[19]中华人民共和国国家知识产权局

[51]Int. Cl[7]
B62M 23/02

[12]发明专利说明书

[21] ZL 专利号 97103389.7

[45]授权公告日 2002 年 1 月 30 日

[11]授权公告号 CN 1078555C

[22]申请日 1997.3.27 [24]颁证日 2002.1.30
[21]申请号 97103389.7
[30]优先权
[32]1996.3.29 [33]JP [31]103646/96
[73]专利权人 本田技研工业株式会社
地址 日本东京都
[72]发明人 黑木正宏 岩馆彻
[56]参考文献

CN1127199	1996. 7.24	B60L11/00
DE4229261	1994. 3.31	H02K21/24
US4111274	1978. 9. 5	B62D61/06
特开平 7 - 149280	1995. 6.13	B62M23/02

审查员 刘志会

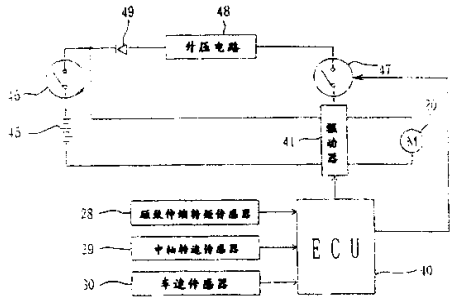
[74]专利代理机构 中国国际贸易促进委员会专利商标事务所
代理人 陈 健

权利要求书 1 页 说明书 9 页 附图页数 5 页

[54]发明名称 带辅助动力的自行车的电力回收控制装置

[57]摘要

本发明提供一种带有辅助动力的自行车的电力回收控制装置,它是 在与车速相比踏板蹬力小的场合下、能将马达 9 控制成电力回收状态，对电池进行充电,而且保持适意的行驶性。它设有:产生与施加在踏板 上的蹬力相适应的辅助力的马达和对此马达进行驱动控制的驱动控制装 置;还设有检测自行车的车速的车速检测装置 30;检测施加在踏板上的 蹬力的蹬力检测装置 28;和根据车速检测装置 30 检测的车速及蹬力检测 装置 28 检测的蹬力判别电力回收必要性、并将上述马达转换电力回收状 态的电力回收控制装置 40。



ISSN1008-4274

权 利 要 求 书

1.一种带辅助动力的自行车的电力回收控制装置，它设有产生与施加在踏板上的蹬力相对应的辅助力的马达和对此马达进行驱动控制的驱动控制装置，其特征在于：设有

检测该自行车的车速的车速检测装置；

检测施加在踏板上的蹬力的蹬力检测装置；

预先相应于车速确定蹬力的电力回收判定值并加以存储的控制电路；

根据上述车速检测装置检测的车速和蹬力检测装置检测的蹬力，在某一车速下的上述蹬力检测装置检测到的实际蹬力比上述电力回收判定值小的场合下，将上述马达转换成电力回收状态。

2.如权利要求 1 所述的带辅助动力自行车的电力回收控制装置，其特征在于：上述电力回收控制装置在由上述驱动控制装置形成的驱动控制下、相应于车速预先求出行驶在平坦路面上所需要的蹬力、把它作为上述电力回收判定值并加以存储，在某一车速下的上述蹬力检测装置检测的实际蹬力比上述电力回收判值小的场合下，将上述马达转换成电力回收状态。

3.如权利要求 2 所述的带辅助动力的自行车的电力回收控制装置，其特征在于：上述电力回收控制装置根据上述车速检测装置检测出的车速变化运算加速度、在上述实际蹬力比上述电力回收判定值小的场合下，只在上述加速度是正值时，把上述马达转换成电力回收状态。

4.如权利要求 3 所述的带辅助动力的自行车的电力回收控制装置，其特征在于：在上述蹬力检测装置检测的实际蹬力为零的场合下，在上述加速度是正值时，上述电力回收控制装置把上述马达转换成电力回收状态。

