



(12)发明专利

(10)授权公告号 CN 108369160 B

(45)授权公告日 2020.09.04

(21)申请号 201680072359.7

(22)申请日 2016.12.16

(65)同一申请的已公布的文献号
申请公布号 CN 108369160 A

(43)申请公布日 2018.08.03

(30)优先权数据
UB2015A009501 2015.12.16 IT

(85)PCT国际申请进入国家阶段日
2018.06.11

(86)PCT国际申请的申请数据
PCT/IB2016/057712 2016.12.16

(87)PCT国际申请的公布数据
W02017/103873 EN 2017.06.22

(73)专利权人 倍耐力轮胎股份公司
地址 意大利米兰

(72)发明人 A·赫尔德 V·波法
D·佩克拉罗 V·巴拉尔迪尼
J·恩格尔斯伯格 B·莱特纳

(74)专利代理机构 中国贸促会专利商标事务所
有限公司 11038

代理人 林振波

(51)Int.Cl.
G01M 17/02(2006.01)

审查员 韩雪

权利要求书4页 说明书17页 附图12页

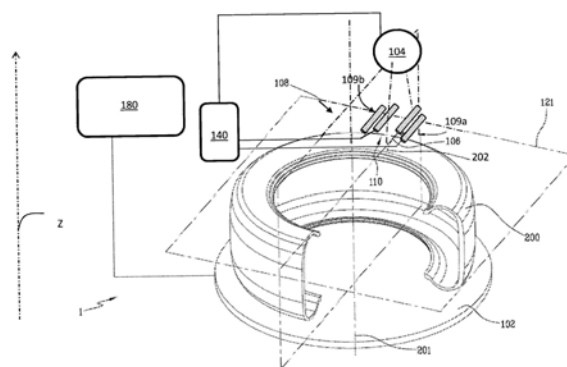
(54)发明名称

用于检查轮胎的方法和设备

(57)摘要

本发明涉及一种用于检查轮胎的方法,包括:-提供待检查的轮胎(200);-将第一光源(110)和第二光源(108)与照相机(105)相关联,所述第一光源和所述第二光源能够被独立地激活;-对所述轮胎的第一表面部分(202)施加第一力以产生第一变形表面部分;-用由所述第一光源(110)发射的第一光辐射照射所述轮胎的所述第一变形表面部分;-在变形期间保持所述第二光源(108)不活动;-通过所述照相机(105)获取由所述第一光辐射照射的所述第一变形表面部分的第一图像;-从所述轮胎的所述第一表面部分移除所述第一力;-选择至少部分地不同于所述轮胎的所述第一表面部分的第二表面部分;-用由所述第二光源(108)发射的第二光辐射照射所述轮胎的未变形的所述第二表面部分;-通过所述照相机(105)获取由所述第二光辐射照射的未变形的所述第二表面部分的第二图像;以及-处理所述第一图像和所述第二图像,以便检测所

述轮胎的所述第一表面部分和所述第二表面部分中的可能缺陷。本发明还涉及一种用于检查轮胎的设备。



1. 一种用于检查轮胎(200)的方法,包括:
 - 提供待检查的轮胎(200);
 - 将第一光源(110)和第二光源(108)与照相机(105)相关联,所述第一光源和所述第二光源能够被独立地激活;
 - 对所述轮胎的第一表面部分(202)施加第一力以产生第一变形表面部分;
 - 由所述第一光源(110)发射的第一光辐射照射所述轮胎的所述第一变形表面部分;
 - 在变形期间保持所述第二光源(108)不活动;
 - 通过所述照相机(105)获取由所述第一光辐射照射的所述第一变形表面部分的第一图像;
 - 从所述轮胎的所述第一表面部分移除所述第一力;
 - 选择至少部分地不同于所述轮胎的所述第一表面部分的第二表面部分;
 - 由所述第二光源(108)发射的第二光辐射照射所述轮胎的未变形的所述第二表面部分;
 - 通过所述照相机(105)获取由所述第二光辐射照射的未变形的所述第二表面部分的第二图像;以及
 - 处理所述第一图像和所述第二图像,以便检测所述轮胎的所述第一表面部分和所述第二表面部分中的可能缺陷;
 - 其中用第一光辐射照射包括用漫射的第一光辐射照射所述第一表面部分,用第二光辐射照射包括用掠射光辐射照射所述第二表面部分。
2. 根据权利要求1所述的方法,其中所述第二光源(108)包括发射第一子光辐射的第一子光源(109a)和发射第二子光辐射的第二子光源(109b),其中对于所述第二表面部分的每个点,所述第一子光辐射和所述第二子光辐射分别来自相对于所述照相机(105)的光学平面(107)的两个相对的半空间。
3. 根据权利要求2所述的方法,包括:
 - 相对于所述第一光源(110)对称地布置所述第一子光源(109a)和所述第二子光源(109b)。
4. 根据权利要求1所述的方法,其中用第二光辐射照射包括用第一掠射子光辐射或第二掠射子光辐射照射所述第二表面部分。
5. 根据权利要求1所述的方法,其中提供轮胎(200)包括:
 - 将所述轮胎布置在支撑平面(102)上,所述轮胎具有基本上平行于所述支撑平面的轴向中间平面(242),从而限定搁置侧部分和相对于所述支撑平面布置在一定高度处的自由侧部分。
6. 根据权利要求1所述的方法,其中所述第一力包括在所述轮胎(200)的旋转轴线(201)的方向上的分量。
7. 根据权利要求5所述的方法,其中所述第一力包括在所述轮胎(200)的旋转轴线(201)的方向上的分量,其中所述第一力的所述分量处于朝向所述中间平面(242)的方向。
8. 根据权利要求1所述的方法,包括:
 - 将所述第一光源(110)置于更靠近所述第一变形表面部分的并与其相距25mm至55mm的距离处。

9. 根据权利要求1所述的方法,包括:
将所述第一光源(110)置于更靠近所述第二表面部分的并与其相距25mm至55mm的距离处。
10. 根据权利要求1所述的方法,包括:
对所述轮胎的第三表面部分施加第二力以产生第二变形表面部分,所述第三表面部分至少部分地不同于所述轮胎的所述第一表面部分和所述第二表面部分;
用所述第一光源(110)发射的所述第一光辐射照射所述轮胎(200)的所述第二变形表面部分;以及
通过所述照相机(105)获取由所述第一光辐射照射的所述第二变形表面部分的第三图像。
11. 根据权利要求5所述的方法,其中所述第一表面部分属于自由侧表面(204)。
12. 根据权利要求10所述的方法,其中提供轮胎(200)包括将所述轮胎布置在支撑平面(102)上,所述轮胎具有基本上平行于所述支撑平面的轴向中间平面(242),从而限定搁置侧部分和相对于所述支撑平面布置在一定高度处的自由侧部分,并且其中所述第一表面部分或所述第三表面部分属于自由侧表面(204)。
13. 根据权利要求1所述的方法,其中照射所述第二表面部分包括:
用所述第一光辐射照射所述第二表面部分;以及
在相对于所述第一光辐射照射所述第二表面部分的时间的不同时间用所述第二光辐射照射所述第二表面部分。
14. 根据权利要求10所述的方法,其中用第一光辐射照射所述第三表面部分包括用第一漫射光辐射照射所述第三表面部分。
15. 根据权利要求2所述的方法,其中照射所述第二表面部分包括:
用所述第一光辐射照射所述第二表面部分;
在相对于所述第一光辐射照射所述第二表面部分的时间的不同时间用所述第一子光辐射照射所述第二表面部分;以及
在相对于所述第一光辐射照射所述第二表面部分以及所述第一子光辐射照射所述第二表面部分的时间的不同时间用所述第二子光辐射照射所述第二表面部分。
16. 根据权利要求15所述的方法,其中获取所述第二图像包括:
当由所述第一光辐射照射所述第二表面部分时获取第一待处理图像;
当由所述第一子光辐射照射所述第二表面部分时获取第二待处理图像;以及
当由所述第二子光辐射照射所述第二表面部分时获取第三待处理图像。
17. 根据权利要求16所述的方法,其中所述第一待处理图像、第二待处理图像或第三待处理图像由一系列线性表面部分的相应的多个第一线性图像、第二线性图像或第三线性图像组成,所述线性表面部分彼此邻接或部分地重叠,所述第一线性图像、第二线性图像或第三线性图像在所述一系列线性表面部分中的分别由所述第一光辐射、所述第一子光辐射和所述第二子光辐射以交替顺序照射的每个线性表面部分上获取。
18. 根据权利要求10所述的方法,其中所述第一图像或所述第三图像由一系列线性表面部分的相应的多个第四线性图像组成,所述线性表面部分彼此邻接或部分地重叠,所述第四线性图像在所述一系列线性表面部分中的分别由所述第一光辐射照射的每个线性表

面部分上获取。

19. 根据权利要求10所述的方法, 包括:

使所述轮胎 (200) 绕其旋转轴线 (201) 旋转; 以及

在所述轮胎的多个角度位置中照射所述轮胎 (200), 以便获得不同角度位置处的多个第一图像或第二图像或第三图像, 对于所述轮胎的每个角度位置, 获得第一图像或第二图像或第三图像。

20. 根据权利要求19所述的方法, 其中施加第一力或第二力包括在所述旋转期间向所述轮胎的所述第一变形表面部分或所述第二变形表面部分施加恒定压力。

21. 根据权利要求20所述的方法, 其中所述恒定压力的值取决于待检查的所述轮胎的类型。

22. 根据权利要求10所述的方法, 其中所述第一表面部分或所述第三表面部分是所述轮胎 (200) 的侧壁或胎肩的表面部分。

23. 根据权利要求1所述的方法, 其中所述第二表面部分是所述轮胎 (200) 的胎圈的表面部分。

24. 根据权利要求1所述的方法, 其中入射在所述第二表面部分的每个点上的所述第二光辐射的相应总光功率的至少75%同在每个所述点处与所述轮胎 (200) 的表面相切的平面形成第一入射角, 该第一入射角的大小小于或等于 55° 。

25. 根据权利要求10所述的方法, 其中对所述轮胎的所述第一表面部分或所述轮胎的所述第三表面部分施加第一力或第二力以产生第一变形表面部分或第二变形表面部分包括将所述第一变形表面部分或所述第二变形表面部分保持在相对于所述轮胎 (200) 的支撑件 (102) 的预定高度处。

26. 根据权利要求25所述的方法, 其中所述高度取决于待检查的所述轮胎的型号。

27. 根据权利要求1所述的方法, 包括在照射所述第二表面部分之前:

将所述第二光源 (108) 从其被控制为不发射光辐射并且所述第二光源 (108) 与所述照相机 (105) 的焦平面 (121) 的距离 (d_2) 大于所述第一光源 (110) 与所述焦平面 (121) 的距离 (d_1) 的第一不活动构造移动到其适于发射第二光辐射并且所述第二光源 (108) 与所述焦平面 (121) 的距离等于或小于所述第一光源 (110) 与所述焦平面 (121) 的距离的活动构造。

28. 根据权利要求1所述的方法, 其中所述第一光源 (110) 适于发射漫射光辐射, 并且所述第二光源 (108) 适于发射掠射光辐射。

29. 一种用于检查轮胎 (200) 的设备 (1), 所述设备包括:

支撑平面 (102), 其被构造成接收轮胎 (200);

变形元件 (130), 其被构造成将第一力施加到所述轮胎的第一表面部分, 以便产生第一变形表面部分;

定位致动器 (132), 其与所述变形元件 (130) 可操作地相关联并且被构造成使所述变形元件朝向和远离所述轮胎的表面移动;

装置 (10), 包括:

照相机 (105);

第一光源 (110);

第二光源 (108);

处理单元(180),其被编程为:

激活所述定位致动器(132)以便朝向所述轮胎(200)移动所述变形元件(130),以向所述轮胎的第一表面部分施加力,以便产生第一变形表面部分;

激活所述定位致动器(132)以便从所述轮胎的所述第一表面部分移除所述第一力;

驱动和控制单元(140),其被编程为:

致动所述第一光源(110)以照射所述轮胎的所述第一变形表面部分,在所述第一表面部分的变形期间保持所述第二光源(108)不活动;

控制所述照相机(105)以获取由所述第一光源(110)照射的所述第一变形表面部分的第一图像;

致动所述第二光源(108)以照射所述轮胎的至少部分地不同于所述第一表面部分的未变形的第二表面部分;以及

控制所述照相机(105)以获取由第二光辐射照射的未变形的所述第二表面部分的第二图像;

其中所述处理单元(180)被编程为处理所述第一图像和所述第二图像,以便检测所述轮胎(200)的所述第一表面部分和所述第二表面部分中的可能缺陷;并且其中所述第一光源(110)适于发射漫射光辐射,并且所述第二光源(108)适于发射掠射光辐射。

30.根据权利要求29所述的设备(1),其中所述第二光源(108)包括第一子光源(109a)和第二子光源(109b),所述第一子光源(109a)和所述第二子光源(109b)布置在相对于由所述照相机(105)限定的光学平面(107)的相对侧。

31.根据权利要求29所述的设备(1),包括:

机器人臂(220),其一端联接到所述装置(10)。

32.根据权利要求31所述的设备(1),其中所述处理单元(180)被编程为使所述机器人臂(220)朝向所述第一变形表面移动,使得所述装置(10)的所述第一光源(110)被置于距所述第一变形表面部分介于25mm至55mm之间的距离。

33.根据权利要求29所述的设备(1),其中所述变形元件(130)包括推力辊。

34.根据权利要求33所述的设备(1),其中所述推力辊以能够围绕其自身旋转轴线(117)自由旋转的方式安装。

35.根据权利要求34所述的设备(1),其中推力辊的所述旋转轴线位于通过轮胎的旋转轴线(201)并且通过变形表面部分的径向方向的平面内。

36.根据权利要求34所述的设备(1),其中所述推力辊的所述旋转轴线(117)能够与所述轮胎(200)的旋转轴线(201)成预定角度定位。

37.根据权利要求34至36中任一项所述的设备(1),其中所述推力辊包括位于其沿着所述旋转轴线的中央部分处的具有增大截面的部分和位于其沿着所述旋转轴线(117)的端部(108a,108b)处的具有减小截面的部分。

