(19)中华人民共和国国家知识产权局

(12)发明专利申请

(10)申请公布号 CN 102713332 A
(43)申请公布日 2012.10.03

(21)申请号 201080061501.0

(22)申请日 2010.11.12

(30)优先权数据
MI2009A001992 2009.11.13 IT

(85)PCT申请进入国家阶段日
2012.07.13

(86)PCT申请的申请数据
PCT/IT2010/000455 2010.11.12

(87)PCT申请的公布数据
WO2011/058594 EN 2011.05.19

(71)申请人 福乐尼·乐姆宝公开有限公司
地址 意大利贝加莫

(72)发明人 洛伦佐·卡瓦格纳 罗恩奇·尼诺

(74)专利代理机构 北京康信知识产权代理有限责任公司 11240
代理人 余刚 吴孟秋

(51)Int.Cl.
F16D 65/12(2006.01)
F16D 65/847(2006.01)

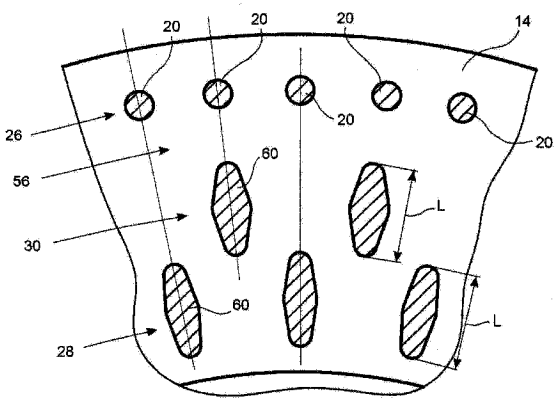
权利要求书 3 页 说明书 13 页 附图 22 页

(54)发明名称

用于通风盘式制动器的制动带

(57)摘要

一种用于通风盘式制动器的圆盘的制动带(14),能够显著地减少制动汽笛声,在靠近制动带(14)的旋转轴线(X-X)的内径(D1)与远离圆盘的所述旋转轴线(X-X)的外径(D2)之间延伸,所述制动带(14)包括互相面对且限定间隙(22)的两个板(16,18),这两个板(16,18)通过散热和连接装置或元件(20,60)连接在一起,所述连接装置(20,60)成形为类似以保持在所述间隙(22)内的销(20,60)的形式从一个板朝向相对板突出的小柱,所述销(20,60)以周向地布置的至少两排或两层(26,28,30)来分组。布置在所述第二层(28或30)中的一些销(60)具有成形为类似这样的斜方形或菱形的剖面,即,该斜方形或菱形具有由四条边连接的四个顶点,其中,限定所述剖面的所述边的形状基本为直线的。



CN 102713332 A

1. 一种用于通风盘式制动器的圆盘(10)的制动带(14),所述制动带(14)在靠近所述制动带(14)的旋转轴线(X-X)的内径(D1)与远离所述圆盘的所述旋转轴线(X-X)的外径(D2)之间延伸,

- 所述制动带(14)包括互相面对且限定间隙(22)的两个板(16,18),

- 所述板(16,18)通过散热和连接装置或元件(20,59,60)连接在一起,

- 所述连接装置(20,59,60)成形为类似以保持在所述间隙(22)内的销(20,58,59,60)的形式从一个板朝向相对板突出的小柱,

- 所述销(20,58,59,60)以周向地布置的至少两排或两层(26,28,30)来分组,所述层中的第一层(26)径向地更朝向远离所述旋转轴线(X-X)靠近所述外径(D2)的外侧而布置,所述层中的第二层(28 或 30)相对于所述第一层(26)在径向方向上更朝向内侧或朝向所述旋转轴线(X-X)而布置 ;

- 至少一个所述第一层(26)的所述销(20)中的至少两个销在与沿着通风通道的空气流动基本平行的平面中具有圆形剖面 ;其中

- 具有圆形剖面的所述至少两个销(20)互相邻接地布置,并且其中

- 布置在所述第二层(28 或 30)中的所述销(60)中的一些销在与沿着通风通道的空气流动基本平行的平面中具有斜方形或菱形剖面,该斜方形或菱形剖面具有由四条边(36)连接的四个顶点(35),其中,限定所述剖面的所述边的形状基本为直线的或凹入的,具有弯曲部分或直线部分。

