

[19]中华人民共和国国家知识产权局

[51]Int. Cl⁷

B62M 23/02

H02P 5/00

[12] 发 明 专 利 说 明 书

[21] ZL 专利号 96105990.7

[45]授权公告日 2000 年 5 月 10 日

[11]授权公告号 CN 1052200C

[22]申请日 1996.2.18 [24]颁证日 2000.1.22

[21]申请号 96105990.7

[30]优先权

[32]1995.2.21 [33]JP [31]32708/1995

[32]1996.1.10 [33]JP [31]2694/1996

[73]专利权人 精工爱普生株式会社

地址 日本东京

[72]发明人 濑户毅 宫泽弘

[56]参考文献

EP0590674 1994. 4. 6

US4871042 1989.10. 3

审查员 25 55

[74]专利代理机构 中国专利代理(香港)有限公司

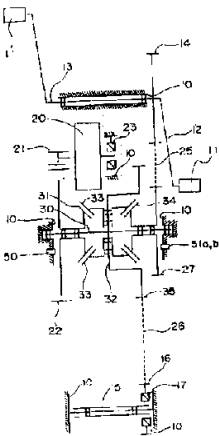
代理人 叶恺东 邹光新

权利要求书 2 页 说明书 18 页 附图页数 7 页

[54]发明名称 人力辅助动力装置

[57]摘要

本发明的人力辅助动力装置具有由脚踏板驱动的伞齿轮 34、电动机驱动的伞齿轮 31、与这些齿轮啮合的一对小伞齿轮 33 构成的差速齿轮机构,与电动机驱动的伞齿轮 31 一体化的电动机驱动的直齿圆柱齿轮 22 和与脚踏板驱动的伞齿轮 34 一体化的脚踏板驱动的链轮 27 的转速,分别由电动机转速脉冲发生器 50 和脚踏板转速脉冲发生器 51a、51b 检测,控制装置使这些转速的比为一定地控制电动机 20 的驱动。



ISSN 1000-8427 4

权 利 要 求 书

1.人力辅助动力装置,由电动机的动力辅助人力,具有:
将人力转动和电动机转动输入以进行作动的差动齿轮机构;
能直接或间接地检测上述人力转动和电动机转动的各自转速的转速检测机构;

其特征在于,还具有:

比较由上述转速检测机构检测到的信号的信号比较机构;
能将用上述信号比较机构比较的人力转动和电动机转动的转速的比定为一定值,并由此控制上述电动机的转速的控制机构。

2.根据权利要求1所述的人力辅助动力装置,其特征在于,还具有将能公转和自转的构成上述差动齿轮机构的齿轮的公转作为输出,在尽可能抑制上述齿轮的自转的条件下控制上述电动机的转速的控制机构。

3.根据权利要求1或2所述的人力辅助动力装置,其特征在于,还具有能防止上述电动机逆转动的逆转动防止机构。

4.根据权利要求1或2所述的人力辅助动力装置,其特征在于,电动机的制动器扭矩比通常使用时作用到电动机上的反扭矩大。

5.根据权利要求1或2所述的人力辅助动力装置,其特征在于,电动机是无刷电动机。

6.根据权利要求1或2所述的人力辅助动力装置,其特征在于,上述转速检测机构具有以非接触方式能检测转速的传感器。

7.根据权利要求1或2所述的人力辅助动力装置,其特征在于,具有能检测上述人力转动的转动方向的转动方向检测机构。

8.根据权利要求 7 记载的人力辅助动力装置,其特征在于,根据由上述转动方向检测机构检测到的人力转动的转动方向控制上述电动机的动作或不动作。

9.根据权利要求 1 或 2 记载的人力辅助动力装置,其特征在于,上述转动方向检测机构,至少其中一部的构成要素与上述转速检测机构共用。

10.根据权利要求 1 或 2 所述的人力辅助动力装置,其特征在于,上述差速齿轮机构不与相当于装有电动机的自行车的初级人力输入轴的中轴和相当于最终输出轴的后轮轴中任意一轴共轴。

说明书

人力辅助动力装置

本发明涉及用电动机辅助人力的人力辅助动力装置，特别适用于如装有电动机的自行车。

在现有技术中，将由人力旋转和由电动机等的动力旋转，通过差速齿轮机构进行合成的人力辅助动力装置，已在日本特开昭55-31644号公报、实公平2-391号公报、特开平5-319354号公报中给予公开。例如，在实公平2-391号公报中，利用差速齿轮机构将人力和动力机的动力进行合成，比只用动力机进行运行的速度高。

此外，在日本特开昭56-76590号公报中公开了设有检测人力的扭矩的手段，并能用该扭矩检测手段对应人力扭矩加入电动机扭矩的人力辅助动力装置。图7表示的是特开昭56-76590号公报中的人力辅助动力装置的结构图。

图7所示的人力辅助动力装置包括由脚踏板驱动的伞齿轮82，检测伞齿轮71及与这些齿轮相啮合的一对小伞齿轮83构成的差速齿轮机构。通过中轴链轮14、链条80及脚踏板驱动的链轮81传递到脚踏板驱动的伞齿轮82上的人力旋转，再经过能自由旋转地支撑在小伞齿轮自转轴84上的小伞齿轮83的公转传递给输出伞齿轮85，然后，再经伞齿轮86传递给车轴87。

而，与脚踏板驱动的伞齿轮82对置的检测伞齿轮71，由弹簧72阻止其旋转，并且，所转动的角度与来自小伞齿轮83的反力成正比，该

转动量由电位器73测出。

在电动机20的旋转轴上,固定着小齿轮74,该小齿轮74与固定在车轴87上的齿轮88啮合。电动机20根据电位器73测到的转动量产生扭矩。这样,对应人力,由电动机20产生的辅助动力就加到车轴87上了。

但是,在现有的将人力的旋转和由电动机等的动力的旋转用差速齿轮机构进行合成的人力辅助动力装置中,作为变速装置或只是动力合成装置是有效果的,但不能实现与人力正比地进行动力辅助。

以装有电动机的自行车为例对比进行说明、骑车人几乎同时要
进行用脚蹬踏板的动作及用如设置在手把上的操纵杆对人力辅助动力装置中的电动机进行运行控制的两个单独的作业。因此,在这种复杂的驾驶中,由于动力辅助和蹬踏板的力没有关系,而且容易产生驾驶误操作,所以很危险。另外,在日本国内,用电动机行驶的机构,用在在法律上不需驾驶证的自行车上是不允许的。

还有,装有对应人力扭矩加入电动机的扭矩的现有的人力辅助动力装置的带电动自行车的驾驶,除了人力扭矩外,由于还有电动机产生的扭矩指令值,所以骑车人能在感觉到驱动力增加的情况下进行驾驶,即使驾驶技术差的人,也不必象驾驶汽车那样进行微妙的动力控制,就能容易地进行驾驶。可是,在人力扭矩检测精度不十分准确、即输出的直线性受损害时,不但驾驶感觉变得不自如,而且能出现不是驾驶人所要求的急加速,另外,在需要避开危险的必要场面,又得不到充分的辅助动力,这样就能发生非常危险的状况。因此,装有电动机的自行车的扭矩检测装置,不反对其精度要求高,而且其造价也高、同时其体积也大。这是实际存在的缺点。

