[19] 中华人民共和国国家知识产权局

[51] Int. Cl.
B62M 9/02 (2006.01)
B62M 11/14 (2006.01)

[12] 实用新型专利说明书

专利号 ZL 200820030794.6

[45] 授权公告日 2008 年 12 月 10 日

[11] 授权公告号 CN 201161693Y

[22] 申请日 2008.1.8
[21] 申请号 200820030794.6
[73] 专利权人 苏州博菲利电动科技有限公司
地址 215400 江苏省太仓市上海东路 8 号
[72] 发明人 高 峰

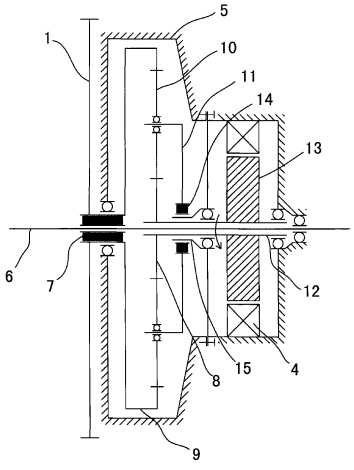
[74] 专利代理机构 苏州创元专利商标事务所有限公司
代理人 马明渡
权利要求书 1 页 说明书 7 页 附图 8 页

[54] 实用新型名称

电动自行车天芯电机驱动装置

[57] 摘要

一种电动自行车天芯电机驱动装置，包括主动链轮、从动链轮、链条、电机、减速箱，主动链轮设在脚踏天芯轴位置上，从动链轮设在后轮轴位置上，主动链轮与从动链轮之间通过链条连接，脚踏天芯轴通过第一单向超越离合器与主动链轮连接；电机和减速箱相对主动链轮在脚踏天芯轴的轴线方向并列布置，减速箱由中心外齿轮、中心内齿轮、行星齿轮和行星架组成，行星架经第二单向超越离合器相对其回转中心线与电机端盖转动连接。 本方案克服了脚踏杆跟转以及电机轴跟转带来阻力的缺点，而且电机与人可同时驱动而不会相互干扰。 此外还具有结构简单、装配紧凑等优点。



1、一种电动自行车天芯电机驱动装置，包括主动链轮（1）、从动链轮（2）、链条（3）、电机（4）、减速箱（5），主动链轮（1）设在脚踏天芯轴（6）位置上，从动链轮（2）设在后轮轴位置上，主动链轮（1）与从动链轮（2）之间通过链条（3）连接，其特征在于：脚踏天芯轴（6）通过第一单向超越离合器（7）与主动链轮（1）连接，并构成人力脚踏驱动链；电机（4）和减速箱（5）相对主动链轮（1）在脚踏天芯轴（6）的轴线方向并列布置，其中，减速箱（5）由一差动轮系构成，该差动轮系由中心外齿轮（8）、中心内齿轮（9）、行星齿轮（10）和行星架（11）组成，中心外齿轮（8）作为差动轮系的输入构件通过一空心轴（12）与电机转子（13）固定连接，空心轴（12）套装在脚踏天芯轴（6）外，并相对脚踏天芯轴（6）转动连接，中心内齿轮（9）作为差动轮系的输出构件与主动链轮（1）固定连接，行星架（11）经第二单向超越离合器（14）相对其回转中心线转动连接，并构成电机驱动链；第一单向超越离合器（7）和第二单向超越离合器（14）的超越方向与链传动的驱动方向一致，以此构成人力与电机串联组合的驱动链。

2、一种电动自行车天芯电机驱动装置，包括主动链轮（1）、从动链轮（2）、链条（3）、电机（4）、减速箱（5），主动链轮（1）设在脚踏天芯轴（6）位置上，从动链轮（1）设在后轮轴位置上，主动链轮（1）与从动链轮（2）之间通过链条（3）连接，其特征在于：脚踏天芯轴（6）通过第一单向超越离合器（7）与主动链轮（1）连接，并构成人力脚踏驱动链；电机（4）和减速箱（5）相对主动链轮（1）在脚踏天芯轴（6）的轴线方向并列布置，其中，减速箱（5）由一差动轮系构成，该差动轮系由中心外齿轮（8）、中心内齿轮（9）、行星齿轮（10）和行星架（11）组成，中心外齿轮（8）作为差动轮系的输入构件通过一空心轴（12）与电机转子（13）固定连接，空心轴（12）套装在脚踏天芯轴（6）外，并相对脚踏天芯轴（6）转动连接，中心内齿轮（8）作为差动轮系的输出构件与主动链轮（1）固定连接，行星架（11）相对其回转中心线固定连接，并构成电机驱动链；第一单向超越离合器（7）的超越方向与链传动的驱动方向一致，以此构成人力与电机串联组合的驱动链。

3、根据权利要求 1 或 2 所述的电动自行车天芯电机驱动装置，其特征在于：所述行星齿轮（10）由三个组成，三个行星齿轮（10）围绕中心外齿轮（8）布置，并分别与中心内齿轮（9）和中心外齿轮（8）啮合。

电动自行车天芯电机驱动装置

技术领域

本实用新型涉及一种电动自行车（也称助力车、助动车，以下称电动自行车）驱动装置，特别涉及一种电动自行车天芯电机驱动装置，具体是将电机与变速箱结合为一体并通过脚踏天芯轴贯穿的集成动力驱动装置。

背景技术

我国是自行车大国，自行车是非常普遍的大众型交通工具，但自行车必须靠人踏脚踏板带动链条来驱动后轮实现向前行走，所以在长时间的骑行时，人会感觉到很疲劳，于是作为自行车的改进产品——电动自行车逐渐进入了人们的视线，因其价格较低，构造简单，且兼有人力驱动和电驱动两种功能，越来越为广大群众所喜爱，此外相对汽车而言，它是一种污染低，噪音小的新型绿色便捷的交通工具，无论是对社会经济还是生态环境以及能源利用都具有深远的意义。

