



(12)发明专利

(10)授权公告号 CN 103459809 B

(45)授权公告日 2016.08.10

(21)申请号 201280013506.5

(74)专利代理机构 永新专利商标代理有限公司  
72002

(22)申请日 2012.01.10

代理人 郭毅

(30)优先权数据

102011005566.5 2011.03.15 DE

(51)Int.Cl.

F02D 11/10(2006.01)

(85)PCT国际申请进入国家阶段日

2013.09.16

H02P 6/16(2016.01)

(86)PCT国际申请的申请数据

PCT/EP2012/050279 2012.01.10

(56)对比文件

CN 1150503 A,1997.05.21,

CN 101034841 A,2007.09.12,

(87)PCT国际申请的公布数据

W02012/123133 DE 2012.09.20

US 2001/0019252 A1,2001.09.06,

US 2003/0210004 A1,2003.11.13,

(73)专利权人 罗伯特·博世有限公司

地址 德国斯图加特

DE 4307337 A1,1994.09.15,

DE 19944809 A1,2001.03.29,

(72)发明人 A·格罗斯曼 U·西贝尔

R·比勒 Z·托松

审查员 范冬梅

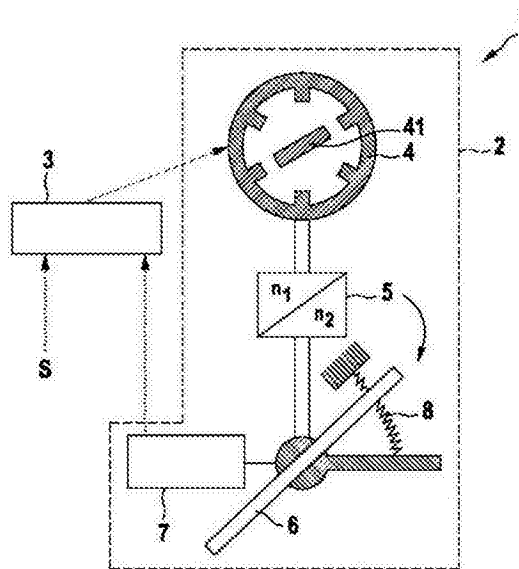
权利要求书2页 说明书6页 附图2页

(54)发明名称

用于校准定位器系统的方法和设备

(57)摘要

本发明涉及一种用于校准定位器系统的方法,定位器系统具有电子换向的调节驱动装置和与其耦合的调节机构,探测调节机构的位置以得到位置说明,基于借助位置说明求得的转子位置实施调节驱动装置的换向以产生电动机磁场,其中,控制调节驱动装置生成第一强度的第一电动机磁场,求得朝向第一电动机磁场的调节机构的位置的第一位置说明;控制调节驱动装置生成第二强度的第二电动机磁场,求得朝向第二电动机磁场的调节机构的位置的第二位置说明,第一和第二电动机磁场的方向相同;基于第一和第二位置说明求得在假定调节机构没有被施加反作用力的情况下的位置说明;使所求得的位置说明与转子位置相对应,转子位置相应于第一和第二电动机磁场的方向。



1. 一种用于校准定位器系统(1)的方法,其中,所述定位器系统(1)具有电子换向的调节驱动装置(4)和与其耦合的、被施加反作用力的调节机构(6),其中,探测所述调节机构(6)的位置,以便得到位置说明,其中,基于借助所述位置说明求得的转子位置实施所述调节驱动装置(4)的换向以产生电动机磁场,所述方法具有如下步骤:

控制所述调节驱动装置(4),使得生成第一强度的第一电动机磁场,以及求得用于朝向所述第一电动机磁场的调节机构(6)的位置的第一位置说明;

控制所述调节驱动装置(4),使得生成第二强度的第二电动机磁场,以及求得用于朝向所述第二电动机磁场的调节机构(6)的位置的第二位置说明,其中,所述第一电动机磁场的方向和所述第二电动机磁场的方向相同,其中,所述第一强度与所述第二强度不同;

基于所述第一位置说明和所述第二位置说明求得在假定所述调节机构(6)没有被施加反作用力的情况下说明所述调节机构(6)的位置的位置说明;

