



(12)发明专利

(10)授权公告号 CN 106457432 B

(45)授权公告日 2019.06.11

(21)申请号 201580032576.9

(22)申请日 2015.03.18

(65)同一申请的已公布的文献号

申请公布号 CN 106457432 A

(43)申请公布日 2017.02.22

(30)优先权数据

102014108438.1 2014.06.16 DE

(85)PCT国际申请进入国家阶段日

2016.12.16

(86)PCT国际申请的申请数据

PCT/EP2015/055661 2015.03.18

(87)PCT国际申请的公布数据

W02015/192979 DE 2015.12.23

(73)专利权人 普罗费雷特两合公司

地址 德国伍珀塔尔

(72)发明人 M.索布齐克

(74)专利代理机构 北京市柳沈律师事务所
11105

代理人 侯宇 张建锋

(51)Int.Cl.

B23F 5/16(2006.01)

B23F 19/00(2006.01)

审查员 李定远

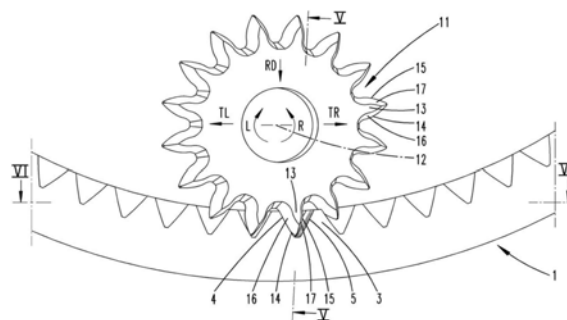
权利要求书2页 说明书6页 附图5页

(54)发明名称

用于在齿轮的齿的齿面上加工底切的方法

(57)摘要

本发明涉及一种机床和通过滚削在已成齿的工件轮(1)的齿(3)的左侧和右侧的齿面(4、5)中加工底切(6、7)的方法,其中,工件轮(1)和相对于工件轮(1)以轴线交角(θ)布置的切削轮(11)以固定的转速比被持续地旋转驱动,所述切削轮具有带有左侧和右侧切削刃(14、15)的切削齿(13),切削齿(13)切屑去除地啮合在齿面(4、5)中,并且进给量具有至少一个在工件轮(1)的齿(3)的延伸方向上的运动分量。为了使用所述方法也能够加工斜线成齿的工件,在此推荐,在两个依次进行的加工步骤中分别以在左旋方向上的差动的和/或正切的进给分量(L、TL)利用切削齿(13)的左切削刃(14)加工左侧的齿面(4),并且以在右旋方向上的差动的和/或正切的进给分量(R、TR)利用切削齿(13)的右切削刃(15)加工右侧的齿面(5)。



1. 一种通过滚削在已成齿的工件轮 (1) 的齿 (3) 的左侧和右侧的齿面 (4、5) 中加工底切 (6、7) 的方法, 其中, 工件轮 (1) 和相对于工件轮 (1) 以轴线交角 (θ) 布置的切削轮 (11) 以固定的转速比被持续地旋转驱动, 所述切削轮具有带有左侧和右侧切削刃 (14、15) 的切削齿 (13), 切削齿 (13) 切屑去除地啮合进齿面 (4、5) 中, 并且进给量具有至少在工件轮 (1) 的齿 (3) 的延伸方向上的运动分量, 其特征在于, 在两个依次进行的加工步骤中分别以在左旋方向上的差动的和/或正切的进给分量 (L、TL) 利用切削齿 (13) 的左切削刃 (14) 加工左侧的齿面 (4), 并且以在右旋方向上的差动的和/或正切的进给分量 (R、TR) 利用切削齿 (13) 的右切削刃 (15) 加工右侧的齿面 (5)。

2. 根据权利要求1所述的方法, 其特征在于, 在齿的延伸方向上的进给运动要么仅与在左旋方向 (L) 上或右旋方向 (R) 上的差动进给分量相叠加, 要么仅与左侧正切的进给分量 (TL) 或右侧正切的进给分量 (TR) 相叠加。

3. 根据上述权利要求中任一项所述的方法, 其特征在于, 为了矫正在底切面 (8) 的面延伸中的变形, 在沿齿面方向进给的过程中, 还改变工件转轴轴线 (2) 和工具转轴轴线 (12) 的交点相对于工件转轴轴线 (12) 的径向间距和/或改变轴线交角 (θ)。

4. 根据权利要求1所述的方法, 其特征在于, 轴线交角 (θ) 在 8° 至 25° 之间的范围内的范围内。

5. 根据权利要求4所述的方法, 其特征在于, 轴线交角 (θ) 在 10° 至 15° 之间的范围内。

6. 根据权利要求1所述的方法, 其特征在于, 切削轮 (11) 的切削齿 (13) 的数量与工件轮 (1) 的齿 (3) 的数量的比例小于二分之一。

7. 根据权利要求6所述的方法, 其特征在于, 切削轮 (11) 的切削齿 (13) 的数量与工件轮 (1) 的齿 (3) 的数量的比例小于三分之一。

8. 根据权利要求6所述的方法, 其特征在于, 切削轮 (11) 的切削齿 (13) 的数量与工件轮 (1) 的齿 (3) 的数量的比例小于四分之一。

9. 根据权利要求6所述的方法, 其特征在于, 切削轮 (11) 的切削齿 (13) 的数量与工件轮 (1) 的齿 (3) 的数量的比例小于五分之一。

10. 根据权利要求1所述的方法, 其特征在于, 底切 (6、7) 具有以相对于齿面 (4、5) 为 2.5° 至 17° 的底切角 (α) 向齿内部延伸的底切面 (8)。

