



(12) 发明专利

(10) 授权公告号 CN 102897280 B

(45) 授权公告日 2016. 06. 22

(21) 申请号 201210266807. 0

(22) 申请日 2012. 07. 30

(30) 优先权数据

11425204. 2 2011. 07. 28 EP

(73) 专利权人 坎培诺洛有限公司

地址 意大利维琴察

(72) 发明人 保罗·帕斯夸 阿尔贝托·博尔托林

(74) 专利代理机构 中原信达知识产权代理有限

责任公司 11219

代理人 夏东栋 陆锦华

(51) Int. Cl.

B62M 25/08(2006. 01)

B62M 9/122(2010. 01)

B62M 9/132(2010. 01)

(56) 对比文件

CN 1342586 A, 2002. 04. 03,

US 4960402 , 1990. 10. 02,

US 2007/0213908 A1, 2007. 09. 13,

EP 2088071 A1, 2009. 08. 12,

EP 1426284 A1, 2004. 06. 09,

审查员 王宏钧

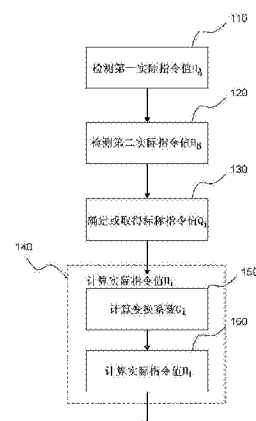
权利要求书2页 说明书14页 附图4页

(54) 发明名称

电子地控制自行车换档机构的方法及电子伺服辅助自行车换档机构

(57) 摘要

公开了一种电子地控制自行车换档机构的方法及电子伺服辅助自行车换档机构,所述方法包括以下步骤:a)检测(110,120)致动器的第一实际指令值以便定位运动传递链条与至少三个同轴齿轮(11,12)中的第一齿轮接合,并且检测致动器(14,15)的第二实际指令值以便定位链条与所述齿轮(11,12)中的第二齿轮接合,b)关于每一个齿轮,理论地确定(130)致动器的标称指令值以便定位链条与所述齿轮接合,和c)对于除第一和第二齿轮外的每一个所述齿轮,基于所述标称指令值和所述第一和第二实际指令值计算(140)所述致动器的实际指令值。还公开了一种电子伺服辅助自行车换档机构,包括适于实现上述方法的模块。



1. 一种电子地控制自行车换档机构(8)的方法,所述方法包括以下步骤:

a)检测(110)致动器(14,15)的第一实际指令值($H_A;K_A$)以便定位运动传递链条(13)与至少三个同轴齿轮(11,12)中的第一齿轮接合,并且检测(120)所述致动器(14,15)的第二实际指令值($H_B;K_B$)以便定位所述链条(13)与所述齿轮(11,12)中的第二齿轮接合,

b)关于每一个所述齿轮(11,12),理论地确定(130)所述致动器(14,15)的标称指令值($Q_i;S_i$)以便定位所述链条(13)与所述齿轮(11,12)接合,以及

c)基于所述标称指令值($Q_i;S_i$)以及所述第一和所述第二实际指令值($H_B, H_A;K_B, K_A$),至少针对除所述第一齿轮和所述第二齿轮外的所述齿轮(11,12)中的各个齿轮计算(140)所述致动器(14,15)的实际指令值($H_i;K_i$)。

2. 根据权利要求1所述的方法,其中所述确定(130)所述致动器(14,15)的标称指令值($Q_i;S_i$)的步骤包括从存储器(44)读取值的表格(60,65)。

3. 根据权利要求1或2所述的方法,其中通过利用在与齿轮对(11,12)相关的实际指令值($H_i;K_i$)中的差值($H_x-H_y;K_x-K_y$)与在与所述齿轮对(11,12)相关的标称指令值($Q_i;S_i$)中的差值($Q_x-Q_y;S_x-S_y$)成比例,来进行所述实际指令值($H_i;K_i$)的所述计算。

4. 根据权利要求3所述的方法,其中比例常数等于与所述第一齿轮和所述第二齿轮相关的实际指令值的差值($H_A-H_B;K_A-K_B$)和与所述第一齿轮和所述第二齿轮相关的标称指令值的差值($Q_A-Q_B;S_A-S_B$)之间的比率。

5. 根据权利要求1或2所述的方法,其中所述第一齿轮是具有最小直径的齿轮或与具有最小直径的齿轮紧邻的齿轮,和/或所述第二齿轮是具有最大直径的齿轮或与具有最大直径的齿轮紧邻的齿轮。

6. 根据权利要求1或2所述的方法,其中用于所述标称指令值(S_i)的参考系统的原点和用于所述实际指令值(K_i)的参考系统的原点选择在所述第一齿轮处。

7. 根据权利要求1或2所述的方法,其中所述步骤c)包括以下步骤:

d)至少针对除所述第一齿轮和所述第二齿轮之外的每一个所述齿轮(11,12)计算(150)在(i)在与所述齿轮相关的标称指令值和与紧接在所述齿轮前面的齿轮相关的标称指令值之间的差值($Q_i-Q_{i-1};S_i-S_{i-1}$)和(ii)与所述第二齿轮和所述第一齿轮相关的标称指令值的差值($Q_A-Q_B;S_A-S_B$)之间的比率(G_i),在不存在紧邻所述齿轮前面的齿轮的情况下假设与紧接在所述齿轮前面的齿轮相关的标称指令值等于零,和

e)至少针对除所述第一齿轮和所述第二齿轮之外的每一个所述齿轮(11,12)计算(160)在(i)与紧邻在所述齿轮前面的齿轮相关的实际指令值($H_{i-1};K_{i-1}$)和(ii)在步骤d)中计算的所述比率(G_i)和与所述第二齿轮和所述第一齿轮相关的、在步骤a)中检测的实际指令值之间的差值($H_A-H_B;K_A-K_B$)之间的乘积之间的代数和,在不存在紧接所述齿轮前面齿轮的情况下假设与紧邻在所述齿轮前面的齿轮相关的实际指令值($H_{i-1};K_{i-1}$)等于零。

8. 根据权利要求1或2所述的方法,其中所述步骤a)-步骤c)被包括在所述换档机构(8)的设置或调节操作模式中,而在骑乘操作模式中,所述电子控制方法包括通过根据计算出的所述实际指令值($H_i;K_i$)中的一个实际指令值而命令所述致动器(14,15)致动换档的步骤。

9. 根据权利要求8所述的方法,所述方法在所述骑乘操作模式中包括在不存在所述实际指令值($H_i;K_i$)的有效组时根据所述标称指令值($Q_i;S_i$)中的一个标称指令值而命令所述

致动器(14,15)致动换档的步骤。

10. 一种电子伺服辅助自行车换档机构(8), 包括:

- 链条(13)和齿轮(11,12)系统, 用于将运动从踏板曲柄(7)的轴传递至所述自行车(1)的驱动轮(4), 所述运动传递系统包括沿着从所述踏板曲柄的轴(7)和所述驱动轮(4)的轴线中选取的轴线的至少三个同轴齿轮(11,12),

- 至少一个变速器(14,15), 所述变速器(14,15)包括链条引导元件和所述链条引导元件的致动器, 以将所述链条(13)移位至与所述至少三个同轴齿轮(11,12)中的预选齿轮(11,12)接合, 和