用于检查轮胎的方法和设备

技术领域

[0001] 本发明涉及用于例如在轮胎生产线中检查轮胎的方法和设备,特别是用于检查在轮胎的表面上或附近、更特别是在轮胎的侧壁的内表面和/或外表面上或附近可能存在的缺陷的方法和设备。

背景技术

[0002] 典型地,轮胎在操作期间具有围绕其旋转轴线的结构,并且具有垂直于旋转轴线的轴向中间平面,所述平面典型地是大致几何对称的平面,忽略可能的较小不对称,例如胎面花纹和/或内部结构。

[0003] 轮胎的两个部分在此处标识:胎冠和侧向壁。胎冠包括胎面、带束和胎体结构的位于它们径向内部的对应部分。

[0004] 术语“侧向壁”意在表示轮胎的彼此面对的两个部分中的一个,其在胎冠的相对侧上径向延伸直至胎圈,即直至轮胎的两个径向内端边缘,其具有基本上垂直于旋转轴线的圆形延伸部;所述胎圈旨在各自与相应的安装轮辋相联接。因此,每个侧向壁包括胎体结构的对应部分,并且在其轴向外部的的位置中包括由合适的弹性体材料制成的部分,通常称为“侧壁”。

[0005] 典型地,胎体结构包括至少一个胎体帘布层,所述至少一个胎体帘布层具有与相应的环形增强结构接合的相应地相对的端部边缘,所述环形增强结构通常称为“胎圈丝”,其集成在上面用名称胎圈标识的区域中。在“无内胎”轮胎中,胎体帘布层完全涂覆有一层弹性体材料,优选为基于丁基的,通常称为“衬里”,其具有不透空气的优异特性并且从一个胎圈延伸到另一个。

[0006] 侧向壁的结构也意味着完全包括所谓的“胎肩”,即轮胎的用于连结在胎冠和侧向壁的径向内部部分之间的部分(换言之,两个胎肩对应于轮胎的两个径向和轴向外部的圆形“边缘”)。胎肩具有基本上垂直于旋转轴线的圆形延伸部。

[0007] 术语“轮胎”意在表示成品轮胎,即在构建步骤之后的模制和硫化步骤之后。

[0008] 术语轮胎部件意在表示执行功能或其一部分的任何元件。

[0009] 术语轮胎的外表面或内表面分别意在表示在轮胎与其安装轮辋的联接之后保持可见的表面以及在所述联接之后不再可见的表面。

[0010] 术语“光学”、“发光”和类似术语是指所使用的电磁辐射,其具有落入光学带的加宽范围内并且不一定严格落入光学带(换言之,400-700nm)内的光谱的至少一部分,例如光学带的这种加宽范围可以从紫外线延伸到红外线(例如波长介于约100nm和约1 μ m之间)。

[0011] 在本申请中,采用了光辐射的光线模型,即假定入射在表面的点上并由非点源(在点源的情况下将存在单一光线)产生的光辐射对应于入射在该点上且具有将源的每个点与表面的所述点连接的直线传播方向的一组光线,其中这些光线中的每一个具有入射在该点上的总光功率的相关分数。除非另有说明,术语“光”和“光辐射”可互换使用。

[0012] 入射在表面的点处的术语“定向光辐射”旨在表示具有以该点为顶点并且幅度小

于或等于 $\pi/8$ 球面度的立体角的光辐射,总光功率的至少75%,优选地至少90%,更优选地全部光功率落在该点中。

[0013] 术语“漫射光辐射”意在表示非定向光辐射。

[0014] 入射在表面的点处的术语“掠射光辐射”意在表示这样的光辐射,在所述光辐射中,其入射在表面的该点上的总光功率的至少75%同在每个所述点处与表面相切的平面形成小于或等于 60° 的入射角。

[0015] 术语“图像”或同义“数字图像”一般意在表示通常包含在计算机文件中的数据集,在所述数据集中,空间坐标(每个典型地对应于像素)的有限集(通常为二维和矩阵类型,即N行 \times M列)中的每个坐标(通常为二维)与对应的数值集(其可以表示不同类型的幅值)相关联。例如,在单色图像(如“灰度”上的那些图像)中,例如数值集与有限范围内(通常具有256个级别或色调)的单个值一致,例如这样的值代表在可视化时相应的空间坐标的亮度(或强度)级别,而在彩色图像中,数值集表示多种颜色或通道(通常为原色(例如在RGB颜色模型中为红色、绿色和蓝色,而在CMYK颜色模型中为青色、品红色、黄色和黑色))的亮度级别。术语“图像”不一定意味着其实际可视化。

[0016] 对特定“数字图像”(例如对在轮胎上初始获取的二维数字图像)的每个引用更一般地涵盖可通过对所述特定数字图像的一个或多个数字处理操作获得的任何数字图像(例如滤波、均衡、“阈值化”、形态变换(“开口”等)、梯度计算、“平滑化”等)。

[0017] 术语“线性表面部分”意在表示一个维度比与其垂直的其他维度大得多的表面部分,典型地大于至少两个数量级。线性表面部分的较小尺寸通常小于或等于0.1mm。

[0018] 术语“线性图像”意在表示像素的列数比行数多得多的数字图像,典型地大于至少两个数量级。通常,行数在1到4之间,列数大于1000。术语“行”和“列”常规地使用并且是可互换的。

[0019] 在包括至少一个工作站、优选地多个工作站并且插入用于生产轮胎的装备中的生产线内的术语“周期时间”意在表示在正常操作条件下正在制造的轮胎穿过其中构建轮胎本身的部件的至少一部分的工作站的最大运输时间。例如,周期时间可以介于约20秒和约120秒之间。

[0020] 在用于生产和构建用于车辆车轮的轮胎的工艺中,需要对所制造的产品进行质量控制,以避免有缺陷的轮胎或者在任何情况下超出设计规格的轮胎能够被释放到市场上和/或逐步调整所使用的设备和机器,从而改进和优化在生产过程中进行的操作的性能。

[0021] 这样的质量控制包括例如由操作人员所进行的那些,所述操作人员花费预定时间段(例如介于30s和60s之间)进行轮胎的视觉和触觉检查;如果鉴于他/她的经验和敏感度,操作人员怀疑轮胎不符合某些质量标准,则通过更详细的人工检查和/或合适的设备对轮胎本身进行进一步检查,以便更深入地评估可能的结构和/或质量缺陷。

[0022] 同一申请人的W0 2015/004587示出了用于在生产线上检查轮胎的方法和相关设备,包括:提供待检查的轮胎;通过侧向壁部分的外接触表面上的压缩力使轮胎的侧向壁的一部分弹性地变形,所述压缩力具有轴向方向并且朝向中间线的平面;照射侧向壁部分的内表面和/或外表面并检测被照射的表面的图像;生成表示检测到的图像的控制信号;并分析控制信号以检测侧向壁部分上可能存在的缺陷。

[0023] EP 2322899描述了一种用于检测正在检查的轮胎表面上的微小不规则性的方法。

轮胎侧向壁区域中的表面由第一照明器件发射的红光照射,该第一照明器件相对于表面的法线以45度的方向布置。同时,该表面由来自第二照明器件的蓝光照射,该第二照明器件相对于法线以-45度的方向布置。被照射的表面由线性照相机从法线方向拍摄。基于亮度分布的波形来检测形成在轮胎表面上的表面不规则性。

[0024] US 2011/018999示出了一种用于评估轮胎表面的外观的装置,该装置包括:线性彩色照相机,该线性彩色照相机包括用于将由所述轮胎的表面反射并进入照相机的光束分离成某些波长的至少两种基色(R,G,B)的器件,以便将光束引导至能够针对每种基色获得灰度基础图像的许多传感器;等于原色数量的多个照明器件,所述照明器件被定向为以不同角度照射待评估表面,其特征在于每个照明器件发射不同于由其他照明器件发射的颜色光的颜色光(R,G,B),其波长基本上对应于由照相机选择的原色之一的波长。

[0025] 在轮胎检查领域中,申请人已经设定了解决这样的问题:例如为了检测表面上可见缺陷的可能存在,通过轮胎的内表面和/或外表面的例如数字化的光学图像获取和其随后的处理来分析轮胎的内表面和/或外表面,从而最大限度地减少由操作人员进行的检查。所寻找的缺陷例如可以是轮胎表面上的不规则性(未硫化的化合物、形状的改变等)、结构不均匀性、切口、表面上存在异物等。

[0026] 申请人已经观察到,为了使检查能够在轮胎生产装备内“在线”使用,检验本身需要在短时间内以低成本进行。

[0027] 因此,用于通过获取和分析轮胎的图像以突出轮胎的可能缺陷来检查轮胎的方法优选地花费保持在上述有限的“周期时间”段内的时间段,并且同时确保以相当低的成本准确验证轮胎本身中缺陷的存在。

[0028] 申请人已经观察到,尽管上述文献在一些情况下有效地描述了可对检测轮胎中的特定缺陷有用的装置,但为了检测多种缺陷,将必须针对每种特定缺陷使用不同装置,其具有用于识别特定缺陷的特定特征。事实上,通过对W0 2015/004587、EP 2322899和US 2011/018999中所示类型的装置的分析,申请人还已经观察到,与照相机或不同传感器耦合的特定类型的照明对于正确检测在轮胎中可能发生的各种缺陷中的特定缺陷或(有限的)多个特定缺陷是优选的。申请人确实已经理解,使用具有相同照明和照相机的相同装置来分析整个轮胎将导致缺乏检测或者通过图像处理非常难以检测一些缺陷,特别是一些二维缺陷,即其不涉及表面高度的改变,如例如在匹配边缘处的切口。

[0029] 然而,提供各自具有不同特征以识别不同缺陷的大量不同装置增加了轮胎生产线在专用于检查它们的部分中的复杂性及其成本。此外,提供不同装置需要持续地在分析步骤中使装置朝向轮胎移动并且当不同装置处于分析步骤时使装置远离轮胎移动。即使需要避免不同装置之间的碰撞或干扰,由于未使用的装置进行平移的所谓“空闲时间”是显著的,也会增加周期时间。

[0030] 因此,申请人已经设定了解决这样的问题:设计用于检查轮胎的方法和设备,其能够获取轮胎表面的图像,特别是用于检测轮胎表面上的多于一种类型的缺陷,其适于在生产装备的轮胎生产线内在线应用,换言之适于被使用以获得减少的操作时间和成本,并且能够提供可靠的结果。

[0031] 申请人已经认识到,通过使检测系统具有至少两个光源,可以根据希望识别的缺陷的类型来改变轮胎表面的一部分的照射,并且调整为在漫射光中和在掠射光中都获取图

像,这对于根据是否使用另外的装置(例如用于轮胎自身的变形的推力元件)的上述轮胎检查而言特别有用。

[0032] 更确切地,申请人最终已经发现,这样的方法和设备允许轮胎的检查更快进行,所述方法和设备提供了轮胎的第一表面部分和第二表面部分(所述表面部分通常可能具有不同的缺陷)的第一照射步骤和第二照射步骤,以及相应地随之通过与推力系统耦合或不耦合的相同装置获得第一图像和第二图像。有利地,第一照射步骤在使用来自第一光源的照射的情况下与表面的照射部分或其至少一部分的变形同时进行,而第二照射在没有压缩的情况下进行。这种不同的照射和图像获取在本发明中通过相同的检测系统和至少两个光源来执行。

发明内容

[0033] 根据第一方面,本发明涉及一种用于检查轮胎的方法。

[0034] 优选地,预见:提供待检查的轮胎。

[0035] 优选地,预见:将第一光源和第二光源与照相机相关联,所述第一光源和所述第二光源能够被独立地激活。

[0036] 优选地,预见:对所述轮胎的第一表面部分施加第一力以产生变形表面部分。

[0037] 优选地,预见:用由所述第一光源发射的第一光辐射照射所述轮胎的所述变形表面部分。

[0038] 优选地,预见:在变形期间保持所述第二光源不活动。

[0039] 优选地,预见:通过所述照相机获取由所述第一光辐射照射的所述变形表面部分的第一图像。

[0040] 优选地,预见:从所述轮胎的所述第一表面部分移除所述第一力。

[0041] 优选地,预见:选择至少部分地不同于所述轮胎的所述第一表面部分的第二表面部分。

[0042] 优选地,预见:用由所述第二光源发射的第二光辐射照射所述轮胎的未变形的所述第二表面部分。

[0043] 优选地,预见:通过所述照相机获取由所述第二光辐射照射的未变形的所述第二表面部分的第二图像。

[0044] 优选地,预见:处理所述第一图像和所述第二图像,以便检测所述轮胎的所述第一表面部分和所述第二表面部分中的可能缺陷。

[0045] 根据第二方面,本发明涉及一种用于检查轮胎的设备。

[0046] 优选地,提供支撑平面,其被构造成接收轮胎。

[0047] 优选地,提供变形元件,其被构造成将第一力施加到所述轮胎的第一表面部分,以便产生第一变形表面部分。

[0048] 优选地,提供定位致动器,其与变形元件可操作地相关联并且被构造成使所述变形元件朝向和远离所述轮胎的表面移动。

[0049] 优选地,提供装置,其包括照相机。

[0050] 优选地,该装置包括第一光源。

[0051] 优选地,该装置包括第二光源。

[0052] 优选地,提供处理单元,其被编程为激活所述定位致动器以便朝向所述轮胎移动所述变形元件,以向所述轮胎的第一表面部分施加力,以便产生第一变形表面部分。

[0053] 优选地,提供处理单元,其被编程为激活所述定位致动器以便从所述轮胎的所述第一表面部分移除所述第一力。

[0054] 优选地,该设备包括驱动和控制单元,其被编程为致动所述第一光源以照射所述轮胎的所述第一变形表面部分,在所述第一表面部分的变形期间保持所述第二光源不活动。