另外,由于附加扭矩所需要的电池等的能源被消耗没有时,就不能得到辅助动力,这时踏板变重,这对于体力差的骑车人或者在坡道多的路面上行驶的情况下,这会产生使骑这种装电动机的自行车的骑车人骑行困难,甚至到不能骑。这是很严重的问题。

因此,本发明的目的在于提供一种既不使用高价大型的扭矩检测装置,又能以动力适当辅助人力的,并且在动力辅助耗尽的情况下能由人力继续驱动的人力辅助动力装置。

上述的发明目的,由下述的(1)~(11)的本发明的实现。

(1)人力辅助动力装置,由电动机的动力辅助人力,其特征在于,具有:

分别将人力转动和电动机转动作为输入进行动作的差速齿轮机构;

直接或间接分别检测上述人力转动和电动机转动的转速的检测手段;

比较由上述转速检测手段检测到的信号的信号比较手段。

(2)如上述(1)中记载的人力辅助动力装置,具有利用用上述信号比较手段比较的人力转动和电动机转动的转速比一定时,进行控制上述电动机的转速的控制手段。

(3)如上述(1)或(2)中记载的人力辅助动力装置,具有将构成上述差速齿轮机构的能公转和自转的齿轮的公转作为输出、利用尽可能抑制上述齿轮的自转进行控制上述电动机的转速的控制手段。

(4)如上述(1)至(3)中的任意一个中记载的人力辅助动力装置,具有能防止上述电动机逆转的逆转防止机构。

(5)如上述(1)至(4)中的任意一个中记载的人力辅助动力装置,

其电动机的制动器扭矩比通常使用时加在上述电动机上的反扭矩大。

(6)如上述(1)至(5)中的任意一个中记载的人力辅助动力装置,其电动机是无刷电机。

(7)如上述(1)至(6)中的任意一个中记载的人力辅助动力装置,其上述转速检测手段具有用能非接触检测转速的传感器。

(8)如上述(1)至(7)中的任意一个中记载的人力辅助动力装置,具有能检测上述人力转动的转动方向的转动方向检测手段。

(9)如上(8)中记载的人力辅助动力装置,根据用上述转动方向检测手段检测到的人力转动的转动方向进行控制上述电动机的动作或不动作。

(10)如上述(8)或(9)中记载的人力辅助动力装置,其上述转动方向检测手段中,至少有一部分的构成要素和上述转速检测手段共用。

(11)如上述(1)至(10)中的任意一个中记载的人力辅助动力装置,其上述差速齿轮机构不与相当于装有电动机的自行车中轴的初级人力输入轴和相当于后轮等的最终输出轴中的任意一轴共轴。

本发明的人力辅助动力装置是由电动机的动力辅助人力的人力辅助动力装置,它具有:

分别将人力转动和电动机转动作为输入进行动作的差速齿轮机构;

直接或间接地分别检测上述人力转动和电动机转动的转速(转动速度)的转速检测装置;

比较由该转速检测装置检测到的信号和信号比较装置;

使用该信号比较手段比较的人力转动和电动机转动的转速比一

定，特别是将构成上述差速齿轮机构的有公转轴和自转轴的齿轮的公转作为车轮的驱动转动时，利用尽可能抑制上述齿轮的自转进行控制上述电动机的转速的控制手段。

在这样的人力辅助动力装置中，利用检测人力转动和电动机转动的双方的转速，就能精确地控制辅助动力。而且，即使在辅助动力不能工作时，输出的转动速度变慢，只用人力的不变的负荷扭矩也能运行。

本发明的人力辅助动力装置，由于具有能防止电动机逆转动的逆转动防止机构，从而使使用者非常满意。另外，在本发明的人力辅助动力装置中，令人满意的是电动机的制动器扭矩比通常使用时作用到电动机上的反力大。由于这样的结构，在辅助动力不能工作时，能防止因人力的反力使电动机逆转，在能有效地利用人力时，不产生误动作。

在本发明的人力辅助动力装置中，电动机是令人满意的无刷电动机。无刷电动机，利用其自身（电动机驱动控制回路）就能检测电动机的转速，而且，效率高，电池组的搭载量不可能大，适合于人力辅助动力装置的驱动用。再由于无刷电动机具有优良的耐久性，适用于在户外使用的装置中。

所述的转速检测手段，是令人满意的用非接触就能检测转速的传感器。这样，转速的检测精度提高、耐久性也优良。

本发明的人力辅助动力装置，令人满意的是具有能检测人力转动的转动方向的转动方向检测手段。根据由该转动方向检测手段检测到的人力转动的转动方向能控制来自电动机的辅助动力的动作或不动作。这种场合，当人力转动的转动方向相当于装有电动机的自

行车的脚踏板逆转动时,不管其转速,对电动机进行不动作控制。这样,能防止意外的加速,从而保证安全运行。

所述的转动方向检测手段,令人满意的是至少其一部分构成要素,与例如转速检测手段的上述传感器等共用。这样,就能减少部件的数量,使装置的结构简化。

另外,在本发明的人力辅助动力装置中,令人满意的是差速齿轮机构不与相当于装有电动机的自行车的中轴的初级人力输入轴和相当于后轮的最终输出轴中的任意轴共轴。即,人力辅助动力装置的主要部件(差速齿轮机构)的轴是独立设置的。这样,在装有电动机的自行车等之中,能构成不与人体干涉的薄型的人力辅助动力装置。

图1是本发明的人力辅助动力装置的实施例的结构图;

图2是图1的实施例的控制程序图;

图3是转动方向检测回路的构成图;

图4是表示转动方向检测回路的动作的时间图;

图5是本发明的人力辅助动力装置的另一个实施例的结构图;

图6是图5所示的实施例的控制程序图;

图7是现有技术中的人力辅助动力装置的结构图。

以下,结合附图详细说明本发明的人力辅助动力装置。

实施例1:

图1和图2分别表示将本发明的人力辅助动力装置应用在装有电动机的自行车上的实施例的结构图及控制程序图。

在图1中,脚踏板11、曲拐12、中轴13、中轴链轮14是与通常的自行车一样的彼此相互固定,并以中轴为中心转动。中轴链轮14 的

转动通过第1链条25传送给脚踏板驱动的链轮27。

电动机20是由例如DC电机构成的。且与后述的实施例一样,在本实施例中,电动机20还是无刷电动机。

在电动机20的两端伸出的输出轴的一侧(图1中的左侧)上,固定着电动机轴齿轮21、它与电动机驱动的直齿圆柱齿轮22啮合。电动机20的输出轴的另一侧(图1中的右侧)。与逆转防止机构即在框架10上固定着的电动机轴单向离合器23相配合,这样,就能使电动机20的输出轴只向一个方向转动。

