



[12] 发明专利说明书

[21] ZL 专利号 97197350.4

[43] 授权公告日 2003 年 3 月 12 日

[11] 授权公告号 CN 1103003C

[22] 申请日 1997.7.5 [21] 申请号 97197350.4

[30] 优先权

[32] 1996. 8. 17 [33] DE [31] 19633166.8

[86] 国际申请 PCT/EP97/03559 1997.7.5

[87] 国际公布 WO98/08000 德 1998.2.26

[85] 进入国家阶段日期 1999.2.14

[71] 专利权人 洛尔·布罗坎普有限公司

地址 联邦德国美因市

[72] 发明人 彼得·施瓦茨勒

[56] 参考文献

US4861316 1989.08.29 F16D3/223

US5542885 1996.08.06 F16D3/223

审查员 崔 峥

[74] 专利代理机构 上海专利商标事务所

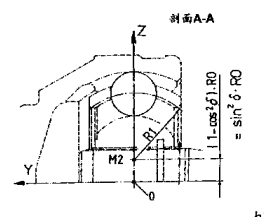
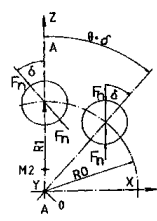
代理人 胡晓萍

权利要求书 3 页 说明书 7 页 附图 12 页

[54] 发明名称 具有最优化滚动误差的恒速滚珠万向节

[57] 摘要

一种具有最优化滚动误差的恒速滚珠万向节具有有着在其内部纵向延伸的弧形外部滚珠轨道的一外部、有着在其外部纵向延伸的弧形内部滚珠轨道的一内部、许多被各自引导在相应的外部及内部滚珠轨道内的转矩传递滚珠、以及有着许多容纳滚珠的窗孔的一滚珠隔离圈。处于所需用以确保转矩传动的诸滚珠与外部及内部滚珠轨道相接触的诸接触点上的诸切向平面与外部及内部滚珠轨道在空间内构成一控制角 $2K$ 。在介于外部及内部滚珠轨道与诸滚珠之间的诸接触点上的瞬时、局部相对速度的叠加形成了滚动误差 ΔV 。诸轨道被设计成当万向节被弯曲时，最小控制角 K 与最小滚动误差 ΔV 的区域相一致。



1. 一种具有最优化滚动误差的恒速滚珠万向节，具有有着在内部纵向延伸的弧形外部滚珠轨道(21)的一外节部分(11)，具有有着在外部纵向延伸的弧形内部滚珠轨道(22)的一内节部分(12)，具有许多转矩传递滚珠(15)，所述滚珠被各自引导在相互关联的所述外部及内部滚珠轨道内，具有有着许多分别容纳滚珠(15)的隔离圈窗孔(14)的一滚珠隔离圈(13)，其中处于诸滚珠与外部及内部滚珠轨道相接触的诸接触点上的诸切向平面构成空间控制角 $2K$ ，其中所述诸接触点是转矩传递目的所需要的，所述切向平面是指与位于滚珠和轨道之间的接触点中的滚珠相切的平面，所述空间控制角系形成在所述切向平面之间的角度，并且在介于诸滚珠(15)与外部及内部滚珠轨道(21, 22)之间的所述诸接触点中的瞬时局部相对速度的叠加构成滚动误差 ΔV ，所述滚动误差是指滚珠因内部和外部轨道中不同的行进长度而不得不滑动的量，其特征在于，当所述万向节处于一种对齐状态下、即外节部分和内节部分的中心轴线对齐时，所述相互关联的外部及内部滚珠轨道的中心线各自定位在平面 BB 中，在一对应的沿圆周方向中，所述平面 BB 偏移平行于通过所述内节部分与所述外节部分的相一致的中心轴线的径向参考平面 YZ，以便以这样一种方式来设计所述轨道，即当所述万向节处于一种联接状态下、即所述外节部分和内节部分的中心轴线相互构成一定角度时，最小控制角 K 与最小滚动误差 ΔV 的区域相对应。

2. 如权利要求 1 所述的万向节，其特征在于，当所述万向节处于所述对齐状态下时，一平面 BB 与诸滚珠的滚动圆 R_0 相交在与远离一参考平面 YZ 接触角 δ 的一辐射状直线的同一点上，其中所述接触角 δ 被定义为位于通过所述对齐的万向节的横截面内的、介于滚珠上的支撑力的作用线与通过所述滚珠的一径向辐射状直线之间的角。

3. 如权利要求 1 或者 2 中的任一权利要求所述的万向节，其特征在于，当所述万向节处于所述对齐状态下时，所述相互关联的外部及内部滚珠轨道的中心线与具有一共有中心 M_1 的诸圆周部分一致。

4. 如权利要求 1 或者 2 中的任一权利要求所述的万向节，其特征在于，当所述万向节处于所述对齐状态下时，所述相互关联的、位于一中心区域内的外部及内部滚珠轨道的中心线各自构成诸圆弧，所述圆弧的中心 M_2 相对于所述对齐的万向节的中心平面在相对方向上轴向偏移，并相对于所述内节部分与所述外节部分的相一致的中心轴线径向偏移。

5. 如权利要求 4 所述的万向节，其特征在于，所述位于中心区域(IV)中的圆弧覆盖一大约 10 至 15 度的角，在其一端处邻接着位于一区域 III 内、处于一相

对于相一致的中心线大约 6 至 8 度角上的一条直线,接着邻接着位于一区域 I 内的具有较大半径 R_{II} 的一圆弧,在其另一端处直接邻接着位于一区域 II 内、具有较大半径 R_{III} 的一圆弧。

6. 如权利要求 5 所述的万向节,其特征在于,具有较大半径 R_{II} 、 R_{III} 的两条圆弧具有位于对齐的万向节的中心平面内的一共有中心 M_1 。

7. 一种具有最优化滚动误差的恒速滚珠万向节,具有有着在内部纵向延伸的弧形外部滚珠轨道(21)的一外节部分(11),具有有着在外部纵向延伸的弧形内部滚珠轨道(22)的一内节部分(12),具有许多转矩传递滚珠(15),所述滚珠被各自引导在相互关联的所述外部及内部滚珠轨道内,具有有着许多分别容纳滚珠(15)的隔离圈窗孔(14)的一滚珠隔离圈(13),其中用于转矩传递目的所需的诸接触点-构成空间控制角 $2K$,所述空间控制角系形成在所述切向平面之间的角度,并且在介于诸滚珠(15)与外部及内部滚珠轨道(21, 22)之间的所述诸接触点中的瞬时局部相对速度的叠加构成滚动误差 ΔV ,所述滚动误差是指滚珠因内部和外部轨道中不同的行进长度而不得不滑动的量,其特征在于,当所述万向节处于一种对齐状态下、即外节部分和内节部分的中心轴线对齐时,所述相互关联的外部及内部滚珠轨道的中心线定位在穿过所述内节部分和外节部分的相一致的中心轴线的径向平面 AA 中,并包括其曲率半径 R_1 小于滚动圆半径 R_0 的圆弧,以便以这样一种方式来设计所述轨道,即当所述万向节处于一种联接状态下、即所述外节部分和内节部分的中心轴线相互构成一定角度时,最小控制角 K 与最小滚动误差 ΔV 的区域相对应。

8. 如权利要求 7 所述的万向节,其特征在于,所述曲率半径 R_1 大致计为 $R_0 \cos^2 \delta$,其中接触角 δ 为位于通过所述对齐的万向节的横截面内的、介于滚珠上的支撑力的作用线与通过所述滚珠的一径向辐射状直线之间的角。

9. 如权利要求 7 所述的万向节,其特征在于,所述相互关联的外部及内部滚珠轨道的中心线表示环绕共有中心 M_2 的相同的圆弧(R_1),所述中心 M_2 位于所述对齐的万向节的中心平面内。

10. 如权利要求 7 所述的万向节,其特征在于,所述相互关联的外部及内部滚珠轨道的中心线在中心区域 IV 内各自包括具有中心 M_3 的诸圆弧,所述中心 M_3 相对于所述对齐的万向节的中心平面在相对方向上轴向偏移,且相对于所述相一致的中心轴线径向偏移。