- 控制电子器件(40), 所述控制电子器件(40)包括适于实现根据权利要求1-9中的任一项所述的方法的模块。

11. 根据权利要求10所述的换档机构(8), 其中所述致动器包括以合适步数驱动的直流有刷电机(16,17), 每步对应一个回转的一部分。

12. 根据权利要求10所述的换档机构(8), 其中所述致动器包括以合适步数驱动的直流有刷电机(16,17), 每步对应一个回转的三十二分之一。

13. 一种自行车变速器(14,15), 包括: 链条引导元件和所述链条引导元件的致动器, 以将所述链条(13)移位至与至少三个同轴齿轮(11,12)中的预选齿轮(11,12)接合; 以及控制电子器件(40), 所述控制电子器件(40)包括适于实现根据权利要求1-9中的任一项所述的方法的模块。

14. 一种自行车(1), 所述自行车(1)包括根据权利要求10-12中的任何一项所述的电子伺服辅助自行车换档机构(8)。

电子地控制自行车换档机构的方法及电子伺服辅助自行车换档机构

技术领域

[0001] 本发明涉及一种电子地控制自行车换档机构的方法,和一种电子伺服辅助自行车换档机构。

背景技术

[0002] 自行车中的运动传递系统包括在齿轮之间延伸的链条,该齿轮与踏板曲柄的轴相关联并且与后轮的轮毂相关联。当在踏板曲柄的轴和后轮的轮毂中的至少一个处存在一个以上的齿轮时,运动传递系统因此配备有换档机构,该换档机构设置有所述前变速器和/或后变速器。在电子伺服辅助换档机构的情况中,每一个变速器包括链条引导元件和电动机械致动器,链条引导元件、也被称为支架活动来使链条在齿轮之间移动从而改变传动比,电动机械致动器用于移动链条引导元件。而通常致动器包括:通常是电动电机的电机,该电机通过诸如铰接平行四边形的连杆而与链条引导元件联接;齿条系统或蜗杆系统;以及转子或转子的下至链条引导元件自身的下游的任何其他运动部分的位置、速度和/或加速度的传感器。值得注意的是也使用与在本文中使用的术语稍微不同的术语。

[0003] 控制电子器件例如基于一个或更多个所检测的变量诸如行驶速度、踏板曲柄的旋转节奏、施加至踏板曲柄的扭矩、行驶地形的斜度、骑车人的心率等,和/或基于骑车人通过合适指令构件例如杆和/或按钮手动输入的指令而自动改变传动比。

[0004] 为了控制致动器,控制电子器件使用值表,而不是假设齿轮在轴向上等间距分开并且因此始终以相同的量移动链条引导元件,该值表包含关于每一个齿轮的、变速器的变量必须使用以将链条定位与齿轮接合的值。该值可以是关于邻近的齿轮的微分值,或可以是关于参照物的绝对值,例如关于参考齿轮或关于冲程结束情况或关于缺乏电机激活的情况的绝对值。

[0005] 就幅度而言,致动器的指令值可以是例如在变速器上作为参照物的移动点已行驶的距离、电机应当执行的步数或转数、电机的激励时间的长度、具有与电压成比例的行程的电机的供应电压值,此外该指令值可以是与电机相关联的传感器发射的值、储存在寄存器中表示前述量中的一种的数值等。

[0006] 所述表格的值是在工厂中设定的、考虑到在(前或后)换档机构群中的齿轮的数目和各自的厚度和节距的标称值。通常,在没有致动器的驱动信号、即指令值为零,链条与具有最小半径的齿轮接合时,规定该标称值,尽管如能够从前述示例中看出,该条件不是必要的。

[0007] EP1426284A1公开了一种电子伺服辅助换档机构,其中实现了设置操作模式、调节操作模式和普通骑乘模式。在设置操作模式中,链条与单个预选齿轮、优选地具有最小直径的齿轮对准,并且在致动器的物理位置和与关于预定齿轮的传动比相关的逻辑值之间设置一对一对应,优选地使与表格的标称值内容有关的计数器归零。在调节模式中,链条与预定的齿轮接合和对准,并且设置与关于预定齿轮的传动比相关的逻辑值的调节变量(“偏

移”)。在普通骑乘模式期间,致动器被移动到物理位置中,该物理位置由与齿轮相关的、利用调节变量调节的逻辑值确定。这样,补偿了在链条和一个或多个齿轮之间的由例如冲击或碰撞或由在替换的齿轮和被替换的齿轮的尺寸之间的小差别导致的失准。

[0008] 申请人观察到在单个齿轮处的设置仅可以最低限度地排除各种在换档机构和安装有换档机构的机械组件的制造公差和几何形状、特别是车架的尺寸和几何形状以及换档机构的前叉的厚度中的差别,然而在每一个齿轮处的通过偏移的调节是相当漫长和复杂的操作。

发明内容

[0009] 在本发明的基础上意图解决的技术问题在于快速且有效地使自行车换档机构的标称指令值适于可能被安装的真实自行车换档机构,以考虑换档机构自身的制造和组装公差值,以及自行车的几何形状。

[0010] 在本发明的第一方面中,本发明涉及电子地控制自行车换档机构的方法,包括下列步骤:

[0011] a)检测致动器的第一实际指令值以便定位运动传递链条与至少三个同轴齿轮中的第一齿轮接合,并且检测致动器的第二实际指令值以便定位链条与所述齿轮中的第二齿轮接合,

[0012] b)关于每一个齿轮,理论地确定致动器的标称指令值以便定位链条与所述齿轮接合,和

[0013] c)关于除第一和第二齿轮外的每一个所述齿轮,基于所述标称指令值和所述第一和第二实际指令值计算所述致动器的实际指令值。

[0014] 使用两个齿轮作为参照物,依旧可以用相对快的操作,不仅考虑换档机构的安装公差和车架的部件的尺寸差,还考虑在关于理论参考换档机构的齿轮组件内的尺寸差值,所述标称值基于该理论参考换档机构。

[0015] 可以使用标称和实际的指令值的任意数值表述,该数值表述表示链在其中在该物理位置以在特定的齿轮上接合的条件。

[0016] 如上所述,指令值是变速器的变量必须使用以便定位链条与齿轮接合的值,其中该值可以是关于邻近的齿轮的微分值,或可以是关于参照物的绝对值,例如关于参考齿轮或关于冲程结束情况或关于缺乏电机激活的情况的绝对值。就幅值而言,致动器的指令值可以是例如在变速器上作为参照物的移动点已行驶的距离、使得电机应当执行的步数或转数、电机的激励时间的长度、具有与电压成比例的行程的电机的供应电压值,此外该指令值可以是与电机相关联的传感器发射的值、储存在寄存器中且表示前述量中的一种的数值等。

[0017] 此外,标称值意味着针对参考换档机构。

[0018] 优选地,确定致动器的标称指令值的步骤包括从存储器读取值表。

[0019] 优选地,标称和实际指令值由具有比例标度的数值表述来表示。

[0020] 优选地,通过利用与齿轮对相关的实际指令值的差值和与所述齿轮对相关的标称指令值的差值成比例来进行实际指令值的所述计算。

[0021] 这样,进行了标称值到实际值的线性变换。

[0022] 优选地,比例常数等于在与所述第一和所述第二齿轮相关的实际指令值的差值和与所述第一和所述第二齿轮相关的标称指令值的差值之间的比率。

[0023] 优选地,所述第一齿轮是具有最小直径的齿轮或是与具有最小直径的齿轮紧邻的齿轮,和/或所述第二齿轮是具有最大直径的齿轮或是与具有最大直径的齿轮紧邻的齿轮。