11. 根据权利要求10所述的方法, 其特征在于, 底切 (6、7) 具有以相对于齿面 (4、5) 为 4° 至 15° 的底切角 (α) 向齿内部延伸的底切面 (8)。

12. 根据权利要求1所述的方法, 其特征在于, 切削刃 (14、15) 的齿面后角 (ϵ) 比底切角 (α) 至少大 2° 。

13. 根据权利要求12所述的方法, 其特征在于, 齿面后角在 6° 至 17° 之间的范围内。

14. 根据权利要求1所述的方法, 其特征在于, 底切 (6) 具有以相对于齿面 (4、5) 的退出角 (β) $> 15^{\circ}$ 延伸的退出面 (9)。

15. 根据权利要求1所述的方法, 其特征在于, 工件轮 (1) 的齿 (3) 相对于工件轮的轴线 (2) 倾斜地延伸。

16. 根据权利要求1所述的方法, 其特征在于, 切削轮 (11) 在到达在齿面 (4、5) 中的最大切入深度之后、在没有轴向进给的情况下从齿部中移出, 从而构成与过渡部位 (10) 邻接的退出面 (9)。

17. 根据权利要求16所述的方法, 其特征在于, 切削轮(11) 在到达在齿面(4、5) 中的最大切入深度之后、在没有轴向进给的情况下沿径向从齿部中移出, 从而构成与过渡部位(10) 邻接的退出面(9)。

18. 一种用于实施根据上述权利要求中一项所述方法的机床, 所述机床具有工具转轴(18), 所述工具转承载具有左侧和右侧切削齿(14、15) 的切削轮(11), 所述机床具有工件转轴(19), 所述工件转承载已成齿的、要设置底切的工件轮(1), 并且所述机床具有至少用于使切削轮(11) 相对于工件轮(1) 沿工件转轴(19) 的轴向(2) 相对运动的进给装置(21), 其中, 工具转轴(19)、工件转轴(18) 和进给装置(21) 具有能根据控制装置(22) 的控制程序被驱动的电动的独立驱动装置, 其中, 控制程序设置用于, 为了在已成齿的工件轮(1) 的齿(3) 的左侧和右侧齿面(4、5) 中加工底切(6), 通过滚削在两个依次进行的加工步骤中分别通过在左旋方向上的差动的和/或正切的进给分量(L、TL) 利用切削齿(13) 的左切削刃(14) 加工左齿面(4), 并且通过在右旋方向上的差动的和/或正切的进给量(R、TR) 利用切削齿(13) 的右切削刃(15) 加工右齿面(5)。

用于在齿轮的齿的齿面上加工底切的方法

[0001] 本发明涉及一种通过滚压旋切在造齿的工件轮的齿的左侧和右侧齿面上加工底切的方法,其中,工件轮和与该工件轮以轴线交角布置的、包括具有右侧和左侧切割边的切削齿的切削轮以固定的转速比被持续地旋转驱动,切削齿切削去除地嵌入齿面中,并且进给量具有至少一个在工件轮的齿的延伸方向上的运动分量。

[0002] 文献DE 41 22 460 C1公开了这种类型的方法。成齿的切削齿轮的两个齿边缘嵌合在工件轮的齿的应设置底切的齿槽中,其中,进给量具有沿工件轮的轴向的和工件轮的径向的运动分量。两个齿面同时设置底切。该方法仅适用于直线成齿的工件。

[0003] 文献DE 42 00 418 C1描述了一种仅利用径向进给量形成底切的方法。

[0004] 文献DE 39 15 976 C2描述了一种通过滚削对带直齿或斜齿的、内啮合或外啮合的齿轮的齿面精加工的方法,其中,工具的旋转运动与工件的旋转运动的轴间距和相位持续变化,并且其中,右齿面和左齿面通过相互独立的工序形成。

[0005] 通过上述方法和其中所使用的工具,仅能够为直线成齿的齿设置底切。这种类型的齿例如存在于轿车变速器的滑动套筒中。在货车中通常使用斜向成齿的齿轮。借助前述方法不能在斜向成齿的工件轮中加工出底切。

[0006] 因此本发明所要解决的技术问题在于,扩大所述方法的应用范围。

[0007] 所述技术问题通过在权利要求中给出的本发明解决。首先并且主要规定,在设置底切(Hinterlegung,或称为侧切、侧凹)时切削轮不同时将两个切削刃啮合进齿槽的相互对置的齿面中。事实上则规定,底切的形成通过两个先后依次进行的加工步骤完成,其中,分别形成优选相对于齿面倾斜走向的底切面,所述底切面向齿内部延伸。在底切面上连接有退出面,所述退出面所具有的轴向长度明显短于底切面的轴向长度。在第一加工步骤中,进给具有轴向的运动分量和差动(differenzial)进给分量,在进给时分别利用两个切削刃中的一个对齿的两个齿面中的一个进行加工。差动进给量通过工件和工具的以固定的转速比相对旋转的轴线的相位改变形成。在此,工件和工具沿一个旋转方向相对旋转。通过持续增大的相位移,随着切削刃的轴向位移提高了切削刃在相应齿面中的进深。其他的切削刃在此自由地行进穿过齿槽。在第二加工步骤中,轴向的进给分量与相反旋转方向上的差动进给分量叠加。在此,在工件轴线的转动与工具轴线的转动之间的相位随着轴向进给量持续变化,从而使所述其他的切削刃伴随着工具的轴向位移而越来越深地切入相应的其他齿面中。该齿面在第二加工步骤中自由地延伸穿过齿槽。能够得到类似结果的是,轴向的进给分量、也即在齿面的延伸方向上的进给分量与基于左旋方向或右旋方向的齿啮合点的正切的进给分量叠加。工件旋转轴线和齿啮合点(切削轮的切削齿在所述齿啮合点上切屑去除地啮合工件轮的齿面)限定出一个平面。该平面与过工具轴线以轴线交角相交。工具轴线穿过该平面的点位于在该平面中的、垂直于工件轴线延伸且经过齿啮合点的直线上。在进给量沿切线方向变化时,工具轴线的交点垂直地在工件轮的旋转平面内沿径向移动。为了矫正底切面中的变形,还可以在沿齿面延伸方向的进给过程中使轴线交角或工具转轴轴线在工件轮的旋转平面中的交点的径向间距改变。用于形成底切的切削加工例如可以以左齿面或右齿面的加工开始。则分别首先仅使用左切削刃或右切削刃。如果例如以左齿面的加工