11. 如权利要求 10 所述的万向节,其特征在于,所述位于中心区域(IV)中的圆弧覆盖一大约 10 至 15 度的角,在其一端处邻接着位于一区域 III 内、处于一相对于相一致的中心线大约 6 至 8 度角上的一条直线,接着邻接着位于一区域 I 内的一圆弧(R_{II}),在其另一端处直接邻接着位于一区域 II 内的一圆弧(R_{III})。

12. 如权利要求 11 所述的万向节，其特征在于，所述最终的圆弧(R_{11} , R_{111})包括定位在所述对齐的万向节的中心平面内的诸中心，所述各中心距离所述相一致的中心轴线有一段距离，所述距离大致分别计为 $\sin^2\delta \times R_{11}$ 和 $\sin^2\delta \times R_{111}$ ，其中所述接触角 δ 被定义为位于通过所述对齐的万向节的横截面内的、介于滚珠上的力的作用线与通过所述滚珠的一径向线之间的角。

13. 如权利要求 1 或 2 所述的任一权利要求所述的万向节，其特征在于，用于强制控制的所述滚珠隔离圈与一控制柄相协作，所述控制柄包括位于所述外节部分的中心轴线上以及位于所述内节部分的中心轴线上的诸联接点，并借助于位于其间的一控制点作用在滚珠隔离圈上。

具有最优化滚动误差的恒速滚珠万向节

描述

本发明涉及一种固定节(fixed joint)型恒速滚珠(ball)万向节,它具有有着在内部纵向延伸的弧形外部滚珠轨道(track)的一外节部分,具有有着在外部纵向延伸的弧形内部滚珠轨道的一内节部分,具有许多转矩传递滚珠,该滚珠被各自引导在相互关联的外部及内部滚珠轨道内,具有有着许多分别容纳滚珠的隔离圈(cage)窗孔的一滚珠隔离圈,其中诸接触点为转矩传递(transmitting)目的所需,接触点处滚珠的诸切面构成一空间控制角 $2K$,并且在介于诸滚珠与外部及内部滚珠轨道之间的诸接触点中的瞬时局部(local)相对速度的叠加构成了滚动误差 ΔV 。

先前所知并制造的恒速滚珠万向节的负载支承能力在较大的联接(articulation)角上会大大减小。在某些情况下,此类万向节在较大的联接角上会发出一种划擦(scratching)噪声。该噪声起因于介于诸滚珠与诸滚珠轨道之间的滑动,这种滑动是由存在于各个恒速滚珠节内的滚动误差所引起的。不得不考虑的是,各个滚珠上的负载以及诸滚珠的滚动误差在万向节的一次转动中变化相当大,而且用作为法向(normal)力的最高滚珠负载大致发生在同时发生较大滚动误差的最小控制角的诸点上。因此,在高法向力的情况下的诸接触点内发生高滑动百分率,由此发生高摩擦能量损失。高度磨损、高温以及划擦噪声倾向的发生构成了进一步的缺点。

滚动误差 ΔV 可被认为是一滚珠中心的移动的瞬时速度分量,倘若该滚珠不被隔离圈所抑制(hold back),并且倘若在该滚珠分别与外节部分及内节部分的滚珠轨道接触的接触点上不发生滑动的情况下,则该滚珠将以该速度分量离开隔离圈平面。

当 CV(恒速)节处于联接状态中时,由于该滚动误差 ΔV ,诸滚珠常常会有离开隔离圈平面的倾向。这种倾向不得不由隔离圈来加以抵消,即该隔离圈克服诸滚珠相对于滚珠轨道的滚动倾向来移动它们。

在不具备隔离圈功能的情况下,诸滚珠仅仅在滚动误差 ΔV 等于 0 的情况下才保留在等分角(angle-bisecting)平面内。在后一种状态下,滚珠将在其两个接触点内滚动,并将保留在其位于隔离圈平面内的诸位置上。

该滚动误差 ΔV 取决于参照通过万向节部件的诸轴线的节联接平面的一滚珠的相应的相位角 θ 。

在一次节转动期间，各滚珠仅在两个相位上满足 ΔV 等于 0 的滚动状态，在此状态中，诸滚珠保留在它们自己的隔离圈平面内。

在所有其它的相位角上，隔离圈不得不将诸滚珠保持在隔离圈平面内，此时诸滚珠在与滚珠轨道的诸接触点上有所滑动。

由作用在诸滚珠上的支撑力所采取的行动方向(course)也随着相位角 θ 的变化而变化。所述支撑力是以接触角 δ 作用在诸滚珠上的法向力。

已有技术中的万向节的不足之处在于，在具有较大支撑力的区域中存在着一相当大的滚动误差。高滚动误差、即与较大支撑力相结合的高滑动百分率引起高摩擦，并由此引起高度磨损，而且引起较大的内节力，它会减小万向节、尤其隔离圈的最大负载支承能力。

鉴于上述缺点，本发明的目的在于提供固定节型的恒速滚珠万向节，它的特点在于，在联接状态下减小摩擦力，并由此减小磨损，并具有较高的转矩传递能力。

根据本发明，轨道被设计成当万向节被联接时，最小控制角与最小滚动误差的区域相一致(coincide)。有利的设计以及进一步的实施例在子权项中有所描述，这里援引其内容。

通过将较小的空间控制角的区域安排在较小的滚动误差区域中，在诸滚珠作几乎纯滚动移动期间，在较小的空间控制角上产生较大的支撑力。

下面通过参考现有技术状况及附图将描述本发明解决方案的较佳实施例，其中：

图 1 示出了一种已有技术的固定节型恒速滚珠万向节

- a) 在一轴向视图中
- b) 以纵剖切形式。

图 2 示出了位于不同相位上的与图 1 相对应的所述种类的一种万向节的诸滚珠

- a) 在该万向节的一轴向视图中
- b) 以通过该万向节的纵剖切形式。

图 3 示出了本发明的一种具有不对称延伸的轨道的万向节的第一轨道实施例

- a) 在该万向节的一轴向视图中
- b) 以通过该万向节的纵剖面形式。

图 4 以纵剖面形式示出了由与图 3 相对应的轨道所采用的行动方向的一种变化形式。

图 5 示出了本发明的一种万向节的第二轨道实施例，它具有有着一紧靠的(close)曲率的轨道

- a) 在该万向节的一轴线视图中
- b) 以通过该万向节的纵剖面形式

图 6 以纵剖面形式示出了由与图 5 相对应的轨道所采用的行动方向的一种变化形式。

图 7 示出了具有如图 3 和图 5 所示的那样延伸的轨道的一种万向节的一实施例。

图 8 给出了与现有技术状况相对应的所述种类的一种万向节在联接状态下、作为相位角的函数的诸特征值，即

- a) 空间控制角 K
- b) 传递力 F_n
- c) 滚动误差 ΔV

在各种情况下作为相位角 θ 的函数。

图 9 给出了与图 3 相对应的一种发明的万向节的一滚珠的特征值，即

- a) 空间控制角 K
- b) 滚动误差 ΔV

在各种情况下作为相位角 θ 的函数。

图 10 给出了与图 4 相对应的一种发明的万向节的一滚珠的特征值，即

- a) 空间控制角 K
- b) 滚动误差 ΔV

在各种情况下作为相位角 θ 的函数。

图 11 给出了与图 5 相对应的一种发明的万向节的一滚珠的特征值，即

- a) 空间控制角 K
- b) 滚动误差 ΔV

在各种情况下作为相位角 θ 的函数。

图 12 给出了与图 6 相对应的一种发明的万向节的一滚珠的特征值，即

- a) 空间控制角 K
- b) 滚动误差 ΔV

在各种情况下作为相位角 θ 的函数。

下面将联合描述图 1 中的两幅图。该恒速滚珠万向节包括一外节部分 11、一内节部分 12、也称之为滚珠毂盘 (hub)、具有诸隔离圈窗孔 14 的一滚珠隔离圈 13、以及保持在诸隔离圈窗孔中的诸滚珠 15。这些滚珠接合外节部分中的外部滚珠轨道 21 与内节部分中的内部滚珠轨道 22。在图 A 中，这些滚珠的底部不切口 (undercut-free)，因此该万向节被称之为 UF 节。隔离圈的外球面 23 被引导在外节部分 11 的内球面 24 中，以便该万向节构成一绕一固定节中心 M 枢转的固

