



(12)发明专利

(10)授权公告号 CN 105180833 B

(45)授权公告日 2019.06.14

(21)申请号 201510205478.2

(51)Int.Cl.

(22)申请日 2015.04.27

G01B 11/245(2006.01)

(65)同一申请的已公布的文献号

申请公布号 CN 105180833 A

(56)对比文件

US 5636026 A,1997.06.03,

EP 2343496 A1,2011.07.13,

CN 104024792 A,2014.09.03,

CN 101311669 A,2008.11.26,

US 5636026 A,1997.06.03,

JP 2008116352 A,2008.05.22,

(43)申请公布日 2015.12.23

(30)优先权数据

2014-114282 2014.06.02 JP

审查员 徐雅

(73)专利权人 住友橡胶工业株式会社

地址 日本兵库县神户市

(72)发明人 丸冈清人 伊都刚 伊藤智史

(74)专利代理机构 北京三友知识产权代理有限公司

11127

代理人 王小东

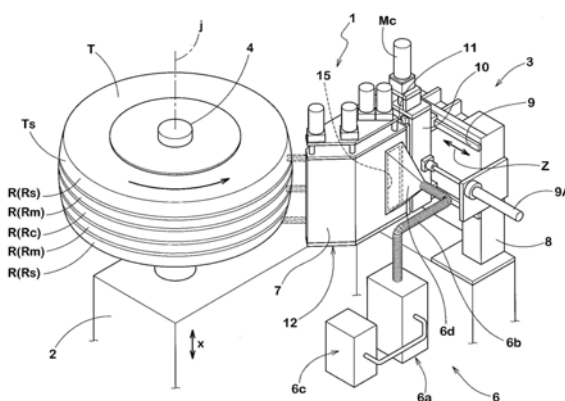
权利要求书1页 说明书7页 附图8页

(54)发明名称

用于测量轮胎的胎面轮廓的系统和方法

(57)摘要

本发明涉及一种用于测量轮胎的胎面轮廓的系统和方法。该系统包括:多个激光距离测量装置;隔热壁,该隔热壁包围所述激光距离测量装置;以及温度控制器,该温度控制器用于控制隔热壁中的激光距离测量装置周围的气体的温度。通过使用温度控制器,将气体的温度保持在窄范围内,以便降低从激光距离测量装置输出的数据由于激光距离测量装置的温度的变化而引起的变化。



1. 一种用于测量轮胎的胎面轮廓的系统,该系统包括:

轮胎保持装置,所述轮胎保持装置包括用于支撑可绕轮胎旋转轴旋转的轮胎的轮胎支撑轴;

多个激光距离测量装置,所述多个激光距离测量装置沿所述轮胎的轴向方向布置,并且所述多个激光距离测量装置朝向所述轮胎的胎面部以测量所述多个激光距离测量装置各自的位置到所述胎面部的距离;

隔热壁,该隔热壁包围所述激光距离测量装置,所述隔热壁设置有供所述激光距离测量装置的激光束穿过的开口和用于关闭所述开口的开闭门;以及

温度控制器,该温度控制器用于控制所述隔热壁内的所述激光距离测量装置周围的气体的温度,

其中,所述温度控制器包括冷却系统,所述冷却系统被构造成当打开所述开闭门而露出所述开口时,向所述隔热壁的内部持续供给温度被控制的空气。

2. 一种通过使用如权利要求1所述的系统来测量轮胎的胎面轮廓的方法,该方法包括以下步骤:

通过使用所述温度控制器而将所述隔热壁内的所述激光距离测量装置周围的所述气体的所述温度保持在大致恒定的温度,以便降低从所述激光距离测量装置输出的数据由于所述激光距离测量装置的所述温度的变化而引起的变化。

3. 根据权利要求2所述的测量轮胎的胎面轮廓的方法,其中,所述大致恒定的温度是预设目标温度 $\pm 1^{\circ}\text{C}$ 。

## 用于测量轮胎的胎面轮廓的系统和方法

### 技术领域

[0001] 本发明涉及用于测量轮胎的胎面轮廓的系统和方法,其中多个激光距离测量装置同时用于测量轮胎的胎面轮廓。

### 背景技术

[0002] 在日本专利申请第2006-153555号公报中,公开了一种用于测量轮胎胎面的曲率半径的工具,其中,该工具具有用于接触胎面以机械地获得胎面上的三个点的相对位置的三个探针,以便找到经过三个点的圆的半径,作为曲率半径。

[0003] 代替这种用于机械地获得胎面上的三个点的位置的工具,可以想到将激光测距仪用作一种非接触测量装置。然而,激光测距仪通常具有强的温度依赖性并且关于测得的距离的输出数据根据激光测距仪周围的温度而大大变化。此外,如果同时使用多个激光测距仪,则由于各个激光测距仪的输出数据的变化,测量得的距离间的差存在大误差。这会降低从该测得的距离计算的曲率半径的精度。

### 发明内容

[0004] 因此,本发明的目的在于提供用于测量轮胎的胎面轮廓的系统和方法,该系统和方法中,关于胎面轮廓的数据(例如,胎面曲率半径)可以在不受激光距离测量装置的温度依赖性的影响下被准确地测量。

[0005] 根据本发明,一种用于测量轮胎的胎面轮廓的系统包括:

[0006] 多个激光距离测量装置;

[0007] 隔热壁,该隔热壁包围所述激光距离测量装置,其中,所述隔热壁设置有供所述激光距离测量装置的激光束穿过的开口和用于关闭所述开口的开闭门;以及

[0008] 温度控制器,该温度控制器用于控制所述隔热壁内的所述激光距离测量装置周围的气体的温度。

[0009] 根据本发明,一种用于测量轮胎的胎面轮廓的方法采用用于测量轮胎的胎面轮廓的上述系统,并且包括用于通过使用温度控制器而将所述隔热壁内的所述激光距离测量装置周围的所述气体的所述温度保持在窄范围内、以便降低从所述激光距离测量装置输出的数据由于所述激光距离测量装置的所述温度的变化而引起的变化的过程。

### 附图说明

[0010] 图1是作为本发明的实施方式的用于测量胎面轮廓的系统的立体图;

[0011] 图2是所述系统的示意性平面图;

[0012] 图3是示出开闭门被打开的状态的激光测量装置的立体图;

[0013] 图4是示出开闭门被关闭的状态的激光测量装置的立体图;

[0014] 图5是示出内部构造的激光测量装置的示意性侧视图;

[0015] 图6是用于说明宽激光束的过滤功能的立体图;

