



(12)发明专利

(10)授权公告号 CN 106114621 B

(45)授权公告日 2019.03.22

(21)申请号 201610302608.9

(22)申请日 2016.05.09

(65)同一申请的已公布的文献号  
申请公布号 CN 106114621 A

(43)申请公布日 2016.11.16

(30)优先权数据  
102015107247.5 2015.05.08 DE

(73)专利权人 克拉斯工业技术有限责任公司  
地址 德国帕德博恩

(72)发明人 P·穆肯 H·克拉斯  
R·奥帕迈尔-哈特曼  
H·舒尔策楚姆克莱 T·舒尔特  
C·哈马赫尔

(74)专利代理机构 永新专利商标代理有限公司  
72002

代理人 曾立

(51)Int.Cl.

B62D 11/08(2006.01)

B62D 6/00(2006.01)

B60T 11/10(2006.01)

B62D 137/00(2006.01)

(56)对比文件

- US 2012253625 A1, 2012.10.04,
- US 6161905 A, 2000.12.19,
- US 6161905 A, 2000.12.19,
- US 2012253625 A1, 2012.10.04,
- WO 2014155893 A1, 2014.10.02,
- EP 0754611 A1, 1997.01.22, 全文.
- CN 101811515 A, 2010.08.25, 全文.
- CN 104364139 A, 2015.02.18, 全文.

审查员 孙勤英

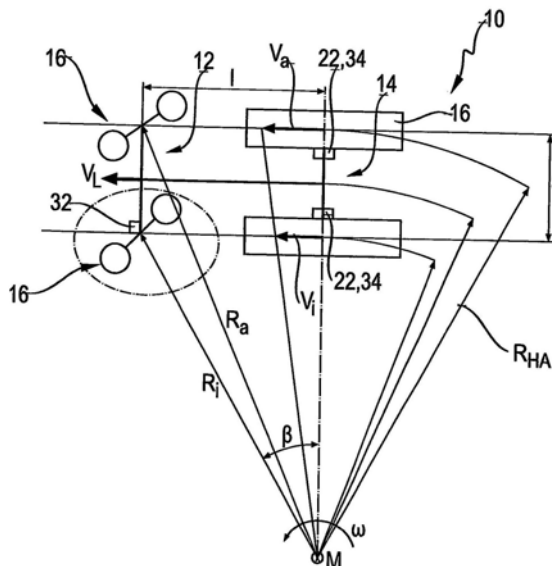
权利要求书2页 说明书9页 附图3页

(54)发明名称

农业作业机械

(57)摘要

本发明涉及一种农业作业机械,其具有:至少一个第一轴和第二轴;多个布置在所述轴上的地面作用器件,所述地面作用器件至少部分地构成由驱动马达可驱动和/或尤其借助于轴颈转向装置可转向;至少一个布置在可转向的地面作用器件上的转向角传感器,用于检测所述所配置的地面作用器件的已设定的转向角;至少一个转向制动器,用于选择性地刹住一轴的一个或多个可驱动的地面作用器件,用以转向辅助。根据本发明,设置用于控制和调节至少所述转向制动器的控制装置,可确定至少一个可转向的地面作用器件的转向角和/或侧向偏离角,并且,所述转向制动器可基于所述转向角和/或所述侧向偏离角控制和调节。



1. 一种农业作业机械,具有:
  - 至少一个第一轴(12)和第二轴(14),
  - 多个布置在所述轴(12,14)上的地面作用器件(16),其中,所述地面作用器件(16)至少部分地构造成通过驱动马达(18)可驱动和借助于轴颈转向装置可转向,
  - 至少一个布置在可转向的地面作用器件(16)上的转向角传感器(32),用于检测所配属的地面作用器件(16)的已设定的转向角( $\delta_{th}$ ),和
  - 至少一个转向制动器(22),用于选择性地制动一个轴(12,14)的一个或多个可驱动的地面作用器件(16),用以转向辅助,其中,
  - 设有控制装置(24),用于控制和调节至少所述转向制动器(22),其中,至少一个可转向的地面作用器件(16)的转向角( $\delta_{th,tat}$ )和侧向偏离角( $\alpha$ )二者或只是侧向偏离角( $\alpha$ )能够被确定,并且,所述转向制动器(22)能够基于所述转向角( $\delta_{th,tat}$ )和所述侧向偏离角( $\alpha$ )二者或只基于所述侧向偏离角( $\alpha$ )被控制和调节。
2. 根据权利要求1所述的作业机械,其特征在于,对所述转向制动器(22)的控制和调节至少基于以下参数进行:
  - 所述已设定的转向角( $\delta_{th}$ ),
  - 所述作业机械(10)的变速器(20)的输出转速,和
  - 至少一个可驱动的、在转弯内侧的地面作用器件(16)的圆周速度( $v_{i,a}$ )。
3. 根据权利要求1或2所述的作业机械,其特征在于,至少一个可转向的地面作用器件(16)的侧向偏离角( $\alpha$ )能够至少基于以下参数来求取:
  - 所述已设定的转向角( $\delta_{th}$ ),
  - 所述作业机械几何形状( $I,s$ ),和
  - 在转弯内侧和转弯外侧布置在驱动的轴(12,14)上的地面作用器件(16)的圆周速度( $v_{i,a}$ )。
4. 根据权利要求1或2所述的作业机械,其特征在于,对所述转向制动器(22)的激活基于以下参数进行:至少一个驱动的地面作用器件(16)的理论圆周速度( $v_{i,ath}$ )与实际圆周速度( $v_{i,atat}$ )之间的比例关系。
5. 根据权利要求1或2所述的作业机械,其特征在于,对所述转向制动器(22)的激活基于极限速度( $v_G$ )进行,其中,在低于所述极限速度的情况下能够激活所述转向制动器(22)。
6. 根据权利要求1或2所述的作业机械,其特征在于,对所述转向制动器(22)的激活基于极限转向角( $\delta_G$ )和/或极限侧向偏离角( $\alpha_G$ )进行,其中,在超过所述极限转向角和/或所述极限侧向偏离角的情况下能够激活所述转向制动器。
7. 根据权利要求1或2所述的作业机械,其特征在于,所述作业机械(10)具有回转仪(38),用于检测所述作业机械(10)的角速度( $\omega$ )。
8. 根据权利要求1或2所述的作业机械,其特征在于,设有卫星支持的导航系统(40),通过所述导航系统的位置数据能够检测到所述轴(12,14)中的至少一个轴的转弯半径( $R_{HA,VA}$ )。
9. 根据权利要求1或2所述的作业机械,其特征在于,地面作用器件(16)构造成车轮或履带式行走装置的形式。