[0055] 优选地,驱动和控制单元被编程为控制所述照相机以获取由所述第一光源照射的所述第一变形表面部分的第一图像。

[0056] 优选地,驱动和控制单元被编程为致动所述第二光源以照射所述轮胎的至少部分地不同于所述第一表面部分的第二未变形表面部分。

[0057] 优选地,驱动和控制单元被编程为控制所述照相机以获取由第二光辐射照射的所述第二未变形表面部分的第二图像。

[0058] 优选地,所述处理单元被编程为处理所述第一图像和所述第二图像,以便检测所述轮胎的所述第一表面部分和所述第二表面部分中的可能缺陷。

[0059] 申请人认为,提供其中单个装置能够执行不同类型的分析以检测不同类型的缺陷的方法和设备使得用于检查轮胎的一般方法更快速和更可靠以及更低成本。申请人确实已经研究并提供了这样的方法和设备,其中可以使用用于照射通过轮胎的第一部分中的压缩而可见的缺陷的第一优化源结合用于以优化方式照射轮胎的第二部分以检测另一种类型的缺陷的第二源来使执行许多不同测量所需的装置的数量最小化。

[0060] 在上述方面中的至少一个中,本发明也可具有下文所述的优选特征中的一个或多个。

[0061] 优选地,所述第一光源适于发射漫射光辐射,并且所述第二光源适于发射掠射光辐射。

[0062] 优选地,所述第二光源包括发射第一子光辐射的第一子光源和发射第二子光辐射的第二子光源,其中对于所述第二表面的每个点,所述第一子光辐射和所述第二子光辐射分别来自相对于所述照相机的光学平面的两个相对的半空间。

[0063] 有利地,光源的这种特定布置使得可以在执行轮胎的压缩以检测第一表面部分中的第一类型缺陷时特别地靠近轮胎,以及可以正确地并且以必要的功率照射以识别可能存在于第二表面部分中的缺陷。

[0064] 更优选地,预见:相对于所述第一光源对称地布置所述第一子光源和所述第二子光源。

[0065] 在包括第一子源和第二子源的第二源的这种情况下,在检测系统的光学平面的两侧布置的源中的对称性允许更容易地比较在用第一子光辐射或用第二子光辐射照射第二表面部分时由照相机检测的图像。这些照射由于它们不同的镜面来源而是不同的。

[0066] 优选地,用第一光辐射照射包括用第一漫射光辐射照射所述第一表面部分或所述第二表面部分。

[0067] 优选地,用第二光辐射照射包括用第一掠射子光辐射或第二掠射子光辐射照射所述第二表面部分。

[0068] 第一光源优选地对第一表面部分或第二表面部分发射辐射,该辐射在第一表面部分或第二表面部分的高度上是漫射的,而第一子光源或第二子光源对第二表面部分发射辐射,该辐射在第二表面部分的高度上是掠射的。通过压缩而变形的第一表面部分优选地仅需要漫射光来识别缺陷,而第二表面部分优选地需要具有掠射光并且更优选地具有两种不同类型的辐射(掠射和漫射)的照射,以便针对相同的第二表面部分获取至少两个图像,每个图像具有不同的照射,所述图像可以彼此比较以识别第二表面部分上的缺陷。

[0069] 优选地,对于所述第二表面部分的每个点,入射在该点中的所述第一子光辐射和第二子光辐射的相应总光功率的至少90%分别来自由所述光学平面限定的所述两个相对的半空间。

[0070] 更优选地,对于所述第二表面部分的每个点,入射在该点中的所述第一子光辐射和第二子光辐射的相应总光功率的全部分别来自所述两个相对的半空间。通过这种方式,突出了两个照射之间的对比。

[0071] 优选地,入射在所述第二表面部分的每个点上的所述第二光辐射的相应总光功率的至少75%同在所述每个点中与所述轮胎的表面相切的平面形成第一入射角,该第一入射角的大小小于或等于 55° 。

[0072] 优选地,入射在所述第二表面部分的每个点上的所述第一子光辐射和第二子光辐射的相应总光功率的至少75%、更优选地至少90%同在所述每个点中与所述轮胎的表面相切的平面形成第一入射角,该第一入射角的大小小于或等于 55° ,更优选地小于或等于 50° 。通过这种方式,突出了光的掠射效果。

[0073] 优选地,入射在所述第二表面部分的每个点上的所述第一子光辐射和第二子光辐射的相应总光功率的至少75%、更优选地至少90%同在所述每个点中与所述轮胎的表面相切的平面形成第一入射角,该第一入射角的大小大于或等于 10° ,更优选地大于或等于 20° ,甚至更优选地大于或等于 30° 。通过这种方式,照射也可以用紧邻轮胎的表面布置的光源来进行。

[0074] 优选地,入射在所述第二表面部分的每个点上的所述第一子光辐射和第二子光辐射的相应总光功率的至少75%、更优选地至少90%同在所述每个点中垂直于所述光学平面并且在所述每个点中通过表面的法线的基准平面形成第二入射角,该第二入射角的绝对值小于或等于 45° ,更优选地小于或等于 30° 。通过这种方式,突出了第一光辐射和第二光辐射之间的照射差异。

[0075] 优选地,提供轮胎包括将所述轮胎布置在支撑平面上,所述轮胎具有基本上平行于所述支撑平面的轴向中间平面,从而限定搁置侧部分和相对于所述支撑平面布置在一定高度处的自由侧部分。

[0076] 优选地,施加第一力包括将所述第一力施加在自由侧表面的表面部分上。

[0077] 为了在检查期间获得对轮胎的正确支撑,优选地将其搁置在平面上,使得轮胎的旋转轴线基本垂直于支撑平面。通过这种方式,轮胎特别稳定并且允许对所述轮胎的至少半部进行容易的检查。

[0078] 优选地,所述第一力包括在所述轮胎的旋转轴线的方向上的分量。轮胎因此沿着其旋转轴线被“压缩”,以突出可能沿着其侧壁或胎肩形成的缺陷,例如切口。

[0079] 更优选地,所述第一力的所述分量处于朝向所述中间平面的方向。有利地,轮胎从

外侧向内侧被压缩,即,其通过在其外表面部分中面向轮胎的内侧施加力而被压缩。

[0080] 优选地,预见:将所述第一光源朝向所述第一变形表面部分置于介于约25mm与约55mm之间、更优选地介于约35mm与约45mm之间的距离处。寻找的缺陷可能是例如轮胎表面上的不规则性(未硫化的化合物、形状的改变等)、结构不均匀性、表面上存在异物。在结构不均匀性缺陷中,所谓的“胎体蠕变”是特别关键的,其是罕见的但潜在地非常危险的缺陷,其在轮胎的具有不同的化学物理特性(如例如不同的化合物)的两个部分之间的界面区域中产生。

[0081] 此类缺陷呈小切口的形式,典型地纵向延伸,即它们遵循轮胎的圆形延伸部,其特征在于完美匹配的边缘-其间没有材料的去除或缺乏,这是使得它们特别难以识别的特性。化合物流出可能涉及布置在轮胎自身的内部和外部的轮胎区域,例如靠近内表面、在衬层下方,而在外部,两个相邻化合物的非粘附性可能通常在扶壁或侧壁区域中产生切口。

[0082] 通过使待检查的轮胎的侧向壁的第一部分适当地变形,可以减小轮胎的变形表面部分的外曲率半径,由此突出可能的缺陷,特别是化合物流出和其他切口或孔,这是因为正常外部凸度的强调倾向于“打开”此类缺陷的边缘或周边,使得它们在随后的图像处理中更容易识别。

[0083] 因此,检测到该充分压缩的第一表面部分的图像具有高质量和/或包含数量和质量方面的信息,以允许随后自动处理信息以检测存在的可能缺陷,使得用于此目的的用于自动检测缺陷的算法非常有效。

[0084] 为了正确识别这种类型的缺陷,需要相对较高的功率以及靠近轮胎的变形部分的照射,即将装置定位成非常靠近推力元件,否则只要从发生变形的区域到达一定距离,由推力元件打开的切口就会“闭合”。

[0085] 优选地,预见:将所述第一光源朝向所述第二表面部分置于介于约25mm与约55mm之间、更优选地介于约35mm与约45mm之间的距离处。已发现该距离范围对于缺陷的正确可视化是最佳的:第一光源所定位的距离是不撞击轮胎或在轮胎上施加压缩力的元件的最小距离之间的最佳折衷。

[0086] 优选地,预见:对所述轮胎的第三表面部分施加第二力以产生第二变形表面部分,所述第三表面部分至少部分地不同于所述轮胎的所述第一表面部分和所述第二表面部分。

[0087] 优选地,预见:用由所述第一光源发射的所述第一光辐射照射所述轮胎的所述第二变形表面部分。

[0088] 甚至更优选地,预见:通过检测系统获取由所述第一光辐射照射的所述第二变形表面部分的第三图像。有利地,通过在轮胎的不同部分中施加力,通过装置检查轮胎的多于一个的表面部分。通过这种方式,可以检测表面的各种位置中的缺陷。

[0089] 优选地,所述第一表面部分或所述第三表面部分属于所述自由侧表面。有利地在自由侧表面、即不与支撑件接触的表面中检查轮胎。优选地,为了检查与自由侧表面基本对称的与轮胎接触的侧表面,轮胎垂直于其旋转轴线旋转180°,使得先前与支撑件接触的侧表面成为自由侧表面并可以进行检查。

[0090] 优选地,照射所述第二表面部分包括用所述第一光辐射照射所述第二表面部分。

[0091] 优选地,照射所述第二表面部分包括在相对于所述第一光辐射照射所述第二表面部分的时间的不同时间用所述第二光辐射照射所述第二表面部分。

[0092] 在轮胎的第二表面部分中搜索的缺陷的类型优选地通过比较在不同的照射条件下(如第一光辐射和第二光辐射)通过检测系统获取的图像来识别,使得例如可通过一个图像中可检测到的特征与另一个图像的“减”来识别缺陷。

[0093] 优选地,用第一光辐射照射所述第三表面部分包括用第一漫射光辐射照射所述第三表面部分。有利地,第三部分的照射类型基本类似于第一表面部分的照射类型。

[0094] 优选地,照射所述第二表面部分包括用所述第一光辐射照射所述第二表面部分。

[0095] 优选地,照射所述第二表面部分包括在相对于所述第一光辐射照射所述第二表面部分的时间的不同时间用所述第一子光辐射照射所述第二表面部分;

[0096] 甚至更优选地,照射所述第二表面部分包括在相对于所述第一光辐射照射所述第二表面部分以及所述第一子光辐射照射所述第二表面部分的时间的不同时间用所述第二子光辐射照射所述第二表面部分。

[0097] 获取的三个不同的待处理图像每个都具有不同类型的照射。这允许利用合适的算法比较三个不同的图像及其处理,以突出第二表面部分中的可能缺陷。

[0098] 更优选地,获取所述第二图像包括当由所述第一光辐射照射所述第二部分时获取第一待处理图像。

[0099] 甚至更优选地,获取所述第二图像包括当由所述第一子光辐射照射所述第二部分时获取第二待处理图像。

[0100] 甚至更优选地,获取所述第二图像包括当由所述第二子光辐射照射所述第二部分时获取第三待处理图像。

[0101] 因此有利地处理三个待处理图像以识别缺陷,其中两个优选地处于掠射光中,一个处于漫射光中。

[0102] 甚至更优选地,所述第一待处理图像、第二待处理图像或第三待处理图像由一系列线性表面部分的相应的多个第一线性图像、第二线性图像或第三线性图像组成,所述线性表面部分彼此邻接或部分地重叠,所述第一线性图像、第二线性图像或第三线性图像在所述一系列线性部分中的分别由所述第一光辐射、第一子光辐射和第二子光辐射以交替顺序照射的每个线性部分上获取。

[0103] 有利地,所述第一图像、所述第二图像、所述第三图像或所述待处理图像是数字图像。更优选地,它们是从像素矩阵形成的图像。

[0104] 优选地,所述第一图像或所述第三图像由一系列线性表面部分的相应的多个第四线性图像组成,所述线性表面部分彼此邻接或部分地重叠,所述第四线性图像在所述一系列线性部分中的分别由所述第一光辐射照射的每个线性部分上获取。

[0105] 用于获取图像的检测系统的类型例如是线性照相机,所述线性照相机限定透镜线,所述透镜线为透镜平面在焦平面上的相交部,第一表面部分或第二表面部分或第三表面部分在被照射时优选地布置在所述焦平面中或其附近。因此,线性部分优选地是能够在时间上相继地靠近所述透镜线获得的表面部分。例如,可以通过使轮胎围绕其旋转轴线旋转,或者通过使检测系统和光源围绕轮胎旋转来获得这样的一系列线性部分。优选地,完成至少一个360°的完整旋转。更优选地,进行大于360°的旋转以在轮胎的分别在图像开始和完成时所拍摄的初始部分和结束部分(其必须匹配)之间具有正确的重叠。

[0106] 优选地,预见:使所述轮胎围绕其旋转轴线旋转;并且在所述轮胎的多个角度位置

中照射所述轮胎,以便获得不同角度位置处的多个第一图像或第二图像或第三图像,对于所述轮胎的每个角度位置,获得第一图像或第二图像或第三图像。

[0107] 有利地,旋转轮胎而不是检测系统,这是由于前一操作更简单:由于连续移动引起的振动,检测系统的旋转可能导致其被损坏或不准确地获取图像。

[0108] 优选地,所述第一表面部分或所述第三表面部分是所述轮胎的侧壁或胎肩的外表面部分。

[0109] 优选地,所述第二表面部分是所述轮胎的胎圈的表面部分。

[0110] 优选地,所提到的第一类缺陷(其中优选地,被检查的表面部分的强光照射和压缩是必要的)是在轮胎的侧壁或胎肩处可以发现的缺陷。需要多个不同照射的第二类缺陷在轮胎胎圈的水平处最为常见。