[0024] 通过选择在其上进行致动器的实际情况的检测的齿轮,所述齿轮位于齿轮组的两端处或附近,取得了关于其他齿轮的允许更精确地定位链条的实际指令值。确实,随着在两个参考齿轮之间的距离增加,测量的精准度增加并且测量误差以百分比形式变得更小。

[0025] 通过进一步将该齿轮选择为从齿轮组的各个端的倒数第二个齿轮,通过在实行检测的齿轮的两侧上具有两个齿轮,获得了可视地更容易地检测链条的正确定位的进一步优势。

[0026] 有利地,关于标称指令值的参照系统的原点和关于实际指令值的参考系统的原点选择在所述第一齿轮处。

[0027] 该规定允许简化计算,因为与所述第一和所述第二齿轮相关的标称和实际指令值的差值分别和与第二齿轮相关的标称和实际指令值一致。

[0028] 因此,能够存在至少一个分别将标称或实际指令值标准化的步骤。

[0029] 优选地所述步骤c)包括下列步骤:

[0030] d)关于可能除所述第一和所述第二齿轮之外的每一个齿轮,计算在(i)在与该齿轮相关的标称指令值和与紧接在该齿轮前面的齿轮相关的标称指令值之间的差值和(ii)与所述第二和所述第一齿轮相关的标称指令值的差值之间的比率,在不存在紧邻该齿轮前面齿轮的情况下假设与紧接在该齿轮前面的齿轮相关的标称指令值等于零;

[0031] e)关于可能除所述第一和所述第二齿轮之外的每一个齿轮,计算在(i)与紧邻在所述齿轮前面的齿轮相关的实际指令值和(ii)在步骤d)中计算的比率和在步骤a)中检测的与所述第二和所述第一齿轮相关的实际指令值的差值之间的乘积之间的代数和,在不存在紧邻该齿轮前面齿轮的情况下假设与紧邻在所述齿轮前面的齿轮相关的实际指令值等于零。

[0032] 优选地,各种前述步骤被包括在换档机构的设置或调节操作模式中,然而在骑乘操作模式中,电子控制方法包括通过根据计算出的所述实际指令值中的一个实际指令值命令致动器致动换档的步骤。

[0033] 有利地,该方法在骑乘操作模式中包括在不存在所述实际指令值的有效组的情况下通过根据所述标称指令值中的一个标称指令值命令致动器致动换档的步骤。

[0034] 在本发明的第二方面,本发明涉及电子伺服辅助自行车换档机构,包括:

[0035] -链条和齿轮系统,用于将运动从踏板曲柄的轴传递至自行车的驱动轮,所述运动传递系统包括沿着从踏板曲柄的轴和驱动轮的轴线中选取的轴线的至少三个同轴齿轮,

[0036] -至少一个变速器,该变速器包括链条引导元件和链条引导元件的致动器,以将所述链条移位至与所述至少三个同轴齿轮中的预选齿轮接合,和

[0037] -控制电子器件,包括适于实现上述方法的模块。

[0038] 优选地,所述致动器包括以合适“步”数驱动的直流有刷电机,每一个所述“步”对应一个回转的一部分,更优选地对应一个回转的三十二分之一。

[0039] 在本发明的第三方面,本发明涉及一种变速器,该变速器包括链条引导元件和链

条引导元件的致动器,以将链条移位至与至少三个同轴齿轮中的预选齿轮接合;并且该变速器包括控制电子器件,该控制电子器件包括适于实现上述方法的模块。

[0040] 在本发明的第四个方面,本发明涉及一种包括如上所述的电子伺服辅助自行车换档机构的自行车。

附图说明

[0041] 下面将参照附图详细地描述本发明的一些优选实施例,以更清楚地展现本发明的更多特征和优势。在该附图中:

[0042] 图1示意性地图示了装配有根据本发明的电子伺服辅助换档机构的自行车的透视图,

[0043] 图2图示了根据本发明的实施例的电子伺服辅助换档机构的电气和电子部分的框图,

[0044] 图3至图7示意性地图示了根据本发明使用的不同的数据结构,

[0045] 图8图示了根据本发明的方法的换档机构的优选设定模式的示例性流程图。

具体实施方式

[0046] 参照图1,自行车1,尤其是竞速自行车,包括以已知的方式由管状元件形成的车架2,该车架2限定用于后轮4的支座结构3和用于前轮6的前叉5。具有管状结构的车把41可操作地连接至前叉5和车架2。

[0047] 车架2在其下部支承传统式踏板曲柄或踏板单元7的中轴,以通过根据本发明的电子伺服辅助换档机构致动后轮4,所述电子伺服辅助换档机构通常由附图标记8表示。

[0048] 换档机构8包括后换档群9和前换档群10。后换档群9包括具有不同直径并且与后轮4同轴的多个齿轮或链轮11。前换档群10包括具有不同直径并且与踏板曲柄7的中轴同轴的多个齿轮或冠形齿轮或传动齿轮12。

[0049] 闭合运动传递链条13能够通过电子伺服辅助换档机构8而选择地接合后换档群9的齿轮11和前换档群10的齿轮12,以提供不同的可用传动比。

[0050] 能够通过移动后换档群9的后变速器14的链条引导元件和/或前换档群10的前变速器15的链条引导元件取得不同的传动比。

[0051] 在各个变速器14,15中,后链条引导元件和前链条引导元件由各自的电动电机16,17(图2)移动,通常电动电机16,17装配有减速器并且通过铰接式平行四边形机构而与链条引导元件相连。可替代地,可以使用在现有技术中众所周知的其他类型的电机或其他类型的致动器,例如齿条或蜗杆系统,例如在U.S.6,679,797中描述的电机和制动器,通过参考在此并入。

[0052] 变速器14,15通常包括各个位置、速度和/或加速度传感器18,19(图2)。该传感器能够与电机16,17的转子相连,或与下至链条引导元件自身的、转子的“下游”的任何活动部分相连。

[0053] 未在本文中阐述变速器14,15的结构细节,因为本发明不涉及变速器的具体结构。更多的细节,请例如参考在上文中引用的专利申请或专利的说明书。

[0054] 图2以方框图的形式表示了根据本发明的实施例的电子伺服辅助换档机构的电气

和电子部分。

[0055] 装配有电池的电子电源单元或板30向变速器14,15的传感器18,19和电机16,17、向在下文中称为界面单元32的电子板、并且可能向在下文中称为传感器板或单元34的电子板提供电力供应。该电池优选地是可再充电类型的,并且后变速器14能够以已知的方式包括动力电子单元以向电池再充电。

[0056] 电子电源板30、界面单元32和传感器单元34作为整体形成电子伺服辅助换档机构8的电子控制器40。可替代地能够存在单个电子板或不同数目的电子板。

[0057] 因此在本说明和在所附权利要求中,在电子控制器或控制电子器件40下方应当设置有逻辑单元,然而所述逻辑单元能够由许多物理单元形成,尤其是由一个或更多个能够例如容纳在电子电源板30、界面单元32和/或传感器单元34中的分布式微型处理器形成。

[0058] 电子电源板30被收容在例如车把41的管中的一个管或车架2的管中的一个管中,例如在饮水瓶(未示出)的支撑部处。界面单元32被收容在例如车把41的管中的一个管中或安装在车把41上的可夹持装置42中。传感器板34被收容在例如车架2的管中的一个管中,靠近与其相连的传感器。