现有的电动自行车主要有两类，一种是将驱动电机装在前轮（前置式）或后轮（后置式），电机直接驱动车轴来带动车体前进，此种配置方式主要有以下缺点：首先，动力装置安装位置难以解决，且成本高，修理困难，前后两个车轮承重不均匀，重心较高，在颠簸的路况下容易发生事故，并且整车外观方面也无法做到美观大方；其次，因为驱动电机需要在车轴端直接驱动，其启动电流大，而且耗电量大，导致电动车的电池寿命缩短；此外，在人力驱动时电机也会跟转，由于装在轮子上的直流电动机在不通电时，线圈仍在切割由永磁体产生的磁力线而产生一个与车体前进方向相反的力，从而导致人在骑行过程中比骑普通的自行车费力，在电机驱动时脚踏板也会跟转同样会产生一系列的不便。另一种是双链条结构并联的驱动系统，此设计是采用双后轮的结构，将电机通过链条与一个后轮连接组成电机驱动装置，脚踏轮通过链条与另一后轮连接组成人力驱动装置，但此结构占用体积较大，结构不够紧凑且成本较高，不符合现在人们追求时尚、新潮的观念。本实用新型从改进现有技术的角度出发，提供一种新型电动自行车天芯电机驱动装置来克服现有技术的不足。

发明内容

本实用新型提供一种可以解决电机驱动时脚踏板跟转、人力驱动时电机跟转而导致的骑行费力以及双链条结构的不紧凑、成本高等问题的新型电动自

行车天芯电机驱动装置。

为达到上述目的，本实用新型采用的技术方案是：一种电动自行车天芯电机驱动装置，包括主动链轮、从动链轮、链条、电机、减速箱，主动链轮设在脚踏天芯轴位置上，从动链轮设在后轮轴位置上，主动链轮与从动链轮之间通过链条连接，脚踏天芯轴通过第一单向超越离合器与主动链轮连接，并构成人力脚踏驱动链；电机和减速箱相对主动链轮在脚踏天芯轴的轴线方向并列布置，其中，减速箱由一差动轮系构成，该差动轮系由中心外齿轮、中心内齿轮、行星齿轮和行星架组成，中心内齿轮作为差动轮系的输入构件通过一空心轴与电机的转子固定连接，空心轴套装在脚踏天芯轴外，并相对脚踏天芯轴转动连接，中心内齿轮作为差动轮系的输出构件与主动链轮固定连接，行星架经第二单向超越离合器相对其回转中心线转动连接，并构成电机驱动链；第一单向超越离合器和第二单向超越离合器的超越方向与链传动的驱动方向一致，以此构成人力与电机串联组合的驱动链。

上述技术方案中的有关内容解释如下：

1、上述方案中，所述行星齿轮由三个组成，三个行星齿轮围绕中心内齿轮布置，并分别与中心内齿轮和中心外齿轮啮合；另外，行星齿轮也可为一个或两个。

2、上述方案中，所述行星架经第二单向超越离合器相对其回转中心线与电机端盖转动连接。

3、上述方案中，所述第一和第二单向超越离合器可以使用公知的现有单向超越离合器结构。

4、上述方案中，所述“回转中心线”指的是行星齿轮及行星架的回转中心线。

5、上述方案中，所述“超越方向”指的是超越离合器的驱动方向。

为达到上述目的，本实用新型采用的技术方案是：一种电动自行车天芯电机驱动装置，包括主动链轮、从动链轮、链条、电机、减速箱，主动链轮设在脚踏天芯轴位置上，从动链轮设在后轮轴位置上，主动链轮与从动链轮之间通过链条连接，脚踏天芯轴通过第一单向超越离合器与主动链轮连接，并构成人力脚踏驱动链；电机和减速箱相对主动链轮在脚踏天芯轴的轴线方向并列布置，其中，减速箱由一差动轮系构成，该差动轮系由中心外齿轮、中心内齿轮、行星齿轮和行星架组成，中心内齿轮作为差动轮系的输入构件通过一空心轴与电机的转子固定连接，空心轴套装在脚踏天芯轴外，并相对脚

踏天芯轴转动连接，中心内齿轮作为差动轮系的输出构件与主动链轮固定连接，行星架相对其回转中心线固定连接，并构成电机驱动链；第一单向超越离合器的超越方向与链传动的驱动方向一致，以此构成人力与电机串联组合的驱动链。

上述技术方案中的有关内容解释如下：

1、上述方案中，所述行星齿轮由三个组成，三个行星齿轮围绕中心内齿轮布置，并分别与中心内齿轮和中心外齿轮啮合；另外，行星齿轮也可为一个或两个。

2、上述方案中，所述行星架相对其回转中心线与电机端盖固定连接，此种结构可以将天芯电机的结构进一步简化，即把电机端盖直接作为行星架，将行星齿轮直接安装在电机端盖上，从而使天芯电机的结构更加紧凑，同时也可以避免超越离合器偶然失效的问题。

3、上述方案中，所述“回转中心线”指的是行星齿轮及行星架的回转中心线。所述“超越方向”指的是超越离合器的驱动方向。

本实用新型工作原理是：根据齿轮啮合原理，中心外齿轮、中心内齿轮、行星齿轮和行星架组成差动轮系，电动自行车骑行过程中分三种状态：

（1）、电力驱动状态：电动机开启时，电机转子逆时针转动，带动中心外齿轮逆时针转动，中心外齿轮则带动行星齿轮作顺时针转动，若行星架相对其回转中心线固定连接，则行星架固定不动，此时行星齿轮则带动中心内齿轮作顺时针转动，又中心内齿轮与主动链轮固定连接，则带动主动链轮做顺时针转动，从而主动链轮通过链条带动从动链轮转动来驱动车体前进；若行星架经第二单向超越离合器相对其回转中心线转动连接，则行星架同样保持静止状态，从而将差动轮系转化为简单的行星轮系，而此时行星齿轮则带动中心内齿轮作顺时针转动，又中心内齿轮与主动链轮固定连接，则带动主动链轮作顺时针转动，从而主动链轮通过链条带动从动链轮转动来驱动车体前进。

（2）、人力驱动状态：当人力踏动脚踏板时，根据传动原理，脚踏天芯轴通过第一单向超越离合器带动中心内齿轮作顺时针转动，又中心内齿轮与主动链轮固定链接，则带动主动链轮作顺时针转动，从而主动链轮通过链条带动从动链轮转动来驱动车体前进；

若差动轮系中的行星架经第二单向超越离合器相对其回转中心线转动连接，只需很小的扭矩就可驱动行星架转动，因此当中心内齿轮作顺时针转动时，通过带动行星齿轮（行星齿轮不自转）来带动行星架作顺时针转动，同