说　　明　　书

带辅助动力的自行车的电力回收控制装置

本发明涉及带辅助动力的自行车，它是用马达的动力辅助骑车人蹬踏板的力的。

至今，关于带辅助动力的自行车已有种种方案提出，其中提到由马达产生制动力的制动控制的方案，如日本专利公报特开平 4－100790 号公开的例子。

在该例子中，记载着："在下坡路面等情况下，使其具有一种发动机制动作用"、"由制动传感器检测出已施加的制动，由马达产生制动力"。

可是，这例子虽然记载有由马达产生制动力，但没提到使马达产生制动力的状态是马达作为发电机而工作的场合，将由此产生的电力回收到电池。

但是，控制马达电力回收是容易考虑到的。

在上述例子中，使马达产生制动力是在制动传感器检测到施加制动时，因此在施加制动之前，不存在马达产生的制动力，所以也就不能回收电力。

由于制动时，通常是不蹬踏板的，因而在蹬踏板时马达并不产生作为发电机的制动力，也不处于电力回收状态。

在带有辅助动力的自行车场合下，由于马达的动力辅助着人力，因而与通常自行车蹬踏板相比可轻些，但是，与车速相比蹬踏板的蹬力变成过分小可能由下坡路面引起。

与车速相比蹬踏板的蹬力过分小反而妨碍适意的行驶，特别是，如果处于加速状态，则速度渐渐增加，结果必须进行制动才能使速度降低，因而难保持适意的行驶性。

在上述以前例子的场合下，由于蹬踏板时不加制动，所以没有由马达产生的制动力，因而出现在蹬踏板时、相对于速度蹬力过分变小的情

况，这会妨碍适意的行驶。

本发明是为了克服上述问题而作出的，其目的是提供一种带辅助动力的自行车的电力回收控制装置，它是在与车速相比踏板的蹬力过小场合下，将马达控制成电力回收状态，对电池进行充电，而且能保持适意的行驶性。

为了达到上述目的，本发明第一方案的带有辅助带动的自行车电力回收控制装置，它设有产生与施加在踏板上的蹬力相适应的辅助力的马达和对此马达进行驱动控制的驱动控制装置，它还设有：检测该自行车的车速的车速检测装置；检测施加在踏板上的蹬力的蹬力检测装置；根据上述车速检测装置检测的车速和蹬力检测装置检测的蹬力，预先相应于车速确定蹬力的电力回收判定值并加以存储的控制电路，在某一车速下的上述蹬力检测装置检测到的实际蹬力比上述电力回收判定值小的场合下，将上述马达转换成电力回收状态。

由于电力回收控制装置根据车速和蹬力判断回收电力的必要性，因而在与车速相比踏板蹬力变成过小时判断为需要回收电力，并将马达转换成电力回收状态，由此使马达成电力回收状态、而作为发电机，把发生的电力回收给电池，能抑制电池的电力消耗，而且能把马达的作为发电机的制动力对这自行车起作用，从而能保持适意的行驶性。

如果配合适意行驶状态而设定这电力回收判定值，则当与车速相比踏板蹬力变小到低于电力回收判定值以下时，就能把马达转换成电力回收状态，能对电池进行充电，而且由制动力作用而接近适意的行驶。

本发明第二方案的带辅助动力的自行车的电力回收控制装置，在上述第一方案的基础上，上述电力回收控制装置是将在由上述驱动控制装置形成的驱动控制下、相应于车速预先求出行驶在平坦路面上所需要的蹬力、把它作为电力回收判定值并加以存储，在某一车速下的上述蹬力检测装置检测的实际蹬力比上述电力回收判定值小的场合下，将上述马达转换成电力回收状态的。

由于电力回收控制装置在由上述驱动控制装置形成的驱动控制下、与车速相对应地预先求出行驶在平坦路面上所需要的蹬力、把它作为电

力回收判定值而加以存储，因而，把实际检测的车速和蹬力与存储的电力回收判定值比较时，如果实际的蹬力比电力回收判定值小，就能判定为必需电力回收，使马达成电力回收状态，对电池进行充电，而且可不管下坡路的状态如何，同适意地行驶在平坦路面上一样地保持适意的行驶性。

本发明第三方案的带辅助动力的自行车的电力回收控制装置，在上述第二方案的基础上，上述电力回收控制装置根据上述车速检测装置检测的车速变化运算加速度、在上述实际的蹬力比电力回收判定值小的场合下，只在上述加速度是正值时、把上述马达转换成电力回收状态。

由于加速度是零或者是负值、即处于保持一定速度或减速状态时，即使与车速相比踏板蹬力变小，在打乱一定速度状态之前，没必要进行电力回收、也没必要由电力回收而使减速进一步加剧，因而这种场合下，不使马达成电力回收状态。

本发明第四方案的带辅助动力的自行车的电力回收控制装置，在上述第三方案的基础上，上述电力回收控制装置是在上述蹬力检测装置检测的实际蹬力为零的场合下，上述加速度是正值时，把上述马达转换成电力回收状态的。

由于不蹬踏板时，只要不在加速状态，就没必要使马达电力回收和使其起制动作用，因而在这种场合下，不使马达转换成电力回收状态。

图 1 是本发明一个实施例的带辅助动力的自行车的整体侧视图，

图 2 是图 1 所示主要部分的放大侧视图，

图 3 是沿图 2 的 III－III 线截断的断面图，

图 4 是作为辅助动力的直流马达的控制系统示意框图，

图 5 是表示为使自行车以一定的车速行驶所需要的输入的曲线图，

图 6 是表示踏板蹬力变化的曲线图，

图 7 是以座标表示电力回收判断图形的图。

下面，参照图 1～图 7 来说明本发明的一个实施例。

辅助动力装置 1 的各个构成部件被配置在由左侧的辅助动力装置箱体 2 和右侧的辅助动力装置的盖体 3 围住的密闭空间内，该辅助动力装

置 1 与自行车车身 O 成一体地安装着。

在中轴 4 的两端能自由拆卸地、一体地安装着踏板杆 5，在这踏板杆 5 的前端能自由回转地枢轴支承着踏板 6，中轴 4 的左侧部能自由回转地嵌装在辅助动力装置箱体 2 的球轴承 7 上。