[0111] 优选地,施加第一力或第二力包括在所述旋转期间向所述轮胎的所述第一变形表面或所述第二变形表面施加恒定压力。

[0112] 甚至更优选地,所述恒定压力的值取决于待检查的所述轮胎的类型。

[0113] 优选地,对所述轮胎的第一表面部分或所述轮胎的第三表面部分施加第一力或第二力以产生第一变形表面部分或第二变形表面部分包括将所述第一变形部分或第二变形部分保持在相对于所述轮胎的支撑件的预定高度处。

[0114] 可以以恒定力或恒定高度施加变形。两者都可以使用,并且根据具体应用或待检查的轮胎的类型来选择最有利的。

[0115] 更优选地,所述高度取决于待检查的轮胎的型号。

[0116] 事实上,并非所有的轮胎都具有相同的尺寸或具有相同的刚性,因此轮胎的变形表面所定位的高度优选地基于轮胎本身的特性来选择。

[0117] 优选地,预见:在照射所述第二表面部分之前,将所述第二光源从其被控制为不发射光辐射并且所述第二源距所述照相机的焦平面的距离大于所述第一源距所述焦平面的距离的第一不活动构造移动到其适于发射第二光辐射并且所述第二源距所述焦平面的距离等于或小于所述第一源距所述焦平面的距离的活动构造。

[0118] 通过这种方式,可以根据是需要一个还是两个来通过移动第一子光源和第二子光源获得两个照射。当处于不活动构造时,装置特别紧凑并适于基本上靠近轮胎的变形的第一表面部分或第三表面部分。在第二构造中,通过第一子源和第二子源“打开”,可以通过不同的源获得第二表面部分的多个不同的照射。实际上,在第二构造中,紧凑性没那么必要,因为既不存在压缩器件也不存在随后的变形表面,二者对于检测所寻找的缺陷(例如胎圈区域中的切口)不再是必要的。

[0119] 优选地,提供机器人臂,其一端联接到所述装置。通过机器人臂,用于照射轮胎的表面部分的装置容易地移动,以便到达待检查的部分的位置。

[0120] 优选地,处理单元被编程为使所述机器人臂朝向所述第一变形表面移动,使得所述装置的所述第一光源被置于距所述变形表面介于约25mm至约55mm之间、更优选地介于约35mm至约45mm之间的距离。

[0121] 优选地,所述变形元件包括推力辊。

[0122] 更优选地,推力辊安装成能够围绕其自身轴线自由旋转。有利地,通过辊抵靠在轮胎的表面部分上来进行压缩。能够旋转的辊在轮胎围绕其旋转轴线的旋转中保持所述部分

被压缩,从而可以在任何角度位置检查相同的表面。

[0123] 优选地,使得轮胎旋转并且辊的位置保持相同,由于与其接触的轮胎的表面的旋转,辊围绕其轴线旋转。

[0124] 更优选地,推力辊的轴线位于通过轮胎的旋转轴线并且通过变形表面部分的径向方向的平面上。通过这种方式,进行轮胎表面的最佳压缩。

[0125] 优选地,所述推力辊的旋转轴线可以与所述轮胎的旋转轴线成预定角度定位。通过这种方式,可以以最佳方式“遵循”轮胎表面的几何形状,适当地倾斜辊的旋转轴线,以便施加不会被轮胎的几何形状改变的正确压力。

[0126] 优选地,推力辊可以定位在两个不同的位置。在第一位置,辊的旋转轴线基本垂直于轮胎的旋转轴线。在第二位置,辊的旋转轴线和轮胎的旋转轴线形成大约 120° 的角度。

[0127] 优选地,所述辊包括位于沿着所述旋转轴线的中央部分处的具有增大截面的部分和位于沿着所述旋转轴线的其端部处的具有减小截面的部分。具有增大截面的中央部分优选地定位在希望寻找缺陷的胎肩或侧壁区域处。然而,在某些情况下,大的中央部分会产生越过轮胎的块的振动。为此,辊本身的轴向端部逐渐变细是优选的,使得由辊的压缩接合的表面的面积受到限制并且可调整。

附图说明

[0128] 从根据本发明的用于检查轮胎的方法和装置的一些示例性但非排他性的实施例的详细描述中,其他特征和优点将变得更清楚。这种描述将在下文中参照附图进行描述,附图仅被提供以用于指示并因此不是限制的目的,其中:

[0129] -图1示出了用于在轮胎生产线中检查轮胎的设备的部分剖视并且部分呈功能块的形式局部和示意性透视图;

[0130] -图2示出了处于操作步骤的图1的根据本发明的用于检查轮胎的设备的局部和示意性透视图;

[0131] -图3示出了处于不同的操作步骤的图2的设备;

[0132] -图3a以放大比例示出了图3的设备的细节;

[0133] -图4示出了处于另一个操作步骤的图2-3的设备;

[0134] -图4a示出了处于图4的操作构造的设备的俯视图;

[0135] -图5示出了图2或3的设备的细节的局部和示意性侧视图;

[0136] -图6示出了图4的设备的细节的局部和示意性侧视图;

[0137] -图7示出了图5或6的细节的示意性剖视侧视图;

[0138] -图8示出了图2或3的设备的细节的局部和示意性透视图;

[0139] -图9a示出了处于操作构造的根据本发明的用于检查轮胎的装置的透视图;

[0140] -图9b示出了处于不同的操作构造的图9a的用于检查轮胎的装置的透视图;

[0141] -图10示出了图9a的装置的俯视图;

[0142] -图11示出了图9a的装置的正视图;

[0143] -图12示出了图9b的装置的俯视图;以及

[0144] -图13示出了图9b的装置的正视图。

具体实施方式

[0145] 根据本发明的用于在轮胎生产线中检查轮胎的设备总体上用附图标记1表示,并在图1中示出。通常,相同的附图标记将用于类似元件的可能变型实施例。

[0146] 设备1包括支撑件102(仅在图1中可见),所述支撑件适于以侧壁支撑轮胎200并且使轮胎围绕其旋转轴线201旋转,所述旋转轴线典型地根据竖直方向布置。典型地,支撑件102由移动构件致动,所述移动构件未进一步描述和示出,因为作为示例,它可以为已知类型。用于轮胎的支撑件可以可能地被构造成锁定轮胎,例如相应的搁置胎圈。因此,搁置在支撑件中的轮胎200限定了自由侧表面或自由侧壁,所述自由侧表面或自由侧壁表示没有搁置在支撑件上并且在具有垂直于支撑件的平面的Z轴的坐标轴系统中面向上的表面部分。

[0147] 轮胎200具有围绕旋转轴线201的基本上环面的结构,并且具有垂直于旋转轴线201的轴向中间平面242(在图2、3和4中由虚线以剖视表示)。轮胎由胎冠203和侧向壁204构成。进而,侧向壁各自由胎肩区域205、胎圈区域206以及介于胎肩和胎圈之间的径向中央或侧壁区域207构成。

[0148] 通常,如现在在图2和3中所示,设备1包括机器人臂220,装置10安装在所述机器人臂上,并且特别地,装置10包括用于与机器人臂220的端部联接的附接构件19。图2中以非常示意性方式表示的机器人臂220优选为拟人机器人臂。甚至更优选地,它是具有至少5个轴的拟人机器人臂。

[0149] 优选地,设备1还包括变形元件130。变形元件130被构造成通过物理接触在属于轮胎200的侧向壁的一部分的外接触表面上施加压缩力以使侧向壁的、优选地自由侧表面的一部分弹性地变形。作为示例在图2和3中示出的优选构造中,压缩力(由图2和3中的竖直箭头F表示)如轮胎200的旋转轴线201那样指向。然而,根据申请人,本发明包括其中压缩力具有至少一个平行于旋转轴线201的分量的情况。

[0150] 优选地,变形元件130包括压缩构件131和适于沿着压缩力的方向移动压缩构件的定位致动器132。作为示例,定位致动器132可以是气压缸。因此,压缩构件可以被置于与轮胎200接触或远离。优选地,压缩构件131包括推力辊。

[0151] 优选地,推力辊可绕其旋转轴线旋转,如图中用附图标记117所指示。推力辊的轴线117总是坐落在通过轮胎的轴线并且通过受到变形的侧向壁部分的径向方向的平面上(例如图2和3的平面)。优选地,推力辊的轴线117在没有力的情况下、换言之在休止位置中垂直于轮胎的轴线。在操作中,辊的轴线可以从与轮胎的轴线的这种垂直状态发散(例如如图2所示),例如在与垂直状态成 $+30^\circ$ 的范围内。

[0152] 此外,在图3a中详细可见的推力辊包括在垂直于旋转轴线117的平面中截取的基本上为圆形的截面。截面的直径优选地可从存在于所述辊的沿着旋转轴线117的第一端部118a和轴向相对的第二端部118b处的最小直径变化到存在于辊的中央区域中的最大直径。

[0153] 优选地,变形元件130包括径向移动构件(未示出,例如用于引导径向移动的另外的电动马达以及引导件和滑块的系统),其适于将压缩构件131和定位致动器132作为单元沿着轮胎的径向方向移动。因此,变形元件130可以在不使用时被带离轮胎。

[0154] 优选地,变形元件130适于通过将前述推力辊压在属于侧向壁的一部分的外接触表面上来在所述外接触表面上施加压缩力,从而使轮胎200的侧向壁的所述部分弹性地变

形。沿着轮胎的旋转轴线施加在外接触表面上的力或移动是预先确定的并且取决于待检查的轮胎的类型。根据类型和型号,轮胎200可能具有不同的弹性和变形性,并且因此由变形元件130施加的力或变形优选地取决于待检查的轮胎200的类型。

[0155] 首先参考图5-8,装置10包括检测系统104,其包括照相机105。优选地,照相机105是线性照相机,其具有位于通过照相机本身的光学平面107上的透镜线106(在图5、6和8中可见)。本发明还考虑替代情况,其中照相机105是不同类型的,如例如矩阵照相机。在这种情况下,被照射和获取的表面部分也是矩阵类型的。而且,照相机105限定焦平面121,轮胎表面的待被照射部分在该焦平面中被聚焦。优选地,光学平面107和焦平面121彼此垂直(在图5、6和8中可见)。

[0156] 装置10还包括第一光源110和第二光源108,所述第一光源和第二光源分别适于发射第一光辐射和第二光辐射以照射所述轮胎200的与透镜线106重合(例如当表面部分是平面的时)或靠近透镜线106(由于轮胎表面的曲线形状)的表面部分202,所述表面部分优选为线性的(在图8中可见)。

[0157] 检测系统适于通过照相机105获取由第一光辐射和第二光辐射中的至少一者照射的表面部分202(线性)的相应二维数字图像。

[0158] 优选地,第二光源108包括第一子光源109a和第二子光源109b。每个子光源109a和109b可以包括一个或多个源元件。优选地,每个子光源109a和109b分别包括单个相应的源元件111和112。两个源元件111、112相对于光学平面107对称地定位。优选地,两个源元件111和112相对于光学平面分别位于相对侧上并与其等距。

[0159] 优选地,第一光源110包括分布在光学平面107的两侧上并相对于所述光学平面对称的两个相应的源元件113。

[0160] 每个源元件111、112、113具有相应的主延伸方向(作为示例在图8中用虚线114表示),其优选地基本上平行于光学平面107且因此平行于透镜线106。

[0161] 作为示例,源元件111、112、113沿着主延伸方向114的尺寸等于约60mm,并且垂直于前述主延伸方向114的直径等于约25mm。每个源元件111、112、113通常包括沿着主延伸方向114对准地布置的多个LED源169。优选地,如图7中可见,每个源元件111、112、113包括定位在每个LED灯169上方的会聚透镜170,所述会聚透镜适于将由LED灯发射的光束会聚约 30° 。由每个LED灯发射的光束因此优选地被限制在约 20° 与约 40° 之间的角度内。

[0162] 在图5、6和8中,光源的元件111、112、113参照其各自的发射表面示意性地示出(作为示例在图中为半圆形,然而其可以是任何形状),所述发射表面可以例如与透明保护玻璃和/或漫射器重合。

[0163] 从图5和6可以看出,该装置、特别是其光源可以从第一操作构造移动到第二操作构造,反之亦然。

[0164] 在图5的第一操作构造中,优选地,第一光源110的每个源元件113与光学平面107的距离 d_1 大于所述第二光源108的每个源元件111、112与光学平面107的距离 d_2 、 d_3 。

[0165] 有利地,在图6的第二构造中,在源元件113处的第一源110与焦平面121之间的距离 d_1 小于第一子光源109a或第二子光源109b与焦平面121的距离 d_2 或 d_3 。更优选地, d_1 小于 d_2 和 d_3 两者。甚至更优选地, $d_2 = d_3$ 。优选地,在两个构造中,第一光源110的两个源元件113共面并且限定基本上平行于焦平面121的平面P1,该平面与焦平面的距离为 d_1 ,即第一光源的

源元件113与焦平面121的距离相同。平面P1可以定义为通过第一光源110的两个源元件113的点的距焦平面121最小距离的平面(如图5和6所示),或者定义为通过两个源元件113的中间线的平面。

[0166] 优选地,优选地在第一操作构造和第二操作构造两者中,子光源109a和109b也共面并且限定基本上平行于焦平面121的平面P2。优选地,该平面P2与焦平面121的距离等于 d_2 (而 $d_2=d_3$)。像P1一样,平面P2可以定义为通过两个子光源109a和109b的点的距焦平面121最小距离的平面(如图5和6所示),或者通过两个子光源109a-109b的中间线的平面。