10. 根据权利要求7所述的作业机械,其特征在於,所述回转仪(38)用于确定实际的转向角( $\delta_{i,atat}$ )。

11. 根据权利要求8所述的作业机械,其特征在於,通过所述导航系统的位置数据能够用于确定实际的转向角( $\delta_{i,atat}$ )。

12. 一种用于农业作业机械的转向辅助方法,该农业作业机械具有:

-至少一个第一轴(12)和第二轴(14),

-多个布置在所述轴(12,14)上的地面作用器件(16),其中,所述地面作用器件(16)至少部分地构造成通过驱动马达(18)可驱动和借助于轴颈转向装置可转向,

-至少一个布置在可转向的地面作用器件(16)上的转向角传感器(32),用于检测所配属的地面作用器件(16)的已设定的转向角( $\delta_{th}$ ),和

-至少一个转向制动器(22),用于选择性地制动一个轴(12,14)的一个或多个可驱动的地面作用器件(16),用以转向辅助,

其中,

设有控制装置(24),用于控制和调节至少所述转向制动器(22),其中,至少一个可转向的地面作用器件(16)的转向角( $\delta_{th,tat}$ )和侧向偏离角( $\alpha$ )二者或只是侧向偏离角( $\alpha$ )被确定,并且,所述转向制动器(22)基于所述转向角( $\delta_{th,tat}$ )和所述侧向偏离角( $\alpha$ )二者或只基于侧向偏离角( $\alpha$ )被控制和调节。

13. 根据权利要求12所述的方法,其特征在於,对所述转向制动器(22)的激活基于至少一个驱动的地面作用器件(16)的理论圆周速度( $v_{i,ath}$ )与实际圆周速度( $v_{i,atat}$ )之间的比例关系、极限速度( $v_G$ )和/或极限转向角( $\delta_G$ )和/或极限侧向偏离角( $\alpha_G$ )进行。

14. 根据权利要求12或13所述的方法,其特征在於,所述作业机械(10)的角速度借助于回转仪(38)确定。

15. 根据权利要求12或13所述的方法,其特征在於,至少一个轴(12,14)的转弯半径( $R_{HA,VA}$ )借助于卫星支持的导航系统(40)确定。

16. 根据权利要求12或13所述的方法,其特征在於,借助于回转仪(38)确定至少一个地面作用器件(16)的侧向偏离角( $\alpha$ )。

## 农业作业机械

### 技术领域

[0001] 本发明涉及一种农业作业机械。此外，本发明涉及一种转向辅助方法。

### 背景技术

[0002] 如拖拉机、自走式的收割机或挖土车这样的农业作业机械通常具有多个轴，其中，用于改变行驶方向的轴配备有例如可转向的车轮，其中，行驶方向的改变沿着由车轮的转向装置预先给定的转向圆进行。为了减速，作业机械除了具有实现在行驶方向上均匀地减速而不发生侧向扭曲的常用制动器之外还具有所谓的转向制动器 (Lenkbremse)。所述转向制动器实现驱动轮的单侧的制动，从而在田地中行驶时可以行驶比由可转向的车轮预先给定的转向圆更窄的转弯曲线。为此，为了辅助转向，可以制动位于转弯内侧的车辆侧上的驱动轮，而在相对置的车辆侧上的车轮继续无制动地被驱动。

[0003] 在现代的 (也就是全轮驱动的) 作业机械中，其具有前轴上的大型轮胎尺寸以及经改善的前轴负载 (Ballastierung)，该前轴具有相应有效的轴颈转向装置，转向制动器通常针对泥泞的土地和不利的负载而使用，以便改进可转向性或者实现特别小的转弯圆。通过将尾部的附加安装件提升并且在前轴上相应地减小了负荷，这能够实现例如在湿地 (Vorgewende) 边上以非常小的转弯半径行驶。

[0004] 从 DE 1 270 961 B 和也从 EP 2 093 111 A1 已知这类转向制动器，其中，转向制动器的手动的操作分别由作业机械的操作者进行。从 EP 0 863 062 B12 已知一种用于提高用于拖拉机的行驶安全性的制动系统，所述制动系统尤其在全轮驱动的拖拉机中实现制动器的个别地 (也侧向式地) 调控，以避免车轮也在可能对常规的防抱死系统提出过高要求的不利的情况下卡住。

[0005] 在现今的转向制动器中，手动的操作的必要性和通常对制动力的配量是不利的。为此目的，通常设置两个相互邻近地布置的制动踏板，所述制动踏板可以单独或者联合地操作。例如在湿地边上，在湿地管理系统不存在的情况下，可能容易对驾驶员提出过高要求，因为附加安装件的控制已需要全部的注意力。此外，特别在外力操作地制动的情况下，制动力的配量不容易。通常，后轴比为了实现在前轴上已设定的转向角可能会需要更强地制动。这导致不平稳的转向过程和行驶机构元件中的张紧。

### 发明内容

[0006] 因此，本发明的任务是提供一种用于对农业作业机械进行转向辅助的设备，该设备实现操作者的减负、转向性能的改进和安全性的提高。

[0007] 根据本发明，该任务的解决通过本发明的特征实现。在本发明的申请文件中给出本发明的有利的构型。

[0008] 一种农业作业机械，其具有：

[0009] -至少一个第一轴和一个第二轴，

[0010] -多个布置在轴上的地面作用器件，其中，所述地面作用器件至少部分地构造成由

驱动马达可驱动和/或尤其借助于轴颈转向装置可转向，

[0011] -至少一个布置在可转向的地面作用器件上的转向角传感器，用于检测所配属的地面作用器件的已设定的转向角，和，

[0012] -至少一个转向制动器，用于选择性地制动一个轴的一个或多个尤其是可驱动的地面作用器件，用以转向辅助，

[0013] 其中，根据本发明设置有控制装置，用于控制和调节至少所述转向制动器，其中，至少一个可转向的地面作用器件的转向角和/或侧向偏离角可确定，并且，所述转向制动器可基于转向角和/或侧向偏离角来控制 and 调节。