中间轴30,由框架10上的轴承支撑,其上垂直固定着小伞齿轮的自转轴32。在小伞齿轮的自转轴32的端部上,固定着与中间轴30同轴的输出链轮35。

脚踏板驱动的链轮27和脚踏板驱动的伞齿轮34是固定在一起的,而且由设置在中间轴30上的轴承支撑着,使其能相对中间轴30做同轴自由转动。同样,电动机驱动的伞齿轮31和电动机驱动的直齿圆柱齿轮22也是固定在一起的,也能相对中间轴30自由转动地被支撑着。

脚踏板驱动的伞齿轮34和电动机驱动的伞齿轮31和一对小伞齿轮33啮合,这样就构成了分别将人力转动和电动机转动作为输入进行动作的差速齿轮机构。

两个小伞齿轮33是能自转和公转的。小伞齿轮33的公转通过小伞齿轮的自转轴32转换成输出链轮35的转动。而且,脚踏板驱动的伞齿轮34和电动机驱动的伞齿轮31的齿数和周节是相等的。

输出链轮35的转动通过第2链条2b传送给后轮链轮16,和通常的自行车一样,由只传递前进方向的转动力的后轮单向离合器17驱动

后轴 15 转动。

设置的转速检测手段能直接或间接地分别检测人力转动和电动机转动的转速。该转速检测手段由分别设有非接触能检测转速的传感器的脚踏转速脉冲发生器 51a、51b 和电动机转速脉冲发生器 50 构成。

作为上述的传感器，例如，可以使用磁传感器、透射式(光断续器)或反射型(光反射器)的光传感器。脚踏转速脉冲发生器 51a、51b 和电动机转速脉冲发生器 50 的传感器，分别对着脚踏板驱动的链轮 27 和电动机驱动的直齿圆柱齿轮 22 的侧面而设置，并被固定在框架 10 上。

在脚踏板驱动的链轮 27 和电动机驱动的直齿圆柱齿轮 22 的侧面的上述传感器相对的位置上，分别沿圆周方向设置着位于同心圆上的等间距的贯通孔或凹部，对应该贯通孔等的通过，在脉冲发生器 51a、51b、50 产生脉冲。

在本实施例中，设置着 2 个脚踏转速脉冲发生器 51a、51b(或者 2 个传感器)。在脚踏板驱动的链轮 27 的转动中，产生 2 个位相差 90° 的脉冲列。

下面，说明本发明的人力辅助动力装置的动作。

当骑车人踏动脚踏板 11，使中轴 13 转动时，脚踏板驱动的链轮 27 和脚踏板驱动的伞齿轮 34 也随着转动。结果，脚踏转速脉冲发生器 51a、51b 产生 2 个位相差 90° 的脉冲列。2 个脉冲列中的一个被输入到脚踏转速信号发生装置 52 中，由其内部的频率比例电压发生装置转换为模拟电压输出，即变换为脚踏转速信号。

另一方面，产生辅助动力的电动机 20 的转动，由电动机转速脉冲

发生器 50 进行检测, 由该脉冲发生器 50 产生的脉冲列, 被输入到电动机转速信号发生装置 54 中, 与上述人力转动一样, 也将电压变换为电动机转速信号。

脚踏转速信号和电动机转动信号被输入到信号比较手段的信号比较装置 55 中, 信号比较装置 55 将脚踏转速和电动机转速进行比较, 然后将其输出的指令信号输出给电动机转速控制装置(56 控制手段)。电动机转速控制装置 56 对应上述指令信号将人力转动和电动机转动的转速比确定为一定值(例如, 1: 1), 由此控制电动机 20 的转速。

因此, 当将构成差速齿轮机构的脚踏板驱动的伞齿轮 34 和脚踏板驱动的链轮 27 的转速定为 X 、将电动机驱动的伞齿轮 31 和电动机驱动的直齿圆柱齿轮 22 的转速定为 Y 、将小伞齿轮 33 的公转转速和输出链轮 35 的转速定为 Z 时, 在本实施例的构成中, 因为电动机驱动的伞齿轮 31 和脚踏板驱动的伞齿轮 34 的齿数相等, 所以确立的关系是, $X+Y=2Z$ 。

由于小伞齿轮 33 是利用轴承能相对小伞齿轮自转轴 32 自由转动地支撑着的, 所以, 与脚踏板驱动的伞齿轮 34 相等的扭矩也在电动机驱动的伞齿轮 31 上产生。

因此, 利用将脚踏板驱动的链轮 27 的转速 X 和电动机驱动的直齿圆柱齿轮 22 的转速 Y 的比控制为一定值, 就能得到与常规的人力成正比的辅助动力。而且, 由于该 X 和 Y 的比通过变更、例如, 信号比较装置 55 中的放大设定或电动机转速控制装置 56 中的控制程序等, 是能任意设定、变更的, 这样就能自由地设定与人力辅助动力装置的目的相一致的对人力的辅助动力的比率。

在这样的人力辅助动力装置中, 用简单的转速信号就能比较精

确地检测扭矩,能得到与人力成正比的动力辅助,而且,对人力的动力辅助的比率的变动也少。

作为控制手段的电动机转速控制装置56,当根据上述X:Y为1:1,将小伞齿轮33的相对小伞齿轮自转轴32的自转尽可能地抑制(趋近于0)控制时,小伞齿轮33的啮合损失不存在,从而,得到人力和电动机的动力的合成没有机械损失。这对于使用动力小而要求高效率的人力辅助动力装置是最大的优点。即,当人力和电动机的动力,在差速齿轮机构中转速、扭矩双方相一致,且通常为相等时,动力辅助为1:1,这时可以只作转速检测。

也可以使脚踏板驱动的伞齿轮34和电动机驱动的伞齿轮31的齿数不同。这样,能变化动力合成时扭矩比率,在1对1以外的动力辅助比率时,尽可能地抑制小伞齿轮33的自转,就能减少损失。

这里,将本实施例的装有电动机的自行车与不装人力辅助动力装置的一般自行车进行比较说明。两辆自行车的脚踏转速和自行车的速度的比是相等的,各链轮的齿数等根据上述的条件进行设定。因此,在自行车的脚踏板按等速度转动时,两辆自行车用相同的速度进行运行。但是,在本实施例的装有电动机的自行车中,小伞齿轮自转轴32和输出链轮35是在用人力转动的脚踏板驱动的伞齿轮34和电动机驱动的伞齿轮31的双方扭矩作用下转动的,脚踏板11的踏力比一般的自行车小(例如为1/2)、尤其在上坡骑行时不费力,是一种适用老年人等的负担小的自行车。

下面,说明转动方向检测手段的结构。转动方向检测手段由脚踏转速脉冲发生器51a、51b和转动方向判断装置53构成,其中,将脚踏转速脉冲发生器51a、51b和上述的转速检测手段共同使用。转动