筒状的中空转矩传递构件 8 通过滚针轴承 9 能自由回转地嵌合在中轴 4 的外周上，并与球轴承 7 相邻接，在中轴 4 和中空转矩传递构件 8 之间装着作为蹬力单向离合器的棘轮式单向离合器 10，中空转矩传递构件 8 的右侧部通过球轴承 11 能自由回转地嵌接在辅助动力装置的盖体 3 上，从这个辅助动力装置的盖体 3 向右方突出的中空扭矩传递构件 8 的右侧部上，通过花键嵌接着传动链轮 12，盖形螺母 13 成一体地螺纹结合在中空转矩传递构件 8 的右端部上。

即使中轴 4 的回转速度低于中空转矩传递构件 8 的回转速度，也能由棘轮式单向离合器 10 使中空转矩传递构件 8 空转，中轴 4 和踏板 6 能保持停止状态。

从动齿轮 15 位于球轴承 11 的内侧并且成一体地嵌接在中空转矩传递构件 8 上，与这从动齿轮 15 啮合的减速齿轮 16 的轴部 16a 上成一体地嵌装着带有齿的从动皮带轮 17，在直流马达 20 的回转轴 21 上成一体地嵌装着带有齿的主动皮带轮 18，在带有齿的从动皮带轮 17 和带有齿的主动皮带轮 18 上架设着带齿的无接头皮带 19，当直流马达 20 处于运转状态时，直流马达 20 的动力被传递给带有齿的主动皮带轮 18、带齿无接头皮带 19、带有齿的从动皮带轮 17、减速齿轮 16、从动齿轮 15 和中空扭矩传递构件 8，使中空转矩传递构件 8 和传动链轮 12 一起回转，通过链 34 驱动后车轮 35 向前进方向回转。

减速齿轮 16 通过球轴承 22、23 能自由回转地枢轴支承在辅助动力装置箱体 2 和辅助动力装置的盖体 3 上，直流马达 20 的回转轴承 21 通过球轴承 24、25 能自由回转地枢轴支承在直流马达 20 的箱体 20a 和辅助动力装置的盖体 3 上。

由于是这样的结构，因而相反地，后车轮 35 的回转能通过链 34、传动链轮 12、中空转矩传递部件 8、从动齿轮 15、减速齿轮 16、带有齿

的从动皮带轮 17、带齿的无接点皮带 19、带有齿的主动皮带轮 18 而传递给直流马达 20，能用外力强制地使直流马达 20 回转，从而能起发电机的作用，回收所发生的电力。

而且，在棘轮式单向离合器 10 和从动齿轮 15 之间的中空转矩传递构件 8 的外周面上，成一体地卷绕着非晶质磁性合金制的薄带 26，在这薄带 26 外方的辅助动力装置箱体 2 的内周面上配设着转矩检测线圈 27，由此构成磁致伸缩式转矩传感器 28。

中空转矩传感器 8 上的转矩检测线圈 27，其左右输入转矩的转矩差在上述薄带 26 上产生剪切变形，由转矩检测线圈 27 检测上述变形形成的薄带 26 的导磁率的变化。

在中空转矩传递构件 8 上，由于在转矩检测线圈 27 的右侧（输出侧）有直流马达 20 的助推力的输入，在转矩检测线圈 27 的左侧通过棘轮式单向离合器 10 输入施加在踏板 6 上的蹬力，因而磁致伸缩式转矩传感器 28 可以只检测高出直流马达 20 的助推力部分的蹬力。

另一方面，在棘轮式单向离合器 10 的外方设置着中轴转速传感器 29，沿着从动齿轮 15 设置车速传感器 30。

由于后车轮 35 的回转通过链 34、传动链轮 12、中空转矩传递件 8 而反映在从动齿轮 15 的回转上，因而沿着从动齿轮 15 设置的、检测从动齿轮 15 的回转速度的车速传感器 30 能检测自行车 O 的车速。

具有上述结构的辅助动力装置 1 中，直流马达 20 的控制由电子控制装置 ECU 40 作出，图 4 表示这控制系统的概略状况。

ECU 40 上有从上述磁致伸缩式转矩传感器 28、中轴转速传感器 29、车速传感器 30 输出的输入，把控制信号输出到驱动器 41，由驱动器 41 驱动直流马达 20。

电池 45 的电力通过驱动器 41 供给直流马达 20，在这电力供给电路上安装着主开关 46。

另一方面，在主开关 46 和驱动器 41 之间设置着电力回收回路，电力回收开关 47、升压电路 48、反向电流防止用的二极管 49 串联地配设着。

电力回收开关 47 由 ECU 40 控制，通常处于切断状态，当主开关 46 接通时，就处于能把电池 45 的电力通过驱动器 41 供给直流马达 20 的状态。而且，ECU 40 根据中轴转速传感器 29 的中轴转速信号和磁致伸缩式转矩传感器 28 的转矩信号运算人力工作量，要按某一比例辅助人力地对直流马达 20 进行控制和供给电力，由此驱动直流马达 20 后输出助推力。