[0014] 农业作业机械通常具有多个轴，所述多个轴具有布置在其上的地面作用器件，用于使作业机械前进和转向。拖拉机可以具有例如第一轴和第二轴，其中，第一轴和第二轴可以分别相应于具有布置在其上的可转向和/或可驱动的地面作用器件的前轴和后轴。在此，尤其在拖拉机的前轴上的地面作用器件的转向可以通过轴颈转向装置进行。在这里，作业机械的操作者预先给定一转向角，使转向的地面作用器件偏转该转向角。在此，预先给定的转向角可通过在至少一个转向的地面作用器件上的至少一个转向角传感器来检测到。除了以压力器件控制的（例如液压的）常用制动器（所述常用制动器特别是使用在道路行驶中并且能够实现作业机械基本上在两侧的均匀制动）之外，作业机械具有转向制动器。转向制动器实现对至少一个地面作用器件进行在侧向分开的、单独地制动。在拖拉机中，在后轴上布置的并且驱动的地面作用器件通常可以在侧向分开地、单独地制动，由此可以生成偏转力矩用于支持所述转向的地面作用器件。这使得能够进一步地减小由转向的地面作用器件（例如前轴）所定义的转向圆并且因此例如在湿地中实现非常窄的回转半径。通过与至少一个转向角传感器连接并且构造用于控制和调节至少所述转向制动器的控制装置，可以基于至少一个转向的地面作用器件的尤其经设定的转向角和/或侧向偏离角自动地进行对一个或多个尤其是驱动的地面作用器件的选择性制动。在此，侧向偏离角是已设定的理论转向角与实际转向角之间的差，所述实际转向角对于作业机械的行驶方向的实际改变是决定性的。在此，转向制动器的制动力可以基于转向角和/或侧向偏离角（相当于已设定的转向角和/或侧向偏离角）进行调节。

[0015] 通过基于转向角和/或侧向偏离角对转向制动器的自动控制和调节，实现了对作业机械的操作者进行减负，因为省去了手动的操作。此外，可以通过对转向制动器的自动的激活和控制来避免了操作者的错误操作，由此可以提高安全性。对转向制动器的激活以及控制和调节可以符合需求地进行，由此不仅仅实现转向制动器的有效率的使用，而且也实现了各制动作用部的更准确地调节，从而可以避免在驱动系中的制动过度和不必要的张紧。由此可以改进轴颈转向装置的转向辅助并且在地面条件艰难或者前轴负荷小的情况下进一步改善转向性能。

[0016] 在本发明的一优选的构型中，至少基于设定的转向角、作业机械的变速器的输出转速和至少一个可驱动的（尤其转弯内侧的）地面作用器件的圆周速度进行转向制动器的控制和调节。在拖拉机中，例如可驱动的地面作用器件布置在第二轴（后轴）上。除了已设定的、可通过例如在转弯内侧的地面作用器件上的至少一个转向角传感器所检测到的转向角之外，可以基于变速器的输出转速和至少一个可驱动的地面作用器件的圆周速度进行基于纯粹几何形状的转向设计来对转向制动器的控制。这具有如下优点：转向制动器的控制和

调节与土地和车辆配置无关地进行并且因此特别是在泥泞的土地上更牢固。

[0017] 在本发明的另一有利的构型中,可基于已设定的转向角、作业机械几何形状和尤其是在转弯内侧以及转弯外侧布置在驱动的轴上的地面作用器件的实际圆周速度来求取到至少一个可转向的地面作用器件的侧向偏离角。在转向的地面作用器件上构建出侧向偏离角对于构建出侧向引导力而言是必需的,其中,作业机械的运动在实际转向角的方向上进行。侧向偏离角相当于地面作用器件的已设定的转向角与实际转向角之间的差。通过考虑到用于控制和调节转向制动器的侧向偏离角,实现了有效率的转向辅助,所述转向辅助执行在转弯内侧的单个地面作用器件的制动,仅仅如同对于实际转向运动所需要那样的程度,而并不根据理论的转向运动来进行。在此,有利的是,这样生成了用于使作业机械通过前轴来转向的偏转力矩的大部分,并且,所述转向制动器仅仅支持了作业机械的实际转向运动。

[0018] 在本发明的一特别优选的构型中,转向制动器的激活基于至少一个驱动的地面作用器件的理论圆周速度与实际圆周速度之间的比例关系。在此,驱动的地面作用器件在拖拉机上例如布置在后轴(第二轴)上。上述圆周速度的比例关系可以作为第一阈值由操作者预先给定并且能够存储在控制装置中。由此可以避免转向制动器的过度激活,其中,可以通过减小对驱动的地面作用器件的制动而改善了作业机械的效率。

[0019] 在本发明的另一优选的构型中,转向制动器的激活基于极限速度进行,其中,在低于所述极限速度时可以激活转向制动器。在低于该极限速度可激活转向制动器的所述极限速度可以作为第二阈值被预先给定并且被存储在控制装置中和/或可由操作者设定。通过与速度相关的第二阈值可以确保了,仅仅在以相应的低速(例如小于15km/h)进行在田地耕作时能够激活转向制动器。因此,可以避免例如在道路行驶中在速度高于第二阈值的情况下的激活,由此可以显著地提高作业机械的交通安全性。此外,可以基于定位信号(例如卫星支持的导航仪)进行转向制动器的激活,由此可以确保在预先给定的面上的激活。由此可以进一步提高交通安全性:取消了到目前为止为了激活而手动地控制的转向制动器所必需的制动踏板的脱耦过程以及制动踏板在道路行驶中的重新连接过程,从而可以避免由于制动踏板的耦合和脱耦而引起危险的行驶状况。

[0020] 在本发明的一特别优选的构型中,转向制动器的激活基于极限转向角和/或极限侧向偏离角进行,其中,在超过所述极限转向角和/或极限侧向偏离角时可以激活转向制动器。所述极限转向角和/或极限侧向偏离角可以作为第三阈值被预先给定并且被存储在控制装置中和/或可由操作者设定,超过所述极限转向角和/或极限侧向偏离角可以激活转向制动器。由此能够以已设定的小于 $10^{\circ}$ 的转向角仅仅通过第一轴(前轴)的轴颈转向装置进行小的转向运动,由此避免对转向制动器的过度操作,所述过度操作损害了驱动功率,并且因此可以提高作业机械的效率。