时，根据齿轮啮合原理，行星齿轮也带动中心外齿轮转动，即电机转子也跟着转动，但电机转子受磁场作用需要较大的扭矩才可以动作，根据力的相互作用原理，中心外齿轮一旦受力，则行星齿轮受力将带动行星架转动，从而没有足够大的扭矩去驱动电机转子转动。因此人力驱动时，电机转子将保持静止状态，从而不会切割磁力线，不会给人力驱动带来额外的阻力，而此时行星齿轮和行星架在中心内齿轮的带动下围绕中心外齿轮转动。

（3）、电力与人力共同驱动状态：此原理为以上两个原理的综合，人力驱动与电力驱动互不影响。

由于上述技术方案运用，本实用新型与现有技术相比具有下列优点：

1、由于本实用新型通过第一单向超越离合器和第二单向超越离合器分别将人力脚踏驱动和电力驱动串联组合与主动链轮连接，因而降低了传动阻力，在人力驱动时没有以往的电动自行车骑行阻力大、感觉累的缺点，骑行时与普通自行车并无异样感觉，可以获得良好的骑车感受。

2、由于本实用新型采用了在脚踏天芯轴以及空心轴上均安装单向超越离合器的结构，所以当电力驱动时，脚踏天芯轴能保持静止，避免了不必要的麻烦；当人力驱动时，空心轴能保持静止，从而避免了线圈切割磁力线带来的阻力问题，可使人骑行更轻松；在上坡或逆风行驶时，电力（人力）驱动不足以驱动车体或难以获得良好的骑车速度时，可辅以人力（电力）驱动作为辅助动力源而不会带来阻力等问题。

3、由于本实用新型的驱动装置集电机、传动、变速、人工驱动与一体，将行星架安装在电机端盖上，使减速箱与电机结合为一体，结构紧凑而精致、统一而协调，且脚踏天芯轴贯穿整个电机与减速箱的组合体，并洞穿电机转子轴（即空心轴），不输出电机动力，这种电动自行车天芯电机驱动装置在电动自行车行业中是国内外首创的，超越了现在所采用的后（前）轮轮毂式电动自行车的设计理念，为打造休闲、折叠电动自行车提供了技术基础。

4、由于本实用新型摒弃了一般状态下经常使用的电磁离合器，采用了单向超越式离合器，降低了电能的消耗，延长了电动自行车的续行能力，同时操作简单、实用。

5、本设计方案最适合应用于锂电池电动自行车。

附图说明

附图 1 为实施例一电力驱动时的工作原理图；

附图 2 为实施例一电力驱动时的整体装配图；

附图 3 为实施例一人力驱动时的工作原理图；

附图 4 为实施例一人力驱动时的整体装配图；

附图 5 为实施例二电力驱动时的工作原理图；

附图 6 为实施例二电力驱动时的整体装配图；

附图 7 为实施例二人力驱动时的工作原理图；

附图 8 为实施例二人力驱动时的整体装配图。

以上附图中：1、主动链轮；2、从动链轮；3、链条；4、电机；5、减速箱；6、脚踏天芯轴；7、第一单向超越离合器；8、中心外齿轮；9、中心内齿轮；10、行星齿轮；11、行星架；12、空心轴；13、电机转子；14、第二单向超越离合器；15、电机端盖。

具体实施方式

下面结合附图及实施例对本实用新型作进一步描述：

实施例一：

如图 1、图 2、图 3、图 4 所示，一种电动自行车天芯电机驱动装置，包括主动链轮 1、从动链轮 2、链条 3、电机 4、减速箱 5，主动链轮 1 设在脚踏天芯轴 6 位置上，从动链轮 2 设在后轮轴位置上，主动链轮1 与从动链轮 2 之间通过链条 3 连接，脚踏天芯轴 6 通过第一单向超越离合器 7 与主动链轮 1 连接，并构成人力脚踏驱动链；电机 4 和减速箱 5 相对主动链轮 1 在脚踏天芯轴 6 的轴线方向并列布置，其中，减速箱 5 由一差动轮系构成，该差动轮系由一个中心外齿轮 8、一个中心内齿轮 9、三个行星齿轮 10 和一个行星架 11 组成，中心外齿轮 8 作为差动轮系的输入构件通过一空心轴 12 与电机转子 13 固定连接，空心轴 12 套装在脚踏天芯轴 6 外，并相对脚踏天芯轴 6 转动连接，中心内齿轮 9 作为差动轮系的输出构件与主动链轮 1 固定连接，行星架 11 经第二单向超越离合器 14 相对其回转中心线与电机端盖 15 转动连接；并构成电机驱动链；第一单向超越离合器 7 与第二单向超越离合器 14 的超越方向与链传动的驱动方向一致，以此构成人力与电机串联组合的驱动链。

当电机 4 工作驱动时，见图 1、图 2 所示，电机 4 驱动中心外齿轮 8 逆时针转动，因中心外齿轮 8 与行星齿轮 10 啮合，所以行星齿轮 10 顺时针转动，此时行星架 11 经第二单向超越离合器 14 与电机端盖 15 转动连接，因此行星架 11 无法动作，将保持静止状态，从而将差动轮系转化为简单的行星轮系；因此根据啮合传动原理，行星齿轮 10 将带动中心内齿轮 9 作顺时针转动，又因为中心内齿轮 9 与主动链轮 1 为固定连接，故主动链轮 1 也作顺时针转动，

从而通过链条3带动从动轮2作顺时针转动，从而驱动车体前进。

由于中心外齿轮8通过空心轴12套装在脚踏天芯轴6上，所以脚踏天芯轴6在贯穿整个差动轮系及电机4时可以与电机转子13完全分离互不影响；同时，因脚踏天芯轴6通过第一单向超越离合器7与主动链轮1连接，故在中心内齿轮9作顺时针转动时并不会带动脚踏天芯轴6转动，从而实现了在电力驱动时，脚踏天芯轴6不跟转的目的。

当人骑行时，如图3、图4所示，电机4不工作，脚踏天芯轴6通过第一单向超越离合器7带动中心内齿轮9作顺时针转动，又中心内齿轮9与主动链轮1固定链接，则带动主动链轮1作顺时针转动，从而主动链轮1通过链条3带动从动链轮2作顺时针转动，从而驱动车体前进；此时，当中心内齿轮9作顺时针转动时，通过带动行星齿轮10（行星齿轮不自转）来带动行星架11作顺时针转动，由于行星架11通过第二单向离合器14与电机端盖转动连接，从而不会带动电机转子13及空心轴12转动，则电机转子13将保持静止状态，从而不会切割磁力线，不会给人力驱动带来额外的阻力。