[0016] 图7是用于说明用于确定第一胎面半径TRs的测量过程和用于确定第二胎面半径TRm的测量过程的图;以及

[0017] 图8的(A)和图8的(B)是用于说明用于激光测量装置的校准过程的图。

[0018] 附图标记列表

[0019] 1:用于测量轮胎的胎面轮廓的系统

[0020] 5:激光距离测量装置

[0021] T:轮胎

[0022] 6:温度控制器

[0023] 7:隔热壁

[0024] 13:开口

[0025] 14:开闭门

### 具体实施方式

[0026] 现在将结合附图对本发明的实施方式进行详细的描述。

[0027] 根据本发明,用于测量轮胎T的胎面轮廓的系统1包括轮胎保持装置2和激光测量装置3。

[0028] 作为待测量对象的轮胎T是充气轮胎,例如,胎面表面Ts中设置有周向延伸肋状物R(例如,中心肋状物Rc、两个中间肋状物Rm以及两个轴向最外肩部肋状物Rs)的客车轮胎。

[0029] 如图1所示,轮胎保持装置2包括用于支撑可绕轮胎旋转轴j旋转的轮胎T的轮胎支撑轴4。

[0030] 在该示例中,如图1和图2所示,安装在轮辋上的轮胎T由轮胎支撑轴4水平地支撑。然而,也可以将用于测量胎面轮廓的系统1构造为使得轮胎支撑轴4竖直地支撑轮胎T。

[0031] 轮胎保持装置2还包括用于以预定的旋转速度旋转轮胎支撑轴4的驱动单元(未示出),该驱动单元包括诸如电动马达等的马达。

[0032] 代替用于旋转轮胎支撑轴4的驱动单元,可以使用这样一种行走轮:该行走轮被驱动而旋转并且轮胎T的胎面部被按压到该行走轮,使得由此使轮胎T旋转。

[0033] 激光测量装置3包括:

[0034] 至少三个(该实施方式是5个)激光距离测量装置5,该至少三个(该实施方式是5个)激光距离测量装置5用于测量从它们各自的位置到被保持的轮胎T的胎面表面Ts的径向距离;

[0035] 隔热壁7,该隔热壁7包围激光距离测量装置5;

[0036] 温度控制器6,该温度控制器6用于控制隔热壁7的内部的气体(空气)的温度;以及

[0037] 计算装置(未示出),该计算装置用于基于关于由激光距离测量装置5测得的径向距离的数据来计算胎面轮廓。

[0038] 在该示例中,激光测量装置3还包括:

[0039] 主框架8;

[0040] 第一可移动框架10,该第一可移动框架10借助导向装置9被主框架8支撑为能够在垂直于轮胎轴向X的Z方向上移动;以及

[0041] 第二可移动框架12,该第二可移动框架12借助导向装置11被第一可移动框架10支

撑为能够在轮胎轴向X上移动。

[0042] 温度控制器6包括空气调节和加热机6a,以及风管6b,该风管6b用于朝向激光距离测量装置5发送温度被空气调节和加热机6a控制的空气,以便将激光距离测量装置5周围的空气保持在窄范围内(优选地,保持在预定的恒定温度)。附带地,例如,由可折叠材料制成的柔性可伸展导管用作风管6b。

[0043] 在第二可移动框架12上安装有激光距离测量装置5和隔热壁7。

[0044] 如图3所示,该示例中的隔热壁7包括位于激光距离测量装置5上方的上壁7a、位于激光距离测量装置5下方的下壁7c、以及在上壁7a与下壁7c之间延伸的侧壁7b。隔热壁7包围所有激光距离测量装置5。

[0045] 优选地,隔热壁7由具有热绝缘特性的材料形成,以便有效保持内部温度恒定。

[0046] 隔热壁7设置有:开口13,激光距离测量装置5的激光L穿过该开口13;开闭门14,该开闭门14用于关闭/打开开口13;以及入口15,该入口15用于将从温度控制器6供给的空气引入到内部中。

[0047] 在该实施方式中,开口13和入口15形成在侧壁7b中。

[0048] 如图1所示,上述风管6b借助截面面积朝向入口15逐渐增大的喇叭部6d连接到入口15,以使调节后的空气在隔热壁7的内部被均匀地分布。

[0049] 开闭门14由例如金属材料制成。优选地,一片热绝缘材料被贴在开闭门14的一侧。

[0050] 在该示例中,如图3所示,开闭门14由被折叠成具有Z字形截面的板材形成。

[0051] 在第二可移动框架12上,安装有用于打开/关闭开闭门14的门开闭装置16。

[0052] 在该实施方式中,门开闭装置16包括可旋转轴17和用于旋转可旋转轴17的致动器19。

[0053] 在该示例中,如图3和图4所示,可旋转轴17的两端分别由设置在上壁7a上的支撑片20a和设置在下壁7c上的支撑片20b支撑,使得可旋转轴17在垂直方向上沿着侧壁7b延伸。

[0054] 开闭门14经由适当的方式(例如,铆接、焊接、用螺钉固定、压入配合等)被固定到可旋转轴17。

[0055] 该示例中的致动器19是具有活塞杆的缸体19a。活塞杆借助连杆机构18连接到可旋转轴17。连杆机构18由一端被固定到致动器19的活塞杆的连杆18a和一端被固定到可旋转轴17的一端的连杆18b组成,并且连杆18a的另一端和连杆18b的另一端彼此枢转地连接。致动器19的在活塞杆的相反侧上的端部被隔热壁7的上壁7a枢转地支撑。因此,通过缸体19a的伸展,借助连杆机构18使可旋转轴17旋转,使得开闭门14打开开口13。通过缸体19a的缩回,使可旋转轴17旋转,使得开闭门14关闭开口13。

[0056] 除了经由加压液体来致动上述缸体19a之外,作为致动器19,可以使用诸如与连杆机构结合的滚珠丝杠、与可旋转轴17联接的齿轮传动马达等的机械线性致动器。

[0057] 在该实施方式中,如图2所示,导向装置9包括在Z方向上直线延伸的导轨和与导轨可滑动地嵌合的导槽。导向装置11包括在X方向上直线延伸的导轨和与导轨可滑动地嵌合的导槽。当然,导向装置9、11并不限于该轨槽结构。可以采用任意合适的结构。

[0058] 对于导向装置9,设置移动装置,该移动装置包括安装在主框架8上的缸体9A,使得其活塞杆能够在Z方向上伸展和缩回,并且活塞杆连接到第一可移动框架10。因此,通过缸

体9A的伸展和缩回,第一可移动框架10在等待位置Q1与测量位置Q2之间沿Z方向移动。

[0059] 对于导向装置11,设置移动装置,该移动装置包括:被第一可移动框架10枢转地支撑、以便在轮胎轴向X上延伸的滚珠丝杠轴11A(图2);用于旋转滚珠丝杠轴11A的马达Mc;以及与滚珠丝杠轴11A啮合并固定到第二可移动框架12的滚珠螺母11B。因此,通过用马达Mc旋转滚珠丝杠轴11A,第二可移动框架12在轮胎轴向X上移动。