[0167] 优选地,在第一构造和/或第二构造中,距离 d_1 等于大约77mm。

[0168] 更优选地,在第一构造中,距离 $d_1-d_2=d_1-d_3$ 等于大约32mm(77mm-45mm)。

[0169] 该装置的实施例在图9a、9b以及10至13中示出。

[0170] 每个光源108、110包括优选地由铝制成的支撑体,LED 169固定在所述支撑体上。在附图中支撑体全部用附图标记168表示(参见图9a、9b和13)。优选地,LED 169通过导热膏(在图中不可见)固定到相应的支撑体168。有利地,每个支撑体168还在不与LED接触的外表面中包括用于散热的翅片结构167(在图9a和13中可见)。

[0171] 第一光源110的第一源元件和第二源元件113定位在基本上垂直于第一光源110的主延伸方向114布置并且基本上彼此平行的两个板11、12之间。在沿着光的发射方向朝第一光源的下游延伸的两个板11、12之间,线性照相机105也被定位。

[0172] 这两个板11、12被铰接到第三板13和第四板14,使得第三板和第四板的如此限定的旋转轴线基本上平行于第一光源110或第二光源108的主方向。第三板13牢固地连接到第二光源108的第一子源109a,而第四板14牢固地连接到第二光源108的第二子源109b。

[0173] 第三板13和第四板14通过第一气动活塞15和第二气动活塞16旋转地移动,在图9a和10中可见处于延伸状态的气动活塞。每个活塞15、16在一端连接到要移动的板,并且在另一端连接到第一板11。

[0174] 板13、14通过活塞的移动意味着装置10可以被置于例如图9a、10和11那样的第一操作构造,其中第二光源108(即子源109a和109b)被置于“前方”,即它们相对于第一光源110更远离照相机105并且更靠近待照射的轮胎表面,即相对于第一光源110更靠近焦平面121;或者被置于例如图9b中所示的第二构造,其中第二光源108相对于焦平面121更远地定位,第一子源109a和第二子源109b基本上转弯至平行于光学平面107以使装置10在垂直于光学平面107的方向上给出的体积最小化。

[0175] 优选地,在第一操作构造和第二操作构造两者中,如从相应的图11和13可更清楚地看到的那样,第一光源110和第二光源108的源元件布置成使得对于它们在垂直于光学平面107的视图中的整个延伸部而言,它们位于垂直于透镜线的两个平面之间。换言之,源108和110的相对于主延伸方向114的所有第一端和第二端位于垂直于透镜线的相应平面上。

[0176] 优选地,装置10包括驱动和控制单元140,其被构造成选择性地激活所述第一光源110和所述第二光源108中的一个或多个,并优选地与所述第一光源110和第二光源108中的一个或多个的激活同步地激活线性照相机105以获取线性表面部分的相应二维数字图像(彩色或单色)。

[0177] 优选地,驱动和控制单元140被固定到第一光源110和照相机105的所述支撑板11,以便发送关于光源108、110的控制的信号而没有等待时间。此外,优选地,驱动和控制单元

140适于控制第二光源108以在处于第二构造时不发射任何辐射并且在处于第一构造时发射光辐射。

[0178] 此外,为了更大的散热,单元140还包括翅片结构166(在图9a中可见)。

[0179] 另一方面,处理单元180(在图1中示出)优选地适于控制活塞15、16,以便移动第二光源108的子光源109a和109b。优选地,处理单元180还适于控制变形元件130和机器人臂220,以便朝向或远离轮胎200带动变形元件130以使表面部分变形或不变形,而同时机器人臂220将装置10载送到距待照射和待检查的轮胎表面的预定距离。

[0180] 优选地,第二光源108适于用掠射光照射透镜线106。优选地,第一光源110适于用漫射光照射透镜线106。

[0181] 优选地,使设备1根据本发明的方法进行的操作。

[0182] 在轮胎200的外表面中选择待检查的第一表面部分(总是用附图标记202表示)。优选地但非排他地,该部分属于轮胎200的胎肩或侧壁。处理单元180使装置10进入图9b、12、13和6的第二构造,而驱动和控制单元140控制第二光源108不发射任何辐射。装置10由于子光源109a和109b基本上平行于光学平面107的定位是特别紧凑的。

[0183] 处理单元180控制变形元件130以优选地在轮胎的侧向壁204处与轮胎接触,以对其施加力并使其包括所选择的第一部分的第一表面部分变形,如图2中可见。优选地,如图2所示,第一表面部分是轮胎200的胎肩205的一部分。优选地,轮胎200的侧向壁204的整个剩余部分保持未变形。作为示例,压缩力使得侧向壁204的部分变形,使得在侧向壁的所述部分的所有点之间取得的在不存在力的位置与变形位置之间的最大偏移等于介于约10和约20mm之间的值,所述偏移沿着压缩力的方向测量。

[0184] 图9b的紧凑构造中的装置10可以基本上靠近变形元件130(再次参见图2)以照射并获取轮胎200的由变形元件130变形的第一表面部分的图像。处理单元180控制机器人臂220以将第一光源110带向轮胎200的表面和变形元件130,使得第一变形部分内的线性表面部分至少部分地与焦平面121中的透镜线106重合或靠近。该线性部分还至少部分地属于位于变形元件130的那侧上的第一变形表面部分。优选地,变形元件130、特别是推力辊和装置10之间的距离介于约30mm和约50mm之间。

[0185] 因此,处理单元180控制支撑件102的移动构件以使轮胎200旋转。

[0186] 在轮胎旋转过程中,根据由编码器接收的角度位置信号,驱动和控制单元140以快速的顺序周期地激活第一光源110和线性照相机105以与第一光源110的激活同步地获取相应线性表面部分的相应二维数字图像(彩色或单色)。控制单元140将并行地控制第一光源110的与线性照相机105同步地工作的源元件113的接通。因此,两个源元件113同时接通。

[0187] 更优选地,驱动和控制单元140控制第一光源110以例如以预定频率对轮胎200的第一表面部分202发射漫射辐射。这种频闪频率例如等于0.1ms。此外,驱动和控制单元140控制照相机105以与第一光源的照射同步地获取由第一光源照射的第一表面部分的图像。因此,每当用漫射光照射轮胎200的第一表面部分的第一光源110被接通时,由照相机105获取被照射的所述部分的图像。

[0188] 一旦已经执行轮胎200的期望旋转以检查期望的表面部分(优选地至少一个完整的旋转以获取整个圆形延伸部),则获得轮胎“环”的数字图像,其由各自用第一光源照射的线性部分的序列的所有数字图像构成。例如,对于完整的360°图像,使用25,000个单线性图

像。

[0189] 可选地,选择轮胎表面的第三部分,再次优选地但非必要地属于其外表面的侧壁204,但至少部分地不同于第一部分。变形元件130因此可以再次优选地通过设备的处理单元180定位在轮胎200的不同的表面部分处,以便使轮胎的第二表面部分(包括所选择的第三部分)变形。通过这种方式,可以执行新的分析,将装置10带向新的位置,以便获得轮胎的另外的变形的外表面部分的照射。例如参见图2和图3中的变形元件130的位置以及两个图中的装置10的随之不同的位置之间的差异:在图2中,轮胎的胎肩205的外表面部分由第一光源110照射,而在图3中,轮胎200的侧壁204的中央区域207的外表面部分由第一光源110照射。此外,在图2中,定位在胎肩205处的推力辊的旋转轴线117相对于由轮胎200的支撑件限定的平面倾斜,而在图3中,推力辊的旋转轴线117基本上垂直于旋转轴线201,因此平行于由轮胎200的支撑件102限定的上述平面。

[0190] 此外,选择待检查的轮胎200的外表面的第二部分。优选地但非必要地,该第二部分属于轮胎200的胎圈206。

[0191] 处理单元180控制变形元件130以移动远离轮胎表面,从而不会对其施加变形力。此外,单元180控制活塞15、16以使第二光源108进入图9a、10、11和5的操作构造。此外,处理单元180控制机器人臂220以将装置10带向第二表面部分(轮胎的胎圈的一部分),并且控制支撑件102的移动构件以使轮胎200旋转。达到的构造在图4和4a中表示。

[0192] 第一光源110和第二光源108也由驱动和控制单元140控制以对轮胎200的第二表面部分202发射辐射。优选地,第一光源110对第二表面部分发射漫射辐射,而第二光源108由于提供了两个子源109a和109b而发射来自相对于光学平面107的相对半空间的掠射辐射。优选地,所有光源都例如以预定频率发射光辐射以照射轮胎的第二表面部分。这种频闪频率例如等于0.064ms。优选地,光源(即,第一光源110、第一子光源109a和第二子光源109b)交替地接通,即,在给定的时间段内,仅第一源110或第二源108的第一子光源109a或第二源的子光源109b照射轮胎的第二表面部分。此外,驱动和控制单元140优选地控制照相机105以与第一源或第一子源或第二子光源的照射同步地获取由第一源或第一子源或第二子光源照射的第二表面部分的图像。因此,有利地,照相机105:每当第一光源110被接通时获取轮胎200的被照射的第二表面部分的图像,所述第一光源用漫射光照射所述部分;每当第一子光源109a被接通时获取轮胎200的被照射的第二表面部分的图像,所述第一子光源用来自光学平面107的一侧的掠射光照射第二部分;并且每当第二子光源109b被接通时获取轮胎200的被照射的第二表面部分的图像,所述第二子光源用来自光学平面107的另一侧的掠射光照射第二部分。通过这种方式,有利地,对于每个第二表面部分,获取三个不同的待处理图像,其中同一部分用具有不同特性的辐射照射。通过这种方式,可以获取同一表面部分的处于漫射光中的一个图像和处于掠射光中的两个图像。这三个图像还可以形成单个二维图像的不同部分,其中第一部分是用掠射光获得的,第二部分是用来自光学平面的第一方向(例如来自右边)的掠射光获得的,并且第三部分是用来自光学平面的第二相反方向(例如来自左边)的掠射光获得的。

[0193] 优选地,每个图像是线性图像。

[0194] 优选地,该设备包括用于检测支撑件的角度位置的编码器(未示出),驱动和控制单元被构造成根据由编码器发送的支撑件的角度位置信号激活所述第一光源110和第二光

源108并且控制检测系统。

[0195] 作为示例,第一线性图像和第二线性图像的获取之间以及第二线性图像和第三线性图像的获取之间和随后周期地第一线性图像和第三线性图像的获取之间的时间差小于0.2毫秒。

[0196] 因此,对于基本上相同的表面部分,获得三个线性图像,每个具有不同的照射。

[0197] 表述“基本上所述表面部分”或稍后“基本上相同的表面部分”意味着根据本发明,第一光源和第二光源或第三光源照射的两个(或三个)相应的表面部分可以在空间上相互移位但为可比较的,即基本上在相同的位置示出了相同的元件。例如,两个(或三个)表面可以在表面本身的平面上移位小于0.2mm、优选地小于或等于0.1mm的距离。有利地,在检测系统包括照相机(例如矩阵的或线性的)的情况下,所述距离小于或等于与像素相关联的表面的线性尺寸(其作为示例等于0.1mm)。换言之,第一图像的每个像素示出的微表面部分距离由第二图像的与每个所述像素对应的像素示出的微表面部分小于0.2mm。

[0198] 换言之,尽管对于三个图像而言与单个线性图像相关联的实际线性表面部分由于在此期间发生的轮胎旋转而不完全重合,但是三个图像可以基本逐像素地重叠。然而,选择图像获取频率和旋转速度,使得三个图像是交错的,并且因此可逐像素地比较。有利地,除了与像素相关联的线性表面尺寸以外,第一(或第二或第三)图像的每个像素示出的微表面部分不同于由第二(或相应地第三或第一)图像的与每个所述像素对应的像素示出的微表面部分,作为示例空间移位等于约三分之一像素。通过这种方式,三个图像是交错的并且三个线性图像的获取发生在轮胎旋转与像素相等(作为示例等于大约0.1mm)的量的时间段中。

[0199] 一旦已经执行轮胎的期望旋转以检查期望的表面部分(优选地至少一个完整的旋转以获得整个圆形延伸部),则获得单个数字图像,该数字图像由各自用相应的光源照射的线性部分的序列的所有数字图像构成。处理单元180从检测系统104接收这样的图像,并且从其中提取整个期望的表面部分的对应的第一图像、第二图像和第三图像。

[0200] 在如上所述获取由用漫射光[A]的部分、用掠射光dx[B]的部分和用左掠射[C]的部分形成的单个图像的情况下,获取了重复直到整个轮胎的系列,获得了由ABCABCABCABCABCABCABCABCABCABC……序列形成的整体图像。在处理中,该图像被分成三个有效图像,获得AAAAAAA……、BBBBBBB……、CCCCCCC……。

[0201] 优选地,处理单元180还被构造成用于以下功能:接收从线性照相机105获取的图像;并处理图像以检查表面部分。处理单元180例如包括PC或服务器。优选地,处理单元180适于通过比较用掠射光获得的第二待处理图像和第三待处理图像来处理它们,以便获得关于表面部分的高度轮廓的信息。优选地,第二待处理图像和第三待处理图像之间的比较包括计算差值图像,其中每个像素与这样的值相关联,所述值表征与第二待处理图像和第三待处理图像中的对应像素相关联的值之间的差。

[0202] 优选地,在比较第二待处理图像和第三待处理图像之前,预见:均衡第二待处理图像和第三待处理图像,例如全局或局部均衡其平均亮度。

[0203] 优选地,处理单元180使用通过第二待处理图像和第三待处理图像之间的上述比较获得的信息来处理处于漫射光中的第一待处理图像,以检测表面部分上可能存在的缺陷。

[0204] 优选地,处理单元180被构造成计算第二图像和第三图像之间的差,以便获得关于线性表面部分的高度轮廓(例如可能存在或不存在凸起和/或凹陷)的信息。

[0205] 优选地,计算第二图像和第三图像之间的差包括计算差值图像,其中每个像素与这样的值相关联,所述值表征与第二图像和第三图像中的对应像素相关联的值之间的差。通过这种方式,可以使用从第二图像和第三图像之间的差获得的图像来突出三维元件(例如轮胎的内表面上凸起的凹坑或凸起的字迹(writing)),并在处理处于漫射光中的图像以寻找缺陷时考虑到这种信息。