使所求得的位置说明与转子位置相对应,所述转子位置相应于所述第一电动机磁场的和所述第二电动机磁场的方向。

2. 根据权利要求1所述的方法,其中,对于无反作用力的调节机构对于所述调节机构(6)的位置通过所述第一位置说明和所述第二位置说明的外插求得在假定所述调节机构(6)没有被施加反作用力的情况下说明所述调节机构(6)的位置的位置说明。

3. 根据权利要求2所述的方法,其中,外插到以下点上:在所述点处电动机磁场的强度等于零或近似等于零。

4. 根据权利要求1至3之一所述的方法,其中,能够借助相电压来控制所述调节驱动装置(4),其中,通过施加到所述调节驱动装置上的相电压的占空比来确定所述电动机磁场的强度和/或通过相电压的比例来确定所述电动机磁场的方向。

5. 根据权利要求1至3之一所述的方法,其中,所述第一电动机磁场的方向和所述第二电动机磁场的方向是环绕的,其中,实施分别求得的位置说明与相应于所述第一电动机磁场的和所述第二电动机磁场的方向的转子位置的多个对应。

6. 根据权利要求2所述的方法,其中,对于无反作用力的调节机构对于所述调节机构(6)的位置通过所述第一位置说明和所述第二位置说明的线性外插求得在假定所述调节机构(6)没有被施加反作用力的情况下说明所述调节机构(6)的位置的位置说明。

7. 一种用于校准定位器系统(1)的设备,其中,所述定位器系统(1)具有电子换向的调节驱动装置(4)和与其耦合的、被施加反作用力的调节机构(6),其中,所述调节机构(6)的位置被探测,以便得到位置说明,其中,所述调节驱动装置(4)的换向基于借助所述位置说明求得的转子位置实施以产生电动机磁场,其中,所述设备被构造为:

如此控制所述调节驱动装置(4),使得生成第一强度的第一电动机磁场,以及求得用于朝向所述第一电动机磁场的调节机构的位置的第一位置说明;

如此控制所述调节驱动装置(4),使得生成第二强度的第二电动机磁场,以及求得用于朝向所述第二电动机磁场的调节机构的位置的第二位置说明,其中,所述第一电动机磁场的方向和所述第二电动机磁场的方向相同,其中,所述第一强度与所述第二强度不同;

基于所述第一位置说明和所述第二位置说明求得在假定所述调节机构(6)没有被施加反作用力的情况下说明所述调节机构(6)的位置的位置说明;

使所求得的位置说明与转子位置相对应,所述转子位置相应于所述第一电动机磁场的

和所述第二电动机磁场的方向。

8. 一种定位器系统(1), 其包括:

电子换向的调节驱动装置(4);

被施加反作用力的调节机构(6), 所述调节机构与所述调节驱动装置(4)耦合;

位置探测器(7), 以便探测所述调节机构的位置以及提供说明所述调节机构(6)的位置的位置说明,

用于基于借助所述位置说明求得的转子位置实施所述调节驱动装置的换向以产生电动机磁场的控制设备(3);

用于校准定位器系统(1)的设备, 其中, 所述设备促使控制设备(3),

如此控制所述调节驱动装置(4), 使得生成第一强度的第一电动机磁场, 以及求得用于朝向所述第一电动机磁场的调节机构的位置的第一位置说明;

如此控制所述调节驱动装置(4), 使得生成第二强度的第二电动机磁场, 以及求得用于朝向所述第二电动机磁场的调节机构的位置的第二位置说明, 其中, 所述第一电动机磁场的方向和所述第二电动机磁场的方向相同, 其中, 所述第一强度与所述第二强度不同;

其中, 所述设备被构造为,

基于所述第一位置说明和所述第二位置说明求得在假定所述调节机构(6)没有被施加反作用力的情况下说明所述调节机构(6)的位置的位置说明;