另一方面，在某种行驶状态下，停止向直流马达 20 供给电力，相反地将直流马达 20 用作发动机来工作，使电力回收开关 47 接通后，将所产生的电力通过电力回收电路、将其回收于电池 45。

直流马达 20 产生的电力，由升压电路 48 将它的电压升高，形成比电池 45 的规定输出电压高的电压后返回给电池 45。

下面、说明这种电力回收控制。

图 5 表示使自行车以一定车速在有某一倾斜角度的上坡路面、平坦路面、倾斜角度不同的 2 种下坡路面行驶所必需的输入。图中表示着:

由于这输入值是与行驶阻力相对称的值，因此它是与车速的平方成比例地增加的。

在上坡路面上，即使车速是 0km/h，为了保持 0km/h，也必需输入力。

在下坡路面上，在某一车速情况下，输入为 0；在低于这车速的情况下，为了保持该车速、必要加上负的输入，即加上后退方向的输入。

在带有本辅助动力的自行车 0 的场合下，使自行车行驶的输入是由人力和直流马达 20 的动力作出的。

这里，人力是指骑车者蹬踏板 6 的力，由于是左右脚交替地蹬踏板 6，因而蹬力 F 的变化如图 6 所示，呈现波浪形，1 周期相当于中轴 4 转 1 圈。

把这变化的蹬力 F 中的最大值ΔF 用在直流马达 20 的控制中。

这个蹬力ΔF 由上述磁致伸缩式转矩传感器 28 检测，在进行电力回收控制时，ECU 40 输入由这磁致伸缩式转矩传感器 28 检测的蹬力ΔF 和由车速传感器 30 检测的车速 V 的信号并加以处理。

ECU 40 除了处理上述蹬力ΔF 和车速 V 之外，还从逐次输入的车速 V 运算车速 V 的变化率 dV/dt，即运算加速度α，以提供电力回收判定。

图 7 是把电力回收判定图形表示成座标的图，横轴表示车速 V，纵轴表增蹬力ΔF。

在图 7 中，向右上方倾斜的线是电力回收判定线 L，车速∇_0是电力回收下限车速，在行驶状态是在比这电力回收判定线 L 小的蹬力ΔF、比车速∇_0大的车速的场合下，即在画上剖面线的那部分上的场合下进行直流马达 20 的电力回收控制。

电力回收判定线 L 实际上是用来求蹬力ΔF 相对于车速 V 的变化，上述车速是使本实施例的带辅助动力的自行车 O 处在由直流马达 20 形成的辅助控制下、使其在平坦路面上行驶时的速度。

处在这电力回收判定线 L 上的车速 V 和蹬力ΔF 的关系时，大致能实现理想的快适的行驶，在平坦路面上成这样状态地控制直流马达 20 的助推力。

因此，行驶路面不论是上坡还是下坡，只要行驶状态是沿着这电力回收判定线 L，都可以与倾斜角度无关地进行适意的行驶。

因此，在某一下坡路面行驶时，与车速相比踏板蹬力变小的场合下，即蹬力ΔF 比判定线 L 小的场合，把直线马达 20 转换成电力回收状态而使其产生由电力回收形成的制动力的作用，若有相同的蹬力ΔF，则能使车速 V 下降，并接近电力回收判定线 L。

在本实施例中，实际上是否电力回收还要看加速度α。

预先确定这电力回收判定线 L，存储在 ECU 40 里，在行驶时 ECU 40 把逐次输入的磁致伸缩式转矩传感器 28 输出的蹬力ΔF 和车速传感器 30 输出的车速 V 与电力回收判定线 L 对比，并判别是否在必须电力回收的范围（图 7 的打剖面线部分）内。

ECU 40 还如上所述地算出加速度α，只在加速状态（$\alpha>0$）时才把直流马达 20 设定电力回收状态。

即，即使蹬力ΔF 处在电力回收判定线 L 的下方，在加速度α是 0 或者负值时，就是保持一定速度或减速状态，在这种状态时，由于没必要

使直流马达20成电力回收状态，打乱一定速度或使减速剧激，因而不进行电力回收，只在加速状态时进行电力回收。

蹬力ΔF处在电力回收判定线L下方、加速度α为正值时，由于与车速相比踏板蹬力小而且处在增速状态，在这场合下，通过将直流马达20转换成电力回收状态，就能使制动力发生作用，将增速抑制地使行驶稳定，从而能接近适意的行驶，而且能把产生的电力回收给电池45而进行充电。

上面所述的是有蹬力存在情况（ΔF >0）的电力回收条件，在没有蹬力的场合下（ΔF = 0 ），即没有蹬踏板 6 时，只用加速度α来判断是否进行电力回收。

即，加速度α是正值时（α>0），形成电力回收状态，加速度α是 0 或者负值时（α≤0），形成不电力回收状态的惯性运转状态。

由于蹬力ΔF = 0、加速度α>0 是行驶在下坡路面的情况，处在车速渐渐增加的状态，在这种情况下，使直流马达20成电力回收状态，加上制动，用手动方式尽量控制刹车操作，可以形成适意的行驶状态。

