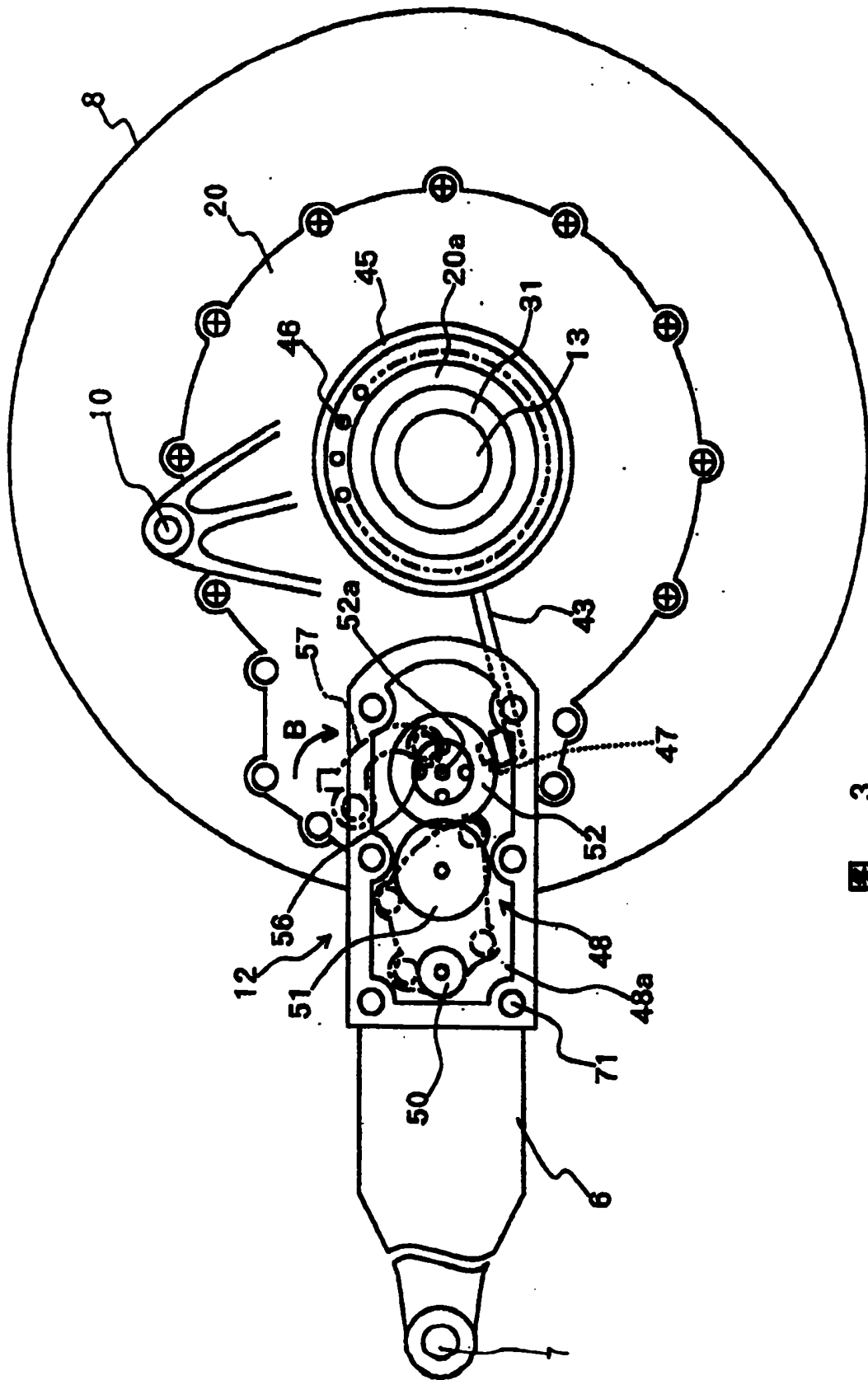


图 3