[0059] 通过有利地收容在车架2的管内部的电缆进行在各个部件之间的能量、数据和信息的传输。能够以无线模式,例如利用蓝牙协议进行数据和信息信号的传输。

[0060] 在行驶期间,电子控制器40基于由手动指令装置42建立的向上或向下换档请求信号控制前后变速器14,15,或者电子控制器40自身自动地或半自动地控制前后变速器14,15。手动指令装置42能够例如包括适于切换切换装置36的状态的杆或按钮,该切换装置36连接至界面单元32或布置在界面单元32上。切换装置36能够被直接致动或分别通过杆致动,或两个按钮能够通过摆杆致动。

[0061] 通常,布置在车把41的手把上或附近的按钮或杆分别用于后换档群9的向上和向下换档信号,并且布置在车把41的另一手把上或附近的按钮或杆分别用于前换档群10的向上和向下换档信号。通常,也存在用于致动切换装置36中的一个或更多个切换装置的杆或按钮,该按钮或杆旨在指令辅助功能,例如操作模式的选择。

[0062] 在换档机构8中,电子控制器40,并且更具体地传感器单元34还优选地具有一个或更多个行程参数的传感器38,行程参数例如行驶速度、踏板曲柄的旋转速度、行驶地形的斜度、骑车人的心率和与其相关的类似参数。

[0063] 在实施例中,电子控制器40致动电机16,17以便致动换档,并且当已经达到期望的传动比时,即当变速器14或15的链条引导元件已经达到允许链条13与期望的齿轮11或12正确接合的位置时电子控制器40基于传感器18,19的信号制动电机16,17,所述期望的齿轮11或12例如为与当(向上或向下)换档指令(分别)通过手动指令装置42和切换装置36和/或通过电子控制单元40基于传感器38的输出而产生时链条13所在的齿轮邻近的(分别具有更大或更小直径的)齿轮。在多级换档的情形中,期望的齿轮可以不邻近起始齿轮。

[0064] 在可替代实施例中,以一段时间或以合适的值驱动电机16,17,用于每一个向上或向下换档,并且然后自动制动电机16,17,然而传感器18,19仅可选地存在,并且在存在传感器的情况中,传感器18,19用于向电子控制器40提供回馈信号,使得万一链条13还没有达到与期望的齿轮11或12接合的物理位置时电子控制器40可以再次致动电机16,17。这能够例如由变速器14,15提供的抗扭矩过于高,高于能被电机输送的最大扭矩的事实引起,该抗扭

矩在某种程度上取决于骑车人如何蹬踏。

[0065] 电机16,17能够例如是步进电机。优选地,电机16,17是以合适数目的“步”驱动的直流有刷电机,每个所述“步”对应一个回转的一部分,更优选地对应一个回转的三十二分之一。该分数的选择对于处理是有利的,因为它是2的整数倍数。

[0066] 电子控制器40还包括存储装置44,电子控制器40基于该存储装置44(在后面参照图3-6说明的方式)确定致动器的指令值,以便在每一种情况中定位链条13与期望齿轮11,12接合。

[0067] 电子控制器40能够实现后计数器46和前计数器48。计数器46,48能够例如分别由寄存器或存储在存储元件中的变量制成。在换档机构8的普通骑乘操作模式中,电子控制器40驱动变速器14,15,并且电子控制器40通过例如以施加在电机16,17上的每一步为一个单元增加或降低计数器46,48,和/或基于传感器18,19的读数来跟踪变速器的当前位置。计数器46,48被设置为表示在与储存在存储装置44中的指令值相同的测量单位中的变速器14,15的当前位置。

[0068] 指令值的存储装置44,和计数器46,48被示出为电子控制器40的独立部分,但是它们能够物理地实现为存在于电子板30,32,34中的存储装置中的一个或多个存储装置。

[0069] 在较简便的自行车中,能够仅存在后换档群9或仅存在前换档群10,上述的简化对于熟悉本技术领域的人员将会是显而易见的。

[0070] 为方便说明,在后文中将仅提及后换档群。可选地或另外,加上必要的修正,下列描述也可应用于前换档群。

[0071] 图3图示了储存在电子控制器40的存储区域,例如前述存储器44中,或在任何情况中能访问其的数据结构,其中致动器的标称指令值 Q_i 以表格60的形式储存, i 是关于换档群的各个齿轮或链轮的在1和N之间的整数。在包含十一个链轮的后换档群的示例情况中,该表格包括从 Q_1 至 Q_{11} 的标称指令值。

[0072] 更具体地,标称指令值 Q_1 以适合的测量单位表示标准或参考换档机构的理论情况,其中链条处于接合在后换档群的具有最小直径的链轮上的物理位置;标称指令值 Q_2 以相同的测量单位表示如下情况,其中链条处于接合在后换档群的邻近具有最小直径的链轮的链轮上的物理位置;等等,直到标称指令值 Q_N (在所说明的情况中为 Q_{11})该 Q_{11} 再次以相同的测量单位表示如下情况,其中链条处于接合在后换档群的具有最大直径的链轮上的物理位置。

[0073] 标称指令值 Q_i 优选地在工厂中储存。

[0074] 例如每一个标称指令值 Q_i 可以表达为可能储存在计数器46中的、传感器18的输出必须采用的值,或表达为电机16的驱动量的值。

[0075] 例如,当致动器包括步进电机或如上所述以一个回转的一部分驱动的电机时,每一个标称指令值 Q_i 能够被表达为从参考位置开始达到与第 i 个齿轮接合的情况的所需步数,所述参考位置例如对应冲程结束位置,或对应缺少电机16激活的情况、或对应与具有最小直径的齿轮接合的情况。

[0076] 每一个标称指令值 Q_i 还能够被表达为致动器或链条引导元件的特定点的位置,或表达为该点距离参考平面的例如以毫米为单位的距离,该参考平面例如在自行车上或在与参考齿轮接合的情况下选取。此外,每一个标称指令值 Q_i 能够被表达为电机的能量供应电

压的值,所述电机与该电压成比例地,或根据致动器的类型以其他方式导致链条13的移动,如将会被熟悉本技术领域的人员理解。

[0077] 每一个标称指令值 Q_i 还可以根据致动器的类型,关于邻近的齿轮以微分的方式表达为例如行驶的距离、要进行的步数、致动器的致动时间等,如将会被熟悉本技术领域的人员理解。在该情况中,对于每一个齿轮将更具体地存在从具有紧接更小直径的齿轮开始的标称指令值,和从具有紧接更大直径的齿轮开始的标称指令值,随后要做出的改变在熟悉本技术领域的人员的能力范围内。在甚至更精细的实施例,对于每一个齿轮和对于每一个该齿轮开始的方向,能够存在这样的标称指令值,基于该标称指令值对链条进行暂时地接合操作,和这样的标称指令值,该标称指令使得链条实现成功接合。

[0078] 为了简便的目的,将参照以比例测量单位表达标称指令值 Q_i 的情况。

[0079] 图3的表格60还指示具有从1至N,在该特殊情况中从1至11的值的字段i。然而,应该理解的是在实际实施中,如果标称指令值 Q_i 通过相应的齿轮的直径分类储存,则该字段可以不存在。确实,如在后文中更好的描述,在每次基于当前索引 $i=1\cdots N$ 的值获得具体的值 Q_i 时,将查看表格60。如果值 Q_i 被分类,则因此查看在表格60中第i个值将会是足够的。

[0080] 图4图示了类似的数据结构,也储存在电子控制器40的存储区域,例如存储器44中,或在任何情况中能够访问该数据结构,其中,实际指令值 H_i 以表格70的形式储存,i是关于后换档群9的各个齿轮或链轮11的、在1和N之间的整数。在包含十一个链轮的后换档群9的示例情况中,该表格包括从 H_1 至 H_{11} 的实际指令值。