开始,则在该第一加工阶段中仅切削轮的左切削刃切削加工地啮合进左齿面,而右切削刃自由地穿过齿槽。差动进给量在此通过左旋方向的相对旋转形成。优选地,在左齿面的底切制成之后才进行对右齿面的加工。在该加工阶段中,右切削刃切屑去除地啮合进工件轮的齿的右齿面中。相对进给量通过左旋方向的相对旋转形成。

[0008] 通过该方法,不仅直线成齿的齿轮、并且不仅内成齿的齿轮,而且外成齿并且斜线成齿的齿轮都能够设置底切。还尤其可能的是,通过在左旋方向或右旋方向上单独的差动进给分量能够在带斜齿的工件的齿的齿面中开出底切。在直线成齿的工件轮的情况下,差动进给分量是对称的。在带斜齿的齿轮的情况下,两个差动进给分量彼此不同,从而能够形成不对称的底切。在底切面与齿面的不带底切的区段之间的过渡区域由倾斜的退出面构成。底切面以底切角相对于齿面倾斜地向齿内部延伸,退出面以退出角相对于齿面倾斜地延伸,底切面的轴向长度大于退出面的轴向长度,优选是退出面的轴向长度的两倍以上。底切角在 2.5° 至 17° 、优选 4° 至 15° 之间的范围内。退出角优选大于 15° 。在加工底切时,切削刃随着沿轴向或者说沿齿延伸方向不断增大的进给而更深地切入齿面中,直至达到最大的切削深度。在达到最大的切削深度时停止轴向进给。工具则从齿或者说底切中移出。这也可以沿径向完成。然而还可行的是,为此改变工具转轴与工件转轴之间的旋转角,或者通过所述运动的组合将工具从底切中移出。由此则留下基本上与轴线交角相关的退出面。根据该设计方式,在根据本发明的安装在变速器中的带有底切的齿轮中,仅齿面的最小轴向区域不作为用于作用在对应齿轮的对应齿面上的承载面使用。在底切面上能够作用有第一对应齿轮的第一齿面,并且在齿面的不带有底切的区段上作用有第二对应齿轮的齿面。优选地,具有与工件轮的直径相比较小的直径的切削轮被使用。切削轮的齿与工件轮的齿的比例优选在小于二分之一、小于三分之一、小于四分之一或约五分之一的范围内。在一种实施例中,工件轮具有77个齿并且切削轮具有16个齿。切削轮可以是可再磨锐或不可再磨锐的工具。切削刃可以位于同一个面、例如扁平面或锥形面中。切削轮则具有盘式表面。然而也可以规定,切削轮具有阶梯型表面。切削刃的顶部后角(Kopffreiwinkel)优选在 6° 至 15° 的范围内。切削齿的切削刃的齿面后角(Flankenfreiwinkel)至少与底切角大小相同,优选分别比底切角大 2° 。齿面后角例如可以在 6° 至 17° 的范围内。这种类型的优选的切削轮优选是不可再磨锐的,然而具有这样的优点,即可以制造具有较小轴向延伸量的退出面。其他的方法变化方案也是可行的。在利用轴向进给和差动进给进行的切削加工的过程中,额外的进给分量也是可行的。利用径向进给可以形成锥形的齿根圆。还可行的是,工具转轴轴线和工件转轴轴线的轴线交角或轴线交点的位置同时移动。尤其可以规定,这些自由度中的每个自由度单独地或以组合形式用于进给量的变化。

[0009] 此外,本发明还涉及一种机床,其具有用于容纳工具的工具转轴和用于容纳工件的工件转轴,其中,工具转轴和工件转轴能够通过相互同步化的独立驱动装置被驱动。此外还设置电驱动装置,通过电驱动装置能够实现轴向进给。独立驱动装置通过控制装置借助控制程序被驱动。控制程序设置为,使得机床实施上述方法。

[0010] 本发明的实施例借助以下附图进行阐述。在附图中:

[0011] 图1为了阐述工件轮1和切削轮11的空间位置,以立体图方式示出通过在图7中示意性示出的机床的卡盘20被固持的工件轮1和安装在工具转轴18上的切削轮11,