2. 根据权利要求 1 所述的制动带(14),其中,具有多排或多层(26 ;28 ;30)销,所述多层互相同心地布置,其中,每个销相对于梅花形布置中的相邻层的最靠近的销偏移。

3. 根据前述权利要求中任一项所述的制动带(14),其中,所述径向外部第一层(26)的所有所述销(20)在与沿着通风通道的空气流动基本平行的平面中都具有圆形剖面。

4. 根据前述权利要求中任一项所述的制动带(14),其中,销的每层(26,28,30)具有与其他层相等的销(20,59,60)的数量。

5. 根据前述权利要求中任一项所述的制动带(14),其中,具有限定径向最外层(26)、径向中间层或中间层(30)以及径向内层或内层(28)的三排或三层(26,28,30)销。

6. 根据前述权利要求中任一项所述的制动带(14),其中,所述径向最外层或外层(26)的具有圆形剖面的销或圆形销(20)的数量是相邻层(28,30)的销的数量的两倍,和 / 或具有圆形剖面的这些销或圆形销(20)中的一些与相邻层(28,30)的销(59,60)径向地重叠。

7. 根据前述权利要求中任一项所述的制动带(14),其中,所述径向最内排或径向最内层或内层(28)的所有销在与沿着通风通道的空气流动基本平行的平面中都具有斜方形剖面(60),该斜方形剖面具有带有弯曲部分或直线部分的直线边或凹入边。

8. 根据前述权利要求中任一项所述的制动带(14),其中,所述径向中间排或径向中间层(30)的所有销在与沿着通风通道的空气流动基本平行的平面中都具有成形为类似这样的斜方形(60)的剖面,即,该斜方形具有带有弯曲部分或直线部分的直线边或凹入边。

9. 根据前述权利要求中任一项所述的制动带(14),其中,所述销(58)中的至少一些销在与沿着通风通道的空气流动基本平行的平面中具有基本为斜方形或菱形的剖面,该基本为斜方形或菱形的剖面具有由四条边连接的四个顶点,其中,限定所述剖面的所述边的形状是凹入的以形成星形,和 / 或布置在所述中间排或中间层(30)中的销全都具有星形剖面

(58)。

10. 根据前述权利要求中任一项所述的制动带(14),其中,所述径向最外层(26)具有这样剖面的销,即,一些销在与沿着通风通道的空气流动基本平行的平面中具有圆形剖面,并且一些销在与沿着通风通道的空气流动基本平行的平面中具有成形为类似这样的水滴的剖面,即,该水滴包括由圆弧连接在一起且在径向内部和直线方向上会聚的两条边,和/或不具有圆形剖面的所有销都具有水滴形剖面(59)。

11. 根据前述权利要求中任一项所述的制动带(14),其中,具有多排或多层(26,28,30)销,所述多层互相同心地设置,并且其中,靠近所述外径(D2)远离所述圆盘的所述旋转轴线(X-X)而布置的所述层(26)的至少一些销具有基本为三角形的横截面,该基本为三角形的横截面具有朝向所述圆盘的外侧的底边(32)和处于通风通道内的边(34),具有带有弯曲边或直线边的凹入剖面。

12. 根据前述权利要求中任一项所述的制动带(14),其中,销的所述层(26,28,30)之间且特别是所述径向外层(26)与所述中间层(30)之间具有在周向方向上没有销的周向间隙或周向环。

13. 根据权利要求 13 所述的制动带(14),其中,所述周向间隙(56)具有比在所述径向最外层(26)中预见的具有圆形剖面的销(20)的径向延伸长度长的径向延伸长度。

14. 根据前述权利要求中任一项所述的制动带(14),其中,具有圆形剖面的所述销(20)根据在所述制动带(14)中周向地重复的模块(M)来分组,具有圆形剖面的所述销中的两个销被预见为连续的并布置在所述径向最外层(26)中,并且所述模块的具有圆形剖面的第三销被预见为处于所述径向中间层(30)中并径向地布置在所述径向最外层(26)的具有圆形剖面的两个销之间,和/或其中,所述径向最外层(26)的其余销在与沿着通风通道的空气流动基本平行的平面中具有成形为类似这样的水滴的剖面,即,该水滴具有由圆弧连接在一起的在内部径向方向上会聚的两条直线边或凸出边,和/或其中,所述中间层(30)的所有其他销在与沿着通风通道的空气流动基本平行的平面中都具有斜方形剖面(60),该斜方形剖面具有直线边或凹入边,和/或其中,属于所述径向最内层(28)的所有销都具有斜方形剖面(60),该斜方形剖面具有直线边或凹入边。