方向判断装置53设置在转动方向检测回路中。

图3是转动方向检测回路60的构成图,图4 是表示转动方向检测回路60动作的时间图。以下,结合这些图进行说明。

由脚踏转速脉冲发生器51a、51b分别对应人力脚踏板驱动的链轮27的转动输出相位差为 90° 的脉冲信号A、B。信号A、B进入异-或门61转为信号Q₀,该信号Q₀进入异-或门64的一方输入端子。而且,信号Q₀还经过反相器62和延迟电路63进入异-或门64 的另一方输入端子,由异-或门64输出定时脉冲Q₁。定时脉冲Q₁经过反相器66、66生成比定时脉冲Q₁延迟的定时脉冲Q₁'。

信号A还进入D型双稳态多谐振荡器65,定时脉冲Q₁作为时钟脉冲也进入D型双稳态多谐振荡器65。

而信号B进入D型双稳态多谐振荡器67,定时脉冲Q₁'作为时钟脉冲进入D型双稳态多谐振荡器67。

由D型双稳态多谐振荡器65输出信号Q₂,该信号Q₂进入异-或门69的一方输入端子。

由D型双稳态多谐振荡器67输出信号Q₃、该信号Q₃进入D型双稳态多谐振荡器68。定时脉冲Q₁作为时钟脉冲也进入D 型双稳态多谐振荡器68。

由D型双稳态多谐振荡器68输出的信号Q₃,进入异-或门69 的另一方输入端子。再由异-或门69输出转动方向检测信号Q₄。

如图4所示,当人力转动正转时,即,中轴13的转动使装有电动机的自行车向前进方向运行时,转动方向检测信号Q₄成为高电平(ON)的信号,当人力转动为逆转时,转动方向检测信号Q₄成为低电平(OFF)的信号。当人力转动由正转进入逆转,或者由逆转进入正转时,转动

方向检测信号 Q_4 也随着换向。

来自这样的转动方向判断装置53的转动方向检测信号 Q_4 进入脚踏转速信号发生装置52。

在脚踏转速信号发生装置52中,当转动方向检测信号 Q_4 是高电平的信号时,即,只有人力转动为正转时,将来自脚踏转速脉冲发生器51a的脉冲信号转换为脚踏信号。因此,当人力转动为逆转时,不输出脚踏转速信号,电动机20不驱动。这样就构成了安全的无能源损失的人力辅助动力装置。

作为本发明,人力转动的转动方向检测手段,并不限于上述那样的构成,只要能检测到人力转动的转动方向,怎样的手段都可以。

本实施例的人力辅助动力装置具有相当于电动机20的逆转动防止机构、即电动机轴单向离合器23。因此,当强力蹬脚踏板11时,就有反力作用在上电动机20上,然而,即使超过电动机20所产生的扭矩界限,也能防止电动机20逆转动,从而使加入的人力全都有效地利用在装有电动机的自行车的运行上。这种场合,电动机转速控制装置56即使要驱动电动机20,由于不产生电动机转速信号,电动机20处于停止驱动,这样就能控制不浪费电能。

由于将电动机20的逆转动防止机构和差速齿轮机构组合在一起,所以能产生下述的效果。

装有电动机的自行车等的人力辅助动力装置,由于能源受电池的容量限制,当电池全部放电(消耗)完了时,在运行中就不能进行动力辅助。在现有技术中的特开昭56-76590中公开的装有电动机的自行车中,当得不到补助动力时,由于装的电动机重量大,其脚踏板的踏力反而比普通的自行车变大,因此在上坡等骑行时非常的费力,以

至于不能骑行。

相反,在本实例的装有电动机的自行车中,当电动机20不能动作时,由于有电动机轴单向离合器23对应脚踏驱动的反力,从而使电动机驱动的伞齿轮31进入固定不转状态,这样,小伞齿轮33就进入自转和公转状态,此时脚踏板驱动的伞齿轮34的转动按 2 倍的扭矩距和 $1/2$ 的转速传递给输出链轮35。因此,相对中轴的转速,装有电动机的自行车的速度减少了,踏力与辅助动力的有无无关,其大小与没装人力辅助动力装置的自行车相当,因此在小坡等骑行中也是不费力、能正常骑行。

还有,在本实施例中,差速齿轮机构由于不与中轴13、后轮轴15中的任一个共轴,是有自己的独立的轴的,因此,机构本身的厚度(图1中的横向尺寸)可以尽量地薄,这有利于其在整车上的布置,不与骑行者的人体干涉,能构成装有薄型电动机的自行车。

实施例2

图5和图6, 分别表示的是本发明的人力辅助动力装置用于装有电动机的自行车上的另一个实施例的结构及程序控制图。下面, 结合附图说明本实施例的人力辅助动力装置, 与上述实施例1相同的事项, 不必要的, 省略说明。

图5中, 踏脚踏板11产生的中轴13的转动经过中轴链轮14、第 1 链条25、脚踏板驱动的链轮27传递给固连在脚踏板驱动的链轮27上的且由轴支撑在框架10上的内齿轮45。用于检测人力转速及其转动方向的脚踏转速脉冲发生器51a、51b对着中轴链轮14的侧面, 被设置在框架10上。

而电动机20的转动经过电动机轴齿轮21、电动机驱动的直齿圆柱齿轮22传递给固连在电动机驱动的直齿圆柱齿轮22上的且由轴支撑在框架10上的太阳齿轮41。在行星齿轮架42的端部设置例如，一对行星齿轮的自转轴44，在各行星齿轮的自转轴44上能自由转动地支撑着行星齿轮43。各行星齿轮43与内齿轮45和太阳齿轮41相啮合。

而且，在行星齿轮架42上固定着输出链轮35，它们由轴承自由转动地支撑在框架10上。由以上的结构，即，接收人力转动输入的内齿轮45、接收电动机转动输入的太阳齿轮41和担任输出转动的行星齿轮架42构成差速齿轮机构。

在本实施例中，电动机20是无刷电动机，且设有电动机内速度信号发生装置57。该装置57使用了能产生换流信号的霍尔元件信号。

现在，说明本实施例的人力辅助动力装置的作用。

和实施例1一样，由脚踏转速脉冲发生器51a、51b分别输出的相位差为 90° 的2个脉冲列在脚踏转速信号发生装置52的内部被倍增，由脚踏转速脉冲发生器51a、51b输入到转动方向判断装置53的2个脉冲列转化成转动方向检测信号 Q_4 ，上述被倍增的和信号 Q_4 经过"与"门(图中未表示)，由频率比例电压发生装置转换成输出的模拟电压，即脚踏转速信号。因此，脚踏转速发生装置52，当中轴13正转时，输出与其转速成正比的电压，当中轴13逆转时，输出0电压。

电动机20的转速由电动机内速度信号发生装置57转换成电压，然后输入到信号比较装置55中与脚踏转速信号比较，根据信号比较装置55输出的指令信号，电动机转速控制装置56按人力转动和电动机转动的转速比的现定比率控制电动机20的驱动。

和上述实施例1一样，电动机转速控制装置56按内齿轮45的转速

和太阳齿轮41的转速的比为1:1那样,即尽可能地控制行星齿轮43绕行星齿轮的自转轴44自转(控制得近于0),在这种场合,行星齿轮43的啮合无损失,人力和电动机的动力的合成无机械损失。