[0012] 图2示出切削轮11的切削齿13在工件轮1的齿面4、5之间的齿槽中的啮合区域中的

工件轮1的端面的俯视图，

[0013] 图3示出利用所述方法所形成的在工件轮1的齿3的齿面4、5中的底切的放大俯视图，

[0014] 图4示出穿过齿3的底切6区域的剖视图，用于阐述底切面7和退出面9的面走向，

[0015] 图5示出根据图2的剖切线V-V得到的剖视图，用于阐述处于 6° 至 15° 的范围内的顶部后角 γ ，

[0016] 图6示出根据图2的剖切线VI-VI的剖视图，用于阐述可以处于 6 至 17° 之间的范围内的齿面后角 ϵ ，和

[0017] 图7示意性示出机床的构造。

[0018] 如图7示意性所示，机床具有未示出的机架，所述机架带有可由控制装置22控制的用于定位工具转轴18相对与工件转轴19的位置的定位驱动器的。在图7中示出工具转轴18，其中涉及被控制装置22控制的电动的独立驱动装置。工具转轴驱动切削轮11，所述切削轮绕工具转轴轴线12旋转。工件转轴19被电动的独立驱动装置驱动绕旋转轴线2旋转，并且具有卡盘20，带齿的、待设置底切的工件轮1夹紧在所述卡盘中。设置进给装置21，利用所述进给装置能够实现沿工件转轴轴线2的轴向的进给量V。进给量V具有在工件轮1的轴向上的运动分量。利用控制装置22以预设的转速相互同步化地驱动工件轮1和切削轮11，所述转速比与工件轮1和切削轮11的齿数比相对应。作为补充，控制装置22能够根据控制程序改变工件转轴19和工具转轴18的旋转的相位，以便实现差动进给量。所述差动进给量能够不仅沿左旋方向L而且沿右旋方向R实现。为了加工带斜齿的工件，相位还与切削轮11在工件轮1中的切入深度有关。

[0019] 控制装置22具有控制程序，所述控制程序被程序化，从而能够在机床上实施以下所述涉及本发明实施例的方法。

[0020] 应该利用所述方法形成在图3和图4中所示的底切。在此底切指的是在预成齿的、内成齿的工件轮1中的齿3的齿面4、5中的切缺。工件轮1的齿3具有齿面4、5。由此，左齿面4和右齿面5朝向布置在两个齿3之间的齿槽。在左齿面4中应该开出左底切6并且在右齿面5中应该开出右底切7。底切的几何形状在图3和图4中示出。不论左底切6还是右底切7都分别具有以底切角 α 相对于左齿面4或右齿面5延伸的底切面8，所述底切角在 2.5° 至 17° 的范围内、优选在 6° 至 17° 的范围内。底切面8在过渡部位的区域中具有该底切面向左齿面4或右齿面5最大的穿透深度。在过渡部位10上朝齿内部连接有退出面9，所述退出面最大为底切面8的一半长。退出面9具有大于 15° 的相对于齿面4、5的退出面角。在图3和图6中所示的横向于底切6的延伸方向走向的线条示意出通过切削轮11的切削齿13的左侧和右侧切削刃14、15的各个依次进行的切割。

[0021] 切削轮11具有平的端面。然而该端面也可以锥形或阶梯形地走向。所述端面分别每个切削齿13中与左切削刃14和右切削刃15邻接。在切削刃14、15上连接有左齿面16和右齿面17。齿面16和17的齿面角 ϵ 在该剖面中对应齿面后角，其在 6 至 17° 之间的范围内并且应该至少比底切角 α 大 2° 。在切削刃16、17的相交线的区域中的顶部角 γ 为 6 至 15° 。

[0022] 在该实施例中，内齿部用作用于容纳行星齿轮变速器的齿圈。行星轮在倾斜的内齿部上滚压地滚动。内齿部在该实施例中是斜齿部。然而齿部也可以是直齿的。所涉及的运行齿部具有比正常的离合器啮合部更大的齿高和更小的啮合角。所述齿高大致相当于该模

式的两倍。底切与外成齿的对应齿轮的齿面共同作用,所述对应齿轮与内成齿的齿轮共轴地旋转。两个齿部通过轴线移动进入啮合和脱离啮合。

[0023] 为了形成锥形的齿根圆,沿径向的进给是可行的。此外还规定,在制造底切6的过程中改变轴线交角 θ 和/或改变工具转轴轴线12与工件转轴轴线2的交点的位置。尤其规定,在底切6的制造过程中通过单个或所有制造参数的改变的组合来影响齿面4、5。

[0024] 用于形成底切的方法通过以下步骤完成:

[0025] 首先通过旋切运动分别为工件轮1的齿3的仅一个齿面设置底切。在该实施例中是右齿面5。为此,工具转轴轴线12相对于工件转轴轴线2具有轴线交角 θ 。

[0026] 切削轮11进入一位置,在该位置中右切削刃15贴靠在齿3的右齿面5上。工具转轴18和工件转轴19则同步化地旋转。持续的进给量以切削轮11相对于工件轮1的相对移动的形式完成,所述相对运动具有在齿3的延伸方向上的运动分量。在带斜齿的工件轮中、例如在该实施例中所示,进给量由此具有在工件转轴轴线2的轴向上的分量和旋转方向上的分量,也即工件转轴旋转与工具转轴旋转之间的相位持续变化。

[0027] 仅能单独地引发切削刃14、15沿齿面4、5的移动的进给量与在右旋方向R上的差动进给量相叠加。所述在右旋方向上的差动进给量发挥作用,使得右切削刃15进入右齿面5,以便从齿3的材料中旋切出底切面8。在达到过渡部位10之后停止轴向进给,并且工具沿径向从齿部移出。基于轴线交角 θ 而余留了退出面9。在直线成齿的坯料中实现在工件轮2的轴向上的基本进给量。所述基本进给量与差动进给量相叠加。