15. 根据权利要求 1 至 14 中任一项所述的制动带(14),其中,所述销布置在三层(26,28,30)上,所述径向最外层(26)的销在与沿着通风通道的空气流动基本平行的平面中全都具有圆形剖面,所述中间层(30)的销在与沿着通风通道的空气流动基本平行的平面中全都具有成形为类似这样的斜方形的剖面,即,该斜方形具有由四条边(36)连接的四个顶点(35),其中,限定所述剖面的所述边基本为直线形的,所述径向内层(28)的所有销在与沿着通风通道的空气流动基本平行的平面中都具有成形为类似这样的斜方形的剖面,即,该斜方形具有由四条边(36)连接的四个顶点(35),其中,限定所述剖面的所述边基本为直线形的。

16. 根据权利要求 15 所述的制动带(14),其中,所述径向中间层(30)和所述径向内层(28)的所有销在径向方向上都具有相同的延伸长度或高度,优选地所述径向中间层(30)与所述径向外层(26)之间形成有在周向方向上没有销的间隙。

17. 根据权利要求 15 所述的制动带(14),其中,所述径向中间层(30)的具有斜方形剖面的销在径向方向上具有这样尺寸或高度,即,该尺寸或高度大于所述径向内层(28)的斜

方形销的径向尺寸或高度。

18. 根据权利要求 1 至 13 中任一项所述的制动带(14),其中,具有三层销,所述径向最外层(26)的所有销在与沿着通风通道(20)的空气流动基本平行的平面中都具有圆形剖面,所述径向中间层(30)的所有销在与沿着通风通道的空气流动基本平行的平面中都具有成形为基本类似这样的菱形或斜方形的剖面,该菱形或斜方形具有由四条边连接的四个顶点,其中,限定所述剖面的所述边的形状是凹入的,以形成星形或星形销(58),例如通过连接在一起的圆弧部分或直线部分形成以形成总体为凹入形状,所述径向内层(28)的所有销在与沿着通风通道的空气流动基本平行的平面中都具有成形为类似这样的斜方形的剖面,该斜方形具有由四条边连接的四个顶点,其中,限定所述剖面的所述边的形状基本为直线的。

19. 根据权利要求 13 所述的制动带(14),其中,所述周向间隙(56)具有比在所述径向最外层(26)中预见的具有圆形剖面的销(20)的径向延伸长度短的径向延伸长度(57)。

用于通风盘式制动器的制动带

[0001] 本发明涉及一种用于通风盘式制动器(ventilated disc brake)的制动带(brake band)和圆盘(disc),特别地但非唯一地涉及在汽车工业中的应用。

[0002] 众所周知,用于盘式制动器的圆盘包括适于使圆盘与车辆的毂相关联的钟状件(bell),被称为制动带的环形部分从所述钟状件延伸,该制动带旨在与卡钳(caliper)的衬垫相配合。对于通风圆盘,制动带由两个板构成,所述两个板分别互相面对并通过连接元件连接在一起,该连接元件例如是销、柱或突出件(tab)的形式。这两个板的外表面限定相对的制动表面,而内表面与销或突出件一起限定用于冷却圆盘的通风通道,在圆盘自身的旋转运动过程中空气根据离心方向穿过通风通道。

[0003] 所述制动带旨在与用于盘式制动器的卡钳相配合,该卡钳适于在车辆上施加制动作用,通过衬垫在被称为制动表面的两个板的相对表面上施加摩擦。

[0004] 已知,在制动器的致动过程中,制动器卡钳的衬垫与制动带的制动表面之间的摩擦产生大量的热,需要消耗掉这些热。

[0005] 实际上,产生的热导致出现大量的不期望的现象,例如,制动带的变形、制动表面上的裂缝的形成或构成制动带的材料的状态的局部转变(这又导致制动带自身的劣化)。