行星齿轮43不自转的条件是内齿轮45和太阳齿轮41的转速相等,这时,双方周节圆上的切向力是相等的。

因此,辅助动力和人力的动力比等于内齿轮45和太阳齿轮41的齿数比。与使用伞齿轮的实施例1比较,在实施例1中,当规定辅助动力和人力的合成比率为1:1时,能构成结构最简单、损失小的人力辅助动力装置。即,脚踏板驱动的伞齿轮34和电动机驱动的伞齿轮31的齿数是相同的,小伞齿轮自转轴32和中间轴30是垂直相交的结构,所以能抑制小伞齿轮33的自转。在本实施例中,规定的辅助动力和人力的动力比为构成行星齿轮机构的内齿轮45和太阳齿轮41的齿数比,这种场合,即,对应人力的辅助动力比率或大或小的场合,能构成能抑制行星齿轮43的自转,而且损失最小的人力辅助动力装置。

在本实施例中,由于使用了作为电动机20的转速检测手段的无刷电动机的霍尔元件信号,不用设置另一途径的电动机20的转速检测手段,就能实现与人力成正比的动力辅助。

例如,当电池的电全用完时,不再能进行动力辅助,这时输入差速齿轮机构的就只是人力驱动内齿轮45的转动力矩,该转动力矩对应负荷被分配给行星齿轮架42和太阳齿轮41。被分配给行星齿轮架42的转动力矩用于驱动后轮轴15转动,分配给太阳齿轮41的转动力矩将去驱动电动机20转动。分配给太阳齿轮41的转动力矩消耗在使电动机20转动上,就造成人力的浪费。

但在本实施例中使用的是无刷电动机,因具有设置永久磁铁的

转子, 即使在没有驱动电动机的场合, 也保持着对来自在外部的使电动机轴转动的制动扭矩。该制动扭矩比在通常使用本实施例的人力辅助动力发生装置的场合产生的人力作用(分配给太阳齿轮41的转动力矩)大时, 电动机20不转动, 这时, 全部的人力传递给行星齿轮架42, 并有效地用在驱动后轮上。

而且, 在这种状况下, 装有本实施例的电动机的自行车没有辅助力的作用, 就只由同一的脚踏板驱动转速进行驱动行驶, 尽管其速度下降, 但并不增加脚踏板的负荷, 所以, 在上坡等路上行驶没有困难, 这对体弱的骑行者是没有心里压力的, 能正常骑行。

另外, 由于本实施例的差速齿轮机构不与中轴13、后轮轴15之中的任意一轴共轴, 而有独立的轴, 这样就能使机构部厚度薄型化, 其布置的场所自由度大, 有利于构成不与骑行者的人体干涉的薄型电动机自行车。

在上述实施例1、2中, 转速检测手段能直接分别检测人力转动和电动机转动的各自转速, 但也可以用能间接检测到上述那些转速之一的检测结构。

例如, 检测脚踏板驱动的链轮27的转速X和输出链轮35的转速Z, 利用 $X+Y=2Z$ 的关系式, 代入X和Z 就能求出电动机驱动的直齿圆柱齿轮22的转速Y(即间接地检测), 或者检测电动机驱动的直齿圆柱齿轮22的转速Y和输出链轮35的转速Z, 利用同样的上述关系式, 代入Y和Z 就能求出脚踏板驱动的链轮27的转速X(即间接地检测), 利用上述的哪一种检测手段的构成都可以。也可以利用求 $X=Y$ 的转速差的构成。在这些场合中, 为了检测转速Z, 将上述有传感器的转速脉冲发生器设置在对着, 例如, 输出链轮35或后轮链轮16的侧面。

象上述那样以应用本发明的实施例说明了装有电动机的自行车,可是,本发明的用途并不限于此,例如,也可以用于装有电动机的四轮车、电动小船及产业用的物品升降装置等之中。另外,在本发明的人力辅助动力装置中,其动力传递手段是用齿轮,也可以将其换成同等机能的摩擦传递轮。

象上述那样,采用本发明的人力辅助动力装置,能简单、高精度地分别检测到人力转动和电动机转动的转速,将其进行比较,就能获得对应人力的辅助动力,特别是在利用控制手段将两个转速的比控制为一定时的场合,就能实现发生的动力辅助与人力正比。

由于设置了防止电动机逆转的逆转防止机构,在电动机的制动器扭矩比在通常使用时加到上述电动机上的反力大时,即使在得不到辅助动力的情况下,也能容易地利用人力继续骑行。

由于电动机是无刷电动机,所以能容易地进行电动机转速的检测。

由于转速检测手段是用非接触的传感器进行检测转速,所以能实现高精度转速检测。

由于设置了检测人力转动的转动方向的转动方向检测手段,当根据检测到的人力转动的转动方向进行控制电动机工作或不工作时,能实现只在电动机正转动时给与辅助动力的控制,而且安全性可靠。

而且,由于转动方向检测手段至少其一部分的构成要素与转速检测手段的共用,所以能简化装置的结构。

另外,由于差速齿轮机构不与装有电动机的自行车的相当于初级人力输入轴的中轴和相当于最终输出轴的后轮轴之中的任意一轴共用,所以能实现差速齿轮机构薄型化,其布置的位置自由度大,有