使所求得的位置说明与转子位置相对应, 所述转子位置相应于所述第一电动机磁场的和所述第二电动机磁场的方向。

## 用于校准定位器系统的方法和设备

### 技术领域

[0001] 本发明涉及一种具有电子换向的调节驱动装置的定位器系统,其中可以通过位置探测器来读取待调节的调节机构的位置。

### 背景技术

[0002] 在机动车中使用很多定位器。定位器通常包括电动机式的调节驱动装置、传动装置或机械装置以及调节机构,所述调节机构的位置可以通过调节驱动装置以及经由传动装置来调节。例如,这种定位器可以作为节气门调节器、用作废气回流阀、用于充气运动阀和很多类似的组件中。

[0003] 根据使用领域,这种定位器常常设有用于读取调节机构的真正的实际位置的位置探测器。这种位置探测器一方面可以用于检验调节机构的正确位置。由此可以监控:被控制的定位器位置也相应于调节机构的真正位置。另一方面,借助通过位置探测器检测到的实际位置可以实施调节机构的位置调节,其方式是:与预给定的额定位置相比较地调节所测量的实际位置。

[0004] 通常使用电刷换向的电动机作为用于这种定位器的调节驱动装置。然而其具有如下缺点:其由于电刷火花形成而具有恶化的EMV特性。此外其例如由于电刷在换向器上的摩擦而具有较高的能量消耗并且由于电刷的磨损而具有缩短的使用寿命。

[0005] 这些缺点不适于作为调节驱动装置的电子换向电动机。然而电子换向的调节驱动装置需要外部换向,由此需要知悉转子位置,以便保证最佳的换向。用于检测转子位置的常用方法使用电动机中的附加的转子位置传感器,所述转子位置传感器总体上使调节驱动装置制造更复杂。此外,调节驱动装置与相应的控制设备之间的接线开销提高。

[0006] 例如基于在定子绕组中感生的电压的测量的无传感器方法——例如反EMF方法也需要控制设备中的复杂布线并且对于定位器而言通常过于复杂。替代地,通过定子线圈的相关电感的转子位置测量确定转子位置的无传感器方法同样需要控制设备中的复杂布线并且此外不如用于测量转子位置的与传感器相关的方法那样稳健和可靠。

[0007] 已知了以下定位器系统:在所述定位器系统中,设置在调节机构上或控制调节机构的传动装置上的位置探测器直接用于无刷电动机的换向。在此,由位置探测器提供的位置说明被换算成转子位置,以便能够进行换向。

[0008] 在控制电子换向的调节驱动装置时,在电动机磁场相对于由调节驱动装置的转子引起的激励磁场超前 $90^\circ$ 的情况下(电学转子位置)得到关于转矩的最佳效率。然而,在漂移中引起的不同影响——例如作用于位置探测器的老化影响和由于将调节机构与调节驱动装置耦合的减速器的精度损失以及其公差导致由位置说明求得的转子位置的更差精度。这会导致基于错误的转子位置实施调节驱动装置的换向,使得仅仅提供减小的转矩。

[0009] 因为由位置探测器求得的位置说明与真正的转子位置的对应性通常在定位器系统起动时不确定,所以必须实施校准。例如可以在受控运行中通过借助换向模式控制调节驱动装置来实施这种校准,所述换向模式实现电动机磁场的定义方向。在所述受控运行中,

转子的激励磁场朝向电动机磁场,使得转子位置相应于电动机磁场的方向。如此求得的转子位置可以与调节机构的位置相对应。

[0010] 在调节机构在校准方法期间运动时,例如由于摩擦等等或也由于加载调节机构的复位力而出现的通常非恒定的反作用力起作用。所述反作用力使校准方法困难,因为反作用力可以引起转子位置相对于没有被施加反作用力的调节机构的开始未知的偏差。

## 发明内容

[0011] 因此,本发明的任务是提供在使用用于换向的外部位置探测器的情况下校准定位器系统的方法和设备,其补偿作用于调节机构和/或转子的非恒定的反作用力的影响。

[0012] 所述任务通过根据本发明的用于校准定位器系统的方法以及根据本发明的设备和定位器系统来解决。

[0013] 本发明的其他有利实施方式在以下予以说明。

[0014] 根据本发明的第一方面,提出一种用于校准定位器系统的方法,其中定位器系统具有电子换向的调节驱动装置和与其耦合的、被施加反作用力的调节机构,其中探测调节机构的位置,以便得到位置说明,其中基于借助位置说明求得的转子位置实施调节驱动装置的换向以产生电动机磁场,所述方法具有如下步骤:

[0015] -控制调节驱动装置,使得生成第一强度的第一电动机磁场,以及求得用于朝向第一电动机磁场的调节机构的位置的第一位置说明;

[0016] -控制调节驱动装置,使得生成第二强度的第二电动机磁场,以及求得用于朝向第二电动机磁场的调节机构的位置的第二位置说明,其中第一电动机磁场的方向和第二电动机磁场的方向相同;

[0017] -基于第一位置说明和第二位置说明求得在假定调节机构没有被施加反作用力的情况下说明调节机构的位置的位置说明;

[0018] -使所求得的位置说明与转子位置相对应,所述转子位置相应于第一电动机磁场的和第二电动机磁场的方向的位置。

[0019] 上述方法的构思在于,校准定位器系统的调节驱动装置的一个或多个转子位置,其方式是,对于电动机磁场的方向生成至少两个不同强度的电动机磁场以及检测关于调节机构的位置的相应位置说明。在假定反作用力相对于调节机构的位置与调节机构无反作用力时的位置的偏差的线性相关性的情况下,基于在电动机磁场的确定方向时的位置说明求得关于无反作用力的调节机构的位置的位置说明。所求得的位置说明可以与相应于激励磁场在调节机构无反作用力的情况下的方向的电动机磁场方向相对应。由此,可以通过具有相同方向和不同强度的电动机磁场的两次调节驱动装置控制相对于位置说明实施转子位置的校准,并且可以消除在校准方法期间的反作用力影响。

[0020] 此外,可以通过第一位置说明和第二位置说明的外插、尤其是线性外插求得在假定调节机构没有被施加反作用力的情况下说明调节机构的位置的位置说明。

[0021] 根据一种实施方式,可以外插到以下点上:在所述点处电动机磁场的强度等于零或近似等于零。

[0022] 尤其是,调节驱动装置能够借助相电压来控制,其中电动机磁场的强度通过施加到调节驱动装置上的相电压的占空比确定和/或电动机磁场方向通过相电压的比例确定。

[0023] 根据另一方面提出一种用于校准定位器系统的设备,其中定位器系统具有电子换向的调节驱动装置和与其耦合的、被施加反作用力的调节机构,其中调节机构的位置被探测,以便得到位置说明,其中调节驱动装置的换向基于借助位置说明求得的转子位置实施以产生电动机磁场,其中所述设备构造为:

[0024] -如此控制调节驱动装置,使得生成第一强度的第一电动机磁场,以及求得用于朝向第一电动机磁场的调节机构的位置的第一位置说明;

[0025] -如此控制调节驱动装置,使得生成第二强度的第二电动机磁场,以及求得用于朝向第二电动机磁场的调节机构的位置的第二位置说明,其中第一电动机磁场的方向和第二电动机磁场的方向相同;

[0026] -基于第一位置说明和第二位置说明求得在假定调节机构没有被施加反作用力的情况下说明调节机构的位置的位置说明;

[0027] -使所求得的位置说明与转子位置相对应,所述转子位置相应于第一电动机磁场的和第二电动机磁场的方向的位置。

[0028] 根据另一方面提出一种定位器系统,其包括:

[0029] -电子换向的调节驱动装置;

[0030] -被施加反作用力的调节机构,其与调节驱动装置耦合;

[0031] -位置探测器,以便探测调节机构的位置以及提供说明调节机构的位置的位置说明,

[0032] -用于基于借助位置说明求得的转子位置实施调节驱动装置的换向以产生电动机磁场的控制设备;

[0033] -用于校准定位器系统的设备,其中所述设备促使控制设备

[0034] • 如此控制调节驱动装置,使得生成第一强度的第一电动机磁场,以及求得用于朝向第一电动机磁场的调节机构的位置的第一位置说明;

[0035] • 如此控制调节驱动装置,使得生成第二强度的第二电动机磁场,以及求得用于朝向第二电动机磁场的调节机构的位置的第二位置说明,其中第一电动机磁场的方向和第二电动机磁场的方向相同;