[0060] 激光距离测量装置5在轮胎轴向X上间隔开地布置。

[0061] 在该实施方式中,如图5所示,布置五个激光距离测量装置5,这五个激光距离测量装置5是中心激光距离测量装置5c、在中心激光距离测量装置的每一侧布置一个的两个中间激光距离测量装置5m、以及布置在各个中间激光距离测量装置5m的轴向外侧的两个外侧激光距离测量装置5s。

[0062] 中心激光距离测量装置5c被固定到第二可移动框架12,并且能够与第二可移动框架12一起在轮胎轴向X上移动。

[0063] 每个中间激光距离测量装置5m借助导向装置25被第二可移动框架12支撑,使得每个中间激光距离测量装置5m能够相对于中心激光距离测量装置5c在轮胎轴向X上移动。

[0064] 每个外侧激光距离测量装置5s借助导向装置26被第二可移动框架12支撑,使得每个外侧激光距离测量装置5s相对于中心距离测量装置5c以及中间激光距离测量装置5m在轮胎轴向X上移动。

[0065] 在该实施方式中,如图5所示,用于各个中间激光距离测量装置5m的导向装置25共同包括单个导向轴27。并且,用于各个外侧激光距离测量装置5s的导向装置26共同包括单个导向轴27。每个导向轴27的两端分别固定到第二可移动框架12的上部和下部,使得导向轴27在X方向上延伸。

[0066] 导向装置25和26各自包括:滑动器部,该滑动器部设置有导向孔27B,导向轴27可滑动地穿过该导向孔27B并且被固定到附接板29(一个激光距离测量装置5m、5s被固定到该附接板29);附接到附接板29的滚珠螺母28B;与滚珠螺母28B啮合的滚珠丝杠轴28A;和用于旋转滚珠丝杠轴28A的马达(用于5m的Mm,用于5s的Ms)。因此,激光距离测量装置5m、5s被导向轴27可滑动地支撑。通过用马达Mm、Ms旋转滚珠丝杠轴28A,激光距离测量装置5m、5s在轮胎轴向X上独立于其它装置而移动。

[0067] 由此,通过移动第二可移动框架12,中心激光距离测量装置5c的位置可以被调整到例如设置在轮胎赤道Co上的基准位置。可以根据轮胎尺寸、胎面图案等,将中间激光距离测量装置5m的位置和外侧激光距离测量装置5s的位置相对于中心激光距离测量装置5c的位置独立地调整至合适的测量位置。

[0068] 在测量位置Q2处,如图2所示,激光距离测量装置5被布置为使得来自各个装置5的激光束L的中心轴被布置为与轮胎轴向X线平行,并处于从轮胎旋转轴j径向向外延伸的单个平面(换句话说,包括轮胎旋转轴j的单个平面)内。

[0069] 如图6所示,关于激光距离测量装置5,期望使用能够照射宽度W不小于5mm的激光束L的激光距离测量装置。通过使用这种激光距离测量装置5,由于激光距离测量装置自身的所谓过滤功能,可以从测量结果去除在对应于激光束L的宽度W的照射部分La内适当存在的胎面表面Ts的小凹凸30(例如,由于轮胎沟槽30a、狭槽30b等导致的凹凸)的负面影响。如果凹凸30大(例如,凹凸30是轴向槽31,并且整个照射部分La可能被包括在该槽31中),则测

量结果变成噪声数据 (noise data) 或无效数据。这种无效数据借助使用计算装置进行的后述平滑化处理而去除。

[0070] 根据本发明,用于测量胎面轮廓的方法包括温度控制过程SA和测量过程SB。

[0071] 在温度控制过程SA中,包围激光距离测量装置5的隔热壁7的内侧的温度通过使用温度控制器6来控制,使得激光距离测量装置5周围的气体或者空气的温度被保持为大致恒定,以便减小激光距离测量装置5的输出数据的变化并精确地测量胎面轮廓。

[0072] 温度控制过程SA包括:利用开闭门14关闭隔热壁7的开口13;以及打开开闭门14而露出开口13。通过启动致动器19(在该实施方式中,通过缩回缸体19a的杆),连杆机构18使可旋转轴17与开闭门14一起旋转并关闭开口13。此外,通过伸展缸体19a的杆,可旋转轴17与开闭门14一起旋转并露出开口13。

[0073] 另一方面,隔热壁7内部中的空气的温度由温度控制器6控制。期望将温度保持在预设值+1°C和预设值-1°C之间的范围内,以便可以确保消除激光距离测量装置5的输出数据因它们的温度依赖性而引起的变化。例如,对于温度的预设值(即,目标温度)是22~28°C,优选地,24~26°C,更优选地,25°C。

[0074] 在该实施方式中,隔热壁7的外侧存在的室内空气被吸入到温度控制器6的空气调节和加热机6a中并且温度被控制,然后通过入口15将上述空气发送到隔热壁7的内部中。当然,也可以将温度控制器6构造为循环型,使得隔热壁7内部中存在的空气被吸入到空气调节和加热机6a中,然后将温度被控制的空气返回到隔热壁7的内部。

[0075] 在打开开闭门14而露出开口13期间,期望从温度控制器6向隔热壁7的内部持续供给温度被控制的空气。

[0076] 在开口13露出期间,执行上述胎面轮廓测量过程SB。

[0077] 在该实施方式中,胎面轮廓测量过程SB用于确定胎面半径TR。此外,如图7所示,该实施方式中的过程SB包括:用于基于胎面中心处(该示例中是中心肋状物Rc)和两个胎面肩部(该示例中是两个径向最外肩部肋状物Rs)处的测量结果来确定第一胎面半径TRs的测量过程SB1;和用于基于在胎面中心处和两个胎面中间部(该示例中是两个中间肋状物Rm)处的测量结果来确定第二胎面半径TRm的测量过程SB2。

[0078] 根据使用轮胎的条件(例如,汽车必须在左手侧驾驶还是右手侧驾驶,以及道路表面是否为了雨水排水而大致半圆柱弯曲),第一胎面半径TRs在有些国家用于预测操纵稳定性,而第二胎面半径TRm在其他国家中用于预测操纵稳定性。由此,优选测量第一胎面半径TRs和第二胎面半径TRm。

[0079] 各个胎面轮廓测量过程SB、SB1、SB2包括测量步骤、平均化步骤以及计算步骤。

[0080] 在测量步骤中,通过使用五个激光距离测量装置5中的三个,在使轮胎绕其旋转轴旋转的同时,在m个沿周向不同的测量位置处测量从这些激光距离测量装置5到轮胎T的胎面表面Ts的径向距离。从而,第一组距离数据y1(y11、y12、y13---y1m)从第一激光距离测量装置5获得,第二组距离数据y2(y21、y22、y23---y2m)从第二激光距离测量装置5获得,并且第三组距离数据y3(y31、y32、y33---y3m)从第三激光距离测量装置5获得。