这时，还能通过电力回收而向电池充电。

另外，蹬力ΔF = 0、加速度α≤0 的情况，通常是在平坦路面上或坡度很小的下坡路面上行驶的场合，这时没必要加以制动、不使直流马达20成电力回收状态，使直流马达20的转轴21形成自由状态、成不承受载荷地惯性运转状态。

将上述电力回收条件综合，在有蹬力时（ΔF>0 ），把车速α和蹬力ΔF处在图7中的以电力回收判定线L和车速 V_0 为界的画剖面线部分里，而且将加速度α>0 作为电力回收条件；在没有蹬力时（ΔF = 0 ），将加速度α>0 作为电力回收条件。

也可将电力回收判定线L从图7中的位置向上下推移地设定。

若将电力回收判定线L向上方推移，则容易施加由直流马达的电力回收形成的制动，能得到比上述状态重的行驶感觉，但向电池45的充电则更多，与此相反，向下方推移，则难施加制动，能得到比上述状态更轻的行驶感觉。

由于本发明的电力回收控制装置是根据车速和蹬力来判断电力回收的必要性，因而在与车速相比踏板蹬力变成过分小时判断为需要电力回收，通过把马达转换成电力回收状态，使马达成电力回收状态，把马达作为发电机而产生的电力回收给电池，能抑制电池的电力消费，而且将马达作为发电机而产生的制动力作用于自行车上，能保持适意的行驶性。

若结合适意行驶状态设定这回收判定值，则在与车速相比踏板力变小、而且低于回收判定值时，能把马达转换成回收状态，能对电池进行充电，而且由制动力作用而接近适意行驶。

回收控制装置预先存储回收判定值（该回收判定值是在上述驱动控制装置的驱动控制下，求出与车速相对应的在平坦路面行驶时所需的蹬力），把实际检测到的车速和蹬力与存储中的回收判定值进行比较后，如果实际的蹬力比电力回收判定值小，则能判别为有必要电力回收，使马达成电力回收状态，对电池进行充电，而且能与下坡路的状态无关地保持成与行驶在平坦路面上同样的适意行驶性。

在实际的蹬力比上述电力回收判定值小的场合下，只有加速度为正值时才把马达转换成电力回收状态，在加速度是零或者是负值时，即在保持一定速度或处在减速时，即使与车速相比踏板蹬力变小，在将一定速度状态打乱之前也不电力回收，不使减速因电力回收而进一步前加剧，因而能保持适意行驶状态。

在实际的蹬力为零的情况下，加速度为正值时通过将马达转换成电力回收状态，不蹬踏板时，只要不处在加速状态，不使马达电力回收，而且不使其起制动作用，由此能保持适意行驶性。