[0028] 图2示出在加工右齿面5之后的情况。

[0029] 为了加工左齿面4,切削轮11进入图2所示相对与工件轮1的位置,在该位置中,左切削刃14贴靠在左齿面4上。随着上述在齿3的延伸方向上的基本进给量,现在在左齿面4中开出左底切6,其中,基本进给量与在切削轮11的左旋方向L上的差动进给量相叠加,从而在左齿面中开出底切面8,直至达到过渡部位10。在此留出退出面9。

[0030] 在图2中除了表示左旋方向L和右旋方向R的箭头外还示出表示径向RD、左旋方向上的正切方向TL和右旋方向上的正切方向TR的箭头。在所述方法的变型方案中,其中按顺序首先为右齿面5随后为左齿面4设置底切,在轴向上的进给量、也即总体来说在齿面延伸方向上的进给量分别与基于切削轮11在工件轮1上的齿啮合点的正切方向上的进给量相叠加。正切的进给量TL或TR通过工具转轴相对于工件转轴在工件轮1的旋转平面中的线性移动实现。根据图2,其中工件轮1的旋转平面位于图面中,工件转轴轴线12或者向左或者向右持续推进,以便为左齿面4或右齿面5设置底切。该进给运动可以与在径向RD上的、也即横向于正切移动方向TL、TR的进给方向相叠加。还可行的是,在正切进给运动的过程中改变轴线交角 θ 。

[0031] 最后可行的是,底切要么仅通过差动进给量L、R要么仅通过正切进给量TL、TR形成。然而还可行的是,进给量通过相结合的差动和正切运动实现。

[0032] 工具转轴轴线12基于工件轮1的旋转轴线沿着旋切作用点的半径线穿透工件轮1的旋转平面,所述旋转平面穿过切削刃14、15的旋切作用点延伸。

[0033] 上述方法用于阐述被本申请全部包含在内的发明,所述发明至少通过以下技术特征组合分别创造性地改进现有技术,也即:

[0034] 一种方法,其特征在于,在两个依次进行的加工步骤中分别通过在左旋方向上的

差动的和/或正切的进给分量L、TL利用切削齿13的左切削刃14加工左齿面4,并且通过在右旋方向上的差动的和/或正切的进给量R、TR利用切削齿13的右切削刃15加工右齿面5。

[0035] 一种方法,其特征在于,在齿的延伸方向上的进给运动要么仅与在左旋方向L上或右旋方向R上的差动进给分量相叠加,要么仅与左侧正切的进给分量或右侧正切的进给分量TR相叠加。

[0036] 一种方法,其特征在于,为了矫正在底切面7、8的面延伸中的变形,在沿齿面方向进给的过程中,还改变工件转轴轴线2和工具转轴轴线12的交点相对于工件转轴轴线12的径向间距和/或轴线交角 θ 。

[0037] 一种方法,其特征在于,轴线交角 θ 在 8° 至 25° 之间的范围内、优选在 10° 至 15° 之间的范围内。

[0038] 一种方法,其特征在于,切削轮11的切削齿13与工件轮1的齿3的比例小于二分之一、小于三分之一、小于四分之一或约为五分之一。

[0039] 一种方法,其特征在于,底切6、7具有以相对于齿面4、5为 2.5° 至 17° 、优选 4° 至 15° 的底切角 α 向齿内部延伸的底切面8。

[0040] 一种方法,其特征在于,切削刃14、15的齿面后角 ε 比底切角 α 至少大 2° ,齿面后角优选在 6° 至 17° 之间的范围内。

[0041] 一种方法,其特征在于,底切6具有以相对于齿面4、5的退出角 $\beta > 15^{\circ}$ 延伸的退出面9。

[0042] 一种方法,其特征在于,工件轮1的齿3相对于工件轮的轴线2倾斜地延伸。

[0043] 一种方法,其特征在于,切削轮11在到达在齿面4、5中的最大切入深度之后在没有轴向进给的情况下尤其沿径向从齿部中移出,从而构成与过渡部位10邻接的退出面9。

[0044] 一种机床,其特征在于,所述机床具有工具转轴18,所述工具转轴承载具有左侧和右侧切削刃14、15的切削轮11,所述机床具有工件转轴19,所述工件转轴承载已成齿的、要设置底切的工件轮1,并且所述机床具有至少用于使切削轮11相对于工件轮1沿工件转轴19的轴向2相对运动的进给装置21,其中,工具转轴19、工件转轴18和进给装置21具有能根据控制装置22的控制程序被驱动的电动的独立驱动装置,其中,控制程序设置用于,为了在带有齿的工件轮1的齿3的左侧和右侧齿面4、5中开出底切6,通过滚压旋切在两个依次进行的加工步骤中分别通过在左旋方向上的差动的和/或正切的进给分量L、TL利用切削齿13的左切削刃14加工左齿面4,并且通过在右旋方向上的差动的和/或正切的进给量R、TR利用切削齿13的右切削刃15加工右齿面5。

[0045] 所有公开的技术特征(本身、然而也可以呈相互组合的方式)都是具有创造性的。在本申请的公开内容中由此还将所属/所附优先权文件(在先申请文本)的公开内容全部包含在内,而且出于该目的还将所述文件的技术特征也包含在本申请的权利要求中。从属权利要求利用其技术特征表征了现有技术的独特的具有创造性的改进方式,尤其可以基于所述权利要求进行分案申请。