定节。类似地，内节部分的外球面 25 被引导在滚珠隔离圈的内球面 26 中。一齿式轴颈 27 连接至外节部分 11。内节部分 12 具有用于插入一轴的一齿式内孔 28。

图 2 示出了位于不同相位上的滚珠(未更详细地参考表示)，这些相位是由相位角 θ 来表示的、以一假想的节联接平面 XZ 为基准。这些滚珠没有按其互相相联系的特定方式来表示，即诸滚珠并不体现万向节中各滚珠按其功能及由隔离圈决定的实际位置，而如图所示，表示位于不同相位上的某一个滚珠处于近似于圆形轨道，此时节在联接状态中转动。在左侧图中，由滚珠隔离圈的中心平面所确定的滚珠共平面 XZ 体现绘制平面，在右侧图中，它(XZ 平面)相对于绘制平面垂直延伸。相对于该平面 XZ，两个其它的万向节部分、即外节部分和内节部分通过大小相等并在相对方向上延伸的角度联接，这些角的大小为联接角的一半。

下面通过参阅图 2 将描述恒速万向节的滚动误差，其中术语节段(piece)也用于外节部分，其中术语滚珠毂盘也用于内节部分，此外，所使用的符号如下所示：

ΔV -滚动误差

V_{kn} -滚珠毂盘与一滚珠之间的接触点上的瞬时速度分量

V_{gs} -外节部分与一滚珠之间的接触点上的瞬时速度分量

R_o -滚珠的滚动圆的半径

R_{kn} -从节联接平面到一滚珠与滚珠毂盘之间的接触点的半径

R_{gs} -从节联接平面到一滚珠与外节部分之间的接触点的半径

ω_{kn} -滚珠毂盘的角速度

ω_{gs} -外节部分的角速度

ω_{zgs} -外节部分的角速度的垂直分量

ω_{zkn} -滚珠毂盘的角速度的垂直分量

θ -参照联接平面的一滚珠的相位角

δ -作用在一滚珠上的支撑力的压力角。

在图 2 中，参考系统 XYZ 由隔离圈平面 XZ 与隔离圈轴线 Y 所确定。该平面 XZ 是介于外节部分与滚珠毂盘的轴线之间的等分角平面，一恒速万向节的诸滚珠将被保持在该平面中。平面 YZ 是节联接平面，即在外节部分与滚珠毂盘的轴线之间延伸的平面。所示的处于角 δ 上的诸滚珠上的诸对矢量为接触点上的支撑力或者法向力 F_n 。矢量简图示出了旋转与相应的瞬时转动的轴线。滚动误差 ΔV 可被认为是一滚珠中心的移动的瞬时速度分量，倘若假设在一滚珠分别与外节部分及滚珠毂盘的滚珠轨道接触的接触点上不发生滑动的情况下，则该滚珠将以该速度分量离开隔离圈平面： $\Delta V = (1/2) (V_{kn} + V_{gs})$ 。

该滚动误差 ΔV 取决于参照一滚珠相对于由节组件所确定的节联接平面 YZ 的

该滚珠的位置上的相应的相位角 θ 。在诸滚珠保留在它们自己一致的隔离圈平面内的条件下，该滚动误差 $\Delta V = 0$ 。

倘若符合下列条件：

$$\Delta V = 0 = V_{kn} + V_{gs}$$

V_{kn} 是滚珠毂盘与一滚珠之间的接触点上的瞬时速度分量，垂直于隔离圈平面延伸； V_{gs} 是外节部分与一滚珠之间的接触点上的瞬时速度分量，垂直于隔离圈平面延伸。仅仅当这些速度在相对方向上的大小与操作相一致的情况下(使滚动误差 ΔV 为零)才成立。

因此，不得不提供下式：

$$0 = R_{kn} \times \omega_{zkn} + R_{gs} \times \omega_{zgs}$$

该条件由 $R_{kn} = R_{gs}$ 来得以满足。在万向节的一次转动期间，该条件仅仅在两个相位上可得到满足。

在图 3 的左侧图中示出了在本发明的万向节的一横截面图中的滚珠的位置，在右侧图中示出了在一相应发明的万向节根据平面 BB 的一纵截面图中的滚珠的位置，该平面 BB 还如图 2 中所示平行于节联接平面 YZ。可看到一通过节中心的径向轴线(axis)YZ，下面，它起到一参考平面的作用。在轴线 Z 中，设置着第一滚珠，它由支撑力支撑在一接触角 δ 上。在与该接触角 δ 相对应的一角 θ 上引入一条辐射状直线(ray)。倘若一滚珠位于该位置上，在滚珠接触点上的法向力 F_n 平行于平面 YZ 作用，其中滚珠中心位于所述辐射状直线与直径 R_0 的滚动圆之间的交点上。平面 BB 由所述滚珠中心所确定，并平行于参考平面 YZ。

如在右侧剖视图上可以看到的那样，所述平面 BB 构成并包含位于外节部分与内节部分中的滚珠轨道的圆周中心线，它们具有围绕一位于滚动圆的轴线 X 上并位于平面 BB 中的共有中心 M_1 的曲率半径 R_1 。所示的位于剖视图 BB 中的轨道是真实的，即相对于通过节轴线的一纵截面图，位于内节部分与外节部分中的轨道延伸在一偏移的平面内。

由于所述轨道行动方向的原因，因此这些区域中的法向力既发生在平面 BB 内(滚动误差 $\Delta V = 0$)，又发生在平面 XY 内(控制角 $K = 0$)，即滚动误差 $\Delta V = 0$ 和控制角 $K = 0$ 的条件相一致，本发明利用这点以确保在发生较高的法向力(较小的控制角)的那些区域内也存在着较小的滚动误差。

由于当万向节处于对齐(aligned)状态下时，曲率半径的中心的相一致的位置的原因，因此所示的位于剖视图 BB 中的轨道不会产生任何控制力，由此在隔离圈上不具有定中心(centring)的作用，故在该方面有可能改善。

图 4 示出了一轨道行动方向，它是相对于图 3 所示轨道行动方向的变化形式，并可移到图 3 的平面 BB 中去。图中示出了四个不同的弧形部分，这四个部

分具有两个不同的中心，这四部分如下所示：

I-围绕 M_1 的一段圆弧

III-其角度相对于 Y 方向大约为 6 至 8 度的一条切向邻接直线

IV-围绕 M_2 、切向邻接 III 的一段圆弧

II-围绕 M_1 、切向邻接 IV 的一段圆弧。

这种安排确保了至少在较大的联接角上满足本发明的条件、即较高的法向力上的较小的滚动误差。重要的是，联接角增加，则法向力的最大值也增加。

在图 5 的左侧图中示出了具有两个滚珠位置的一种发明的万向节的滚珠组件的局部剖视图，在右侧图中示出了在通过平面 AA 的纵截面图中的相应的发明的万向节。图中示出了第一径向平面 Z，一滚珠首先设置在该平面上。如图所示，诸滚珠上的支撑力处于一接触角 δ 上。如图所示，确定第二滚珠位置的一条辐射状直线处于一相位角 $\theta = \delta$ 上。还是如图 2 所示，处于相同时刻上的平面 YZ 构成右侧图中所示的剖切平面 AA。在所述平面中，正确地示出了轨道的中心线位于外节部分与内节部分中，它们包括围绕位于平面 AA 中、但距离万向节的纵向中心轴线 Y 有一定距离的一共有中心 M_2 的曲率半径 R_1 。从轴线到中心 M_2 的距离计为 $(\sin^2\delta) R_0$ ，其中 R_0 为滚动圆的直径；因此，半径 R_1 自身计为 $R_0 \cos^2\delta$ 。通过减小半径的大小，在较高的作用力的区域内减小了介于滚珠毂盘与滚珠以及外节部分与滚珠的接触点之间的速度差异，而在较低的作用力的区域内，可能发生更大的滚动误差。