图 1

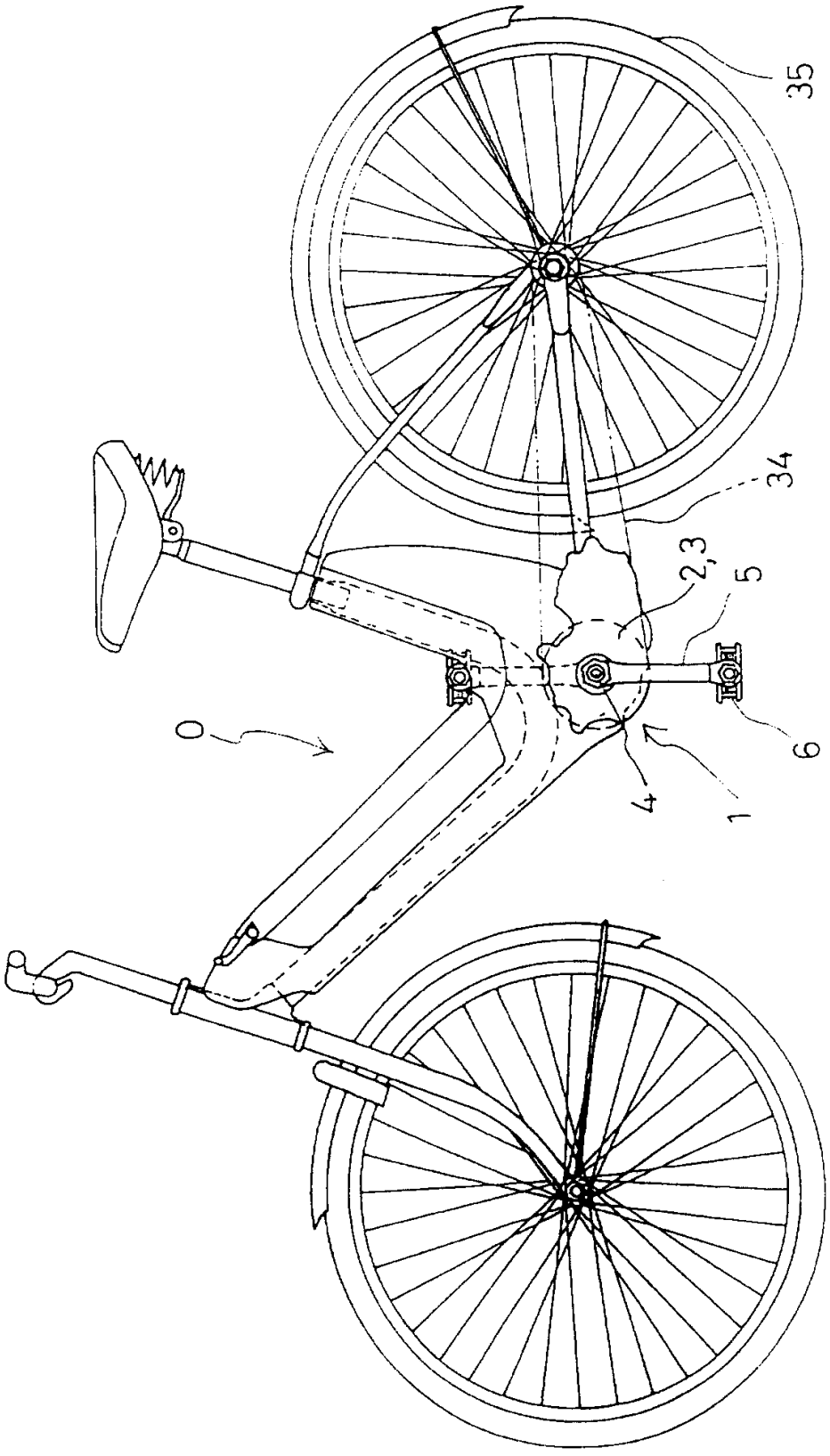


图 2

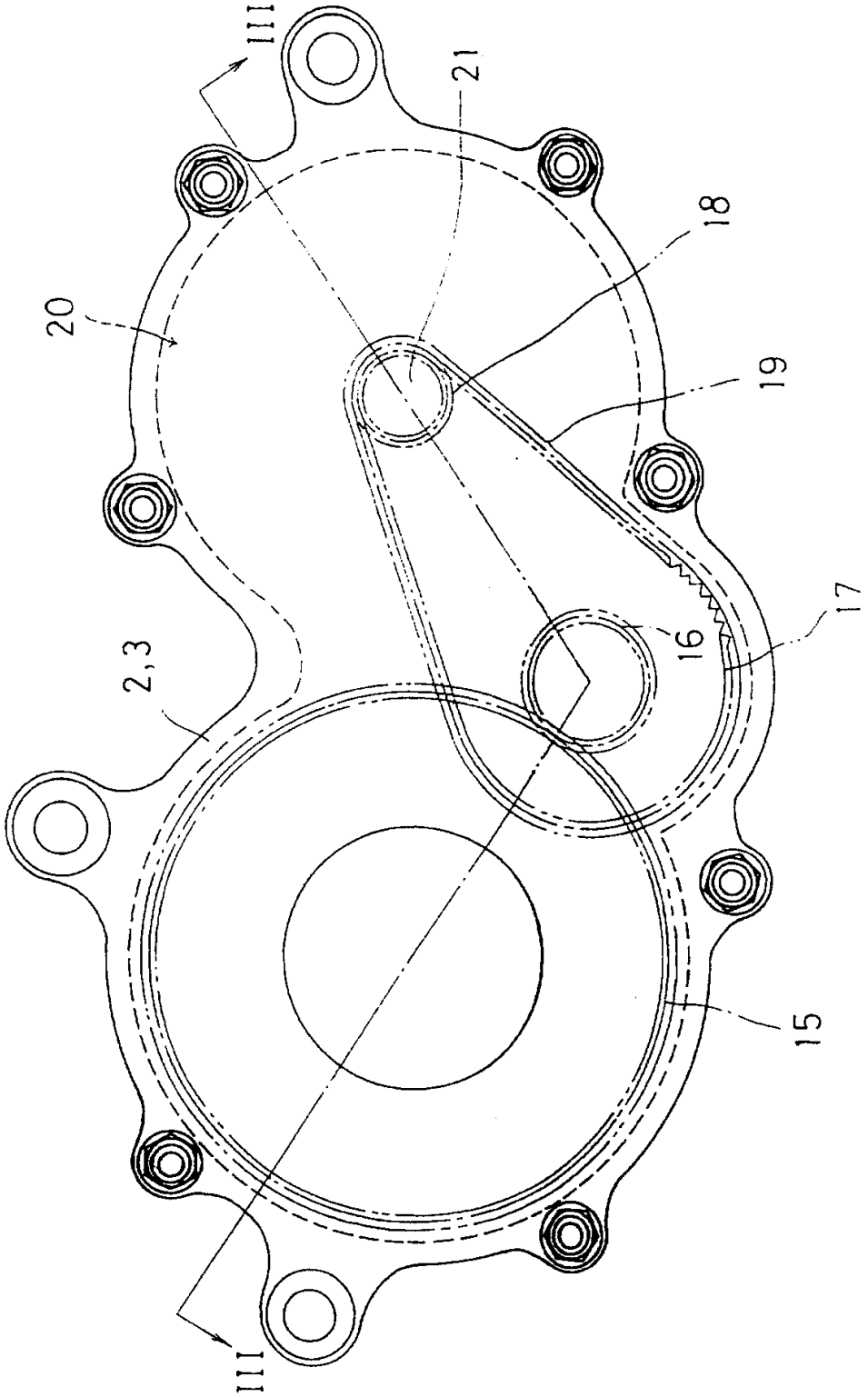


图 3