利于总体设计。

说明书附图

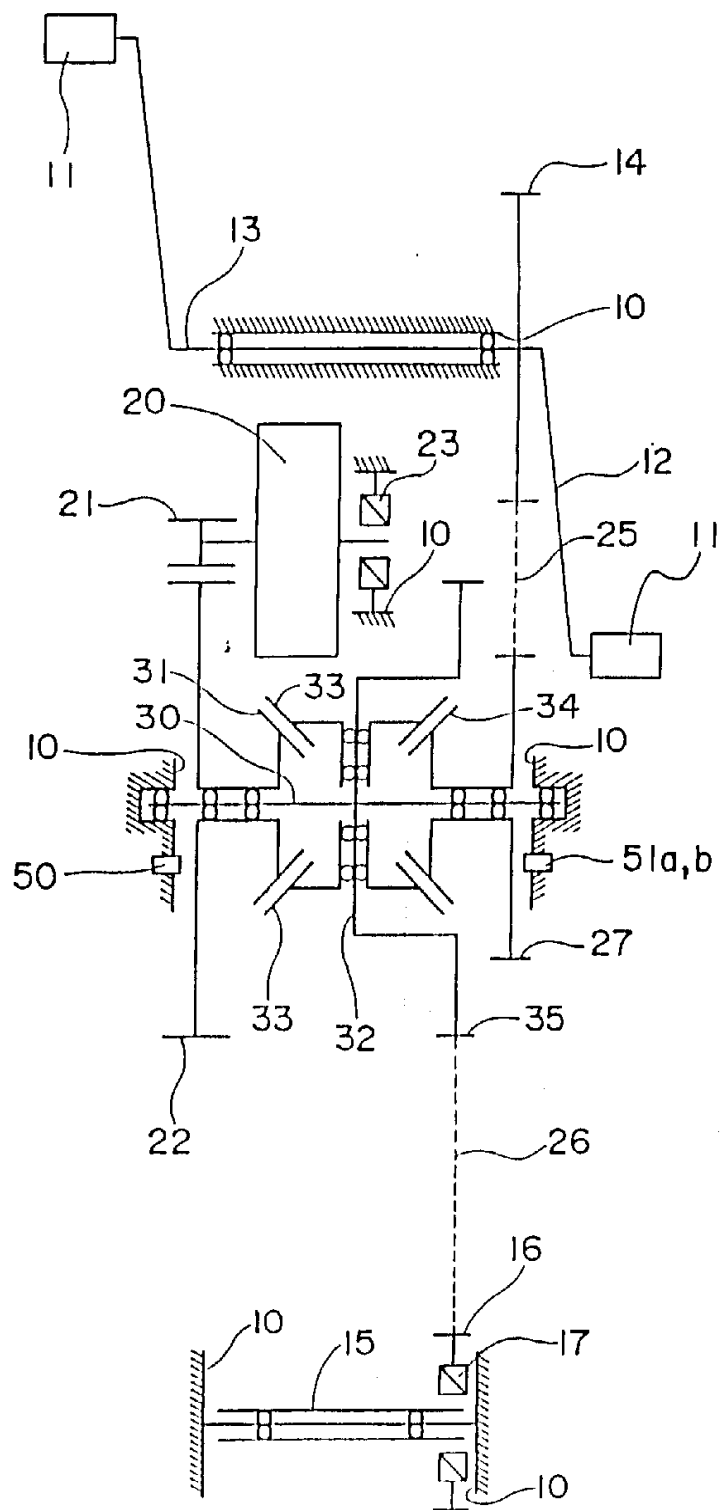


图 1

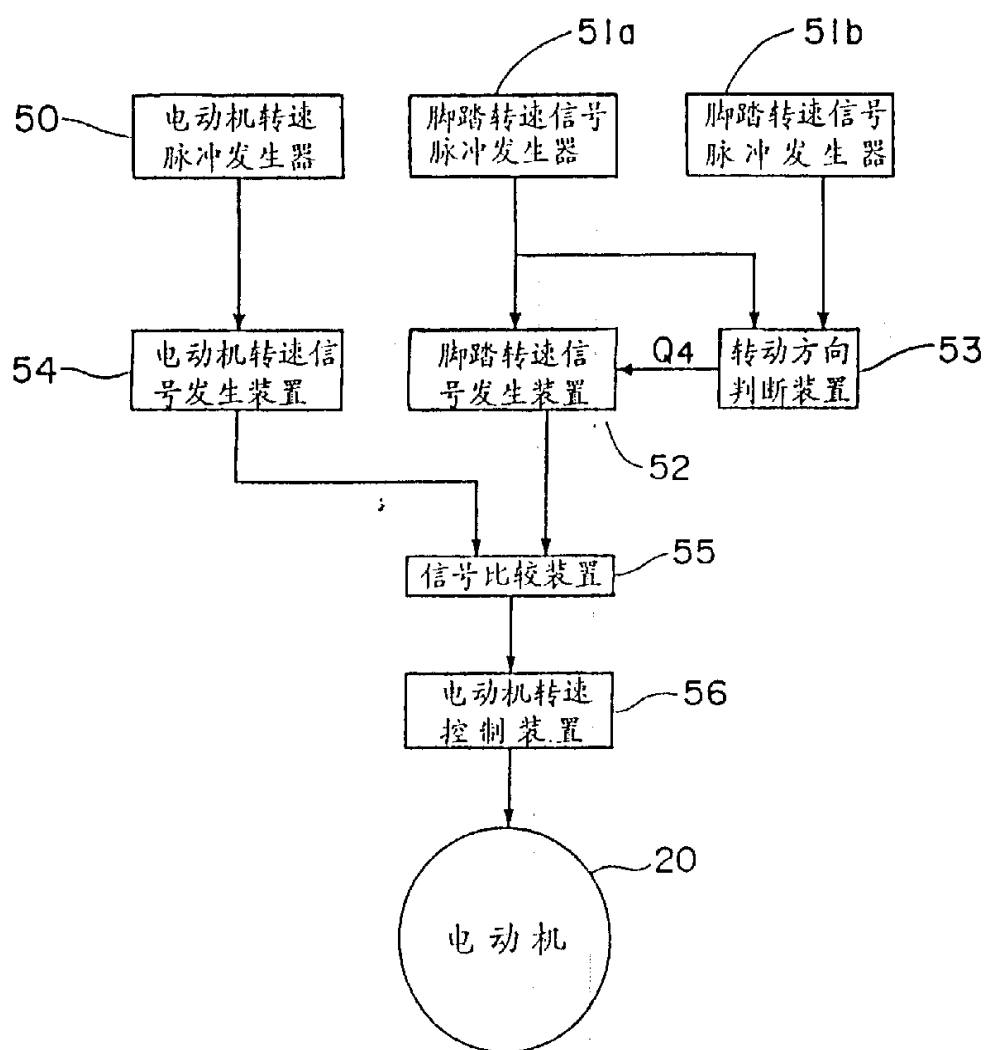
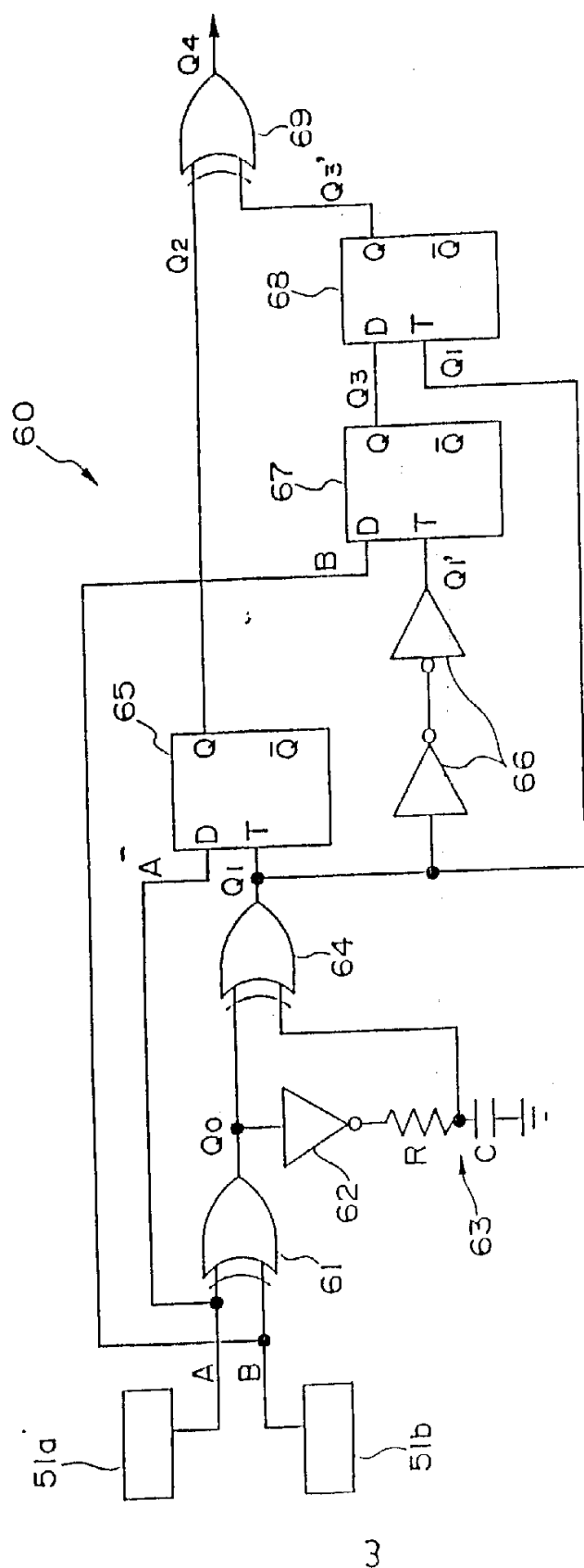