当在上坡或逆风行驶时，可以采用人力与电力共同驱动的方式来增加驱动能力，此时人驱动脚踏天芯轴6使主动链轮1作顺时针转动，通过链条3带从动链轮2顺时针转动，由于装有第一单向超越离合器7，所以人力驱动不会干扰电机4的正常驱动；同样电机4驱动带动中心外齿轮8逆时针转动，通过行星轮系带动主动链轮1作顺时针转动，行星架11上的第二单向超越离合器14也会保证不干扰人力驱动，所以可以通过人力和电力共同驱动车体。

实施例二：

如图5、图6、图7、图8所示，将行星架11直接与电机端盖15固定连接，其它部分装配构造同实施例一。与实施例一工作原理的区别在于：无论在人力驱动还是电力驱动时，行星架11均不会转动，其它工作过程及原理同实施例一，具体如下：

如图图5、图6所示，在电机4工作时，电机转子13作逆时针转动，带动中心外齿轮8逆时针转动，中心外齿轮8则带动行星齿轮10作顺时针转动，由于行星架11直接与电机端盖15固定连接，则行星架11固定不动，此时行星齿轮10则带动中心内齿轮9作顺时针转动，又中心内齿轮9与主动链轮1固定连接，则带动主动链轮1做顺时针转动，从而主动链轮1通过链条3带动从动链轮2转动，以此来驱动车体前进；同时，因脚踏天芯轴6通过第一单向超越离合器7与主动链轮1连接，故在中心内齿轮9作顺时针转动时并

不会带动脚踏天芯轴 6 转动，从而实现了在电力驱动时，脚踏天芯轴 6 不跟转的目的。

当人骑行时，见图 7、图 8 所示，电机 4 不工作，人通过驱动脚踏杆带动脚踏天芯轴 6 转动，脚踏天芯轴 6 通过第一单向超越离合器 7 带动中心内齿轮 9 作顺时针转动，由于中心内齿轮 9 与主动链轮 1 固定连接，故主动链轮 1 也作顺时针转动，并通过链条 3 带动从动链轮 2 顺时针转动，从而驱动车体向前运动。同时，由于行星架 11 固定在电机端盖 15 上，所以，当中心内齿轮 9 作顺时针转动时，将带动行星齿轮 10 作顺时针转动（即行星齿轮 10 自转），而行星架 11 无法动作；根绝齿轮啮合原理，行星齿轮 10 将带动中心外齿轮 8 作逆时针转动，即将带动电机转子 13 作逆时针转动。因此，在人力驱动时，由于电机转子 13 的转动，而发生了磁力线的切割，从而会给人力驱动带来一定的阻力，但在本实用新型实施例中，这个阻力是相对较小的，而此种结构可以进一步优化电机 4 的结构，即可以把电机端盖 15 直接作为行星架 11 来用，将行星齿轮 10 直接安装在电机端盖上，从而使电机 4 的结构更加紧凑，且能避免超越离合器偶然失效的问题。

上述实施例只为说明本实用新型的技术构思及特点，其目的在于让熟悉此项技术的人士能够了解本实用新型的内容并据以实施，并不能以此限制本实用新型的保护范围。凡根据本实用新型精神实质所作的等效变化或修饰，都应涵盖在本实用新型的保护范围之内。