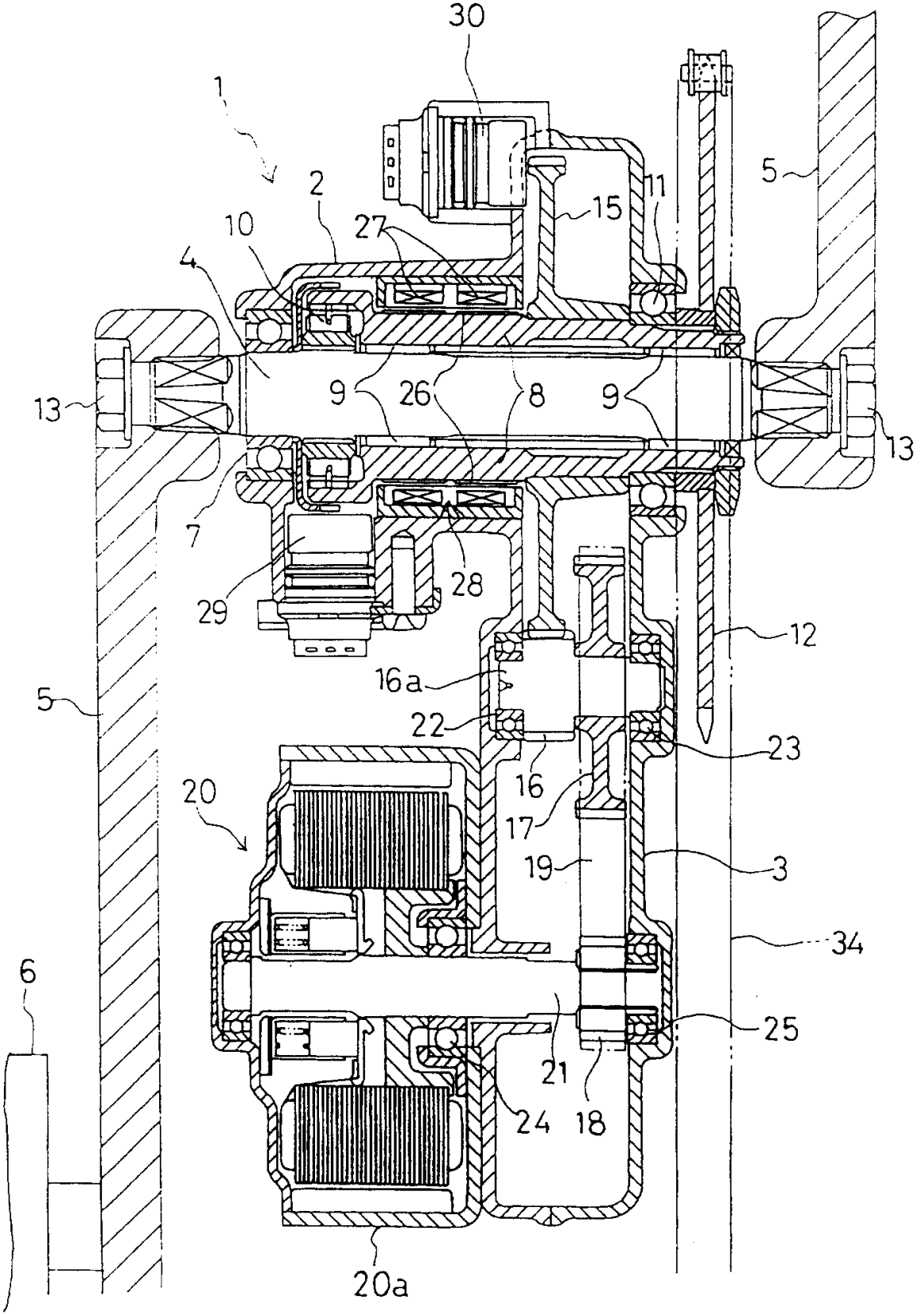

30
1
2
10
27
4
15
11
5
13
9
26
8
9
13
7
29
28
12
16a
5
22
23
16
17
20
19
3
34
6
25
21
24
18
20a