[0006] 特别地,当应用在具有高制动效率的高性能车辆中时,需要消耗的能量非常高,对上述的消散掉在制动过程中产生的热的需要更强烈。

[0007] 上文所引类型的通风圆盘随着时间的流逝已经历不断的演变,特别是在所谓的通风通道的数量和布置方面,因此限定了由轴向地互相面对的两个板形成的间隙。

[0008] 在已知的通风圆盘中,具有所谓的“柱”或“销”的盘式制动器被证明在散热性能(即,冷却)方面特别有效,其中,通风通道在内部受特定的柱形连接元件限制,这些柱形连接元件相比于其轴向延伸具有有限的或相当的径向和周向延伸,这些柱形连接元件可定义为横向地连接两个板的“柱”或“销”。

[0009] 具有“销”结构的通风圆盘例如从WO 2004/102028、US 4,865,167、WO 2009/136416 和 US 5,542,503 中获知。

[0010] 还已知,由衬垫对圆盘的制动表面执行的制动动作产生热,因此使圆盘的温度增加,直到在特别严重的情况下圆盘自身白热化为止。由于圆盘在制动期间所达到的高温,使圆盘变形,衬垫与制动表面之间的接触劣化。另外,衬垫的摩擦材料受到由圆盘的材料所导致的某种玻璃化和污染。

[0011] 还发现,在制动表面的中心环形部分处(即,在各个板的外表面的中心环形部分处)达到最高温度。在圆盘的整个寿命期间,这种区域可易于经受裂缝的形成。

[0012] 为了避免上文所概述的缺陷,在本领域中,一方面,特别需要提高消耗由制动产生的热的效率,以控制圆盘在制动期间和之后所达到的温度,另一方面,特别需要增加制动带的这些中心部分的机械强度。

[0013] 解决方案从 WO 2004/102028 以及 WO 2002/064992、US7066306、US7267210、US 2006 0243546、US 2004 0124047、US6367599、US5542503 和 US4865167 中获知。虽然从多种角度来看,这些解决方案令人满意,但这些已知的解决方案不允许在制动带的环形中心

区域的期望机械强度与使同一区域中的空气流最大化以能够消除由制动动作引起的局部温度的大幅增加的相反需要之间达到折衷。

[0014] 但是，应注意到，所引类型的通风圆盘自身没有为与上述问题同时产生且必须同时解决的盘式制动器（特别是具有通风圆盘的盘式制动器）所经受的另一问题提供解决方案，下文将对该问题进行简要说明。

[0015] 众所周知，在制动器的致动期间，特别地，圆盘和制动带可能以与圆盘自身不同的振动模式相关的不同频率进行机械振动。如果与圆盘机械地联接的在制动期间受到应力的物体的振动频率与圆盘自身的振动频率一致或十分接近，则圆盘的这种振动可能来源于例如这种物体的振动所引发的共振。

[0016] 还已知，当共振频率处于可听范围（例如，在 2KHz 到 10KHz 之间，）必然带有或多或少尖锐的汽笛声）内时，上述振动会引发特别是令人讨厌的汽笛声形式的可听噪声。

[0017] 因此，需要想出通过使圆盘的振动频率“改变（move）”成与那些令人兴奋的值不同的值上的建设性措施来减少或消除这种汽笛声的解决方案。

[0018] 对于具有与所引的“销”结构不同的结构的圆盘而言，已知一些解决方案。

[0019] 例如，IT 1 273 754 具有这样的制动带，即，该制动带具有在特定位置中且具有适当确定的质量的朝着两个板之间的间隙在板的内部中突出的突起，以减少所产生的振动和由此产生的噪声。

[0020] 具有适于减少令人讨厌的振动现象的结构的其他通风圆盘从例如 US 4 523 666 中获知。

[0021] 但是，所引的已知解决方案涉及与前述“销结构”完全不同的通风圆盘结构，因此不能确保实现所引的优点，特别是在目前在多种应用中被认为是十分重要的冷却效率方面。

[0022] EP 1 373 751 B1 具有这样的通风圆盘，即，该通风圆盘“具有销”，其中，这些销在几何学上与圆盘同轴地但以不同的半径沿三个同心的圆周设置，以形成三“排”或三“层”，如果在与两个板平行的平面上且在两个板中间剖开，这些销具有不同的剖面（例如，中间层和外层的销具有“斜方形”剖面，内层的销为“水滴形”剖面）。装配有水滴形销和斜方形销的这些圆盘虽然从其他角度来看令人满意，但不允许有可能将促进穿过形成在圆盘的两个板之间的通风管道的冷却空气的流动与减少在制动动作期间由圆盘的振动产生的汽笛声相结合。