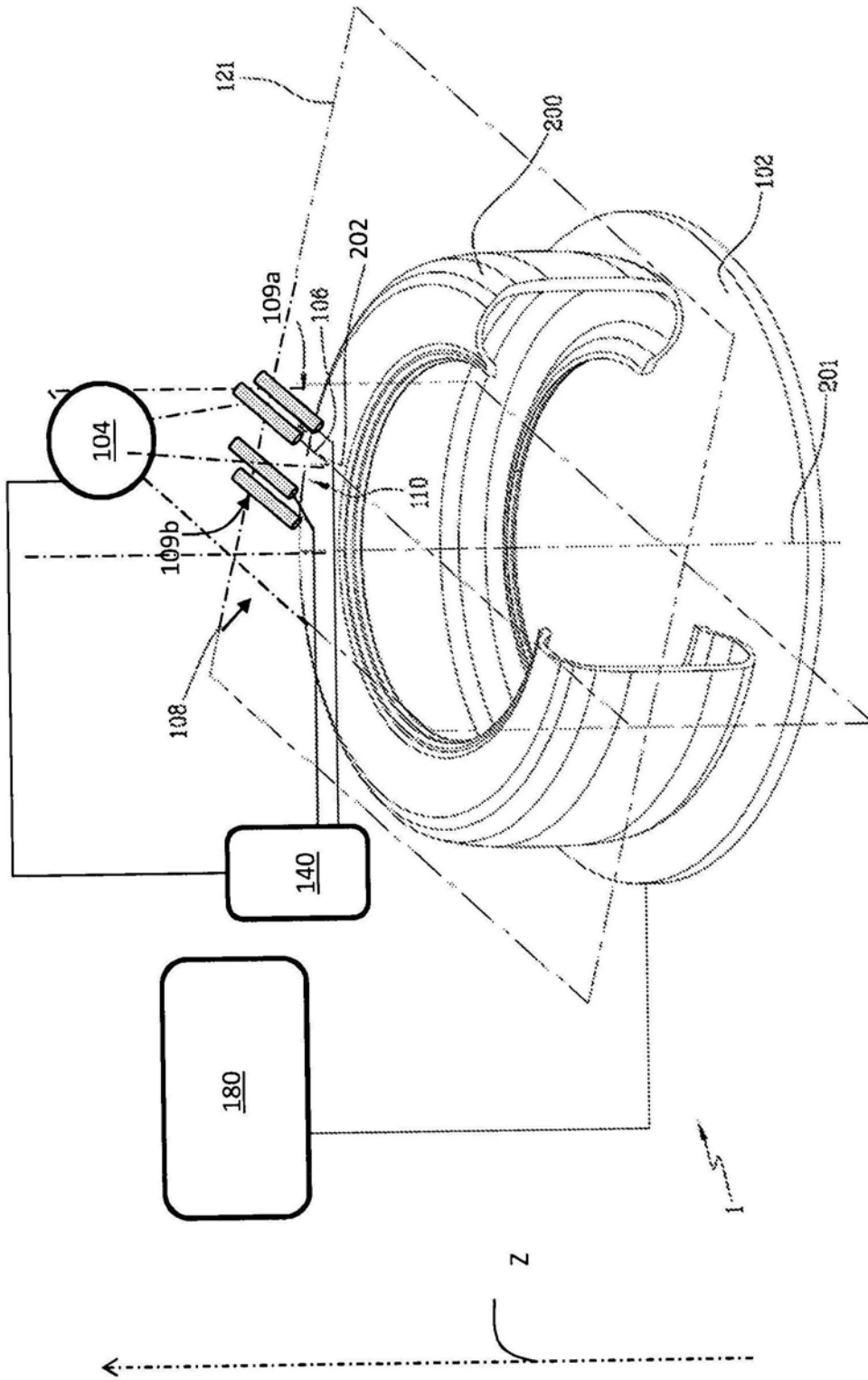


图1

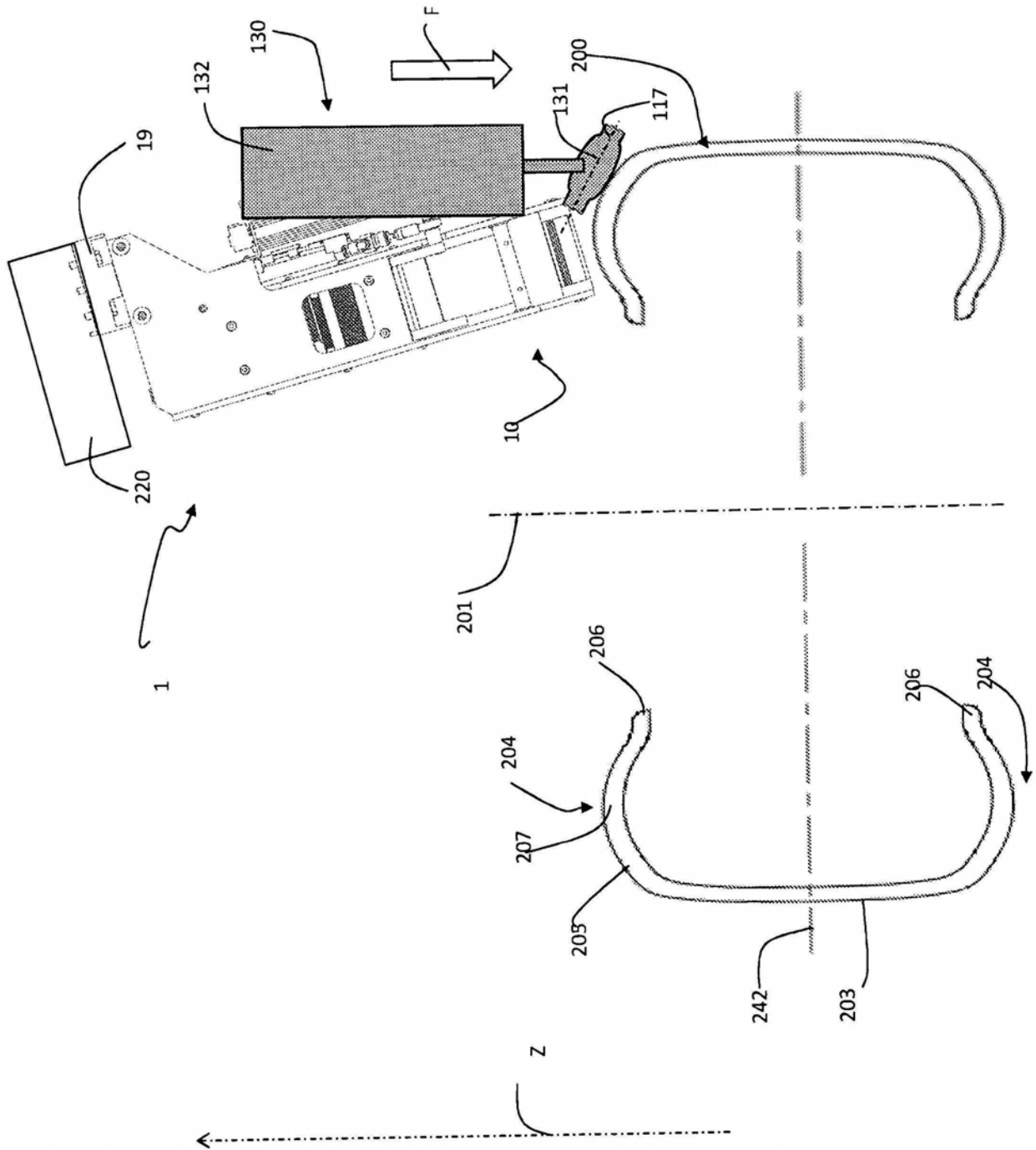


图2

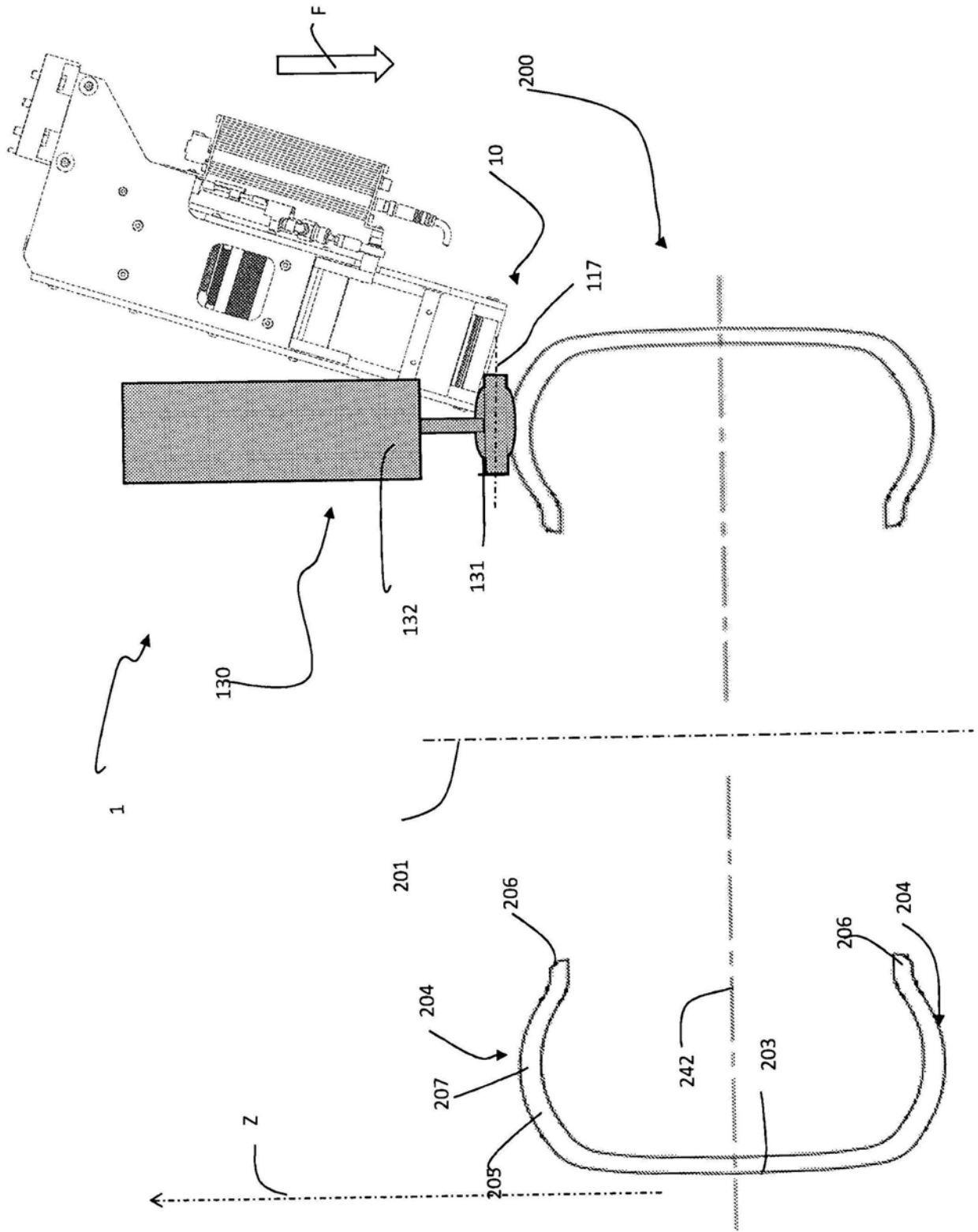


图3

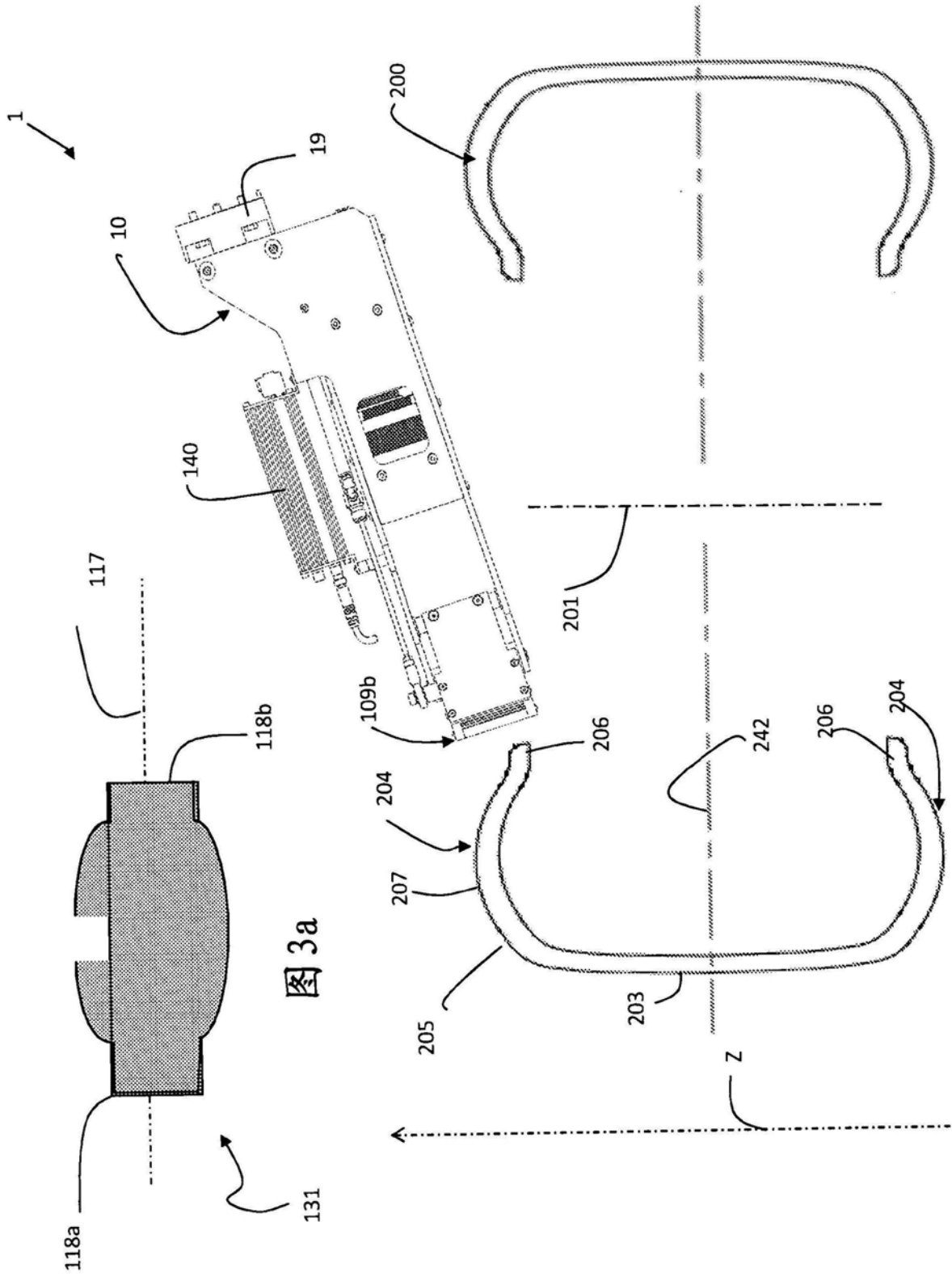


图 3a

图 4