[0081] 例如,在用于确定第一胎面半径TRs的测量过程SB1的情况下,获得从中心激光距离测量装置5c到胎面中心(中心肋状物Rc)的距离数据y1(y11-y1m),获得从一个外侧激光距离测量装置5s到胎面肩部(相反的肩部肋状物Rs)的距离数据y2(y21-y2m),并且获得从

另一个外侧激光距离测量装置5s到另一个胎面肩部(相反的肩部肋状物Rs)的距离数据y3(y31-y3m)。

[0082] 在平均化步骤中,首先,对于各组m个距离数据y(即,第一组距离数据y11-y1m、第二组距离数据y21-y2m以及第三组距离数据y31-y3m)执行平滑化处理,该平滑化处理用于从上述数据去除由大凹凸30(诸如该示例中是轴向槽31等)造成的上述无效数据。

[0083] 然后,不包括无效数据(如果有的话)的各组距离数据y1、y2、y3被平均化以获得平均值y1N、y2N、y3N。

[0084] 为m个径向距离数据yn1-ynm的每个组n(n=1、2、3)执行的平滑化处理如下。(下文中,m个数据中的每一个或每个测得的距离被表示为yn[i],其中,按时间顺序,i=1、2、3--m)。数字m例如被设置为不小于500。

[0085] 对于每个数据yn[i],获得固定的k个、之前的数据yn[i-1]至yn[i-k]的移动平均值yN[i]。移动平均值yN[i]获得为(yn[i-1]至yn[i-k]之和)/k。

[0086] 如果yn[i]与yN[i]之差大于预定阈值,则yn[i]作为无效数据从组n的距离数据yn中去除。

[0087] 如果k>=i,则代替k个之前的数据yn[i-1]至yn[i-k],使用yn[i-1]至yn[1]和yn[m]至yn[m-(k-i)]。

[0088] 关于阈值,优选设置为大于轮胎的径向跳动(RR0)的预期最大量值且小于测量部(例如,肋状物R)中包含的轴向槽31的深度的值。例如,大约3.0mm的值被设置为阈值。

[0089] 在计算步骤中,胎面半径TR作为穿过胎面表面上的三个点的圆的半径而获得。

[0090] 在x轴处于轮胎轴向X并且y轴处于Y方向的x-y坐标平面中,三个点的Y坐标值经由上述三个平均值y1N、y2N和y3N而给出。三个点的X坐标值分别由与平均值y1N、y2N和y3N相关的激光距离测量装置5的距离x1、x2和x3给出,这些距离x1、x2和x3沿轮胎轴向从基准位置X(基准位置X可以任意地定义)测量。由此,三个点被表示为P1(x1,y1N)、P2(x2,y2N)和P3(x3,y3N)。穿过P1(x1,y1N)、P2(x2,y2N)和P3(x3,y3N)的圆的半径计算为胎面半径TR。

[0091] 包括平滑化处理的平均化步骤和计算步骤由计算装置执行。

[0092] 如上所述执行各个胎面轮廓测量过程SB、SB1、SB2。在实施测量过程SB1和测量过程SB2的情况下,不必相继地实施这些过程SB1和SB2。可以同时执行过程SB1和SB2。在这种情况下,与中心激光距离测量装置5c有关的数据和处理可以在过程SB1与SB2之间共享。

[0093] 在胎面轮廓测量过程SB的测量步骤之后,开口13被关闭,使得隔热壁7内部中的空气被保持在预设温度。如上所述,在露出开口13期间(即,在测量距离期间),期望从温度控制器6向隔热壁7的内部供给温度被控制的空气。

[0094] 在开口13的关闭状态下,将被轮胎保持装置2保持的轮胎T更换为下一个要测量的轮胎。

[0095] 优选地,对应于距离数据组的数量的、在周向上的不同测量位置的数量m不超过2000。即使数量m增加超过2000,测得的胎面轮廓的精度也达到了上限,而计算时间和成本增加。如果数量m小于500,则尤其在包括大量轴向槽(大凹凸30)的胎面图案的情况下,有可能降低精度。

[0096] 之前数据的数量k至少为2,优选地最多为100。即使数量k增加超过100,平滑化处理的效果也达到了上限,而计算时间和成本增加。

[0097] 在用激光距离测量装置5测量径向距离期间,轮胎T的转数例如被设置为在20至3000rpm的范围内。

[0098] 优选地,激光束L的宽度W不小于作为测量对象的肋状物R的宽度WR的10%且不大于70%,以便有效采用激光距离测量装置自身的上述过滤功能。如果激光束L的宽度W小于肋状物宽度WR的10%或者小于5mm,则难以过滤出诸如轮胎沟槽30a和切口30b等的照射部分La。如果宽度W大于肋状物宽度WR的70%,则有可能的是激光束L扫描出肋状物R的边缘,并且激光距离测量装置5的输出数据的变化增加。

[0099] 根据本发明,同时使用至少三个激光距离测量装置5。因此,优选的是,用于测量胎面轮廓的方法包括:使用校准工具35在测量胎面轮廓之前校准激光距离测量装置的校准过程。

[0100] 如图8的(A)和(B)示意性示出,校准工具35包括:圆筒状基部36,该圆筒状基部36由与其同轴的轮胎支撑轴4支撑并且绕轮胎支撑轴4旋转;以及固定到基部36的多个反射板37。

[0101] 如图8的(A)所示,反射板37围绕轮胎支撑轴4间隔开布置。如图8的(B)所示,各个反射板37具有沿着轮胎支撑轴4延伸以覆盖所有激光距离测量装置5的反射面。反射板37的反射面放置在距与轮胎旋转轴j对应的轮胎支承轴4的轴4i不同的径向距离处。各个反射面优选地由与轮胎支撑轴4同轴的圆柱体的表面的一部分形成,以便于反射板37的位置调节。在该实施方式中,反射板37是在距与轮胎旋转轴j对应的轮胎支撑轴4的轴4i的径向距离F1处具有反射面的第一反射板37a、在大于第一反射板37a的径向距离F1的径向距离F2处具有反射面的第二反射板37b、以及在小于第一反射板37a的径向距离F1的径向距离F3处具有反射面的第三反射板37c。如上所述,第一至第三反射板37a、37b和37c的反射面分别由半径为 $r_1$ 、 $r_2$ 和 $r_3$ 的圆柱体限定,即, $r_1=F_1$ , $r_2=F_1+F_2$ 并且 $r_3=F_1-F_2$ 。

[0102] 在校准过程中,第一反射板37a位于测量位置处,并且通过使用第一反射板37a,校准各个激光距离测量设备5的原点。然后,使校准工具35旋转,使得第二反射板37b和第三反射板37c交替位于测量位置处,并且通过使用第二反射板37b和第三反射板37c,针对观察到的数据校准各个激光距离测量装置5。