[0021] 为了检测作业机械的角速度、尤其为了确定实际的转向角,优选所述作业机械具有回转仪。该回转仪可以与控制装置连接以确定角速度(尤其绕一基点的角速度)和尤其是实际的转向角。由此能够以成本便宜的方式来求取到侧向偏离角,用以控制和调节所述转向制动器。

[0022] 在本发明的一特别优选的构型中,设置有尤其卫星支持的导航系统,尤其用以确定实际的转向角,可以通过所述导航系统的位置数据可以检测到所述轴中至少一个轴的转

弯半径。所述尤其卫星支持的导航系统可以与控制装置相连接,用以确定所述轴中至少一个轴(例如前轴和/或后轴)的转弯半径和尤其是实际的转向角。由此能够以成本便宜的方式实现对为了基于侧向偏离角控制和调节转向制动器所必需的至少一个转弯半径进行确定。此外,可以基于导航系统的位置数据实现转向制动器的自动化的安装,用以在艰难的地面情况下或者不利的车辆配置的情况下(例如在湿地中)也支持自动的转向过程。

[0023] 优选的是,地面作用器件以车轮或履带式行走装置的形式构造。农业作业机械可以仅仅配备有车轮或履带式行走装置形式的地面作用器件,或者所谓的半履带式拖拉机(Halbraupe),其中,作业机械不仅具有车轮而且具有履带式行走装置。在半履带式拖拉机形式的作业机械中,例如在第一轴(前轴)上可布置有可转动的车轮,而在第二轴(后轴)上布置有驱动的履带式行走装置。特别是在半履带式拖拉机配置作为农业拖拉机的情况下,可以利用上述两种地面作用器件的优点。在此,具有对于拖拉机来说常用的基于车轮的轴颈转向装置的前轴帮助获得对于操作者来说习以为常并且可简单控制的转向性能。在不使用昂贵的差速转向变速器的情况下,小的转向校正以及转弯行驶是可能的,从而以小的制造成本实现简单的车辆设计。此外,在地面条件困难的情况下或者在后轴上的回转阻力矩(尤其由于履带式行走装置)提高的情况下,可以通过相应地激活转向制动器来自动地改善作业机械的转向性能。

[0024] 此外,本发明涉及一种用于农业作业机械的转向辅助方法,该农业作业机械具有至少一个第一轴和一个第二轴、多个布置在所述轴上的地面作用器件,其中,地面作用器件至少部分地构造成由驱动马达可驱动和/或尤其借助于轴颈转向装置可转向,所述农业作业机械具有至少一个布置在可转向的地面作用器件上的转向角传感器,用于检测所配置的地面作用器件的已设定的转向角,所述农业作业机械还具有至少一个转向制动器,用于选择性地制动一个轴的一个或多个尤其是可驱动的地面作用器件,用以转向辅助,其中,根据本发明,设有控制装置,用于控制和调节至少转向制动器,其中,确定至少一个可转向的地面作用器件的尤其已设定的转向角和/或侧向偏离角,并且,基于所述转向角和/或所述侧向偏离角来控制 and 调节所述转向制动器。

[0025] 通过基于转向角和/或侧向偏离角对转向制动器的自动的控制和调节而对作业机械的操作者进行减负,因为省去了手动地操作。此外,可以通过对转向制动器的自动的激活和控制避免了由操作者引起的错误操作,由此可以提高安全性。对转向制动器的激活以及控制和调节可以符合需求地进行,由此不仅仅实现转向制动器的有效率的使用,而且也实现相对应的制动作用部的更准确地调节,从而可以避免过度制动和在驱动系中的不必要的张紧。由此可以改善轴颈转向装置的转向辅助并且进一步改善在地面条件艰难的条件或者在前轴负荷小的条件下的转向性能。

[0026] 有利地,转向制动器的激活基于至少一个驱动的地面作用器件的理论圆周速度与实际的圆周速度之间的比例关系、极限速度和/或极限转向角和/或极限侧向偏离角进行。在此,激活可理解为,转向制动器可通过控制装置来控制 and 调节。在转向制动器未被激活的情况下,不可能操作该转向制动器,即不可能进行用于转向辅助的单轮制动。转向角、侧向偏离角和/或速度可以作为阈值预先给定,在超过或者低于所述阈值时进行转向制动器的激活。同样可以考虑,将尤其基于卫星的导航系统的位置数据作为位置相关的阈值使用。这具有优点:可以避免了对转向制动器的过度的激活以及控制和调节或者避免了在道路行驶

中的激活。

[0027] 优选地,尤其为了确定至少一个地面作用器件的侧向偏离角,借助于回转仪确定了作业机械的角速度。通过所述回转仪可以确定作业机械尤其绕一基准点的角速度。由此能够以成本便宜的方式求取到侧向偏离角,用以控制和调节转向制动器。

[0028] 特别优选的是,借助于尤其卫星支持的导航系统来确定至少一个轴的转弯半径。由此,能够以成本便宜的方式确定为了基于侧向偏离角控制和调节转向制动器所必需的轴转弯半径。

### 附图说明

[0029] 以下根据多个实施例解释本发明。为此参考以下的附图。在附图中示出:

[0030] 图1:农业作业机械的示意性的侧视图;

[0031] 图2:农业作业机械的轴布置方案的示意性的视图,该轴布置方案具有转向轴和驱动轴;

[0032] 图3a:作业机械的轴布置方案的示意性的图示,该轴布置方案用于基于侧向偏离角对转向制动器进行控制和调节;