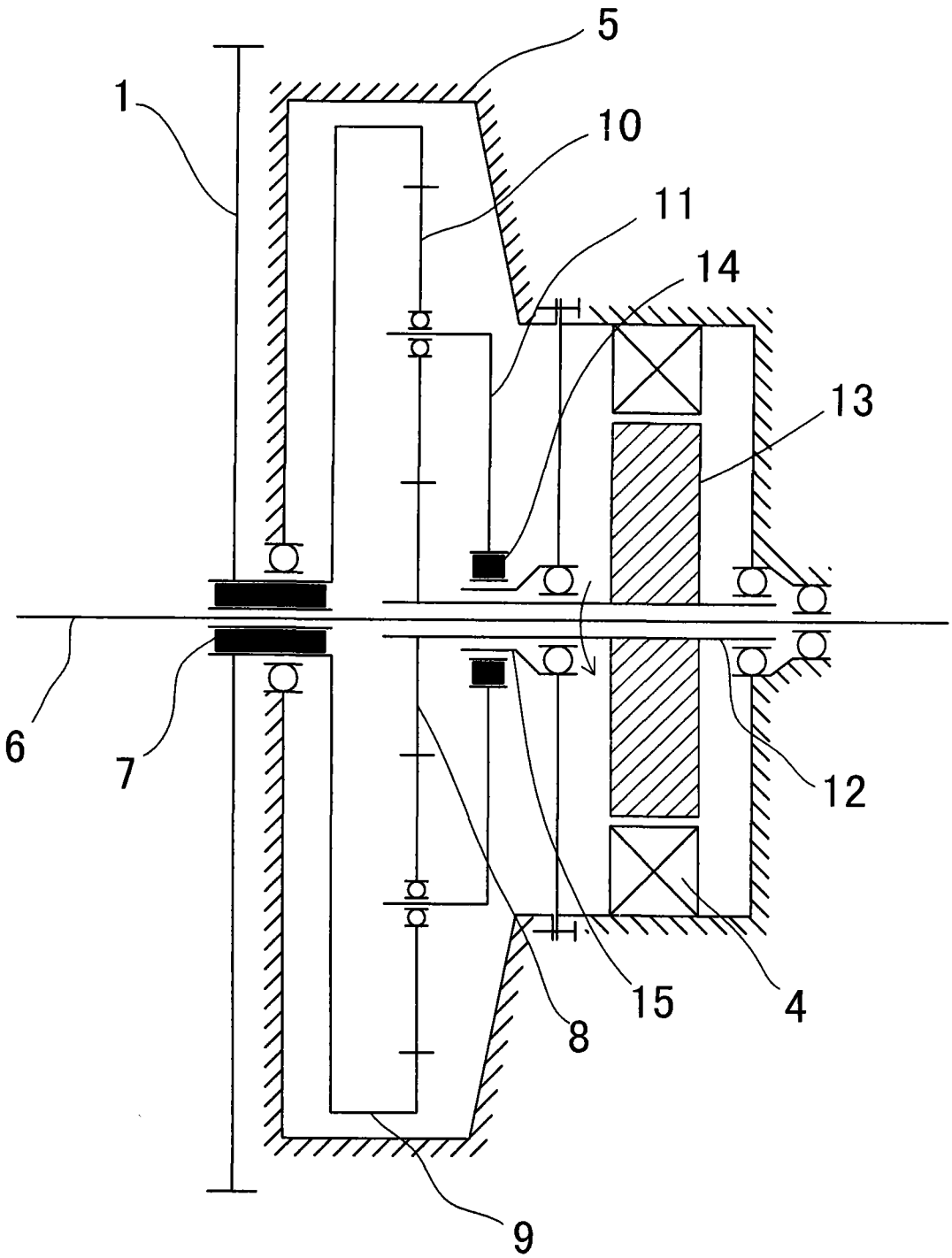


图 1

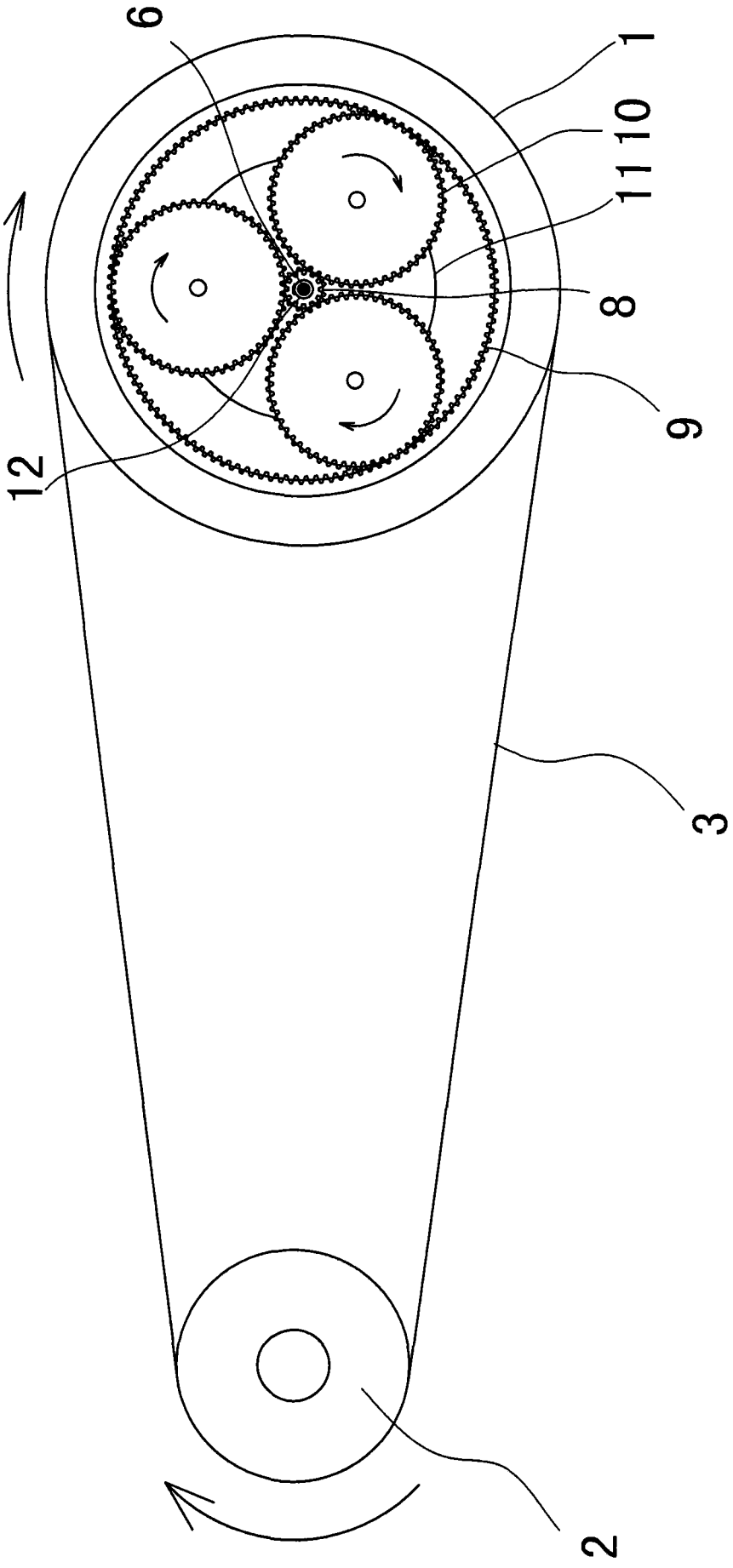


图 2