[0103] 虽然已经描述了本发明的一个特别优选的实施方式,但是所例示的实施方式不应被解释为限制本发明的范围;在不脱离本发明的范围内可以进行各种修改。

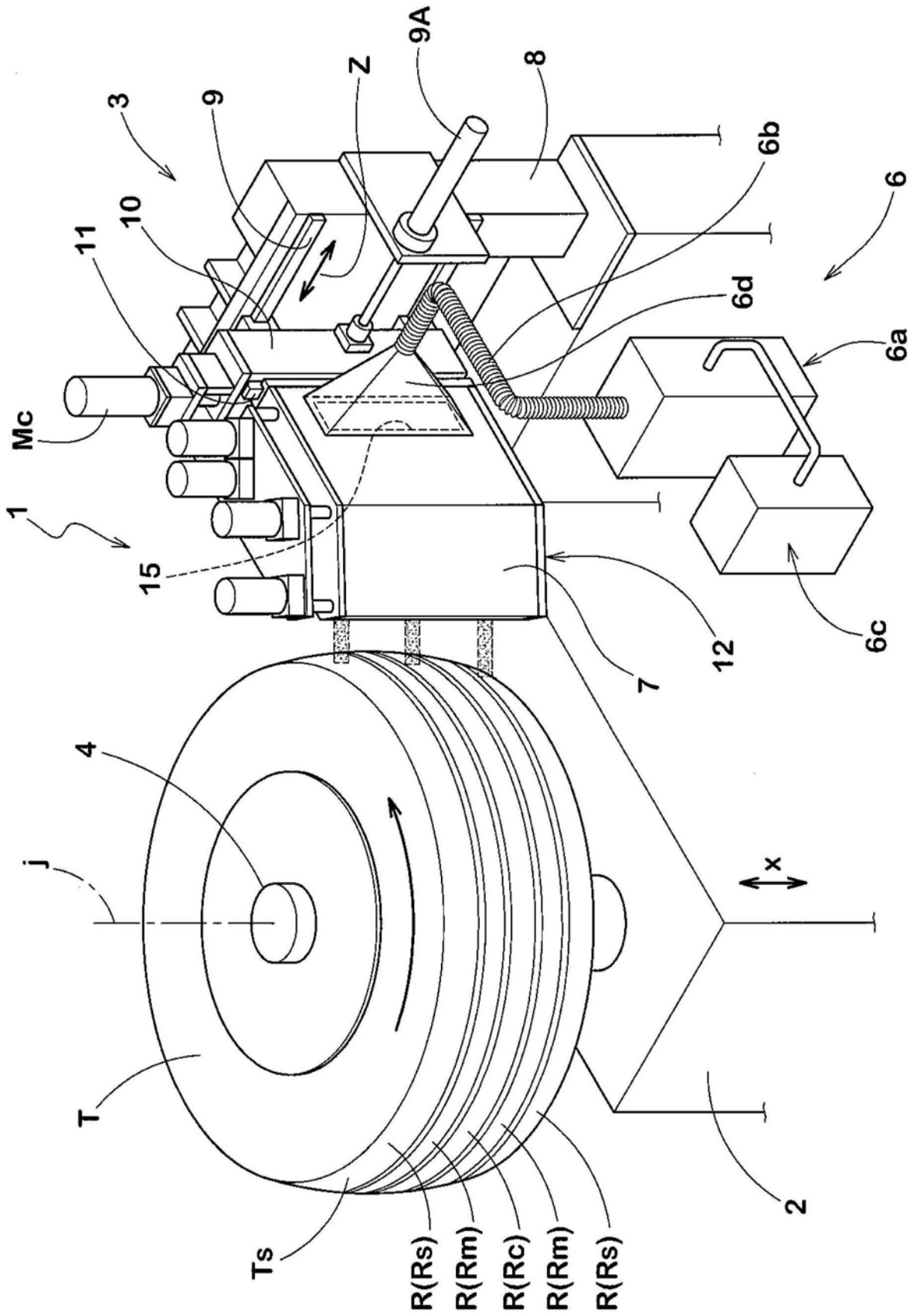