图 2



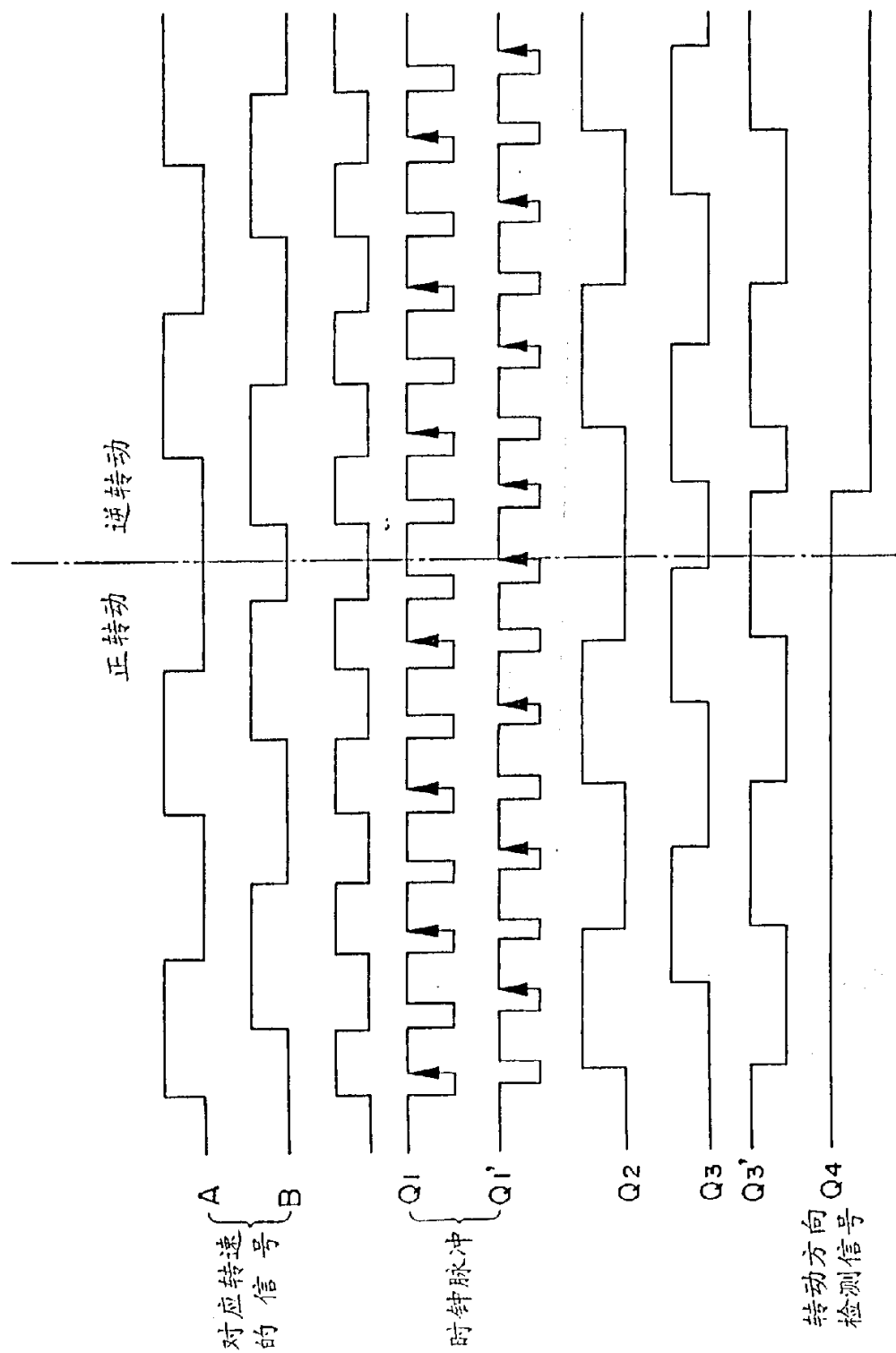


图 4

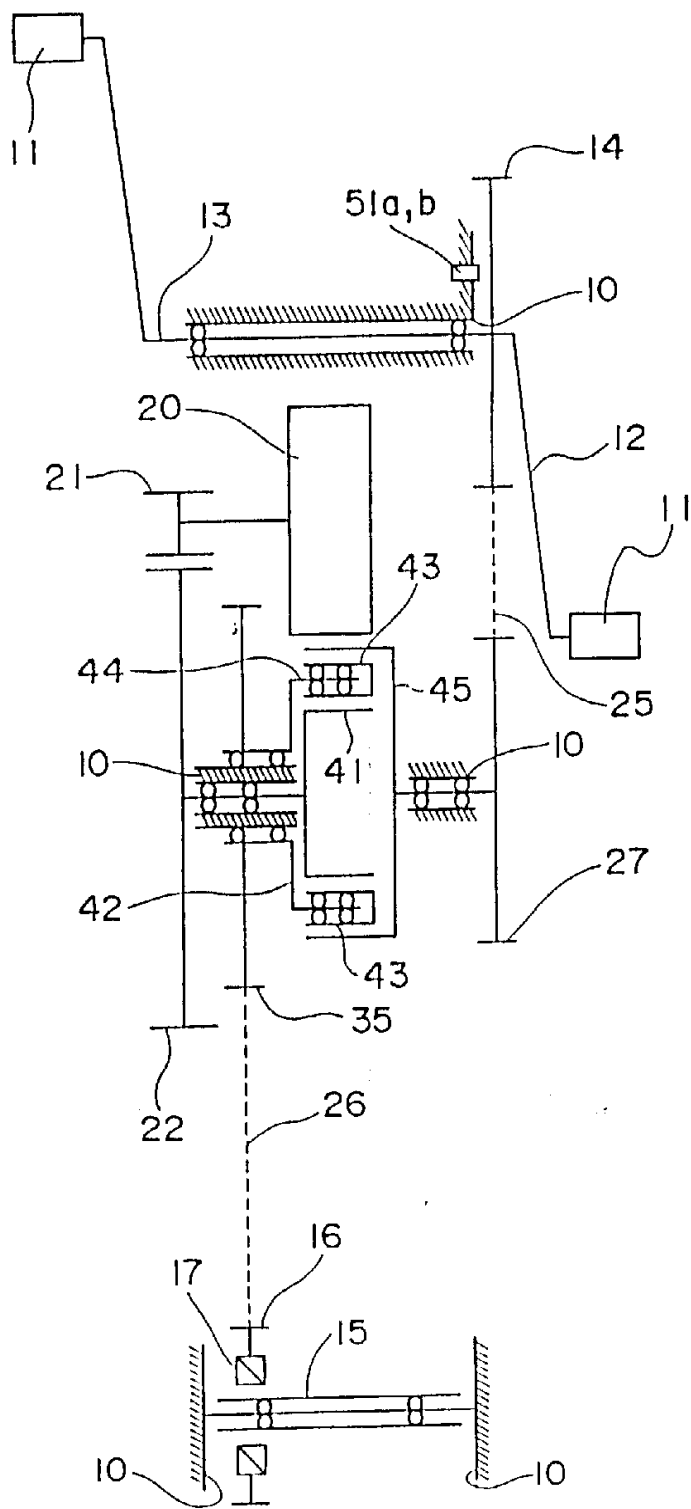