由于处于较小的节联接角上的曲率半径的中心的相一致的位置的原因，因此位于平面 AA 中的滚珠轨道不会产生任何作用在滚珠上的控制力，由此不会向隔离圈施加任何返回力。因此，可以改善对隔离圈的控制。

图 6 示出了一轨道行动方向，它不同于图 5 中所示的轨道行动方向，并可移到图 5 的平面 AA 中去。该轨道行动方向覆盖四个区域，这四个区域如下所述：

I-围绕 M_{2I} 的一段圆弧

III-其角度相对于 Y 轴线大约为 6 至 8 度的一条切向邻接 I 的直线

IV-围绕 M_3 、切向邻接 III 的一段圆弧

II-围绕 M_{2II} 、切向邻接 IV 的一段圆弧。

从纵向节轴线到节中心 M_{2I} 的距离计为 $R_{1I} \sin^2\delta$ ，并且从该纵向节轴线到中心 M_{2II} 的距离计为 $R_{1II} \sin^2\delta$ 。

图 7 示出了一种万向节控制系统的一实施例，它可被移至与图 3 和图 5 相对应的万向节实施例，并且该例已被了解。参考数字仅仅给出了隔离圈 13、滚珠毂盘 12 和外节部分 11，以及具有位于滚珠毂盘 12 中的一滚珠节形联接点 32 和位于外节部分 11 中的一滚珠节形联接点 31 的一控制柄 29，两处都位于轴向位置

上, 该控制柄 29 还具有一控制头 30, 该控制头与隔离圈 13 相协作, 并且处于较小的节联接角上, 相同可靠地引导至介于滚珠毂盘 12 与外节部分 11 相应的轴线 A_1 、 A_2 之间的等分角位置上。

图 8 示出了用于与现有技术状况相对应的所述种类的一种万向节的一滚珠上的各种特征值, 例如如图 1 中所示, 其中作为节转动角 θ 进行描述的角与图 2 中的相位角 θ 相对应。所示的位于上方的空间控制角 K 具有当万向节被联接时在滚珠 360 度转动中有两点为零。在控制角的图解中以及在两幅进一步的图解中给出了以这种方式所形成相交 θ_{01} 、 θ_{02} 。在中部内, 示出了滚珠上的支撑力, 在这种情况下, 该支撑力可被称之为传递力, 并包括两个最大值和两个最小值。可看到, 最大传递力 F_n 位于相位角 θ_{01} 和 θ_{02} 附近。这意味着所述相位角、传递力 F_{n1} 和 F_{n2} 很高。

在下方的图示中, 示出了作为相位角的函数的滚动误差 ΔV , 它具有在滚珠转动中相交的两个零。处于相位角 θ_{01} 、 θ_{02} 上的滚动误差 Δ_{v1} 、 Δ_{v2} 清楚地自零偏离或者接近一最大值。当看着两个其它的图示时, 可以看到, 尤其在较大的支撑力 F_n 上, 滚动误差 ΔV 自零有相当大的偏离。

图 9 至 12 示出了两种滚珠参数, 从图 8 中所知, 各参数用于本发明的一种万向节。图 9 示出了盛行在与图 3 相对应的一种万向节上的状态, 图 10 示出了盛行在与图 4 相对应的一种万向节上的状态, 图 11 示出了盛行在与图 5 相对应的一种万向节上的状态, 以及图 12 示出了盛行在与图 6 相对应的一种万向节上的状态。形成空间控制角 K 的零交点, 以使其与滚动误差 ΔV 的零交点相近似一致。鉴于这样一个事实、即空间控制角 $K = 0$, 传递力 F_n 已近似达到它们的最大值, 最大的传递力较有利地与最小的滚动误差 ΔV 相一致。与图 10 和 12 相对应的万向节的空间控制角中的不规则点如与图 4 和 6 相对应的万向节中的那样是由轨道的组合曲线所引起的。通过近似拟合所述曲线行动方向, 例如借助于多项式逼近法, 可消除所述不规则点。