[0081] 尽管在图2中示意性地示出了单个存储器44,但应该理解的是,在实际中能够存在各种储存装置。优选地,标称指令值 Q_i 的表格60储存在EEPROM存储器中或在只读存储器,例如ROM中,然而实际值 H_i 的表格70储存在同一或另一EEPROM存储器中或在读写存储器中。

[0082] 如将会在后文中描述,通过电子控制器40获得实际指令值 H_i ,并且在设置操作模式中,从标称指令值 Q_i 获得实际指令值 H_i 。在普通骑乘操作模式中,如果有必要进行使得链条13接合第i个齿轮的换档,则电子控制单元从表格70读取与第i个齿轮相关的实际指令值 H_i ,并且因而驱动致动器,特别是电机16。

[0083] 在已经进行设置操作模式之前,或当无论任何原因重设电子伺服辅助换档机构8时,或如果无论任何其他原因实际指令值 H_i 未正确地设置,在普通骑乘操作模式期间,电子控制器40能够从表格60读取标称指令值 Q_i ,并且因而驱动致动器。可替代地,在该情况中,能够设置为从表格60将标称指令值 Q_i 作为实际指令值 H_i 一次性复制到表格70中,并且再次访问表格70以进行换档。

[0084] 用合适的指令,例如致动切换装置36的手动指令装置42的特殊组合来选择设置模式。

[0085] 也参照图8,在该设置操作模式中,首先,在步骤110中,进行第一实际指令值 H_A 的检测,以便定位运动传递链条13与第一预选齿轮接合,在后文中称作第A个齿轮。致动电机16,优选地以低速和/或以链条引导元件的小移动,在任何情况中小于在两个邻近的齿轮11之间的距离,直至操作者对链条13达到的位置满意。

[0086] 特别地,在电机16是步进式电机或是以每一“步”等同于如上述回转的一小部分的“步”致动的类型的电机的情况中,电机16每次被驱动移动一步,如果某人希望取得更快的调节,电机16每次被驱动若干步。优选地,在设置模式期间通过同一手动指令装置42命令致

动器的运动,在普通骑乘模式,在自动或半自动操作中,所述手动指令装置42用于命令换挡。

[0087] 通常在车间中在将自行车安装在支架上的情况下进行设置模式。第一步骤是保持自行车静止,仅前后移动链条引导元件并且在“通过肉眼”断定已经取得最优定位时停止链条引导元件。能够利用各种设备,机械的和/或电子的设备改进通过肉眼的定位。例如,可以在后变速器14(和/或在前变速器15上)的怠速小齿轮中的一个怠速小齿轮上安装板,使得当板接触为设置而预选的第A个齿轮时处于正确定位。或者,能够在小轮上安装激光二极管并且能够在第A个齿轮上安装激光接收器或者在小轮上安装激光接收器并且在第A个齿轮上安装激光二极管。为进一步改进定位,可以使用光的“三角测量”等。第二步骤是通过踏板曲柄单元7致动链条13,并且“用耳朵”检查正确定位。确实,资深使用者有能力察觉还存在最少的噪音的最佳定位。很明显,可以结合两个步骤并且同时使用眼睛和耳朵检查正确定位。

[0088] 当操作者完成致动手动指令装置42和/或例如利用手动指令装置42的合适组合主动地指示在链条13和第A个齿轮之间存在正确定位时,电子控制器40取得致动器的当前指令值并且将其储存在表格70的第A个记录中。

[0089] 设置模式在其上进行的第一第A个齿轮优选地是具有最小直径的齿轮或甚至更优选地是紧邻具有最小直径的齿轮的齿轮,即第二个齿轮,但是能够被设置为让操作者选择进行设置模式的第一第A个齿轮。在该情况中,电子控制器40将询问操作者指定在其上进行设置模式或已经进行设置模式的齿轮11,或电子控制器40会从在第一实际指令值 H_A 和标称指示值 Q_i 之间的比较推断齿轮。

[0090] 在步骤120中,以与上述完全相似的方式,进行第二实际指令值 H_B 的检测,以便定位运动传递链条13与在下文中称作第B个齿轮的第二预选齿轮11接合。该第二实际指令值 H_B 储存在表格70的第B个记录中。

[0091] 设置模式在其上进行的第二第B个齿轮优选地是具有最大直径的齿轮,或甚至更优选地是紧邻具有最大直径的齿轮的齿轮,即倒数第二个齿轮,但是能够被设置为让操作者选择在其上进行设置模式的第二第B个齿轮。在该情况中,电子控制器40将询问操作者指定在其上进行设置模式或已经进行设置模式的齿轮11,或电子控制器40会从在第二实际指令值 H_B 和标称指示值 Q_i 之间的比较推断齿轮。

[0092] 然后,在步骤140中,电子控制器40基于储存在表格60中的标称指令值 Q_i ,和如上所述确定并储存在表格70中的所述第一和第二实际指令值 H_A 、 H_B ,至少对于所有其他齿轮($i \neq A$ 且 $i \neq B$)来计算实际指令值 H_i 。在图8中,框130指示尤其是通过从表格60读取标称指令值 Q_i 来确定或取得标称指令值 Q_i 的步骤。

[0093] 在优选实施例中,通过利用在与齿轮对相关的实际指令值中的差值 $H_x - H_y$ 与在与齿轮对相关的标称指令值中的差值 $Q_x - Q_y$ 成比例来进行实际指令值 H_i 的计算。

[0094] 优选地,比例常数等于在与所述第一和所述第二齿轮对相关的实际指令值之间的差值 $H_A - H_B$ 和在与所述第一和所述第二齿轮对相关的标称指令值之间的差值 $Q_x - Q_y$ 之间的比率,如上所述在步骤110和120中检测与所述第一和所述第二齿轮对相关的实际指令值。

[0095] 可替代地,可以例如使用变换,使用二次或更高阶的变换等式。

[0096] 在优选实施例中,电子控制器40更具体地在步骤150中对于每一个齿轮负责计算

以下的比率,在下文中称为“变换系数”:

$$[0097] \quad G_i = [Q_i - Q_{i-1}] / [Q_B - Q_A], \text{其中 } Q_0 = 0 \quad (1)。$$

[0098] 分子表示与有关的齿轮相关的标称指令值 Q_i 和与紧接该齿轮前面的齿轮相关的标称指令值 Q_{i-1} 之间的差,在不存在紧接该齿轮前面的齿轮的情况下所述标称指令值 Q_{i-1} 等于零(即对于具有最小直径的齿轮,分子简单地是与具有最小直径的齿轮相关的标称指令值 Q_i);而分母表示与进行检测的第二和第一齿轮、即第B个齿轮和第A个齿轮相关的标称指令值的差值。

[0099] 有利地,一次性计算所述比率或变换系数 G_i 并且然后将其储存在图5中示出的表格80中,例如储存在存储器44中,表格80类似表格60和70能够缺少索引字段 i 并且将能够被电子控制器40访问。

[0100] 然后在步骤160中电子控制器40关于可能除已经在步骤110和120中进行检测的第一第A个齿轮和第二第B个齿轮之外的齿轮负责计算实际指令值 H_i ,如下列代数和:

$$[0101] \quad H_i = H_{i-1} + G_i * [H_B - H_A], \text{其中 } H_0 = 0 \quad (2)$$

[0102] 相加项 H_{i-1} 表示与紧接在该齿轮前面的齿轮相关的实际指令值,所述实际指令值在不存在紧接该齿轮前面的齿轮的情况下(即,对于具有最小直径的齿轮)等于零,然而第二相加项表示在步骤150中根据公式(1)计算的变换系数 G_i 和与第一第A个齿轮和第二第B个齿轮相关的如上所述在步骤110和120中检测的实际指令值之间的差 $H_B - H_A$ 之间的乘积。