图1

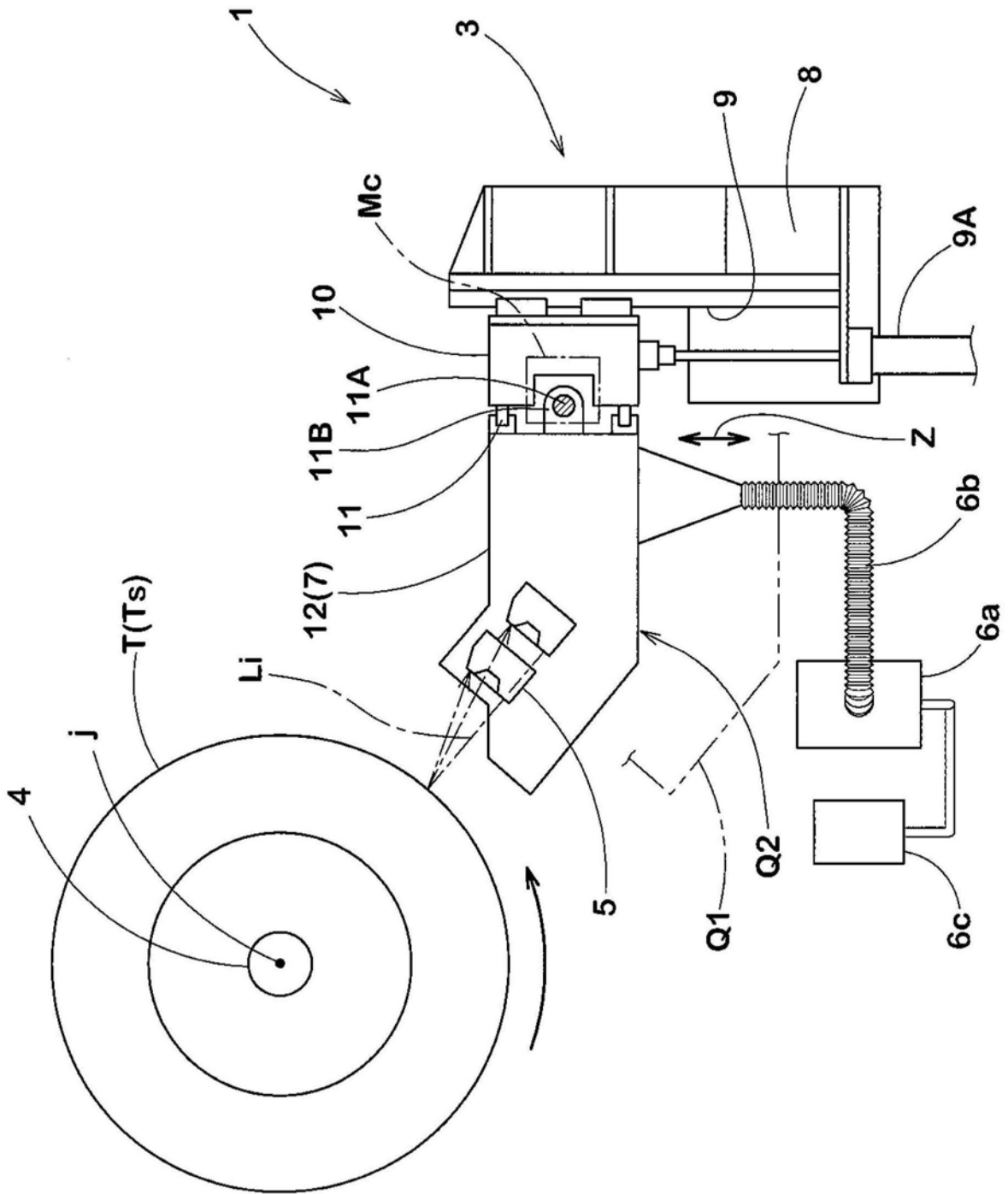


图2

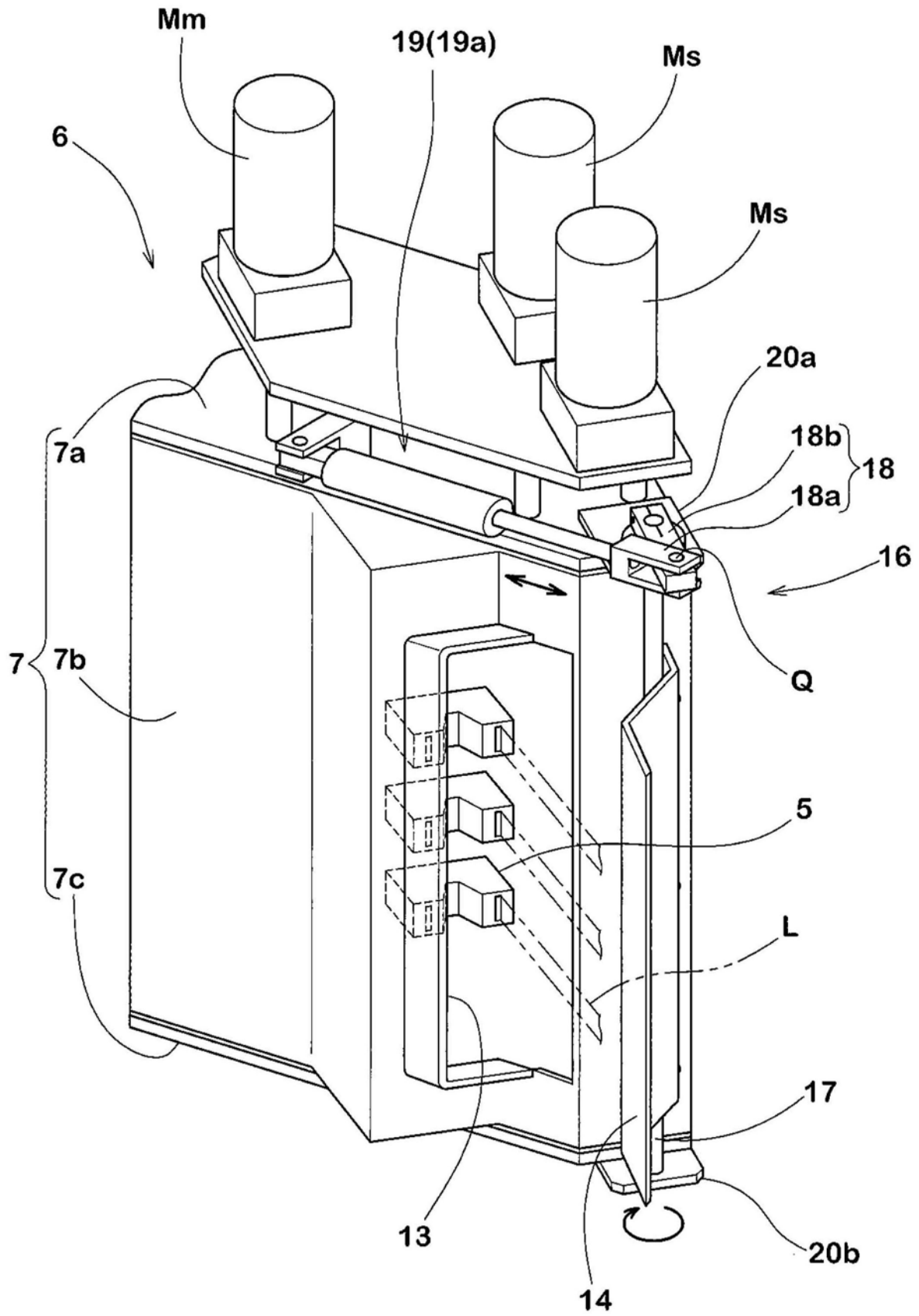


图3