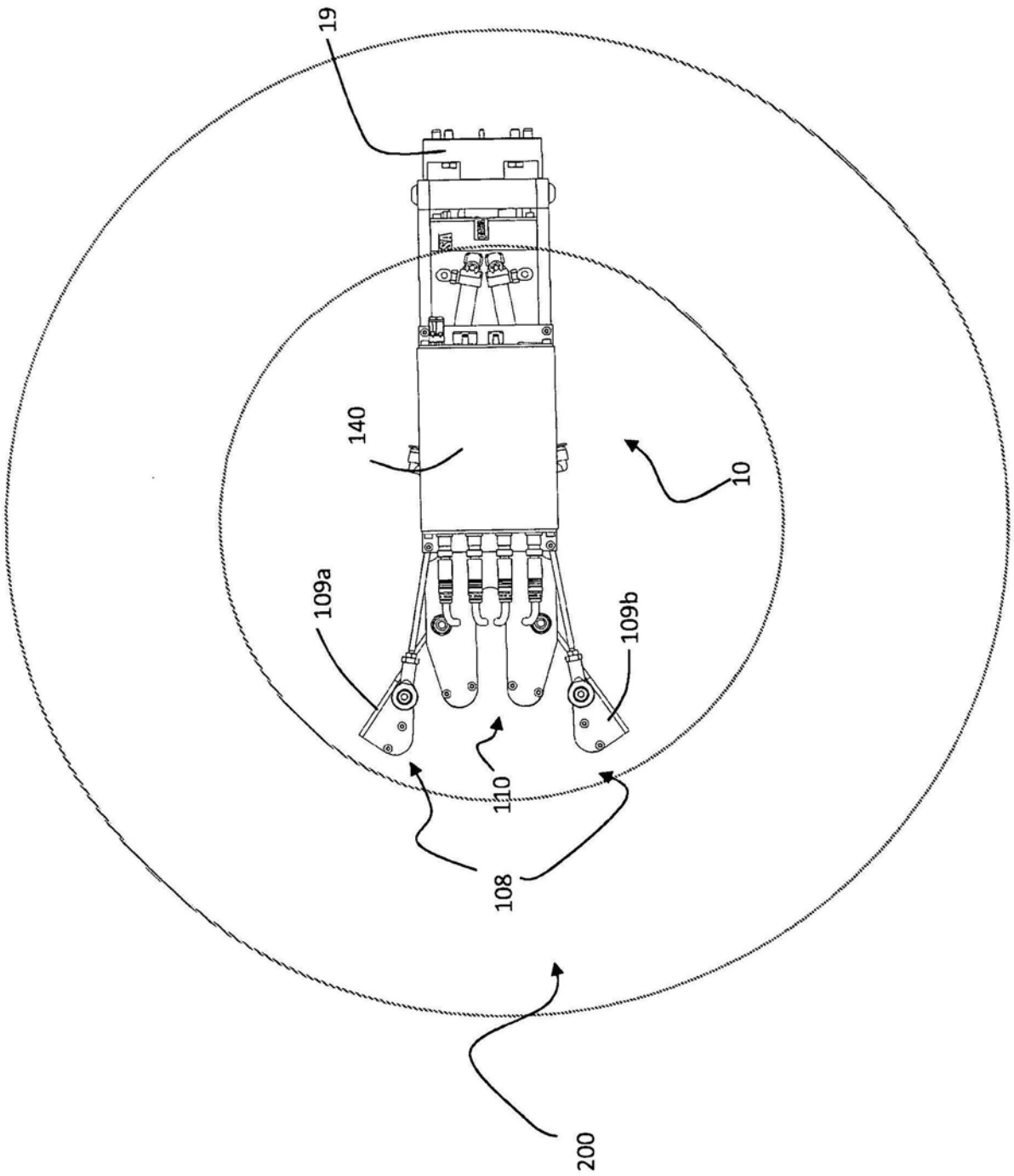


图4a

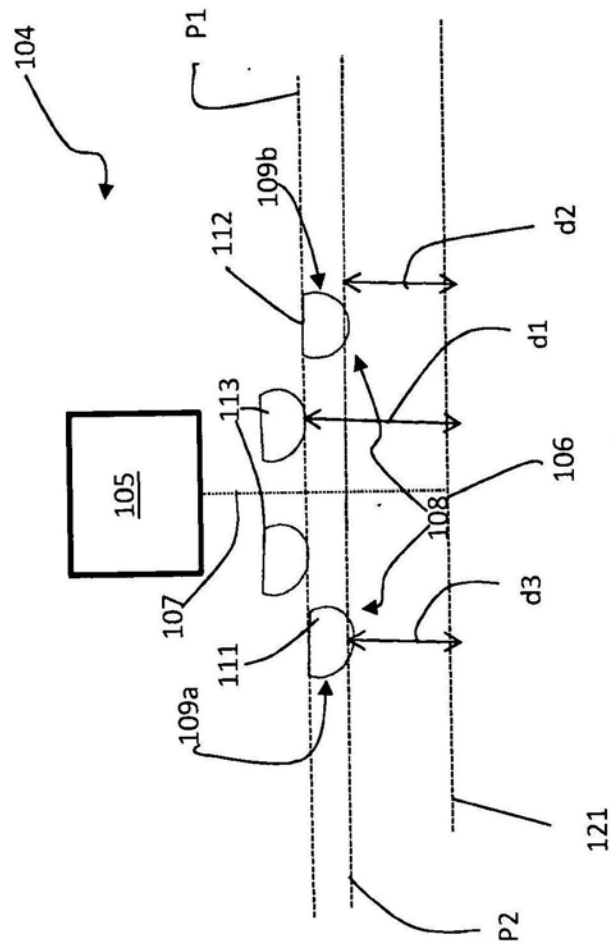


图5

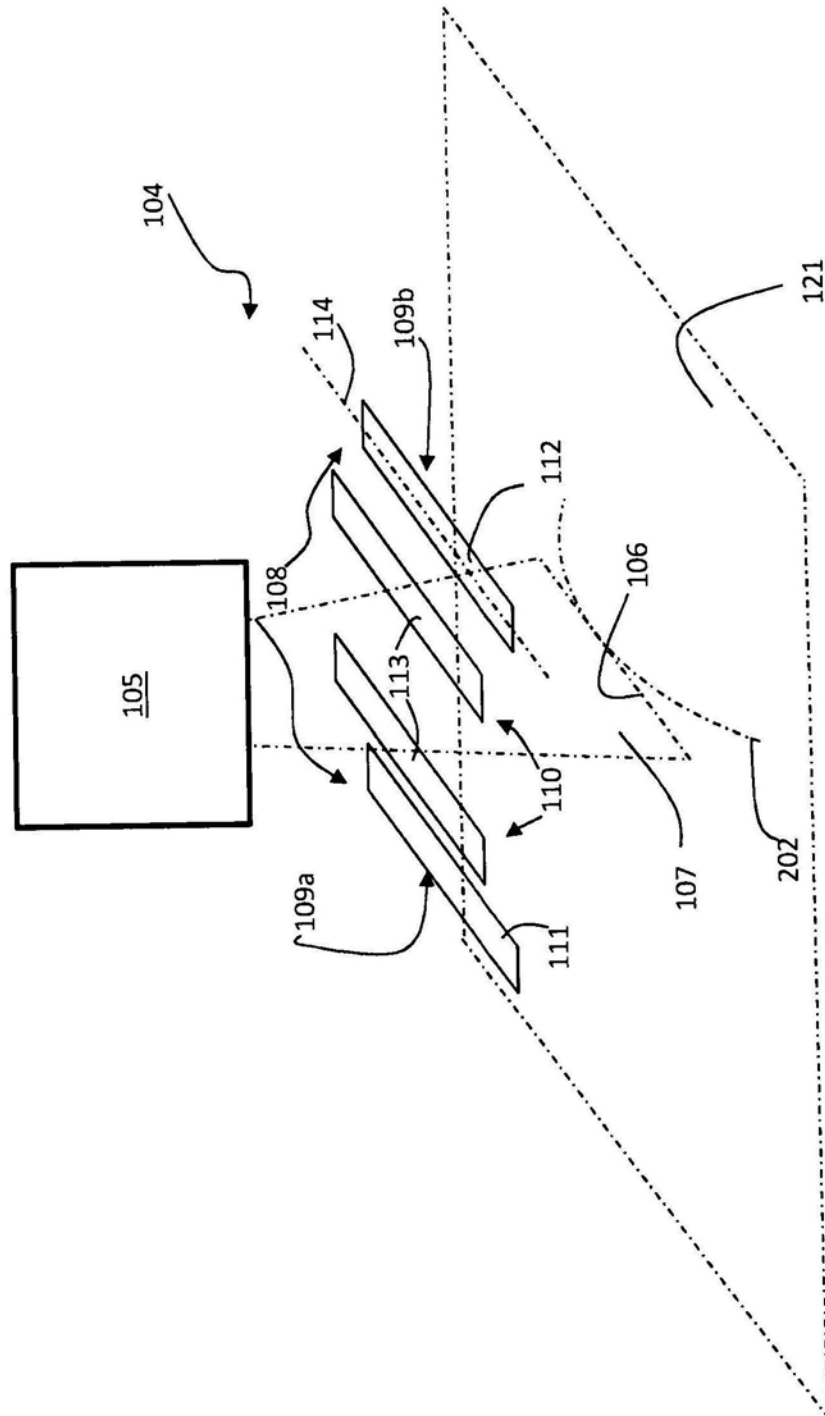


图8

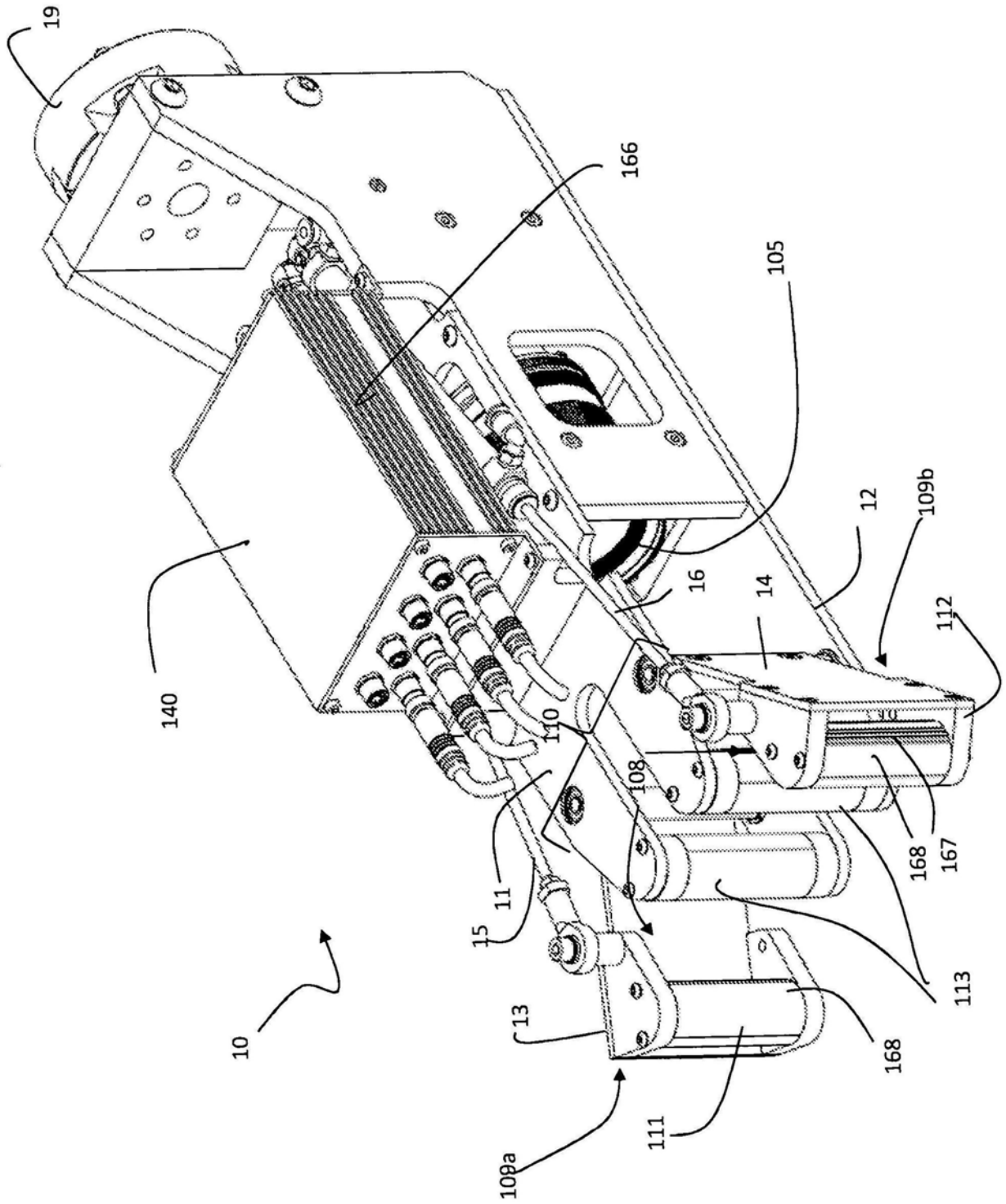


图9a

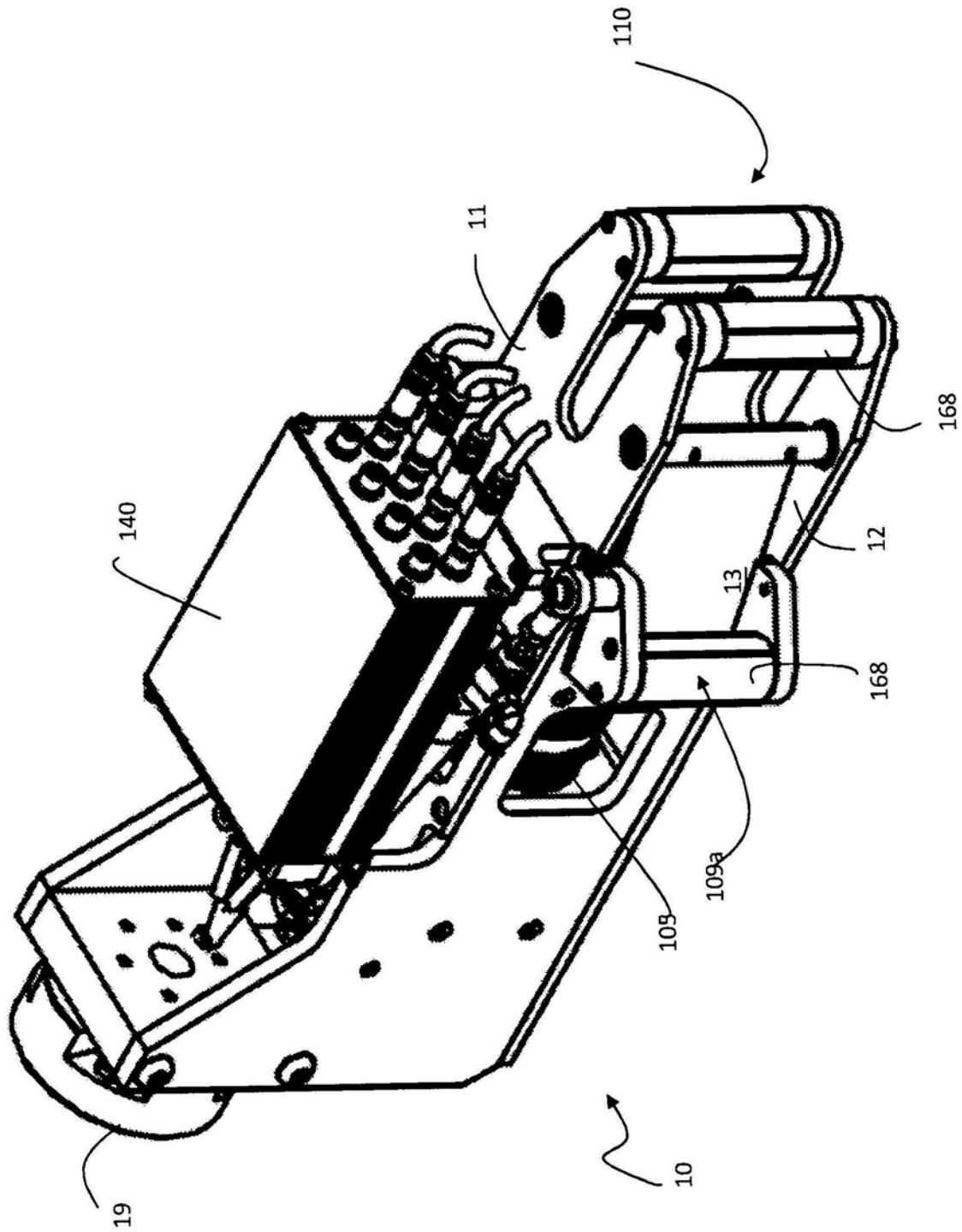