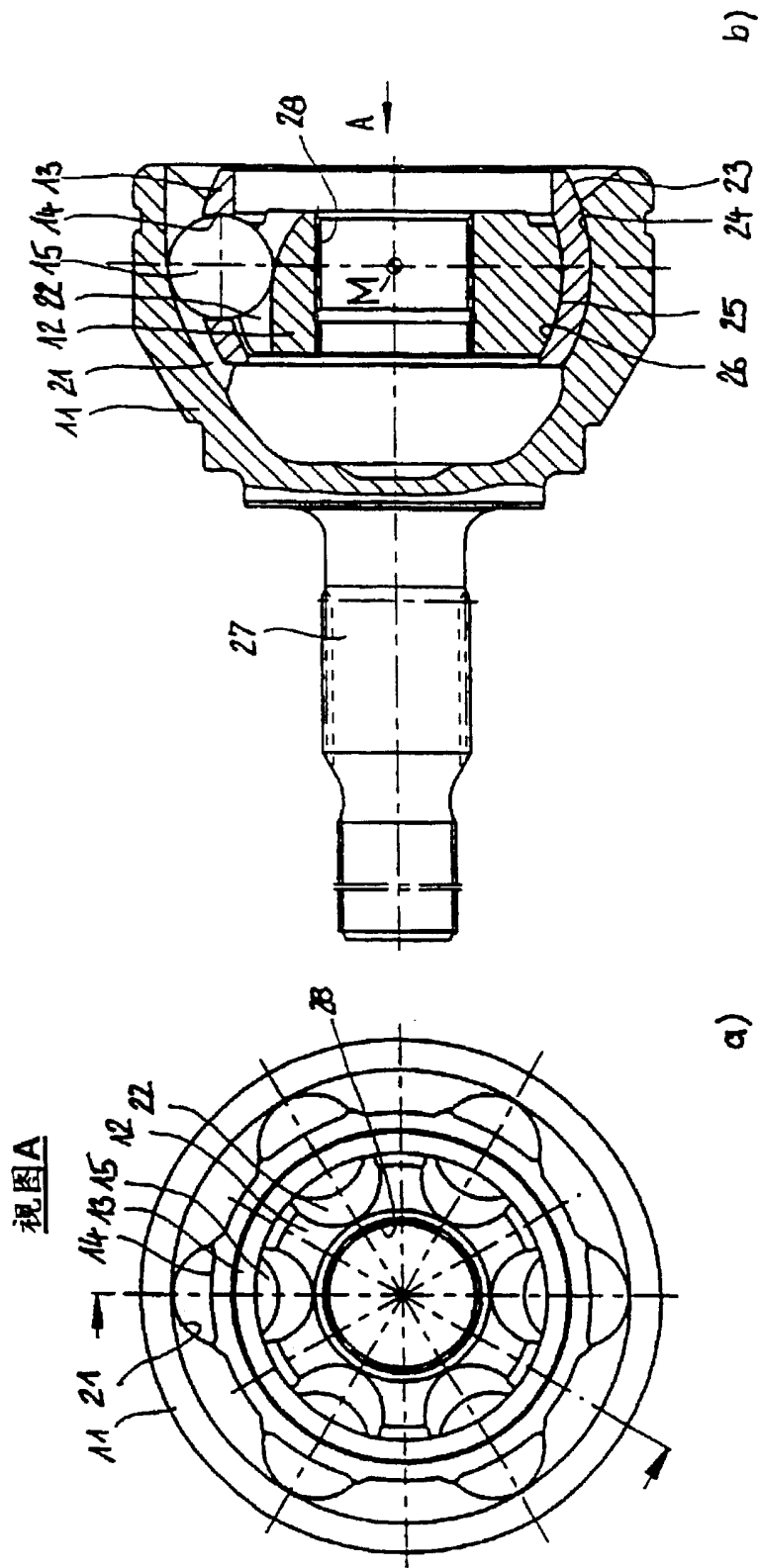


图 1

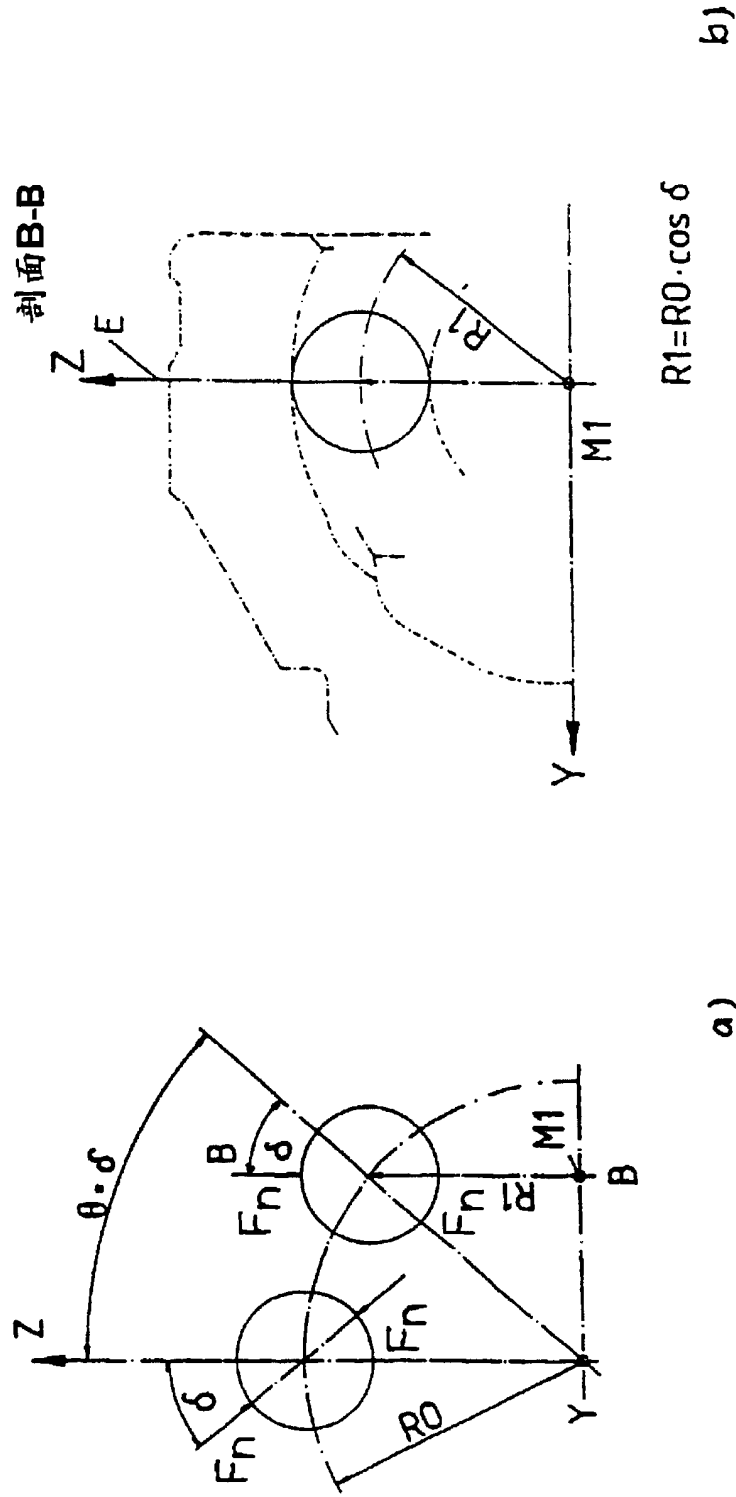


图 3

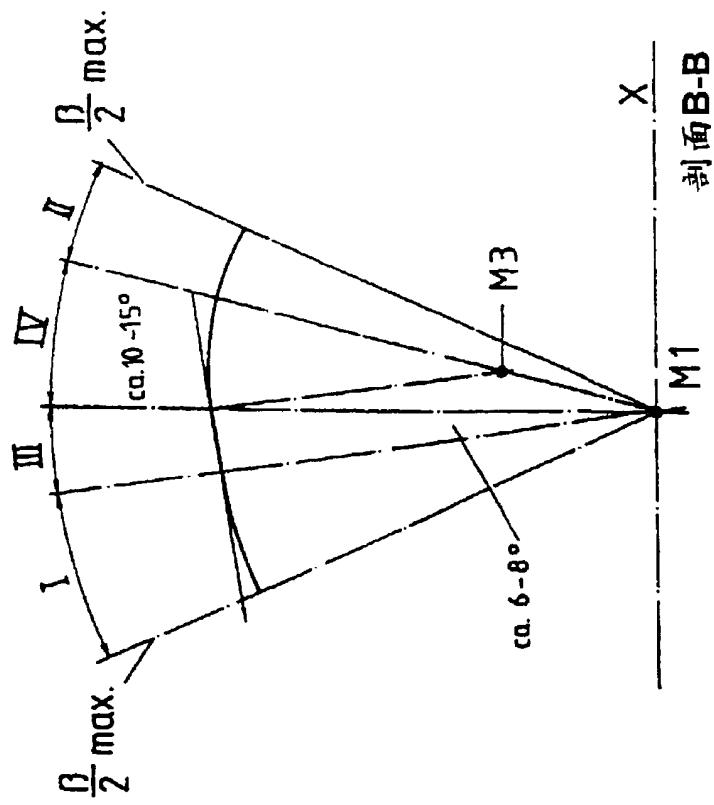