[0033] 图3b:在图3a中所示出的轴布置方案的转向的地面作用器件的示意性的详细视图;和

[0034] 图4:转向制动器基于侧向偏离角的响应特性的图表。

### 具体实施方式

[0035] 在图1中以示意性的侧视图示出拖拉机形式的农业作业机械10。在本发明的意义下,农业作业机械10也可以是自走式收割机(如联合收割机或铡刀)或者各种其它的使用于农业作业的作业机械。所示出的拖拉机形式的农业作业机械10具有转向前轴形式的第一轴12和刚性后轴形式的第二轴14。在如联合收割机这样的自走式的收割机中,第一轴可以是例如转向的后轴且第二轴可以是刚性的前轴。在轴12、14上分别布置有地面作用器件16。在此,地面作用器件16可以构造为车轮或履带式行走装置。在此,农业作业机械10可以与车轮或履带统一地构型,或者构型为所谓的半履带的形式,其中,在一轴上布置有呈车轮形式的地面作用器件16,并且,在另一轴上布置有呈履带式行走装置形式的地面作用器件16。在作业机械10是具有半履带的拖拉机形式情况下,例如可以在第一轴12(前轴)上布置有可转向的车轮,并且,在第二轴14(后轴)上布置有履带式行走装置。第一轴12上的地面作用器件16构造成可借助于轴颈转向装置转向。

[0036] 作业机械10具有驱动马达18,该驱动马达通过变速器20和驱动系22与第二轴14(后轴)作用连接,以便将由驱动马达18所提供的驱动力矩传递到后轴上。在图1中示出具有后轮驱动装置的作业机械10,然而,根据本发明的转向辅助装置也可以用于具有全轮驱动装置的作业机械,其中,这些轴能够是可转向的和/或可驱动的。通常,在驱动的轴14上布置有差速变速器(未示出),用以将驱动力矩分配到地面作用器件16上。在第二轴14(后轴)上布置转向制动器22,该转向制动器能够实现第二轴14的地面作用器件16的单侧制动。在此,第二轴14上的地面作用器件16分别配属有制动装置34,这些制动装置作为运行制动器被共同地操作,用以例如在道路行驶中减小作业机械10的速度。制动装置34可作为转向制动器



22单独地、尤其侧向地操作,由此实现作业机械10的单侧的减速,用以例如实现非常小的转向半径。通常,现代的农业作业机械10的运行制动器和/或转向制动器22的制动装置34可液压地操作,其中,构建有液压的制动压力用于制动作用,所述液压的制动压力导致相应的地面作用器件16上的制动力。

[0037] 在驱动的第二轴14上,给布置在轴14上的一个或两个地面作用器件16配属有转速传感器26,用以检测相应的地面作用器件16的转速。可通过驱动马达传感器28和变速器传感器30求取到驱动马达18和变速器20的输出转速。此外,通过变速器传感器30和驱动马达18的输出转速可以确定变速器20的起作用的传动比。在可转向的第一轴12(前轴)上,在一个或两个地面作用器件16上布置有转向角传感器32,可通过该转向角传感器求取到相应的地面作用器件16上已设定的转向角 $\delta$ 。转向角 $\delta$ 基于作业机械10的操作者(例如通过方向盘)的转向运动而设定,用以改变作业机械10的行驶方向。在此,转向角 $\delta$ 是地面作用器件16上已设定的转向角 $\delta$ ,也就是如下角度:地面作用器件16从其零位置出发(为了使作业机械10直线行驶)偏转了该角度。

[0038] 根据本发明,农业作业机械10的转向制动器22被控制装置24基于(尤其已设定的)转向角 $\delta_{th}$ 和/或侧向偏离角 $\alpha$ 自动地操作,用以支持作业机械10的转向运动,所述转向运动通过第一轴12(可转向的前轴)预先给定。尤其为了基于侧向偏离角来控制 and 调节所述转向制动器22,农业作业机械10具有回转仪38,该回转仪与控制装置24连接用于信号传递。作业机械10的尤其基于卫星的导航系统40也与控制装置24连接,从而导航系统40的位置信号可通过控制装置24尤其用于对转向制动器22进行基于侧向偏离角的控制和调节。

[0039] 在图2中示出具有转向制动器22的农业作业机械10的轴布置方案的示意性的俯视图和如作业机械10的轮距 $s$ 和轴距 $l$ 这样的轴布置方案的几何形状的关系。第一轴12为具有布置在其上的地面作用器件16(例如车轮或履带式行走装置)的转向的前轴。地面作用器件16例如由轴颈转向装置(未示出)分别偏转已设定的转向角 $\delta$ ,其中,转弯内侧的地面作用器件16偏转向角 $\delta_i$ ,该转向角 $\delta_i$ 大于转弯外侧的地面作用器件16的转向角 $\delta_a$ ,因为内侧的地面作用器件16的转弯半径小于外侧的地面作用器件16的转弯半径。对于前轴,平均值 $\delta_m$ 由内侧的和外侧的地面作用器件16的转向角 $\delta_i$ 、 $\delta_a$ 构成,前轴的转弯半径 $R_{VA}$ 与所述转向角相关。由于第二轴14(后轴)在其中点以速度 $v_m$ 驶过转弯半径 $R_{HA}$ ,因此转弯内侧和转弯外侧的地面作用器件16的圆周速度 $v_i$ 、 $v_a$ 具有不同的大小。在此,地面作用器件16的圆周速度 $v_i$ 、 $v_a$ 与已设定的转向角 $\delta_{i,a}$ 相关,其中,为了相应于已设定的转向角 $\delta_{i,a}$ 进行转向支持,借助于转向制动器22设定转弯内侧的地面作用器件16的圆周速度 $v_i$ 。

[0040] 在这里,对转向制动器22的控制和调节仅仅基于几何的转向设计并且基于至少一个地面作用器件16的已设定的转向角 $\delta$ 进行,所述转向角可通过例如位于转弯内侧的地面作用器件16上的转向角传感器32检测到。位于转弯外侧的地面作用器件16的转向角 $\delta_a$ 可以通过第一轴12的可存储在控制装置24中的转向运动学来确定。为了控制和调节所述转向制动器22,除了内侧的和外侧的地面作用器件16的理论的圆周速度 $v_{i,th}$ 、 $v_{a,th}$ 之外,控制装置24需要它们的实际的圆周速度 $v_{i,tat}$ 、 $v_{a,tat}$ ,由此可以补偿过强的打滑影响并且可以避免内侧的地面作用器件16的过度制动。可通过后轴14上的几何的关系求取到内侧的和外侧的地面作用器件16的理论的圆周速度 $v_{i,tat}$ 和 $v_{a,tat}$ 。转弯内侧和转弯外侧的地面作用器件16的实际的圆周速度 $v_{i,tat}$ 和 $v_{a,tat}$ 可由其所测量的转速和例如车轮或履带式行走装置的相应的