[0023] US 5,542,503 示出了一种这样的通风圆盘的几何形状，其中，两个板由销连接在一起。在靠近圆盘的最外径的同心销的第一布置中，具有圆形横剖面的销被具有水滴形横剖面的销分离开，其中，具有普遍周向延伸的部分水滴形销朝向圆盘的外缘定向。在靠近圆盘的旋转轴线布置的第二排同心销中，具有水滴形横剖面的销，并且具有普遍周向延伸的部分水滴形销朝向圆盘的外缘定向。在更靠近圆盘的旋转轴线布置的具有水滴形横剖面的第三排同心销中，具有普遍周向延伸的部分水滴形销朝向圆盘的内缘定向。这种解决方案决定了空气在形成在圆盘的两个板之间的通风通道中的流路非常曲折，导致对空气从圆盘的外缘流过的抵抗。特别地，被圆形剖面销分离开的水滴形销的朝向圆盘的轴线延伸的侧面对空气的流动造成很多问题。另外，从所进行的测试已看出，圆盘的该几何形状如何具有在 3KHz 到 10KHz 之间的互相非常接近的振动模式并能放大各种范围的频率，使得在制动期

间更易于产生汽笛声。

[0024] US 4,865,167 示出了一种具有由销连接的板的通风圆盘。一排同心销靠近圆盘的最外径布置并具有水滴形横剖面的销，其中具有普遍周向延伸的部分水滴形销朝向圆盘的外缘定向。更靠近圆盘的轴线的第二排同心销具有斜方形剖面的销，并且在更靠近圆盘的旋转轴线布置的具有水滴形横截面的第三排同心销中，具有普遍周向延伸的部分水滴形销朝向圆盘的内缘定向。该已知解决方案虽然从许多其他角度来看令人满意，但无法同时允许冷却空气容易地从圆盘的外缘流过并同时允许将圆盘的振动模式分开以减少由制动动作产生的汽笛声。在使用如在 EP 1 373 751 中所提出的解决方案时遇到了类似问题。

[0025] WO 2009/136416 提出了一种具有制动带的圆盘的解决方案，该制动带具有由销连接的板。在该解决方案中，周向地排列并靠近圆盘的最外径布置的第一排销具有三角形横剖面，其底边面朝圆盘的外部并互相靠近，使得如所期望地部分阻塞由两个板形成的通风管道，以避免诸如被车辆弹起的石头的材料能够进入通风管道中并阻塞通风管道。毫无疑问，虽然从其他角度来看非常令人满意，但该解决方案在促进空气从通风管道流过方面不太有效。

[0026] 因此，需要一种通风圆盘的新结构，其能够在制动期间同时提供特别有效的冷却性能和将振动和噪声降到最低的特性。

[0027] 通风圆盘及相关制动带的前述已知实例不能适当地满足所引的两项要求。

[0028] 因此，形成本发明的基础的问题是想出一种用于盘式制动器的制动带和圆盘，其具有例如满足前述要求并同时避免参照现有技术所引的缺陷的结构和功能特征。

[0029] 这一问题例如这样来解决，即，通过选择从“销结构”开始，并基本保持，以确保高冷却效率，并对销的几何形状和布置进行精确的研究，以实现消除汽笛声和减少噪声的另一目标。

[0030] 这一问题通过根据权利要求 1 的制动带来解决。

[0031] 根据一个普通实施例，用于通风盘式制动器的圆盘的制动带在靠近制动带的旋转轴线的内径与远离圆盘的所述旋转轴线的外径之间延伸。

[0032] 有利地，所述制动带包括互相面对且限定间隙的两个板，所述板由散热和连接装置或元件连接在一起。

[0033] 优选地，所述连接装置成形为类似以销的形式从一个板朝向相对板突出的小柱并完全保持在所述间隙内。

[0034] 有利地，所述销以周向地布置的至少两排或两层来分组，所述层中的第一层径向地更远离所述轴线靠近所述外径而布置，所述层中的第二层相对于所述第一层在径向方向上更处于内部或朝向所述轴线而布置。

[0035] 优选地，所述至少一个第一层的所述销中的至少两个在与沿着通风通道的空气流动基本平行的平面中具有圆形剖面。

[0036] 有利地，布置在所述第二层中的一些销在与沿着通风通道的空气流动基本平行的平面中具有斜方形或菱形剖面，所述斜方形或菱形剖面的四个顶点由四条边连接，其中，限定所述剖面的所述边的形状基本为直线。