图 4

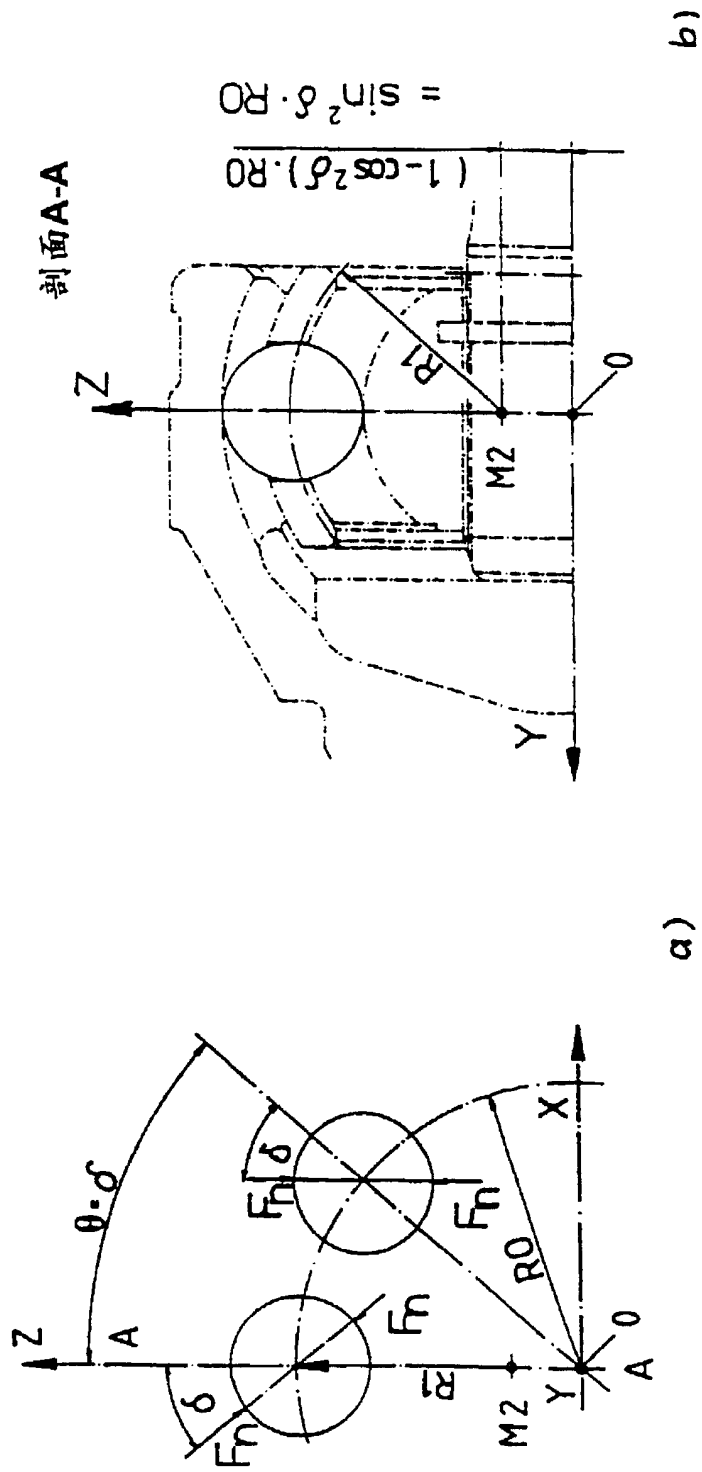


图 5

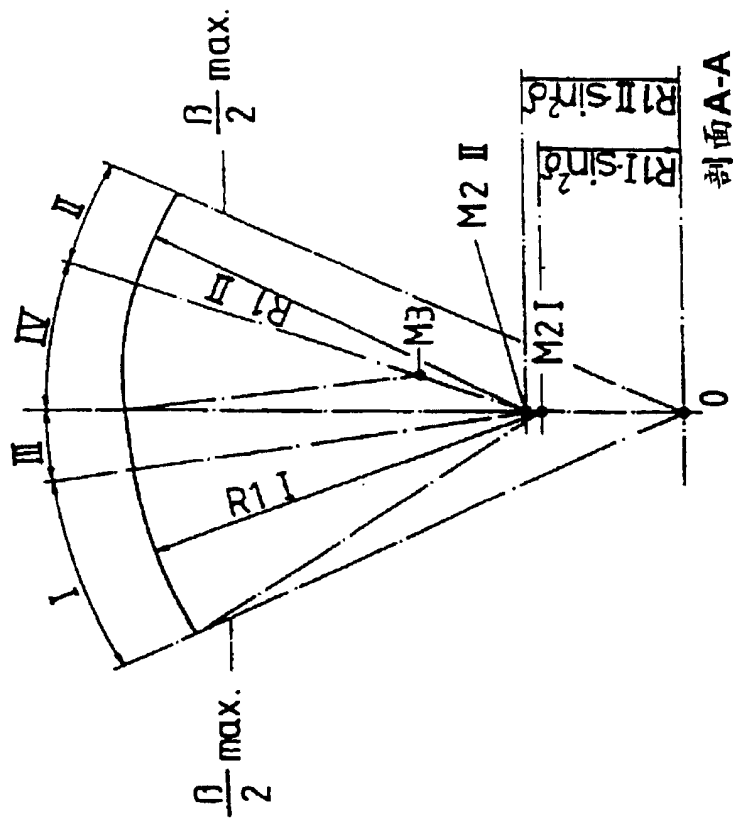


图 6

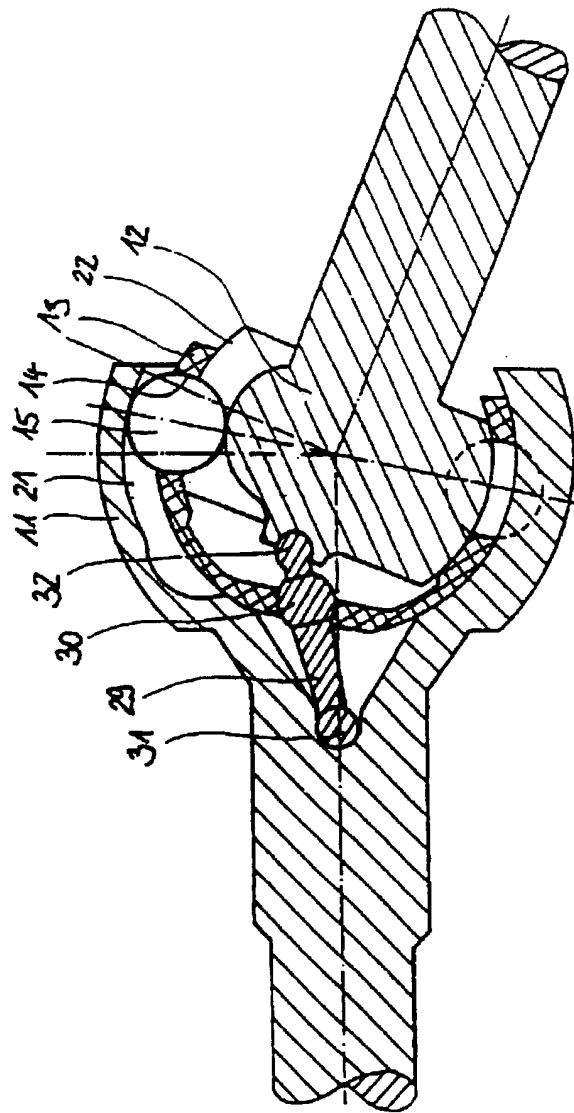