滚动半径确定。在这里,在一个地面作用器件16上的一个转速传感器26已足够,因为在地面作用器件16上所测量的转速相当于差速器36的驱动该地面作用器件16的输出轴的转速。另外的输出轴进而另外的地面作用器件16的转速可以由差速器36的输入轴的转速和差速器36的速比确定。在此,差速器36的输入轴的转速相当于变速器20的输出轴的如下转速:该转速可由变速器传感器30确定。在没有变速器传感器30的情况下,变速器20的输出转速可以由驱动马达12的转速和起作用的变速器速比确定。

[0041] 对转向制动器22的控制和调节可以基于由转向角传感器32检测到的已设定的转向角 $\delta_{i,a}$ 、第二轴14的地面作用器件的由转速传感器26所检测到的转速、和变速器20的输出转速来可靠地进行。在此,控制装置24可以借助于所提到的传感器参量和几何关系至少不仅确定转弯内侧的地面作用器件16的理论的而且实际的圆周速度 $v_{i,th}$ 、 $v_{i,tat}$ 并且相应地调节所述转向制动器22。在此,例如可以通过调节回路减小由于对转向制动器22、尤其对转弯内侧的制动装置34的相应的操作而引起的在转弯内侧的地面作用器件16的理论和实际的圆周速度 $v_{i,th}$ 和 $v_{i,tat}$ 之间的偏差。另外的优点在于,也可以检测到从驱动系出来的后轴14中点的速度 $v_m$ ,由此,系统相对于在泥泞的地面上常常出现的高的打滑系数是不敏感的。

[0042] 图3a示出根据本发明的转向制动器22的另一实施例,其中,对转向制动器22的控制和调节通过控制装置24基于在第一轴12(前轴)上的转向的地面作用器件16的至少一个侧向偏离角 $\alpha$ 进行。地面作用器件16的侧向偏离角 $\alpha$ 是通过转向装置已设定的理论的转向角 $\delta_{th}$ 与实际地引起作业机械运动的转向角 $\delta_{tat}$ 之间的角度。在此,较小的侧向偏离角 $\alpha$ 是必需的,由此,地面作用器件16可以构建用于改变行驶方向的侧向引导力。

[0043] 在此,对转向制动器22和尤其转向制动器22的各侧的制动压力的调节基于由控制装置24所求取到的侧向偏离角 $\alpha$ 进行,所述侧向偏离角由已设定的转向角 $\delta_{th}$ 和实际的转向角 $\delta_{tat}$ 构成。可通过驱控转向制动器22来影响地面作用器件16的速度,所述速度的差对实际的转向角 $\delta_{tat}$ 施加影响。因此,例如可以通过内侧的地面作用器件16在转弯内侧的减速来增大实际的转向角 $\delta_{tat}$ ,从而所述实际的转向角接近已设定的转向角 $\delta_{th}$ 并且由此可以减小侧向偏离角 $\alpha$ 。这导致,作业机械10基本上在穿过已设定的地面作用器件16的半径上改变其行驶方向。在此,对转向制动器22的调节可以从预先给定的极限侧向偏离角 $\alpha_G$ 起进行,由此实现由小的侧向偏离角 $\alpha$ 构建出侧向引导力。

[0044] 基于侧向偏离角 $\alpha$ 对转向制动器22的调节相对于仅仅一个已设定的转向角的使用具有这样的优点:由此可以通过转向的第一轴12实现作业机械10的偏转力矩的大部分,所述转向的第一轴由于布置在该处的轴颈转向装置而比转向制动器22更有效率。因此,为了调节所述转向制动器22,通过控制装置24将地面作用器件16的已设定的理论的转向角 $\delta_{th}$ 和其实际的转向角 $\delta_{tat}$ 进行比较,以便因此由它们的差异确定侧向偏离角 $\alpha$ 。在图3a中示意性地以俯视图示出的作业机械10在第一轴12(转向的前轴)上具有车轮形式的地面作用器件16。在第二轴14(驱动的后轴)上布置有例如履带式行走装置形式的地面作用器件16。以下说明了对用于布置在转弯内侧的地面作用器件16的侧向偏离角 $\alpha_i$ 进行确定,然而侧向偏离角 $\alpha_a$ 的求取能够类似地进行。

[0045] 从已设定的转向角 $\delta_{i,th}$ 和实际的转向角 $\delta_{i,tat}$ 的差来求取到转弯内侧的车轮16的待确定的侧向偏离角 $\alpha_i$ 。在转向的前轴12上的转弯内侧的车轮12的设定的转向角 $\delta_{i,th}$ 可以借助于转向角传感器21直接检测到。实际的转向角 $\delta_{tat}$ 通过作业机械10的已知的几何条件

如轮距 $s$ 和轴距 $I$ ,这两者可以存储在计算装置24中,以及来自第二轴14的两个驱动的地面作用器件16(例如内侧的履带式行走装置和外侧的履带式行走装置)的圆周速度 $v_i, v_a$ 确定。在此,驱动的地面作用器件16的两个圆周速度 $v_{i,a}$ 的差异相当于前轴12上对转向起作用的速度 $v_L$ ,上述两个圆周速度可通过后轴14的转弯半径 $R_{HA}$ 和必要时轮距 $s$ 确定。基于该速度 $v_L$ (图3b),可以与实际的转向方向上起作用的速度 $v_t$ 共同地确定实际的转向角 $\delta_{i,tat}$ ,其中,可以通过作业机械10绕基点 $M$ 的角速度 $\omega$ 和内车轮的转弯半径 $R_i$ 确定速度 $v_t$ 。

[0046] 例如也可以借助于回转仪(例如惯性的测量单元或者使回转仪稳定的平台)求取到角速度 $\omega$ 。例如可以借助于现有的、尤其卫星支持的导航系统通过分析利用位置数据来求取到后轴的转弯半径 $R_{HA}$ 。