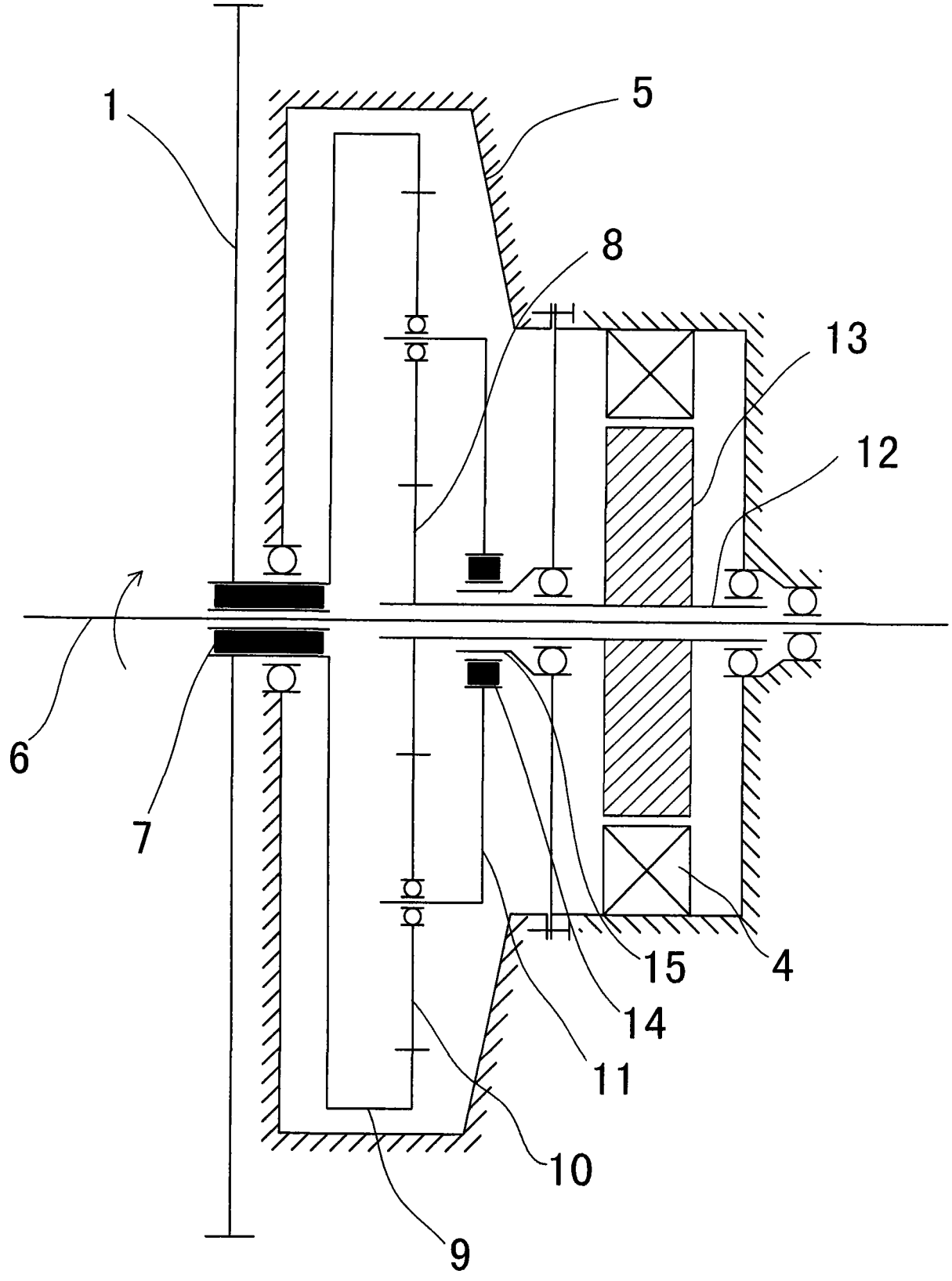


图 3

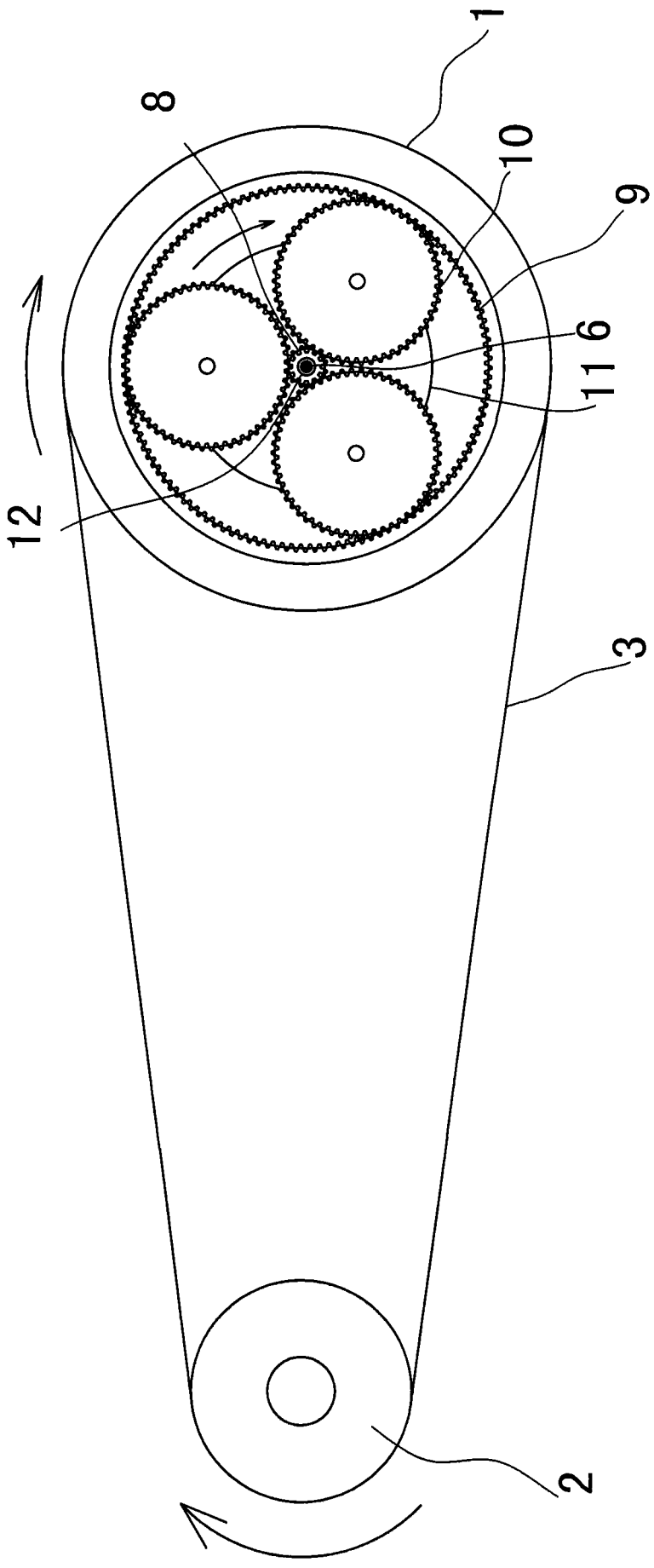


图 4