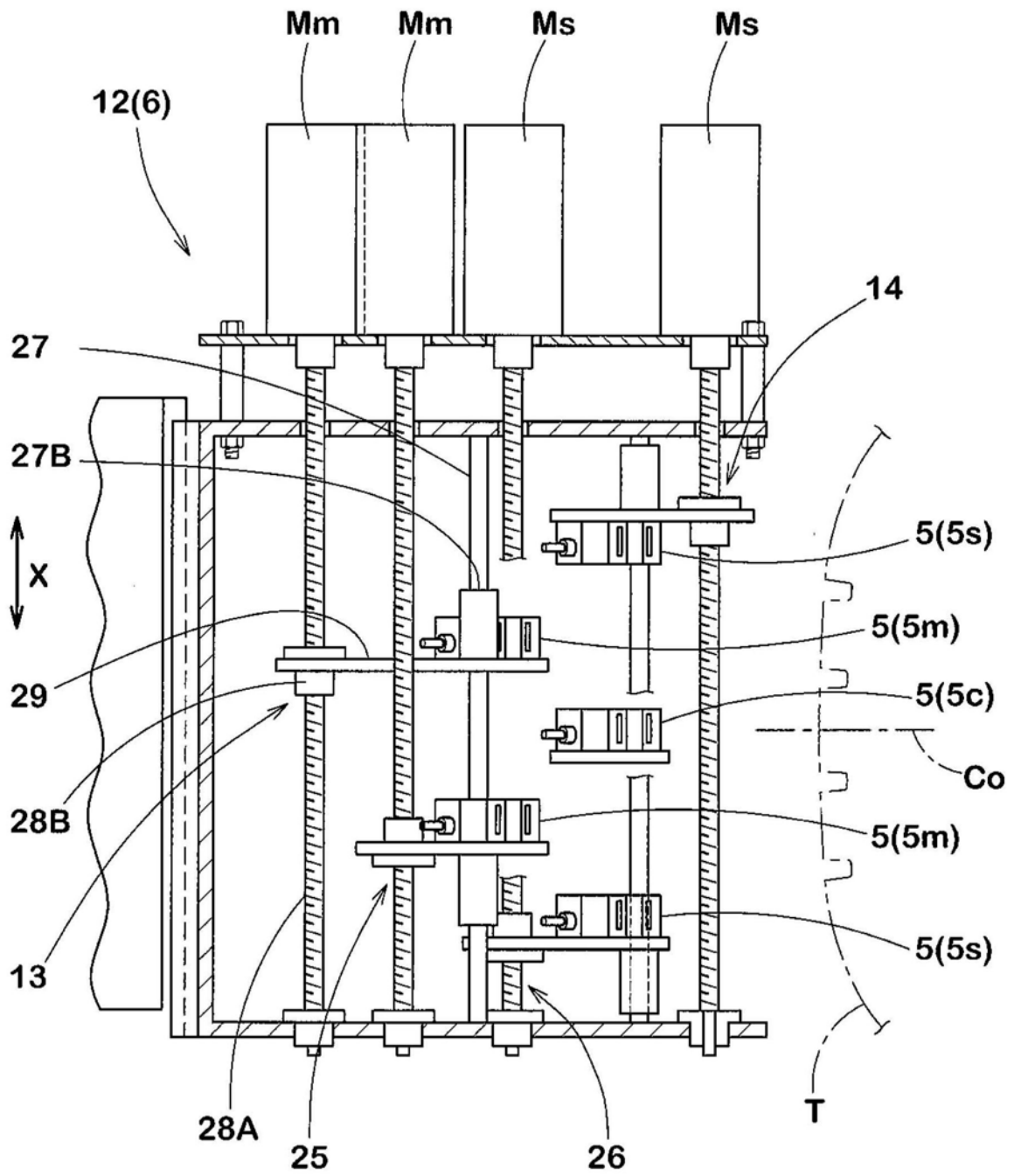


图5

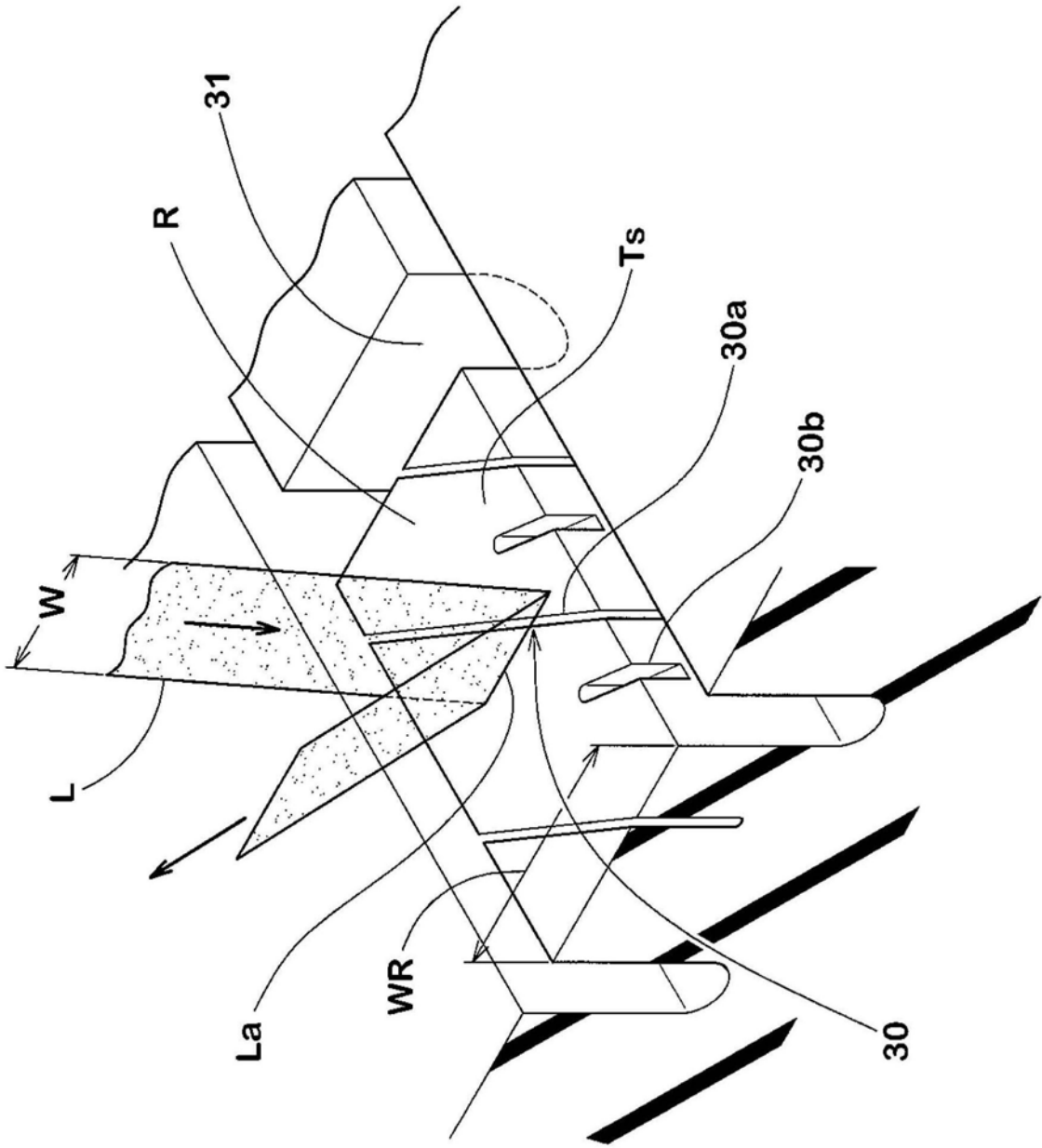


图6

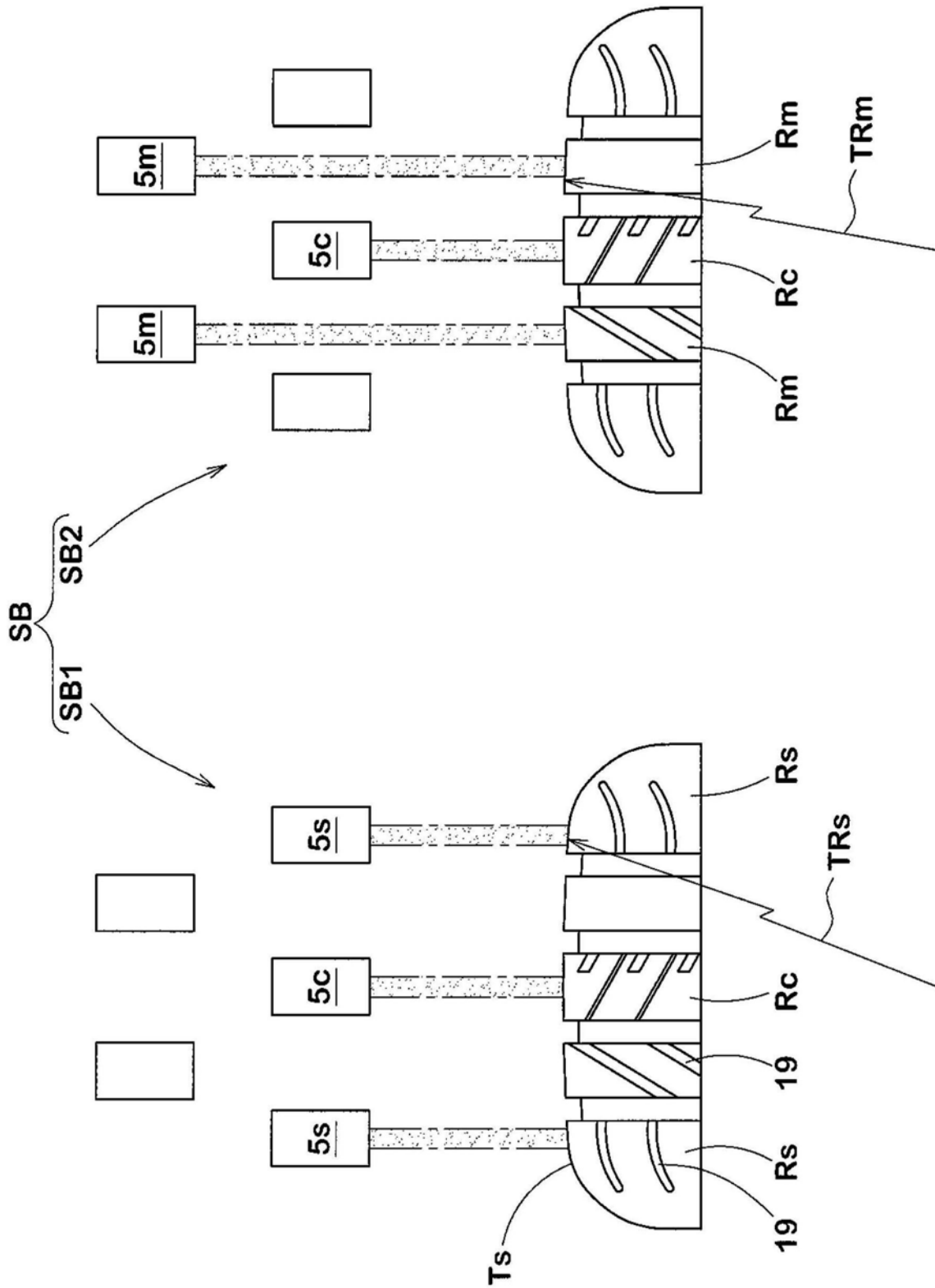