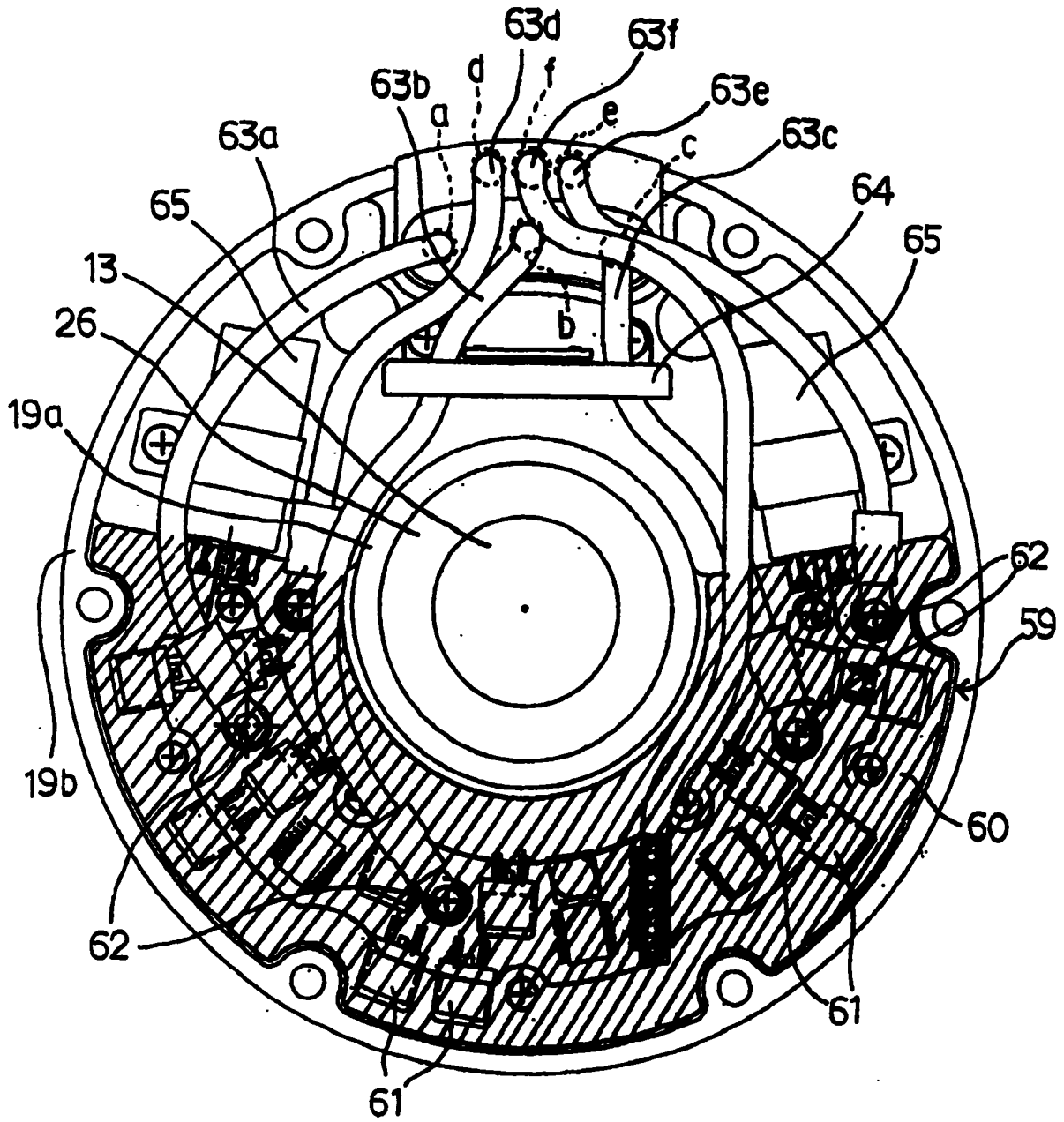


图 4