图 7

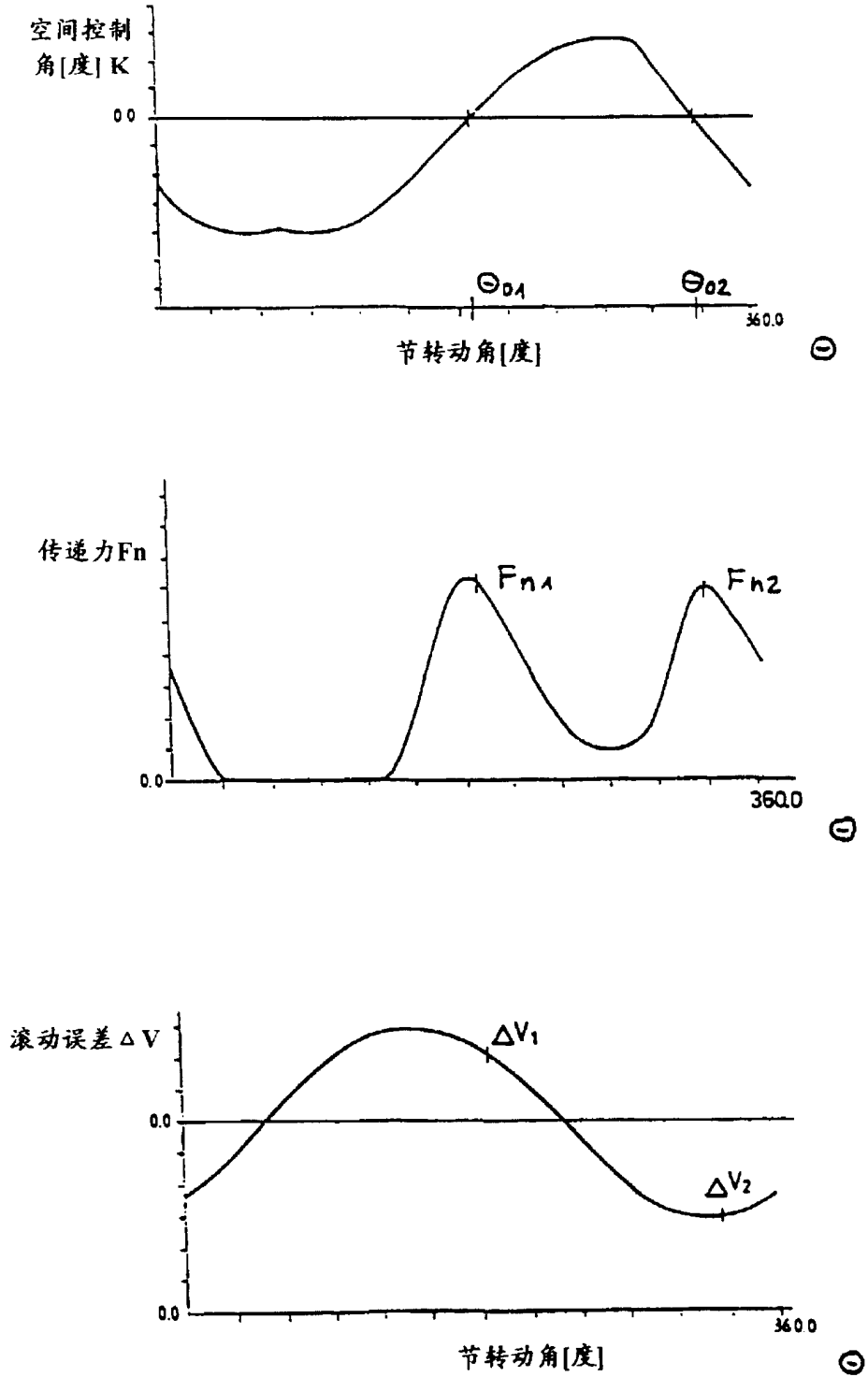


图 8

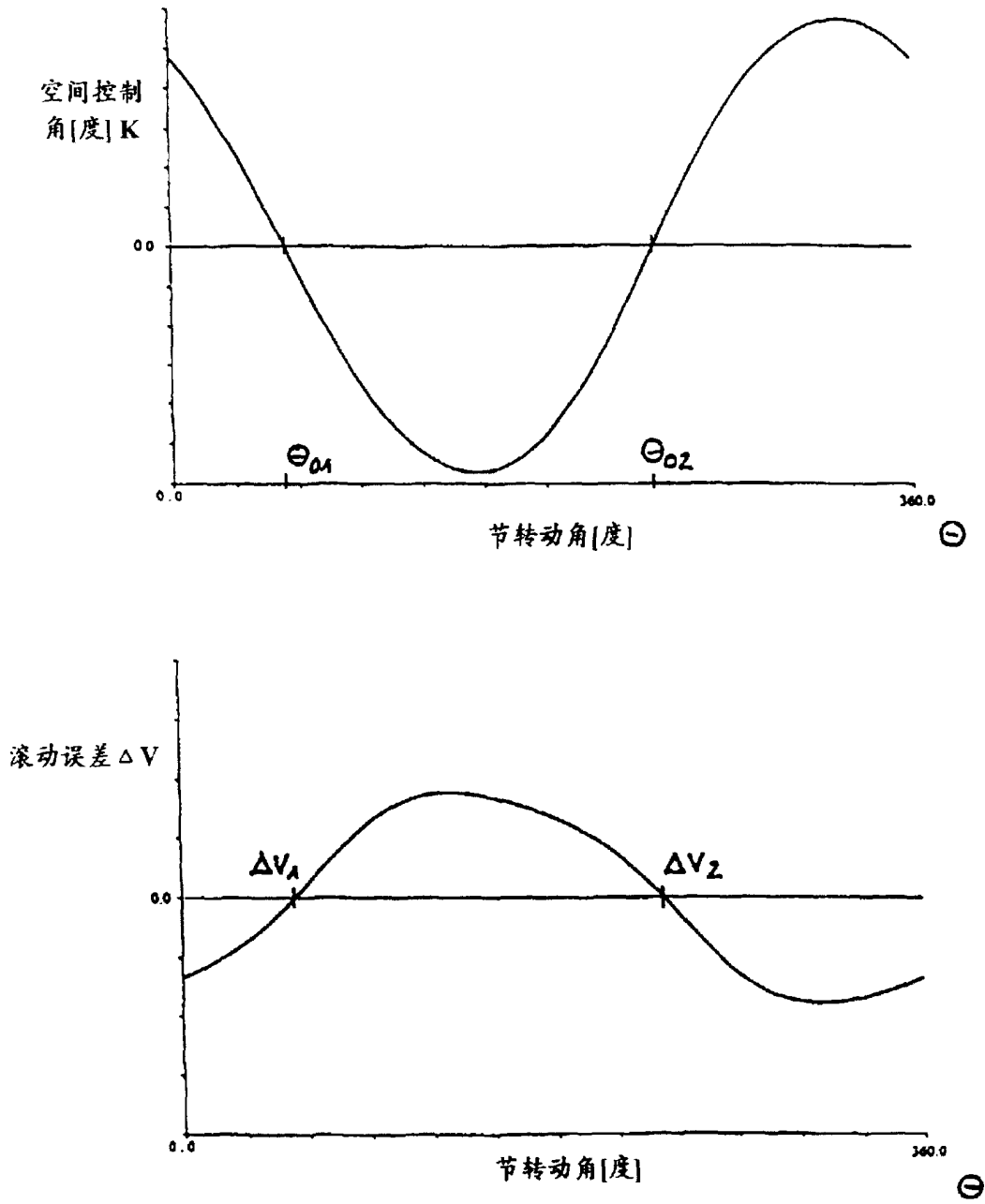


图 9