[0103] 对于任意齿轮对,能够容易地论证下列关系是成立的:

$$[0104] \quad [H_x - H_y] / [Q_x - Q_y] = [H_B - H_A] / [Q_B - Q_A] \quad (3)$$

[0105] 即,如上所述,与齿轮对相关的实际指令值的差值 $H_x - H_y$ 和与齿轮对相关的标称指令值的差值 $Q_x - Q_y$ 成比例,比例常量等于与第一第A个齿轮和第二第B个齿轮相关的如上所述在步骤110和120中检测的实际指令值之间的差值 $H_B - H_A$ 和与该两个齿轮相关的标称指令值之间的差值 $Q_A - Q_B$ 之间的比率。

[0106] 确切说:

$$[0107] \quad H_x - H_y = H_x - H_{x-1} + H_{x-1} - H_{x-2} + \dots + H_{y+1} - H_y = G_x * [H_B - H_A] + G_{x-1} * [H_B - H_A] + \dots + G_{y+1} * [H_B - H_A] \\ = \dots = [H_B - H_A] / [Q_B - Q_A] * (Q_x - Q_{x-1} + Q_{x-1} - Q_{x-2} + \dots + Q_{y+1} - Q_y) = [H_B - H_A] / [Q_B - Q_A] * (Q_x - Q_y)$$

[0108] 优选地,关于标称指令值 Q_i 的参考系统的原点和关于实际指令值 H_i 的参考系统的原点选择在所述第一第A个齿轮处,即 $H_A = 0$ 且 $Q_A = 0$ 。

[0109] 该规定允许简化计算,因为与所述第一第A个和所述第二第B个齿轮相关的标称和实际指令值之间的差值分别和与第二第B个齿轮相关的各个标称和实际指令值一致。

[0110] 因此,可以存在将标称指令值 Q_i 的表格60变换到“规格化”标称指令值 S_i 的表格65的步骤,其中

$$[0111] \quad S_i = Q_i - Q_A \quad (4)$$

[0112] 图6示出了这样的表格65并且关于图3的表格60概述的相同考虑也适用于表格65。

[0113] 然后能够根据在上文中给出的公式(1)从表格60的标称指令值 Q_i ,或根据在下列公式从表格65的规格化标称指令值 S_i 无差别地计算出变换系数 G_i :

$$[0114] \quad G_i = [S_i - S_{i-1}] / [S_B - S_A], \text{其中 } S_0 = 0 \quad (5)$$

[0115] 在检测与第B个齿轮相关的第二实际指令值 H_B 并将其储存到表格70中的步骤120期间,电子控制器40检测到的值优选地减去与第A个齿轮相关的已经储存在表格70中的第

一实际指令值 H_A ;然后将与第A个齿轮相关并且已经储存在表格70中的第一实际指令值 H_A 设为零。可替代地,可以使用规格化的实际值 K_i 的合适表格,诸如在图7中示出的表格75,关于图3的表格60概述的相同考虑也适用于表格75。

[0116] “规格化”的实际指令值 K_i 通过下列关系(6)而与实际指令值 H_i 相关:

$$[0117] \quad K_i = H_i - H_A \quad (6)$$

[0118] 容易检查到,对于第一第A个齿轮和第二第B个齿轮,根据公式(2)计算并且根据公式(4)规格化的实际指令值 K_A, K_B 与所检测的值一致。确实,关于第一第A个齿轮,下列公式是适用的:

$$[0119] \quad H_A = H_{A-1} + G_A * [H_B - H_A] = H_{A-2} + G_{A-2} * [H_B - H_A] + G_A * [H_B - H_A] = H_{A-2} + [G_{A-2} + G_A] * [H_B - H_A] = \dots = H_0 + [G_1 + \dots + G_{A-2} + G_A] * [H_B - H_A]$$

[0120] 其中,在“变换系数” G_i 的求和中,渐进地以如下方式简化各项

$$[0121] \quad G_1 + \dots + G_{A-2} + G_A = [Q_1 - Q_0 + \dots + Q_{A-1} - Q_{A-2} + Q_A - Q_{A-1}] / [Q_B - Q_A] = [Q_A] / [Q_B - Q_A]$$

[0122] 因此,得到 $H_A = [Q_A] * [H_B - H_A] / [Q_B - Q_A]$,这是一个恒等式,如果考虑在规格化的情况下 H_A 和 Q_A 均等于零。

[0123] 对于第二第B个齿轮,得到恒等式

$$[0124] \quad H_B = H_{B-1} + G_B * [H_B - H_A] = H_{B-2} + [G_{B-1} + G_B] * [H_B - H_A] = \dots = H_A + [G_{A+1} + \dots + G_{B-1} + G_B] * [H_B - H_A] = H_A + 1 * [H_B - H_A] = H_B$$

[0125] 其中,在“变换系数” G_i 的求和中,渐进地以如下方式简化各项

$$[0126] \quad G_{A+1} + \dots + G_{B-1} + G_B = [Q_{A+1} - Q_A + \dots + Q_{B-1} - Q_{B-2} + Q_B - Q_{B-1}] / [Q_B - Q_A] = 1$$

[0127] 因此能够省略公式(1)和(2)的计算,该公式(1)和(2)关于第一第A个齿轮和第二第B个齿轮以获得变换系数 G_A 和变换系数 G_B 以及与第一第A个齿轮和第二第B个齿轮相关的实际指令值 H_A 和 H_B 。然而包括公式(1)和(2)是有利的,以能够容易地将实际指令值 H_i 的计算参数化并且提高本发明的方法的应用的适应性,例如第一和第二齿轮的选择、齿轮的数目等。

[0128] 尽管为了更简洁的目的以清楚的表格的方式示出,表格60、65、70、75和/或80的标称和实际指令值也能够储存在共同数据结构中。

[0129] 在又一个可替代实施例中,能够不存在规格化或未规格化的标称指令值 Q_i, S_i 的表格60,65,直接提供变换系数 G_i ,以前述方式基于该变换系数 G_i 计算实际指令值 H_i 。然而,在没有有效的计算时,电子控制单元应当从该变换系数 G_i 获得标称指令值。

[0130] 应该理解的是虽然假设对于具有增加的直径的齿轮,标称和实际指令值增加,但可以选择为随着齿轮的直径减少而增加标称和实际指令值,将要对上述内容做出的改变是显而易见的。

[0131] 能够在与变速器一起出售的控制器中实现上述方法,但是上述方法独立于齿轮、链条和换档机构的其他部件。

[0132] 示例

[0133] 在下文中,仅作为示例而给出了关于具有十一个齿轮的换档群的数值示例,从而允许以定量的方式理解本发明。

[0134] 在以下的表格I中,对于每一个齿轮给出了以下内容:

[0135] -标称指令值 Q_i ,在该情况中表达为变速器的铰接的平行四边形的对角线关于参

照物的以毫米为单位的长度的差值,所述参照物与链条与具有最小直径的齿轮接合的定位重合;

[0136] -表示在其上进行检测的第一第A个齿轮的、关于紧邻具有最小直径的齿轮的齿轮即具有索引 $i=2$ 的齿轮的“规格化”标称指令值 S_i ;

[0137] -变换系数 G_i ,该变换系数根据公式(1)或公式(5)无差别地计算出。

[0138] 表格I

[0139]