[0036] 并且所述设备构造为,

[0037] • 基于第一位置说明和第二位置说明求得在假定调节机构没有被施加反作用力的情况下说明调节机构的位置的位置说明;

[0038] • 使所求得的位置说明与转子位置相对应,所述转子位置相应于第一电动机磁场的和第二电动机磁场的方向的位置。

[0039] 根据另一方面提出一种计算机程序产品,其包含程序代码,当在数据信号处理单元上执行程序代码时,所述程序代码实施上述方法。

## 附图说明

[0040] 以下根据附图更详细地阐述本发明的优选实施方式。附图示出:

[0041] 图1:定位器系统的示意图,其中外部的的位置探测器用于调节驱动装置的换向;

[0042] 图2:用于阐明在恒定电动机电流下与电机磁场和由转子产生的激励磁场之间的角度差有关的转矩的曲线图;

[0043] 图3:用于阐明每电流单位作用在调节机构上的转矩关于电动机磁场与转子激励磁场之间的偏移角度的相关性的曲线图。

### 具体实施方式

[0044] 图1示出定位器系统1,其具有定位器2,所述定位器由控制设备3控制。定位器2包括作为调节驱动装置4的电子换向的、即无刷的电动机,例如同步电动机、异步电动机等等。调节驱动装置4具有驱动轴,所述驱动轴与传动装置5耦合。传动装置5还与调节机构6耦合。调节机构6受控制设备3控制地行进或者调整到预给定的位置中。控制设备为此获得位置预给定S,例如节气门调节器情况下的驾驶员期望转矩。

[0045] 传动装置5尤其构造为减速器5,使得调节机构6的较小调节路径对应一个转子路径。作为传动装置5的替代,也可以设有进行耦合的机械装置。

[0046] 在调节机构6上或替代地在传动装置5上设置有位置探测器7。借助于位置探测器7可以检测调节机构6的调节运动或者位置。关于调节机构6的所检测的位置的位置说明以合适的方式传输给控制设备3。例如,位置探测器可以具有GMR传感器(GMR:Giant Magnetic Resistance:巨磁阻)、霍尔传感器等等。替代地,也可以应用光学方法。作为位置说明例如可以将探测器电压提供给控制设备,其例如借助模拟/数字转换器在进一步处理之前将所述位置说明数字化。

[0047] 这种定位器2例如使用在机动车中,例如节气门、废气回流阀、充气运动阀和很多类似的组件中。特别地,这种定位器2使用在如下位置:定位器2的正确调节运动是功能重要的并且因此位置探测器7本来设在调节机构6上以便检验其位置。

[0048] 在调整调节机构6时,由于不仅在传动装置5中而且在调节驱动装置和调节机构中的摩擦,与调节运动相反的反作用力作用到所述调节机构6上。此外,调节机构6可以根据使用领域被加载复位力,所述复位力例如通过复位弹簧8、尤其是预张紧的复位弹簧8作用到调节机构6上,从而使调节机构6在调节驱动装置4的无电流的状态中进入静止位置中。

[0049] 为了运行电子换向的调节驱动装置4,需要知悉设在调节驱动装置4中的转子41的转子位置。通常通过控制信号或者换向信号来进行控制,所述控制信号或者换向信号引起定子磁化,所述定子磁化导致电动机磁场的产生。电动机磁场与由转子41生成的激励磁场相互作用并且导致驱动力矩的产生。关于流过定子绕组的确定发动机电流,所产生的转矩与电动机磁场方向与激励磁场方向之间的角度有关。关于确定的电动机电流,在电动机磁场相对于定子磁场的超前角度为 $90^\circ$ 时,达到转矩的最大值。在与所述超前角度不同时,转矩关于确定的发动机电流降低。在图2中,在超前角度上绘制确定的电动机电流时的转矩变化曲线。

[0050] 在当前的定位器系统1中现在提出:不设置转子位置传感器或用于无传感器地检测转子位置的方法,取而代之地使用与调节机构6固定地耦合的位置探测器7,以便确定当前的转子位置。