[0047] 为了进一步改进对转向制动器的激活以及控制和调节,可以预先给定阈值。因此,例如可以预先给定极限速度,在该极限速度以下实现转向制动器的激活,反之,在作业机械的速度在该极限速度以上时(例如在作业机械以极限速度以上的速度在道路行驶的情况下)不可能实现激活。同样,例如对于转向角 $\delta$ 和/或侧向偏离角 $\alpha$ 也预先给定极限角 $\delta_G, \alpha_G$ ,其中,在角度大于极限角 $\delta_G, \alpha_G$ 时才进行转向制动器22的激活。

[0048] 在图4中示出一图表,在该图表中示出侧向偏离角 $\alpha$ 相对于制动压力 $P_{1,2}$ 的关系,所述制动压力作用在转向制动器22、尤其制动装置34上。在侧向偏离角 $\alpha$ 的极限角 $\alpha_G$ 以下,既在左曲线(在图表左侧)的范围中又在右曲线(在图表右侧)范围中进行转向制动器22的操作。由此承受小的侧向偏离角 $\alpha$ 或转向角 $\delta$ ,从而仅仅通过转向装置(尤其前轴12的轴颈转向装置)进行小的转向运动,所述转向装置比转向制动器22更有效率地转向。而且,由此可以提高作业机械10在牵引作业时的效率,因为在极限角 $\delta_G, \alpha_G$ 以上才对驱动的地面作用器件16进行制动。在超过极限角 $\delta_G, \alpha_G$ 时,转向制动器22根据已定义的转弯曲线调节成直至最大的制动压力,用以支持作业机械10的转向。

[0049] 附图标记列表

- [0050] 10 农业作业机械
- [0051] 12 第一轴
- [0052] 14 第二轴
- [0053] 16 地面作用器件
- [0054] 18 驱动马达
- [0055] 20 变速器
- [0056] 22 转向制动器
- [0057] 24 控制装置
- [0058] 26 转速传感器
- [0059] 28 驱动马达传感器
- [0060] 30 变速器传感器
- [0061] 32 转向角传感器
- [0062] 34 制动装置
- [0063] 36 差速器
- [0064] 38 回转仪
- [0065] 40 导航系统

- [0066]  $\delta_i$  转弯内侧的地面作用器件的转向角
- [0067]  $\delta_a$  转弯外侧的地面作用器件的转向角
- [0068]  $\delta_m$  转向角的平均值
- [0069]  $\delta_{th}$  已设定的转向角
- [0070]  $\delta_{tat}$  实际的转向角
- [0071]  $\delta_G$  极限转向角
- [0072]  $\alpha$  侧向偏离角
- [0073]  $\alpha_G$  极限侧向偏离角
- [0074]  $R_{VA}$  前轴转弯半径
- [0075]  $R_{HA}$  后轴转弯半径
- [0076]  $r_i$  内侧的地面作用器件的转弯半径
- [0077]  $r_a$  外侧的地面作用器件的转弯半径
- [0078]  $v_i$  转弯内侧的地面作用器件的圆周速度
- [0079]  $v_a$  转弯外侧的地面作用器件的圆周速度
- [0080]  $v_m$  后轴速度
- [0081]  $v_L$  前轴速度
- [0082]  $v_r$  在径向的方向上的速度
- [0083]  $v_t$  在实际的转向角方向上的速度
- [0084]  $\omega$  角速度
- [0085] M 基点
- [0086]  $P_{1,2}$  制动压力
- [0087] I 轴距
- [0088] s 轮距