齿轮 i	标称指令值 Q_i [mm]	“规格化” 标称指令值 S_i [mm]	变换系数 G_i
1	0	-1.86	-0.167718665
A=2	1.86	0	0.167718665
3	3.43	1.57	0.141568981
4	4.96	3.1	0.137962128
5	6.43	4.57	0.132551849
6	7.83	5.97	0.126239856
7	9.18	7.32	0.121731289
8	10.49	8.63	0.118124436
9	11.74	9.88	0.112714157
B=10	12.95	11.09	0.109107304
11	14.11	12.25	0.104598738

[0140] 在下面的表格II和表格III中,给出了关于一些真实的、已安装的换档群的数值模拟。已经模拟了在各个公差内的不同尺寸和链轮组和变速器的不同几何形状。

[0141] 关于每个换档群,表格II指示了变速器的铰接的平行四边形的对角线关于参照物的以毫米为单位的长度的差值,所述参照物与链条与具有最小直径的齿轮接合的定位重合,并且表格III指示了关于索引 $i=2$ 的齿轮的该“规格化”距离。

[0142] 表格II

[0143]

齿轮 i	换档群 1 距离 [mm]	换档群 2 距离 [mm]	换档群 3 距离 [mm]	换档群 4 距离 [mm]	换档群 5 距离 [mm]
1	0	0	0	0	0
A=2	1.89	1.88	1.87	1.84	1.83
3	3.5	3.47	3.45	3.4	3.38
4	5.05	5.02	4.99	4.93	4.89
5	6.54	6.5	6.46	6.38	6.34
6	7.97	7.93	7.88	7.78	7.73
7	9.34	9.29	9.24	9.13	9.07
8	10.67	10.61	10.55	10.42	10.36
9	11.94	11.87	11.81	11.67	11.6
B=10	13.16	13.09	13.02	12.87	12.8
11	14.34	14.27	14.19	14.03	13.95

[0144] 表格III

[0145]

齿轮 i	换档群 1 “规格化” 距离 [mm]	换档群 2 “规格化” 距离 [mm]	换档群 3 “规格化” 距离 [mm]	换档群 4 “规格化” 距离 [mm]	换档群 5 “规格化” 距离 [mm]
1	-1.89	-1.88	-1.87	-1.84	-1.83
A=2	0	0	0	0	0
3	1.61	1.59	1.58	1.56	1.55
4	3.16	3.14	3.12	3.09	3.06
5	4.65	4.62	4.59	4.54	4.51
6	6.08	6.05	6.01	5.94	5.9
7	7.45	7.41	7.37	7.29	7.24
8	8.78	8.73	8.68	8.58	8.53
9	10.05	9.99	9.94	9.83	9.77
B=10	11.27	11.21	11.15	11.03	10.97
11	12.45	12.39	12.32	12.19	12.12

[0146] 对于从1至5的每个换档组,已经通过如上所述选择索引 $i=2$ 的齿轮作为第一第A个齿轮($A=2$)和紧邻具有最大直径的齿轮的齿轮即索引 $i=10$ 的齿轮作为第二第B个齿轮($B=10$)而模拟以进行检测。参考系统的原点也设定在第A个齿轮上。值 $K_A=H_2=0$ 和 $K_B=H_2$

在上面的表格III中显著显示。

[0147] 在下面的表格IV中,对于从1至5的每一个换档群,给出了根据公式(2)和(6)基于在表格III中给出的值 K_A 和 K_B 以及在表格I中给出的变换系数 G_i 而计算出的规格化实际指令值 K_i 。

[0148] 表格IV

[0149]

	换档群 1	换档群 2	换档群 3	换档群 4	换档群 5
齿轮 i	“规格化” 实际 指令值 K_i [mm]	“规格化” 实际 指令值 K_i [mm]	“规格化” 实际 指令值 K_i [mm]	“规格化” 实际 指令值 K_i [mm]	“规格化” 实际 指令值 K_i [mm]
1	-1.89018936	-1.88012624	-1.87006312	-1.84993688	-1.83987376
2	0	0	0	0	0
3	1.595482417	1.586988278	1.578494139	1.561505861	1.553011722
4	3.1503156	3.133543733	3.116771867	3.083228133	3.066456267
5	4.644174932	4.619449955	4.594724977	4.545275023	4.520550045
6	6.066898106	6.034598738	6.002299369	5.937700631	5.905401262
7	7.438809739	7.399206492	7.359603246	7.280396754	7.240793508
8	8.770072137	8.723381425	8.676690712	8.583309288	8.536618575
9	10.04036069	9.986907124	9.933453562	9.826546438	9.773092876
10	11.27	11.21	11.15	11.03	10.97
11	12.44882777	12.38255185	12.31627592	12.18372408	12.11744815

[0150] 能够直接看出在表格IV中给出的关于索引 $A=2$ 和索引 $B=10$ 的齿轮的“规格化”实际指令值 K_i 与在表格III中给出的关于该齿轮的值是完全相同的。还能够看出在表格IV中给出的关于其他齿轮的“规格化”实际指令值 K_i 非常接近在表格III中给出的关于该齿轮的“真实”值。下面的表格V给出关于每一个齿轮的定位误差、即在计算出的“规格化”实际指令值 K_i 和对应的模拟的“真实”值之间的差值。当然,在下标 $A=2$ 和下标 $B=10$ 的第一和第二齿轮处的误差是零。注意到误差非常小,对于换档组2的具有索引6的齿轮,最大值小于毫米的二百分之一。

[0151] 表格V

[0152]

齿轮	换档群 1 误差 [mm]	换档群 2 误差 [mm]	换档群 3 误差 [mm]	换档群 4 误差 [mm]	换档群 5 误差 [mm]
1	-0.0001894	-0.0001262	-0.0000631	-0.0099369	-0.0098738
2	0.0000000	0.0000000	0.0000000	0.0000000	0.0000000
3	-0.0145176	-0.0030117	-0.0015059	0.0015059	0.0030117
4	-0.0096844	-0.0064563	-0.0032281	-0.0067719	0.0064563
5	-0.0058251	-0.0005500	0.0047250	0.0052750	0.0105500
6	-0.0131019	-0.0154013	-0.0077006	-0.0022994	0.0054013
7	-0.0111903	-0.0107935	-0.0103968	-0.0096032	0.0007935
8	-0.0099279	-0.0066186	-0.0033093	0.0033093	0.0066186
9	-0.0096393	-0.0030929	-0.0065464	-0.0034536	0.0030929
10	0.0000000	0.0000000	0.0000000	0.0000000	0.0000000
11	-0.0011722	-0.0074482	-0.0037241	-0.0062759	-0.0025518