[0051] 如果在定位器系统1中需要用于检验调节机构6的真正位置的位置探测器7,则在没有转子位置传感器的情况下可以设有无刷的调节驱动装置4,因为取而代之地可以使用位置探测器7的位置,以便由调节机构6的位置导出转子位置。在考虑传动装置5或者机械装置的减速比或加速比的情况下进行调节机构6与调节驱动装置4的转子的转子位置的对应。

在控制设备3中借助预给定的对应函数或查找表来进行所述对应。

[0052] 在一个示例中,调节驱动装置4的电动机可以设为具有两个转子极对的三相同步电机。于是换向的最小分辨率是机械转子位置的 $30^\circ$ 。这也相应于转子位置识别的所要求的分辨率。于是在传动装置5的假定减速比是1:30的情况下,对于转子位置的充分辨别需要 $1^\circ$ 的位置探测器7的分辨率。

[0053] 在起动定位器系统1时,在位置探测器7的位置说明与调节驱动装置4的转子41的真正转子位置之间不存在对应。因此设有校准方法,其能够实现将位置说明转换为真正的转子位置。在用于无刷电动机的传统校准方法中,询问受控运动中的行进路径并且记录所施加的电动机磁场的空间向量角与转子41的所属位置之间的相应对应。这在假定激励磁场在受控运行中直接指向电动机磁场方向的情况下进行。

[0054] 但在实践中,由于传动装置5或调节机构6的摩擦力或复位力,反作用力起作用,所述反作用力在受控运行中导致发动机磁场方向相对于激励磁场方向的偏差。如所示地,调节机构6也可以以复位弹簧8加载,所述复位弹簧会导致激励磁场的取向与电动机磁场的取向的显著偏差。

[0055] 为了考虑并且最小化校准方法中的反作用力影响现在提出:控制调节驱动装置4的换向模式的确定空间向量角设有两个不同的电压幅度,所述换向模式相应于相电压彼此间的确定关系。这由于进行作用的反作用力导致调节机构6的不同位置,这些位置导致位置探测器7的不同位置说明。

[0056] 如在图3中示出的那样,在图2中示出的曲线的线性部分用于由空间向量的确定位置或者电动机磁场的确定方向下(在不同的磁场强度时)两个测量点来求得相应的位置说明 $U_1$ 、 $U_2$ ,例如以探测器电压的形式,所述探测器电压在定位器系统1无复位力时、即在无有反作用力作用于调节机构6时存在。这是可能的,因为转矩的变化曲线在确定的电动机电流下在 $0^\circ$ 的超前角度的范围内基本上可以假定为线性的。因此适用:

$$[0057] \quad M_1 \times I_1 = M_2 \times I_2,$$

$$[0058] \quad M_1 \times TV_1 = M_2 \times TV_2$$

[0059] 其中, $M_1$ 、 $M_2$ 说明每单位电流的转矩或者每占空比的转矩。 $I_1$ 、 $I_2$ 是在占空比 $TV_1$ 或者 $TV_2$ 下的电动机电流。

[0060] 位置说明 $U_1$ 、 $U_2$ 在更小占空比 $TV$ 下更小。占空比 $TV$ 越高,则调节驱动装置4抵抗反作用力越强。借助在角度差 $\Phi_1$ 、 $\Phi_2$ 的大小与所测量的探测器电压 $U_1$ 、 $U_2$ 之间的关系计算在一个转子位置中经补偿的位置说明 $U_0$ 。在此,经补偿的位置说明 $U_0$ 由不同的发动机电流下测量的位置说明 $U_1$ 、 $U_2$ 外插。

[0061] 对于传统的定位器系统可以从以下出发:每电动机电流单位或者每占空比单位的转矩与发动机磁场与激励磁场之间的角度差成比例。适用于:

$$[0062] \quad M_1 \sim \Phi_1, M_2 \sim \Phi_2$$

[0063] 由此得到:

$$[0064] \quad \Phi_1 \times TV_1 = \Phi_2 \times TV_2$$

[0065] 因为角度差 $\Phi_1$ 、 $\Phi_2$ 相应于相应测量的探测器电压 $U_1$ 、 $U_2$ 与在定位器系统1无复位力时存在的探测器电压 $U_0$ 之间的探测器电压差,所以适用于:

$$[0066] \quad (U_1 - U_0) \times TV_1 = (U_2 - U_0) \times TV_2$$

[0067] 由此得到：

$$[0068] \quad U_0 = (U_1 \times TV_1 - U_2 \times TV_2) / (TV_1 - TV_2)$$

[0069] 以此方式可以使瞬时施加的电动机磁场或者瞬时施加的电动机磁场的方向与探测器电压 $U_0$ 等形式的位置说明相对应，由此获得相应于电动机磁场方向的转子位置与位置说明的对应。