[0046] 附图标记清单

[0047] 1 工件轮

[0048] 2 旋转轴线,工件转轴轴线

[0049] 3 齿

[0050]	4	齿面
[0051]	5	齿面
[0052]	6	底切
[0053]	7	(右)底切面
[0054]	8	(左)底切面
[0055]	9	退出面
[0056]	10	过渡部位
[0057]	11	切削轮
[0058]	12	工具转轴轴线
[0059]	13	切削齿
[0060]	14	切削刃
[0061]	15	切削刃
[0062]	16	左齿面
[0063]	17	右齿面
[0064]	18	工具转轴
[0065]	19	工件转轴
[0066]	20	卡盘
[0067]	21	进给装置
[0068]	22	控制装置
[0069]	L	左旋方向
[0070]	R	右旋方向
[0071]	RD	径向
[0072]	TL	左侧进给分量
[0073]	TR	右侧进给分量
[0074]	V	进给量
[0075]	α	底切角
[0076]	β	退出角
[0077]	γ	齿面角
[0078]	θ	轴线交角

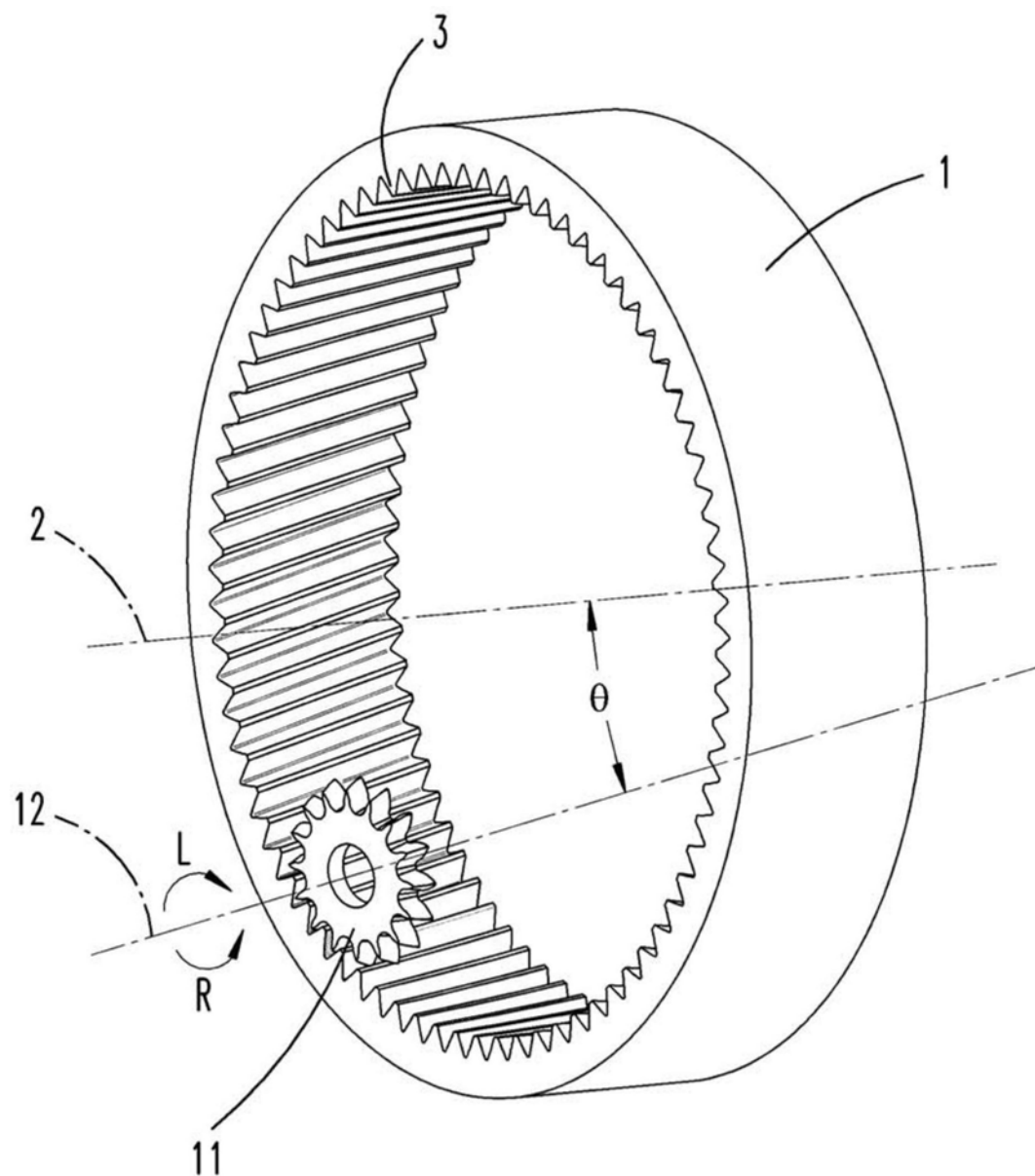


图1

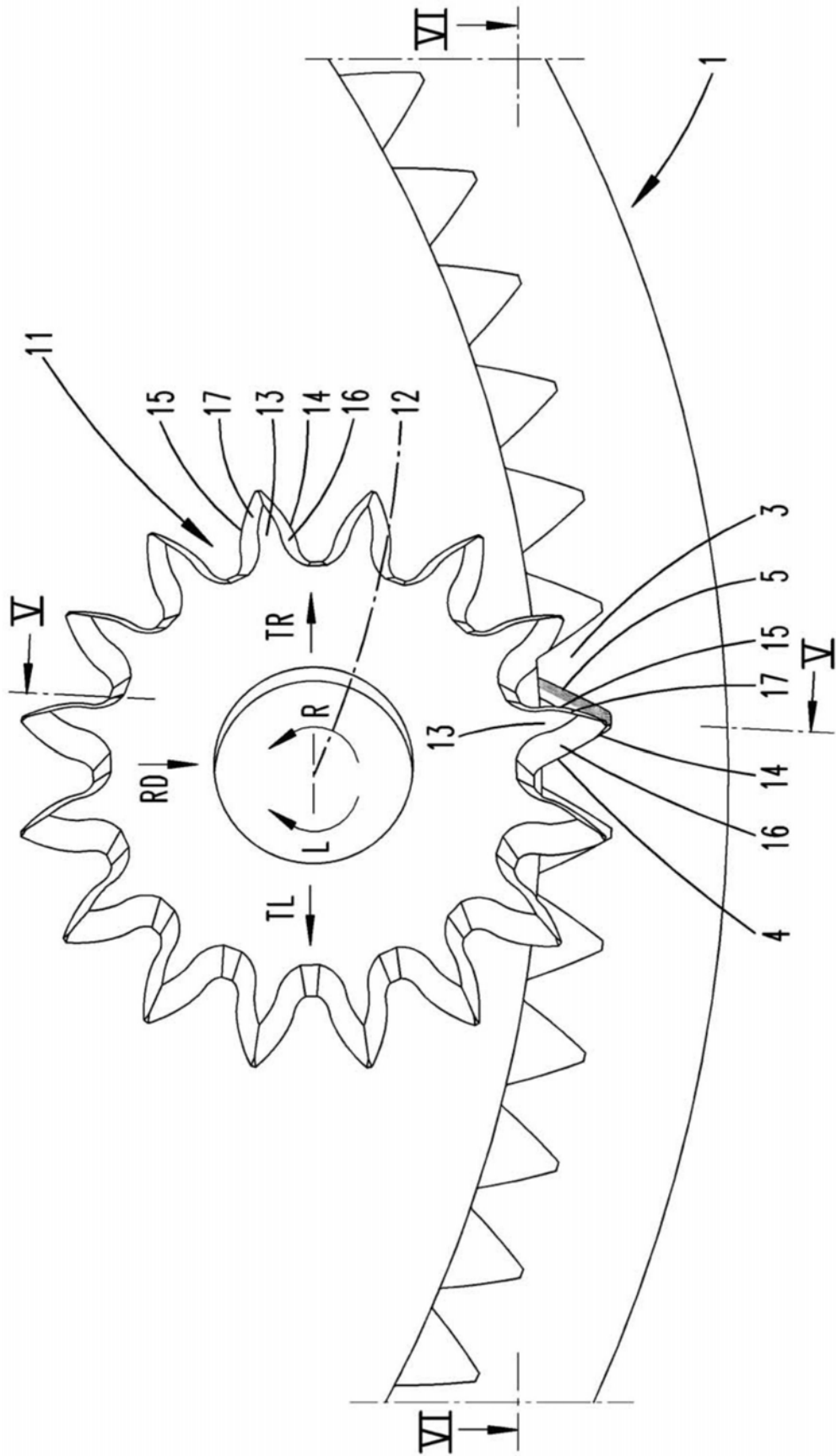


图2

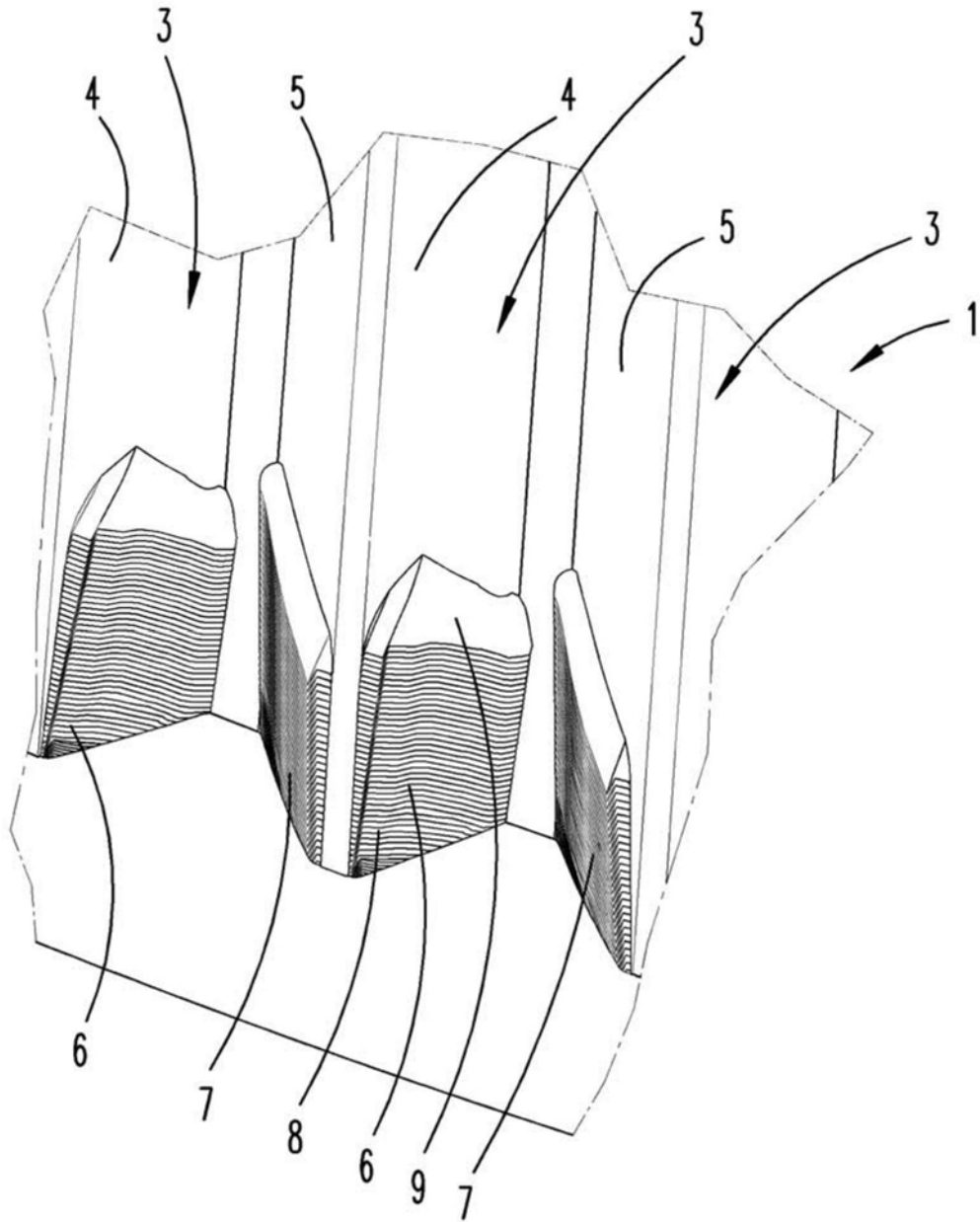


图3

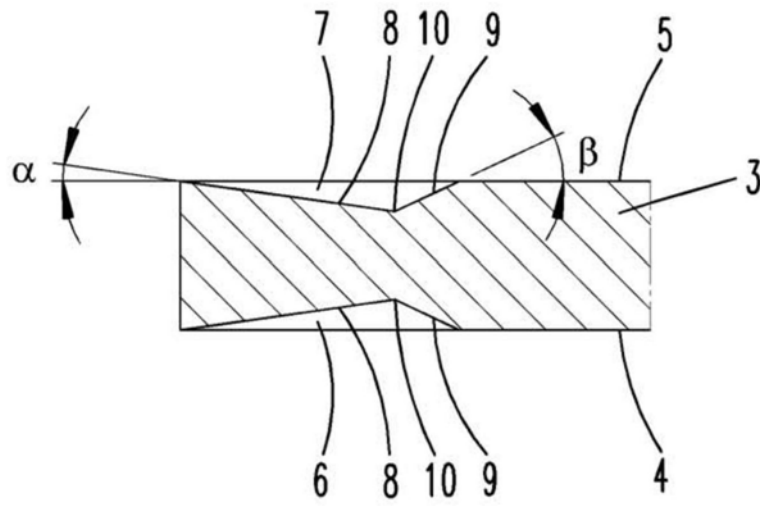


图4

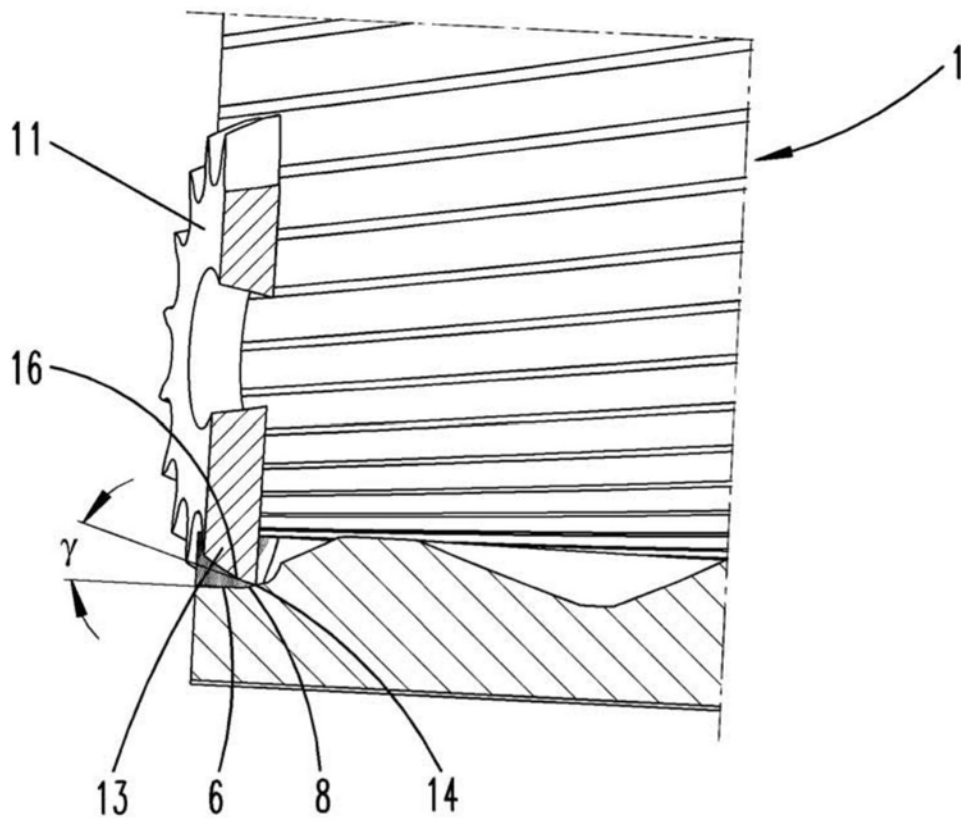


图5