图9b

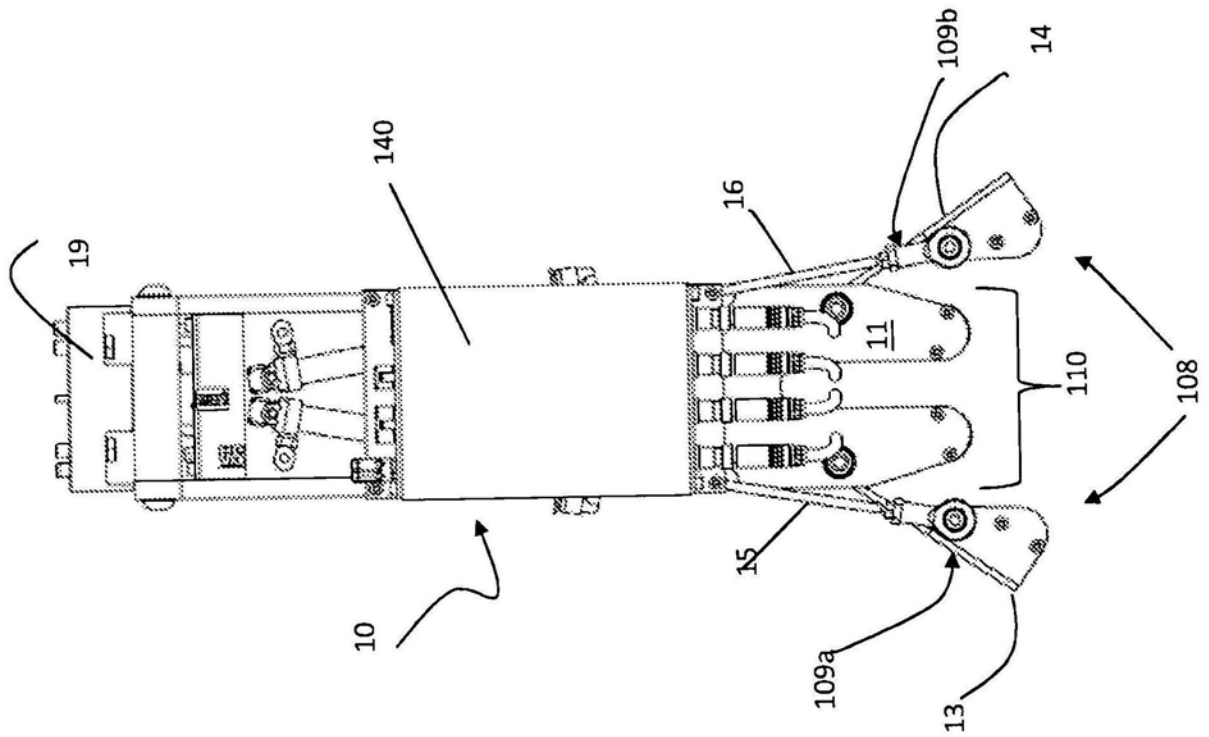


图10

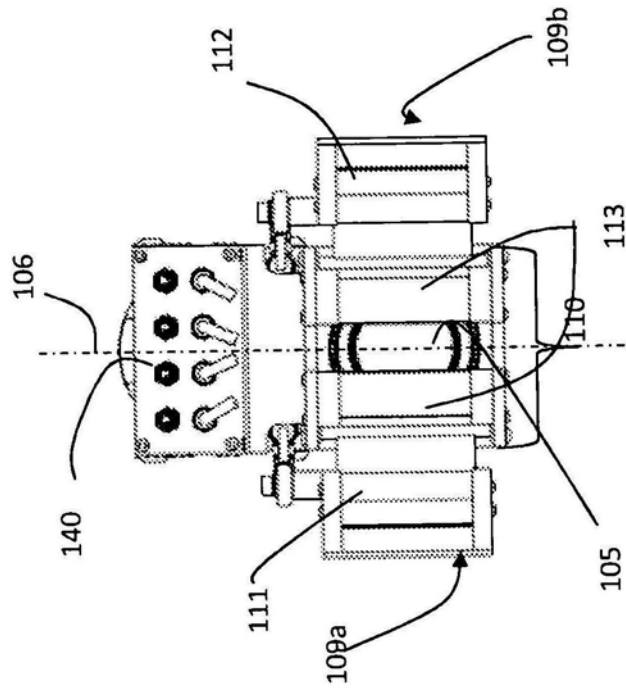


图11

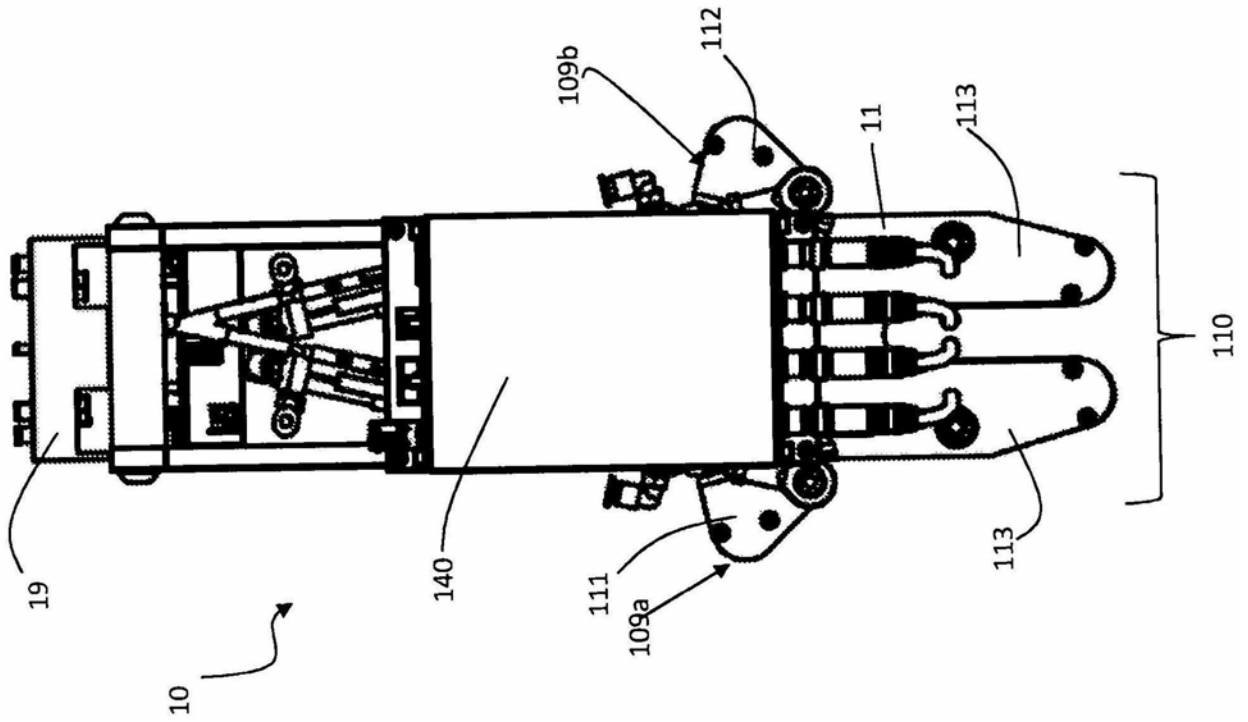


图12

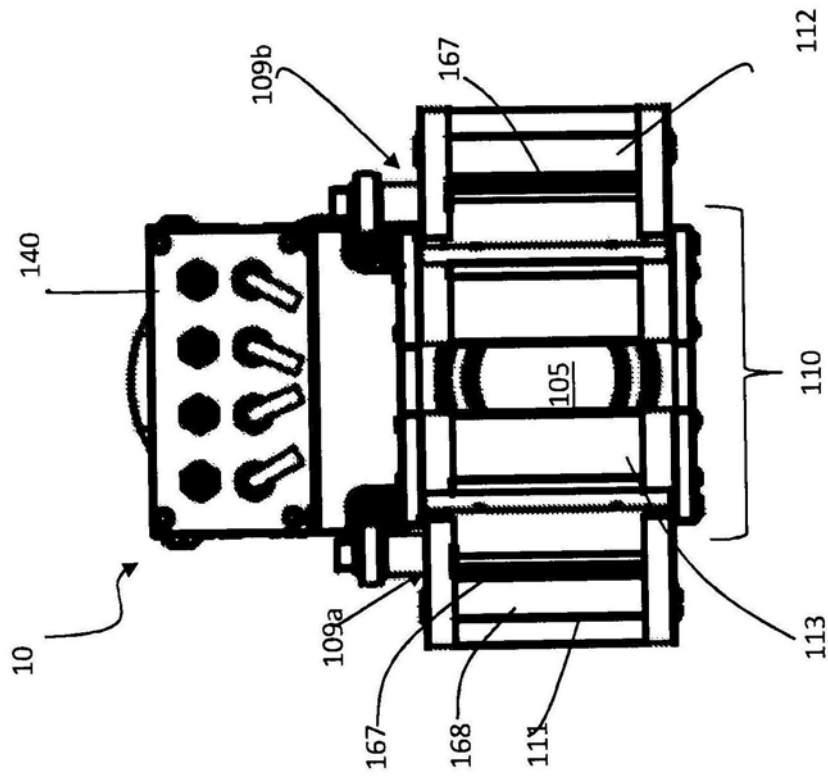


图13