图 4

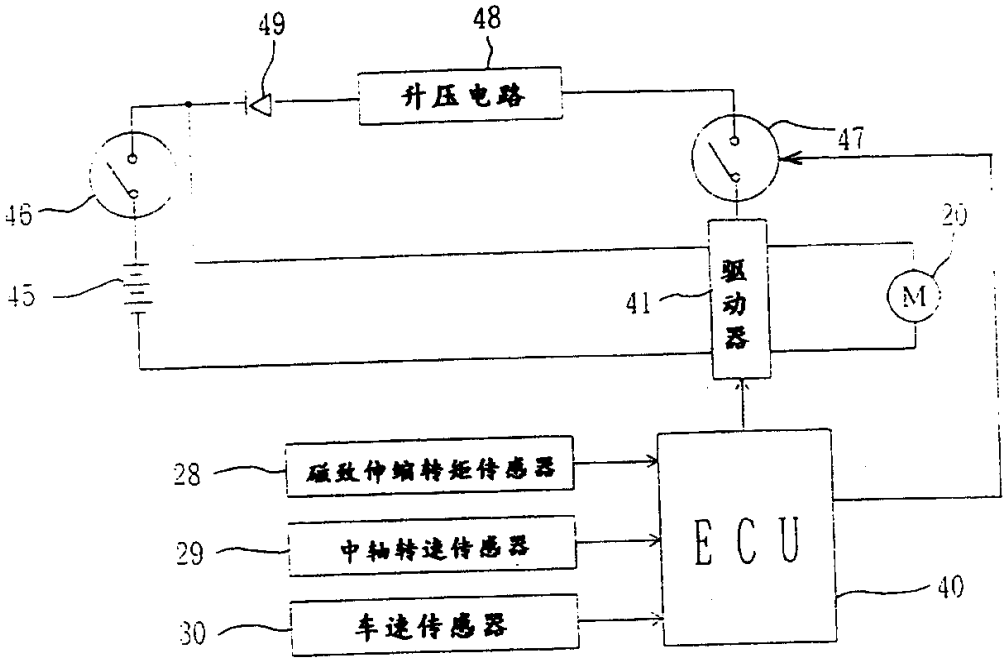

49
48
升压电路
47
46
20
45
41
驱动器
M
28
磁致伸缩转矩传感器
29
中轴转速传感器
30
车速传感器
ECU
40

图 5

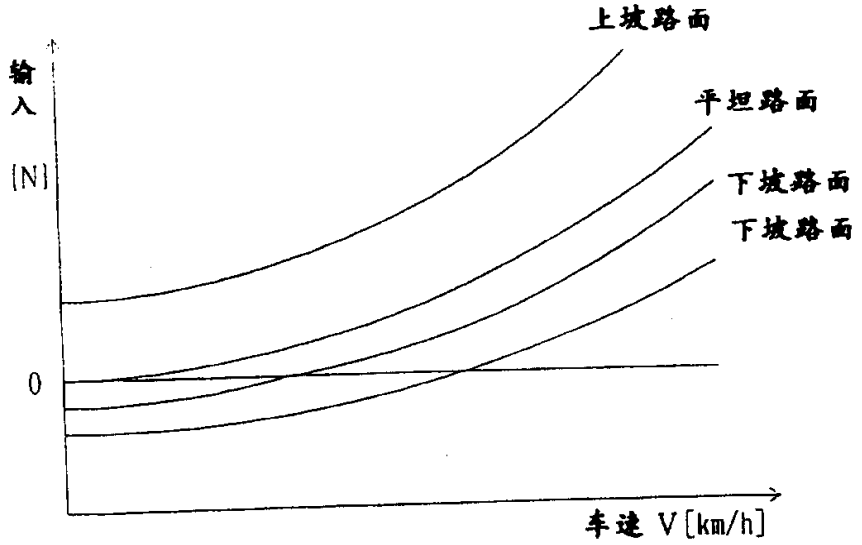

上坡路面
输入
[N]
平坦路面
下坡路面
下坡路面
0
车速 V[km/h]

图 6

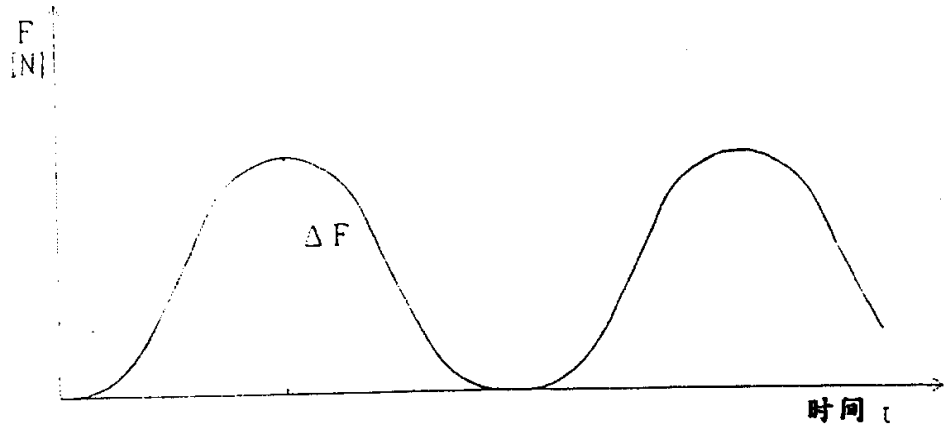


图 7