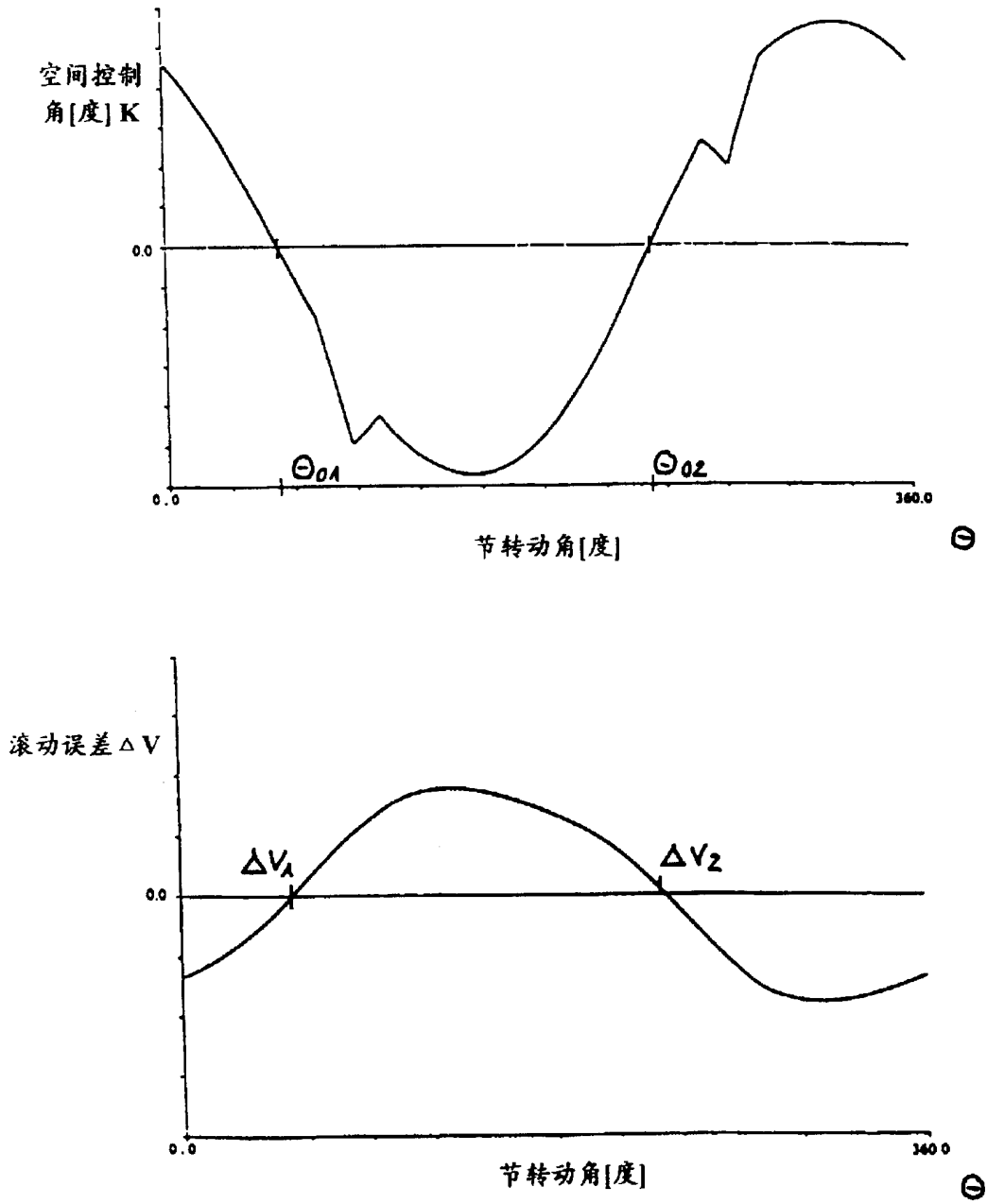


图 10

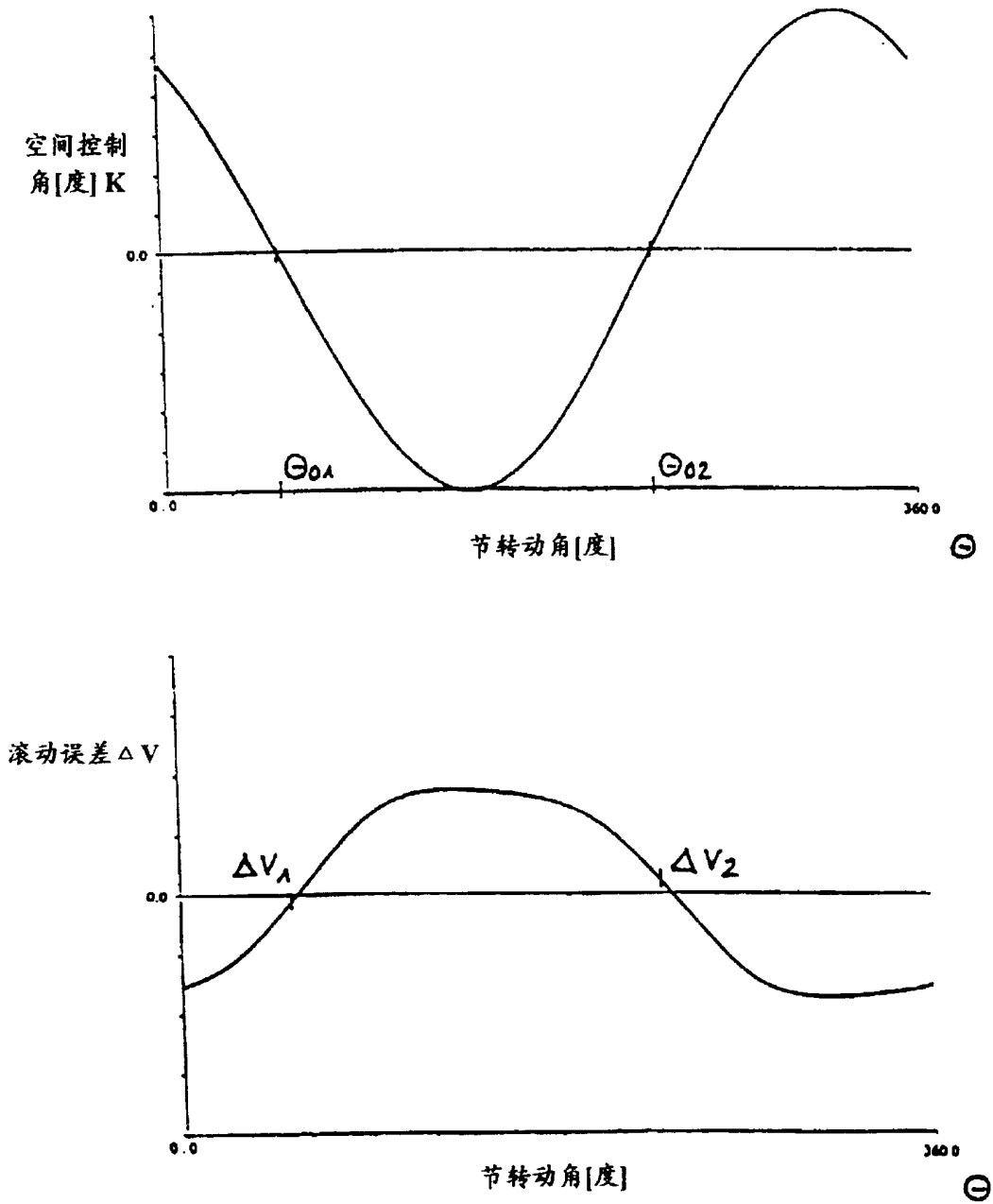


图 11

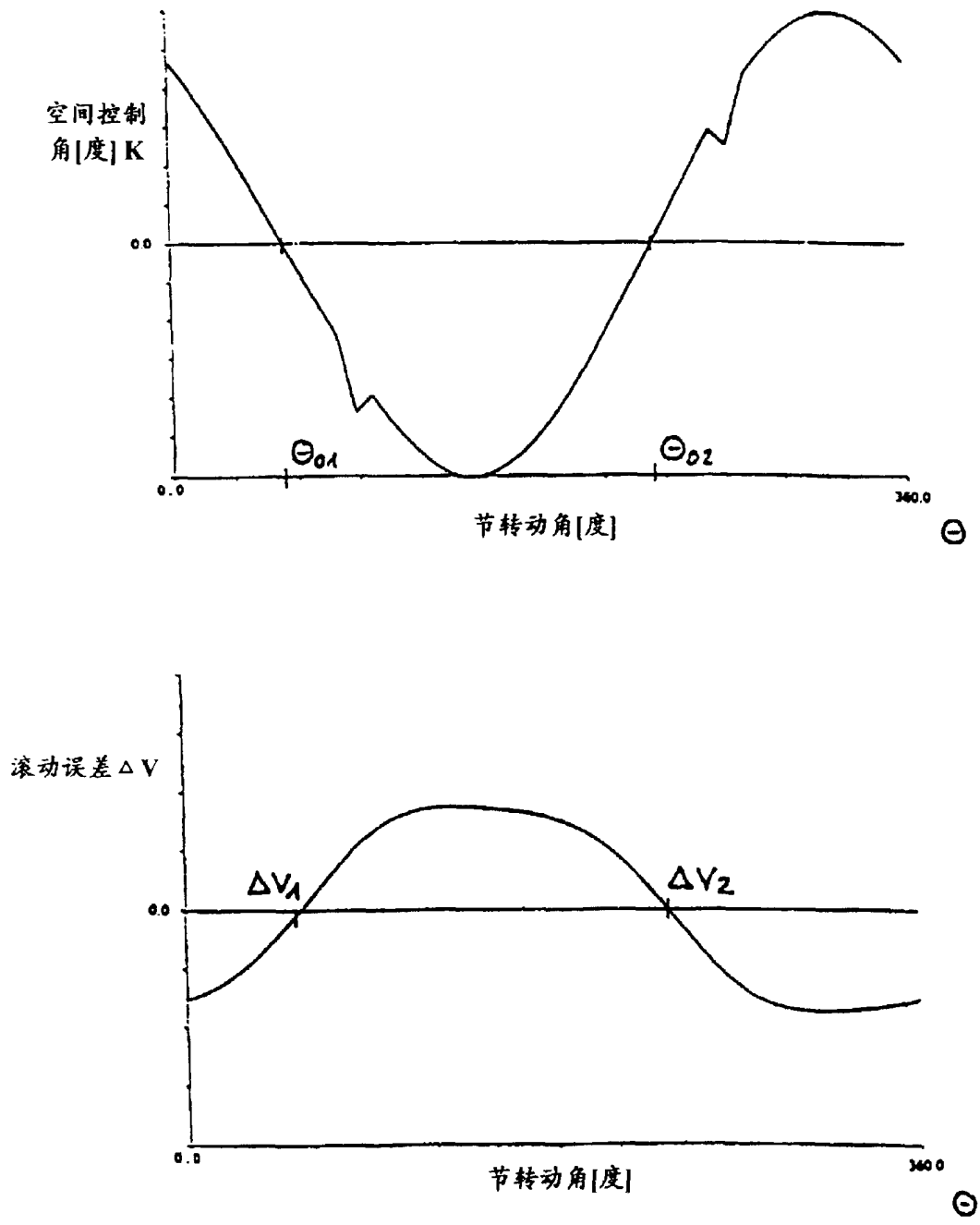


图 12