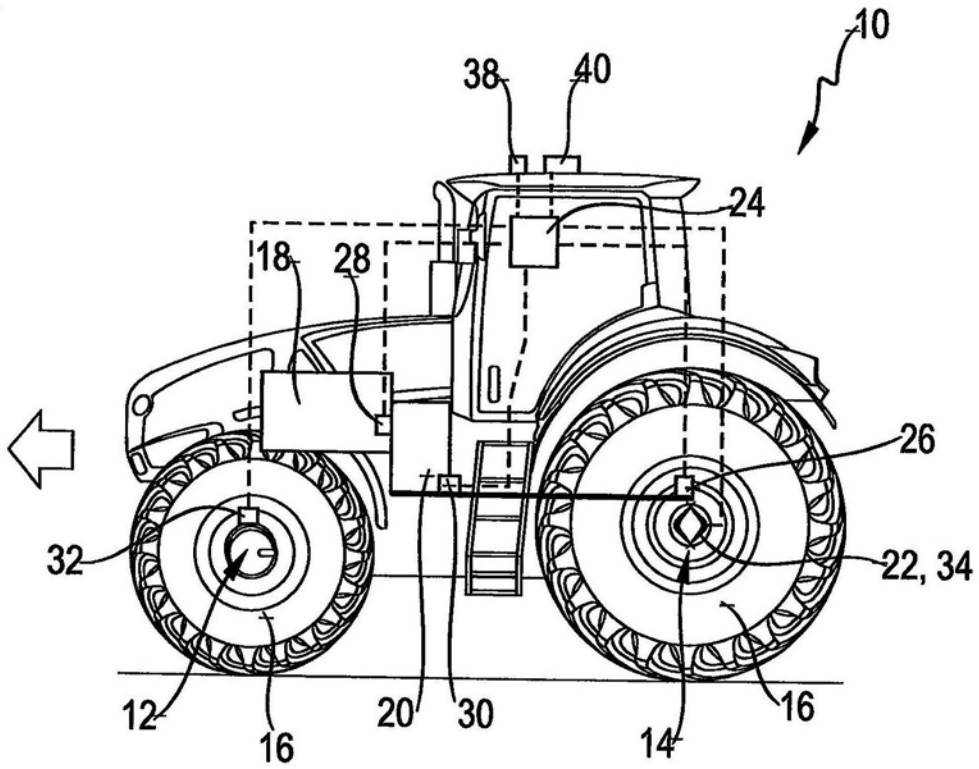


图1

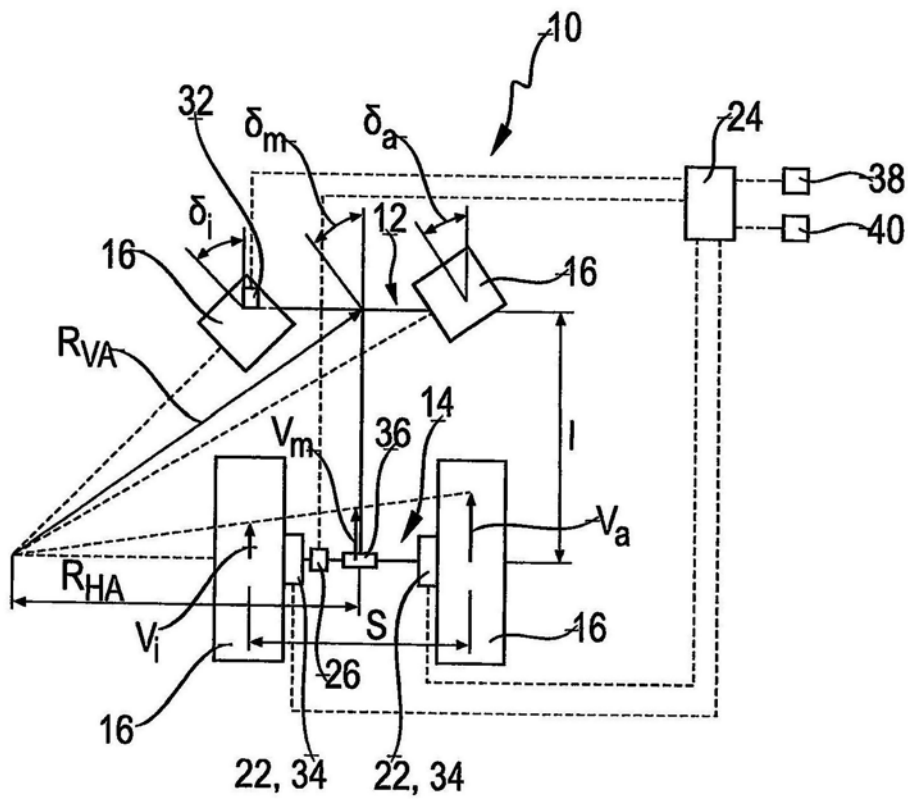


图2

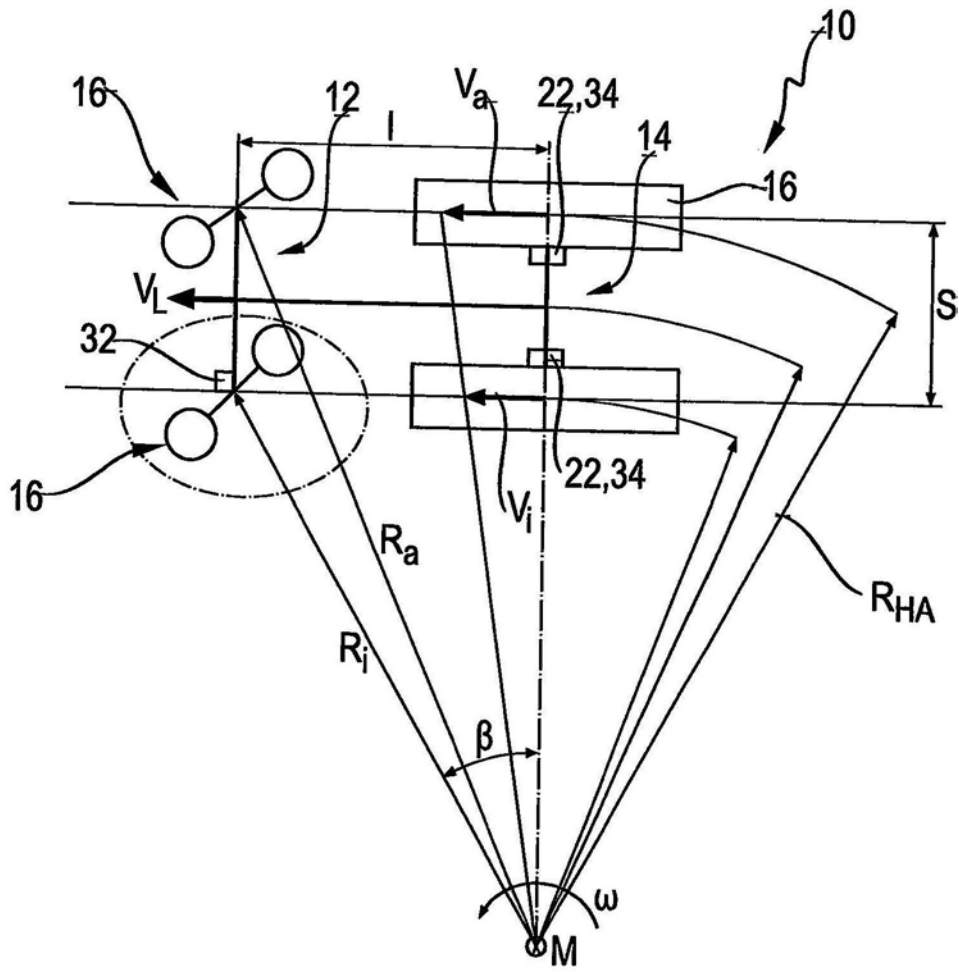


图3a

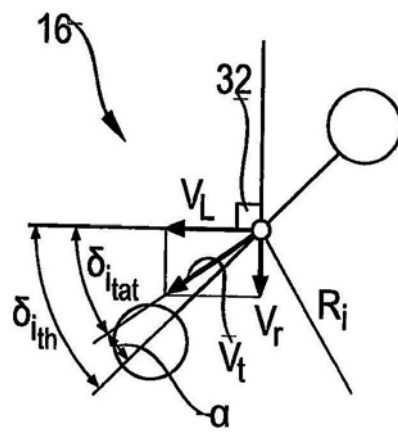


图3b

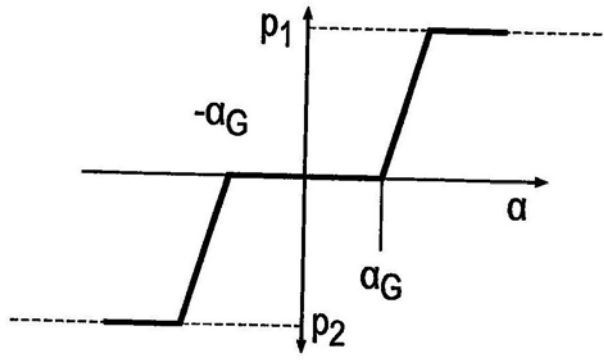


图4