图 5
5

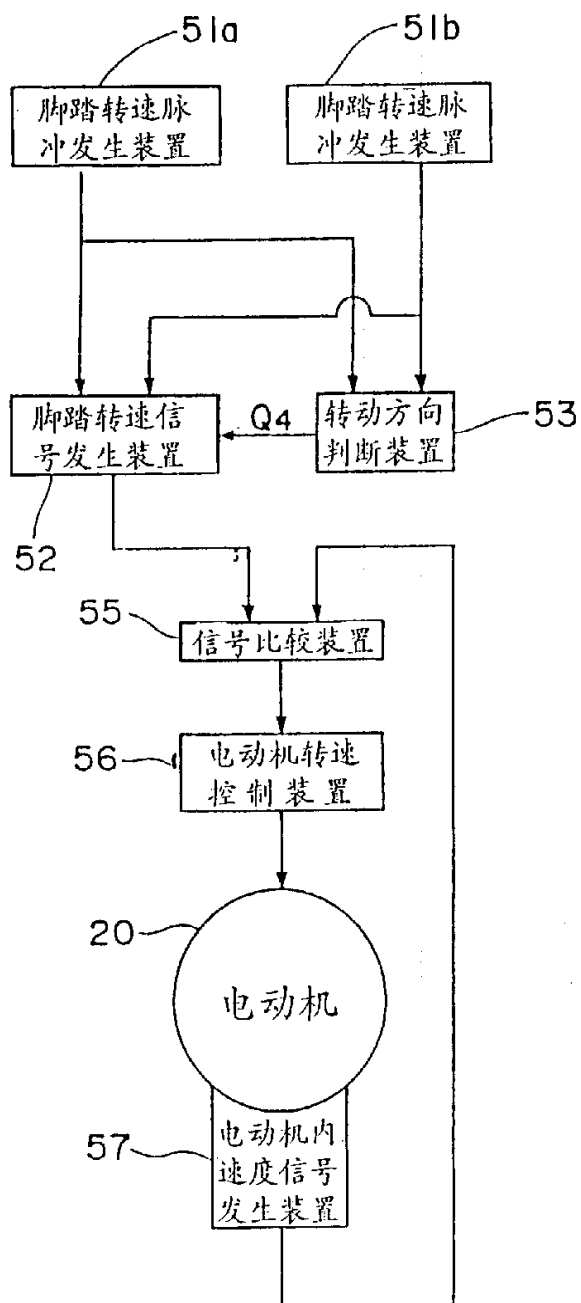


图 6

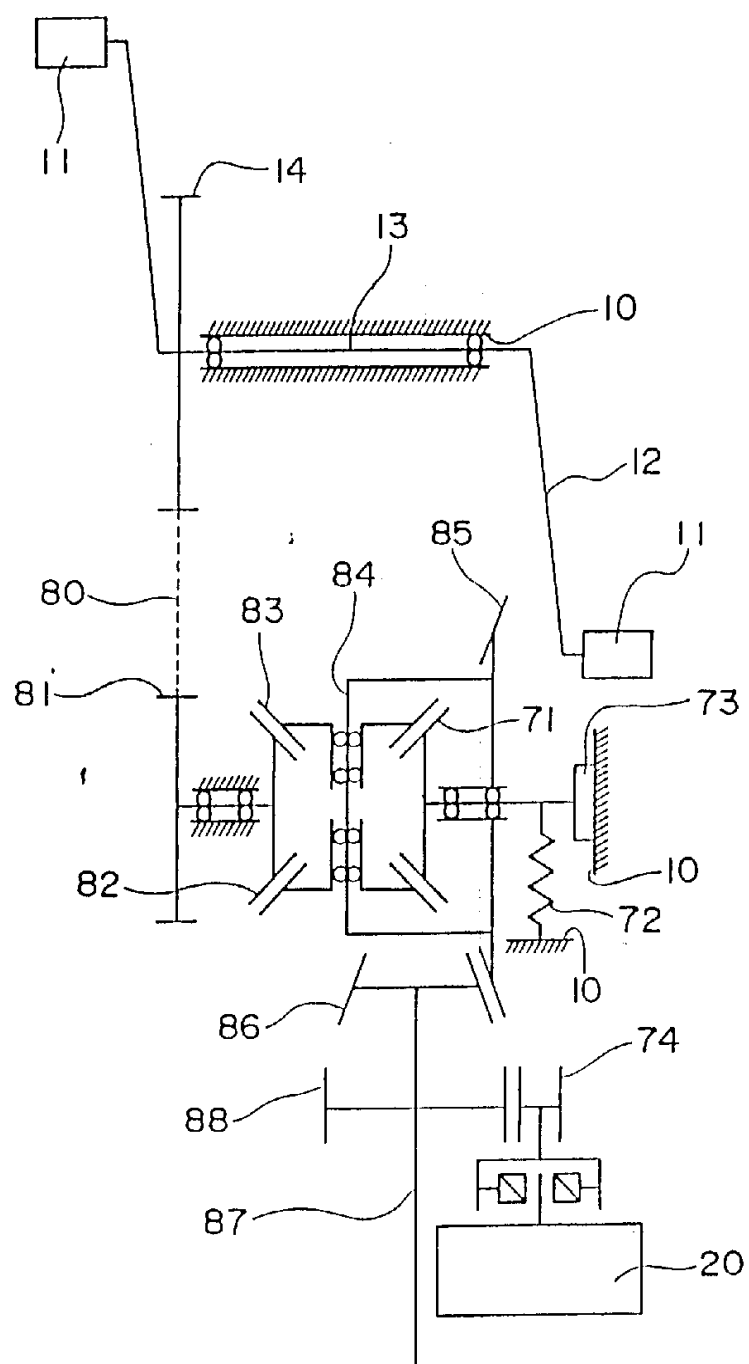


图 7