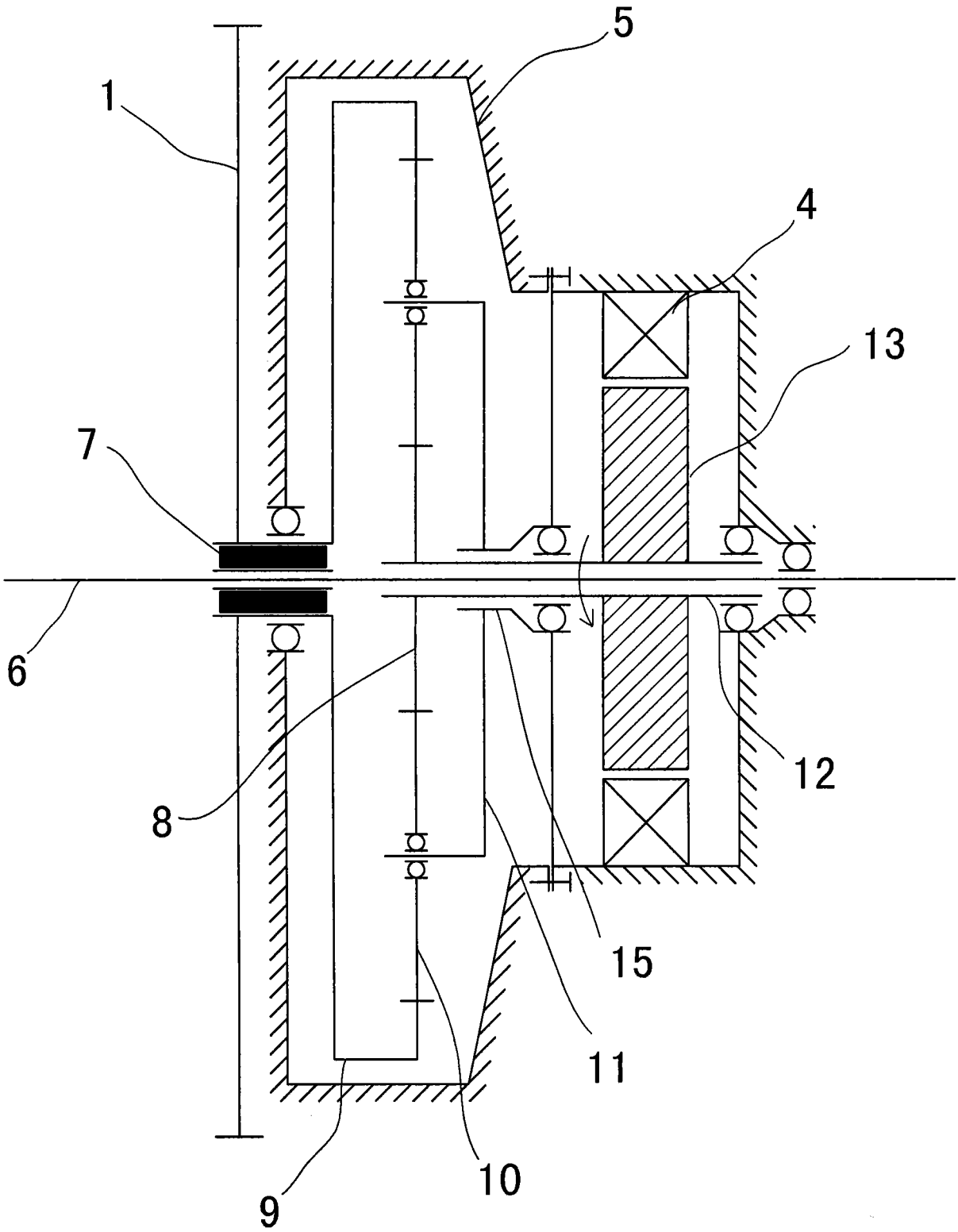


图 5

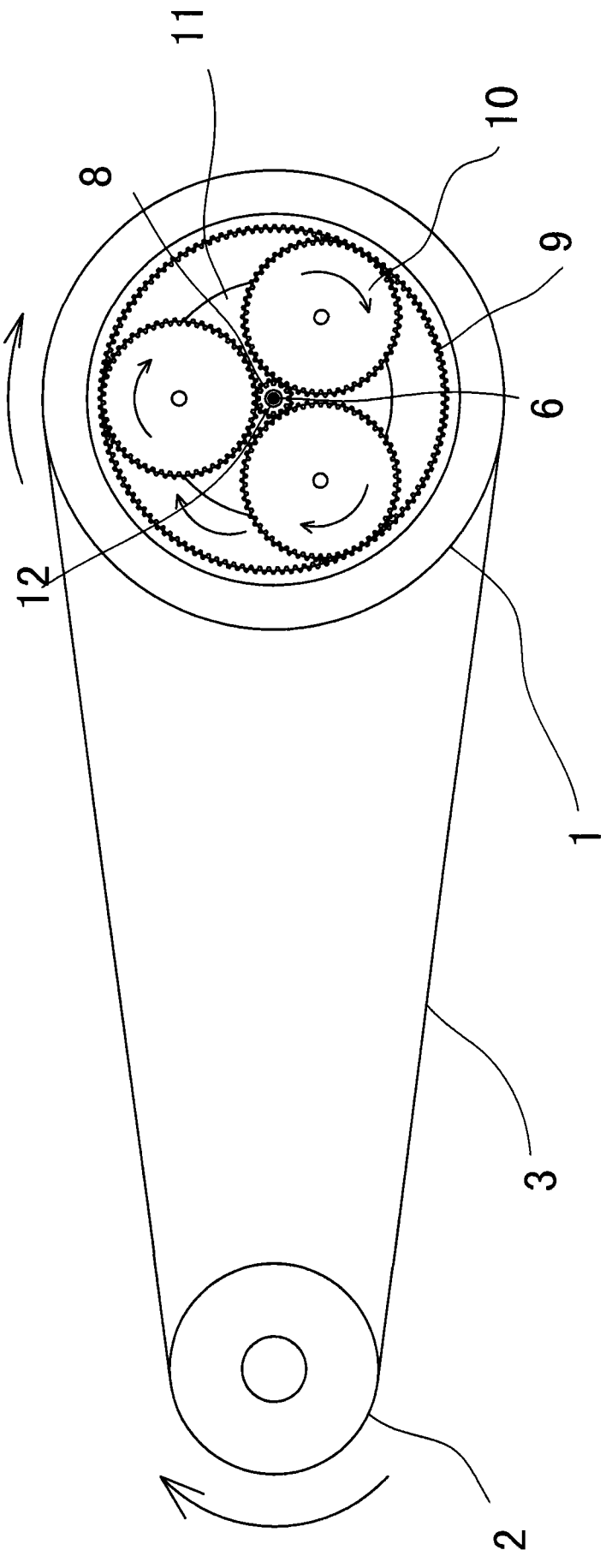


图 6