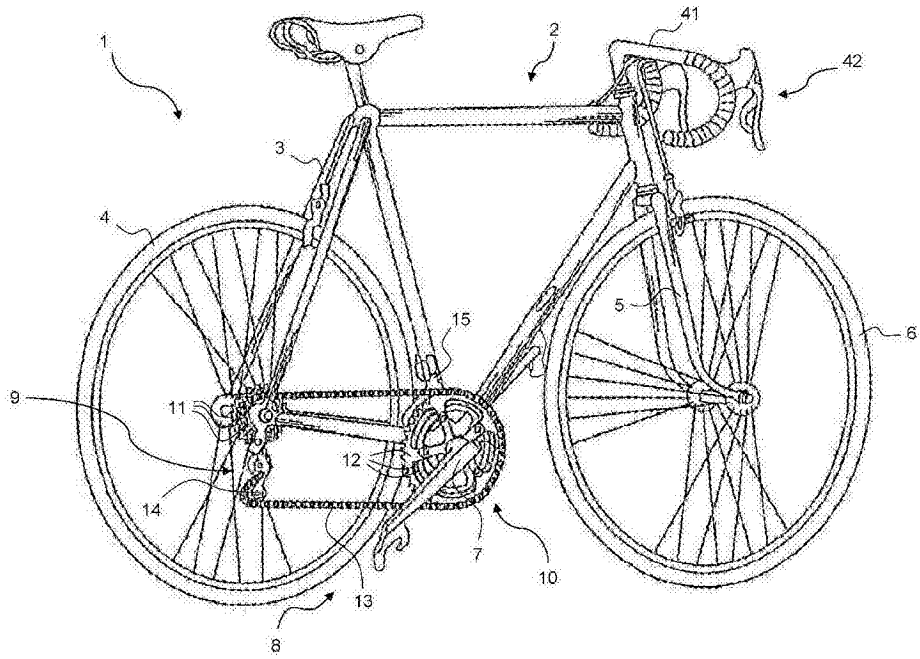


图1

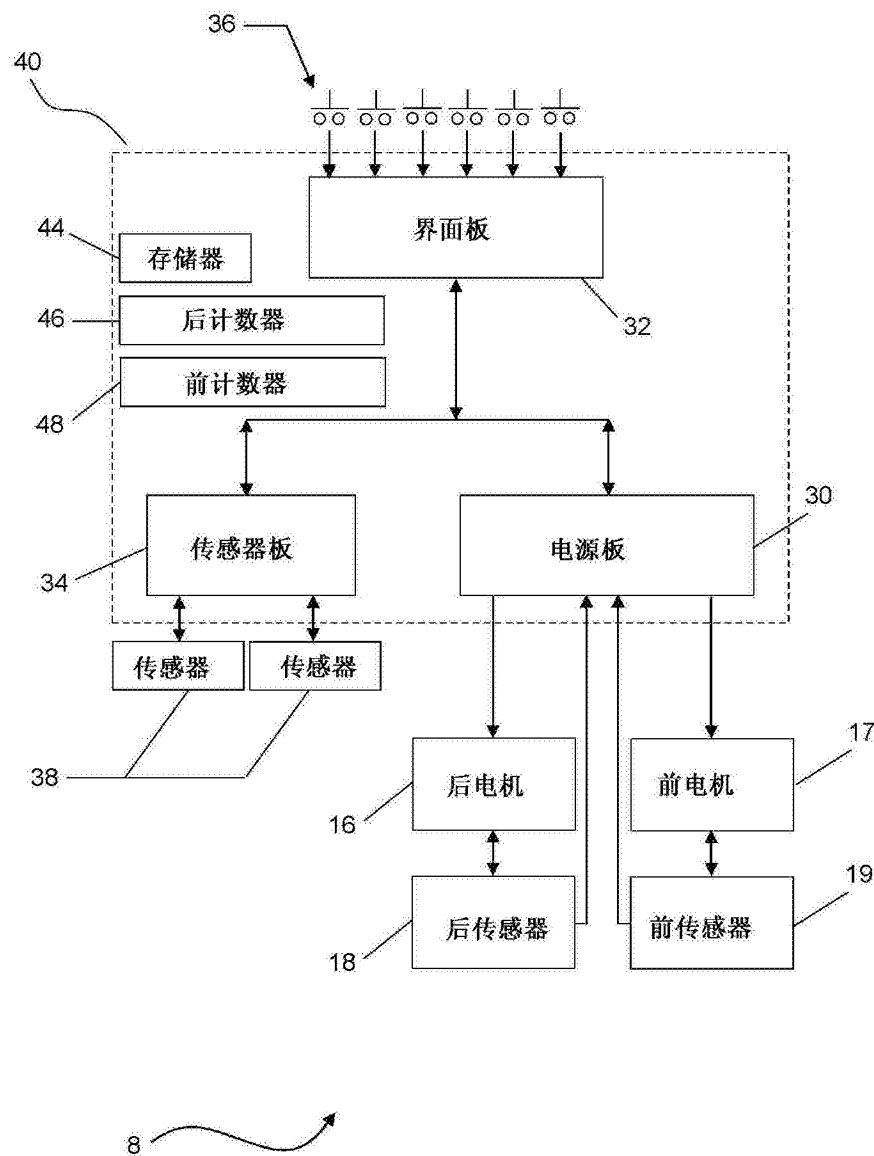


图2

60		Q_i
1		Q_1
2		Q_2
3		Q_3
4		Q_4
5		Q_5
6		Q_6
7		Q_7
8		Q_8
9		Q_9
10		Q_{10}
11		$Q_N=Q_{11}$

图3

i 70 H_i

1	H_1
2	H_2
3	H_3
4	H_4
5	H_5
6	H_6
7	H_7
8	H_8
9	H_9
10	H_{10}
11	$H_N=H_{11}$

图4

i 80 G_i

1	G_1
2	G_2
3	G_3
4	G_4
5	G_5
6	G_6
7	G_7
8	G_8
9	G_9
10	G_{10}
11	$G_N=G_{11}$

图5

i 65 S_i

1	S_1
2	S_2
3	S_3
4	S_4
5	S_5
6	S_6
7	S_7
8	S_8
9	S_9
10	S_{10}
11	$S_N=S_{11}$

图6

i 75 K_i

1	K_1
2	K_2
3	K_3
4	K_4
5	K_5
6	K_6
7	K_7
8	K_8
9	K_9
10	K_{10}
11	$K_N=K_{11}$

图7

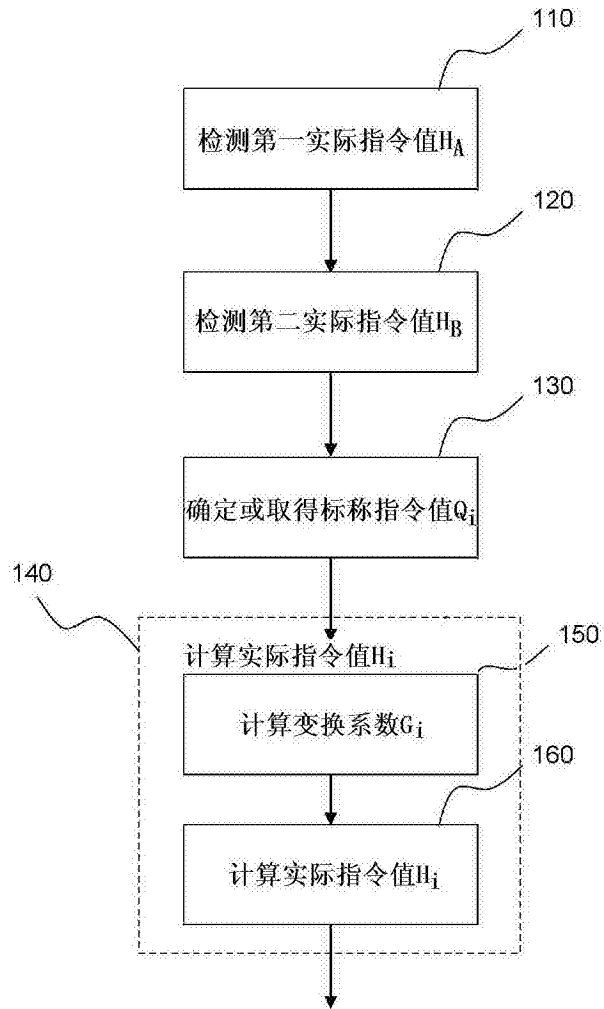


图8