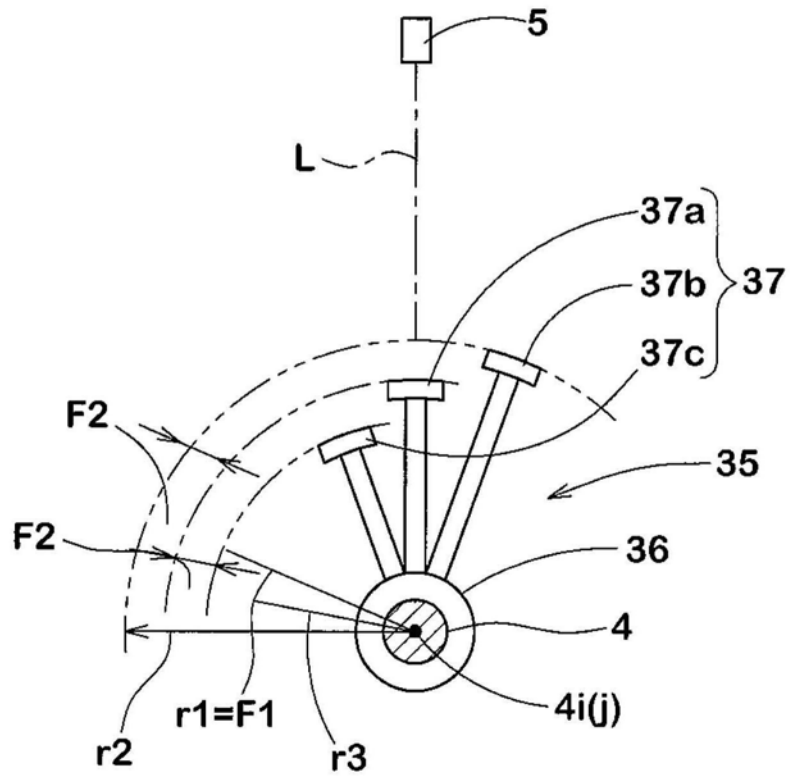


图7

(A)



(B)

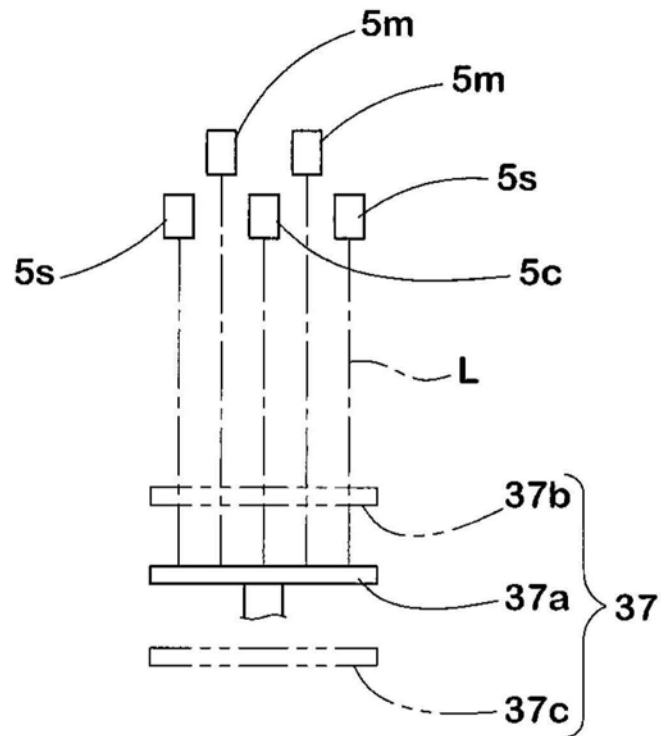


图8