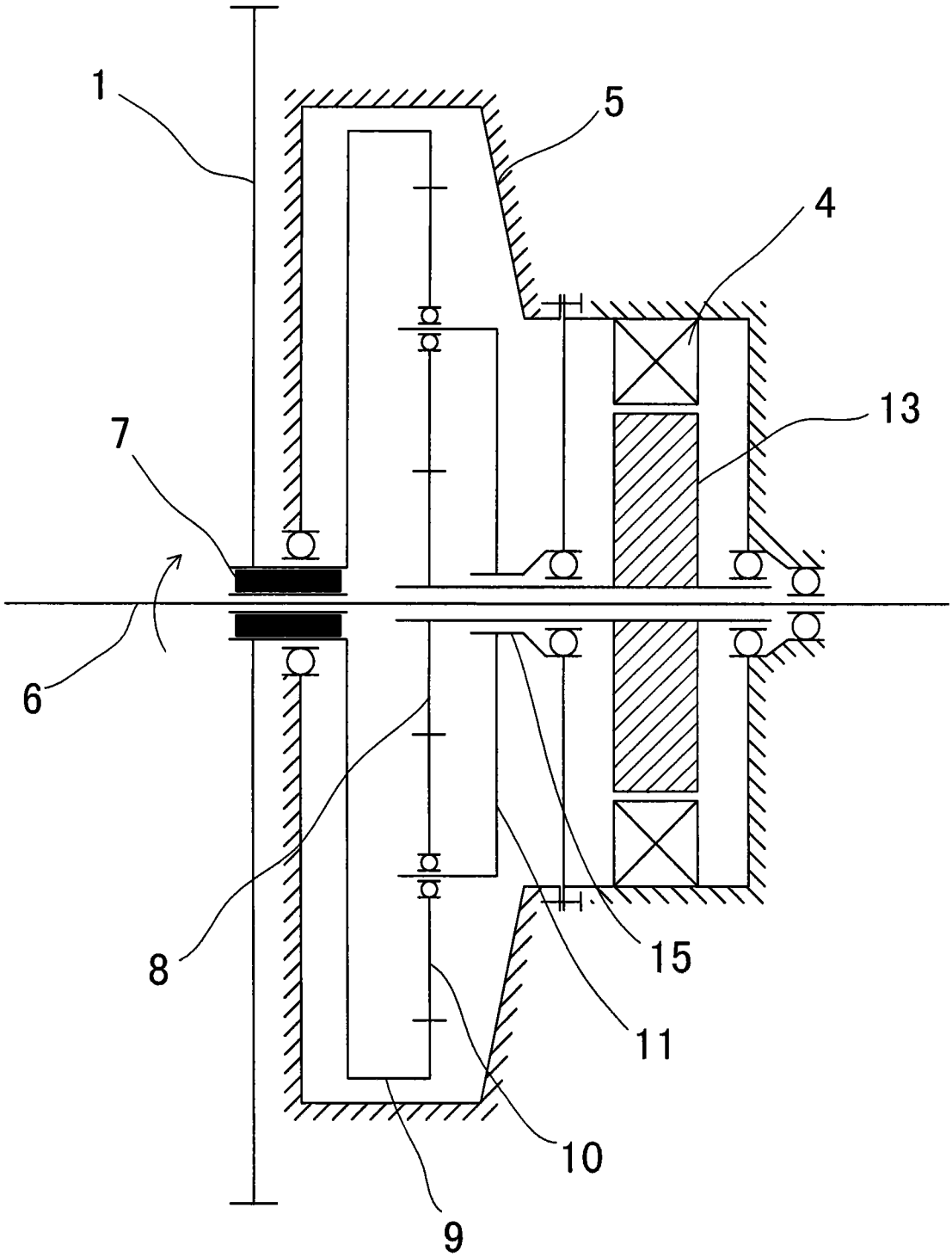


图 7

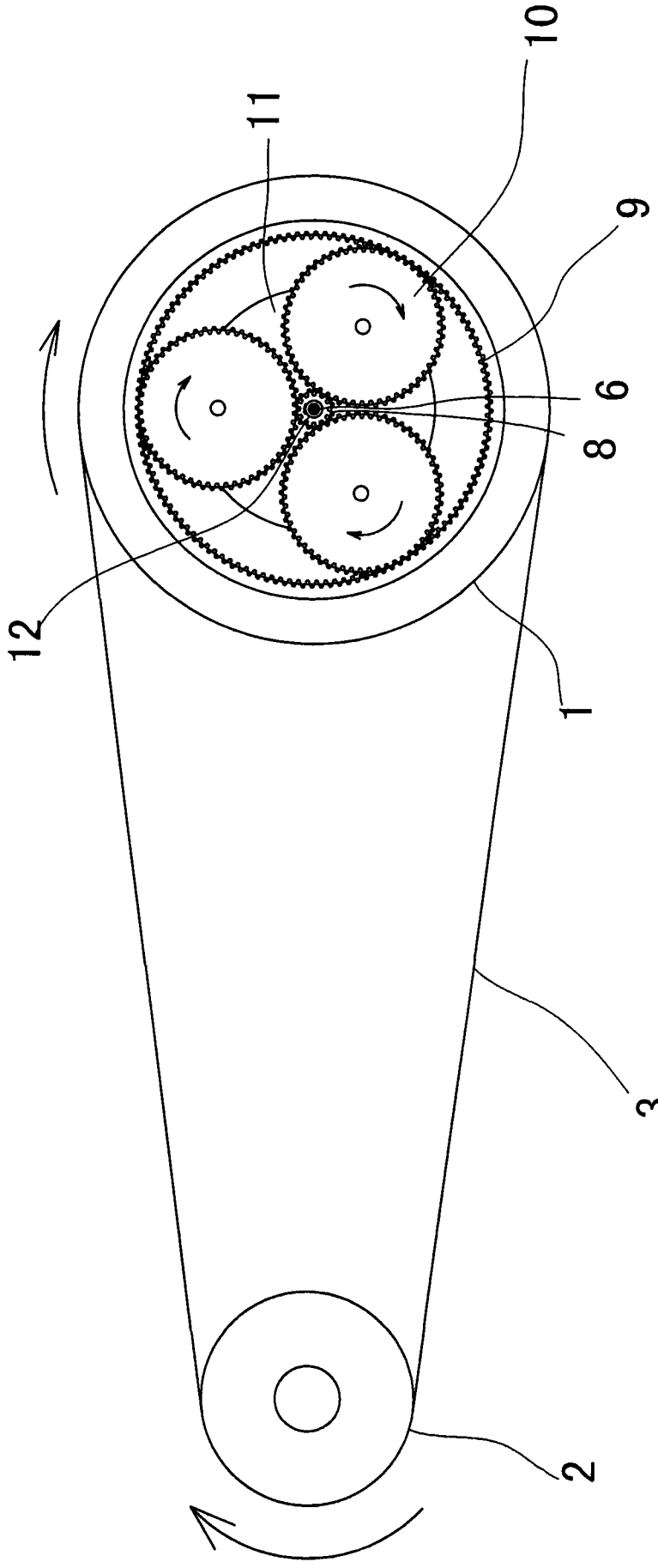


图 8