[0070] 通过遍历空间向量以产生电动机磁场直至调节机构已经在整个调整范围上运动能够实现在不同的电动机磁场方向下转子位置与位置探测器7的位置说明的对应。根据上述方法通过外插到定位器系统无反作用力时得到的转子位置上得到转子位置。

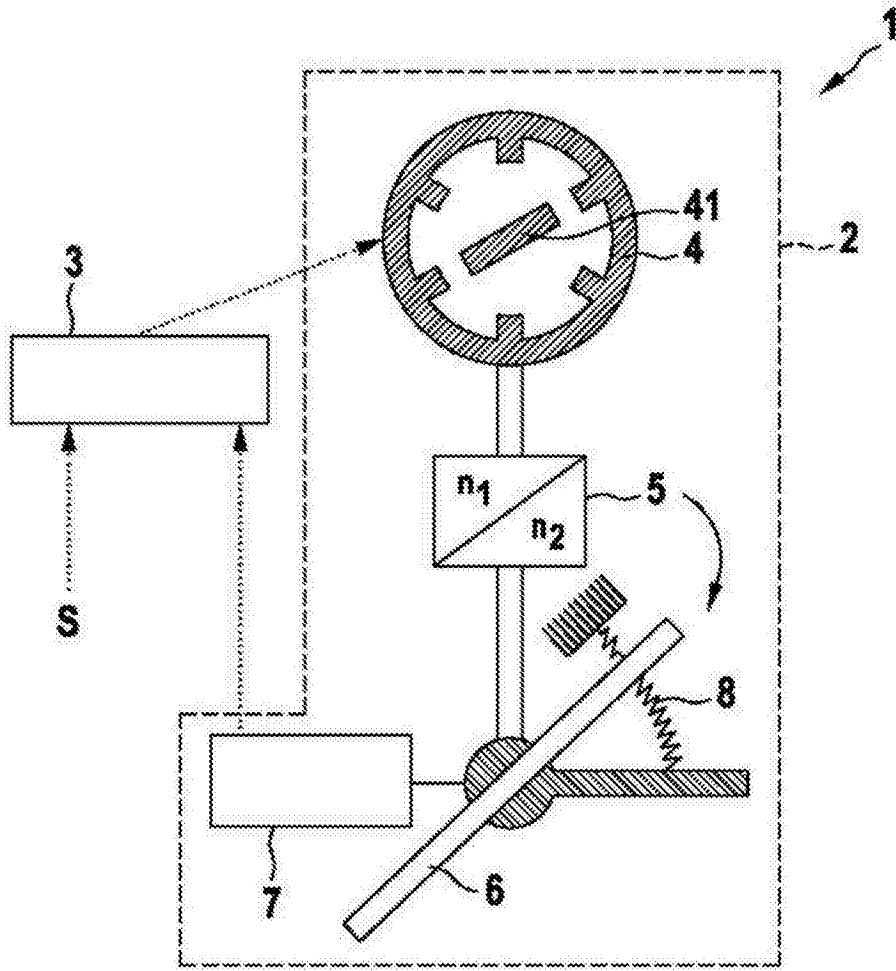


图1

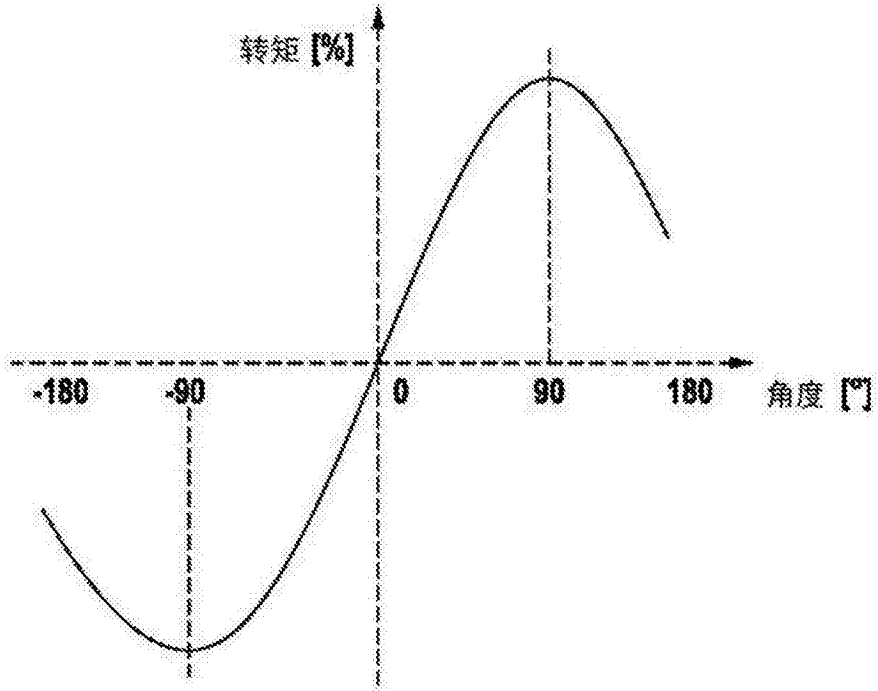


图2

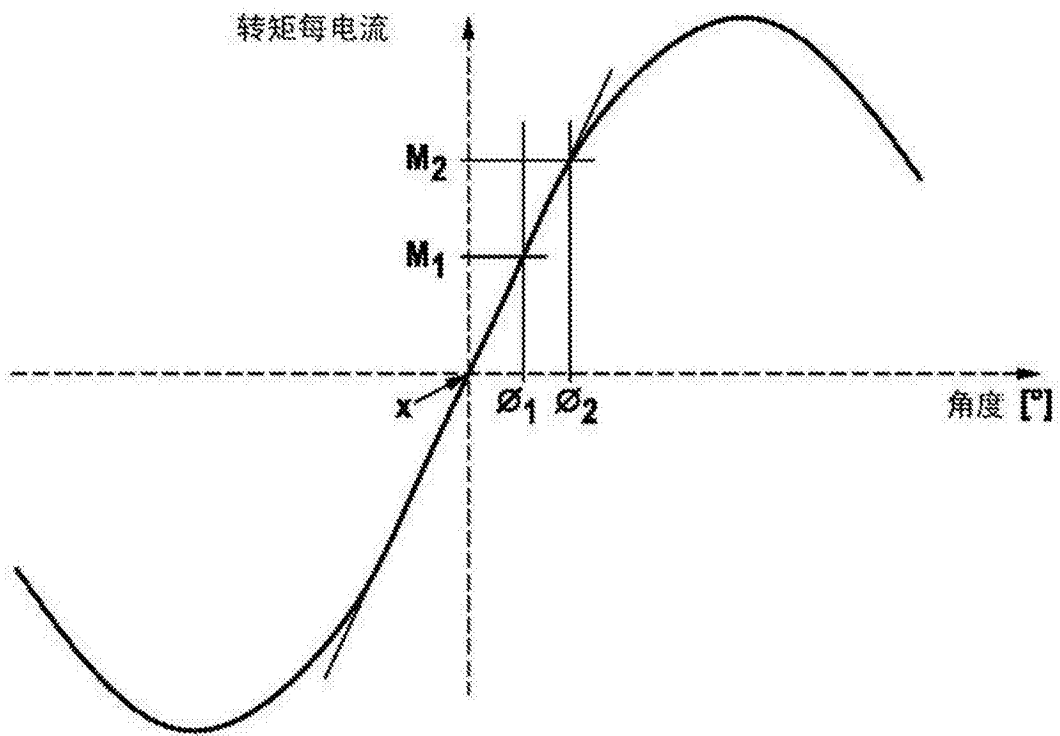


图3