[0037] 根据另一个普通实施例，制动带包括根据在制动带中周向地重复的模块来分组的具有圆形剖面的销。

[0038] 根据一个实施例，所述模块根据不同于90度的角度重复，有利地每个依照91度至95度的一可变角度且优选地依照92° 54′ 12″重复。

[0039] 有利地，具有三个所述圆形销。优选地，具有圆形剖面的所述销中的两个被预见为连续的并布置在径向最外层中，而模块的具有圆形剖面的第三销被预见为处于径向中间层中并径向地布置在径向最外层的具有圆形剖面的两个销之间。

[0040] 根据一个实施例，其余销的剖面为不同于圆形的形状。

[0041] 有利地但并非必要地，径向最外层的不属于模块的销是在与沿着通风通道的空气流动基本平行的平面中具有水滴形剖面的销，该水滴形剖面具有由圆弧连接在一起的在向内径向方向上会聚的两条直线边。

[0042] 根据一个实施例，中间层的不属于所述模块的所有其他销在与沿着通风通道的空气流动基本平行的平面中都具有斜方形剖面。

[0043] 根据一个实施例，属于径向最内层的所有销都具有斜方形剖面。

[0044] 根据一个普通实施例，制动带包括布置在三层上的销，径向最外层的销在与沿着通风通道的空气流动基本平行的平面中全都具有圆形剖面，中间层的销在与沿着通风通道的空气流动基本平行的平面中全都具有斜方形剖面，该斜方形具有由四条边连接的四个顶点，其中，限定所述剖面的所述边的形状基本为直线，所述径向内层的所有销在与沿着通风通道的空气流动基本平行的平面中全都具有斜方形剖面，该斜方形具有由四条边连接的四个顶点，其中，限定所述剖面的所述边的形状基本为直线。

[0045] 根据一个实施例，径向中间层和径向内层的所有销在径向方向上都具有相同的延伸长度或高度，优选地径向中间层与径向外层之间形成有在周向方向上没有销的间隙，适于使得冷却流体至少部分地通过，适于圆周方向的至少一个圆弧部。

[0046] 根据一个实施例，径向中间层的具有斜方形剖面的销在径向方向上的尺寸或高度大于径向内层的斜方形销的尺寸或径向高度。

[0047] 根据一个普通实施例，制动带包括三层销，径向最外层的所有销在与沿着通风通道的空气流动基本平行的平面中全都具有圆形剖面，径向中间层的所有销在与沿着通风通道的空气流动基本平行的平面中全都具有基本为菱形或斜方形的剖面，该菱形或斜方形具有由四条边连接的四个顶点，其中，限定所述剖面的所述边的形状基本为凹入的，以形成星形或星形销，所述径向内层的所有销在与沿着通风通道的空气流动基本平行的平面中全都具有斜方形或菱形剖面，该斜方形或菱形具有由四条边连接的四个顶点，其中，限定所述剖面的所述边的形状基本为直线的。

[0048] 从以下参照附图为了说明而非限制的目的而给出的对优选实施例的描述中，根据本发明的用于通风盘式制动器的圆盘的制动带的其他特征和优点应变得显而易见，在附图中：

[0049] 图1表示适于连接至用于与车辆的毂相连接的钟状件的制动带的透视图；

[0050] 图2和图3示出了用于盘式制动器的圆盘的局部剖面轴测图，其中，通风制动带具有由布置在同心层上的销元件连接的间隙；

[0051] 图4表示图2和图3中的圆盘的正视图，其制动带被局部剖开，突出了三层销及其周向和径向布置；

[0052] 图5示出了图4中的圆盘的另一个正视图，其中，由于为局部剖面，可以看见为连

接制动带的两个板而布置的一些销，而其他销用虚线表示；

[0053] 图 6 表示沿着图 5 中的线 VI-VI 的剖面图，由此特别可以看见流体在制动带的间隙内的流动的中间平面的布置；

[0054] 图 7 和图 8 示出了用于盘式制动器的圆盘的局部剖面透视图，其中，预见了同心层中的销布置的另一个实施例；

[0055] 图 9 表示图 7 和图 8 中的圆盘的正视图，其中，在制动带的局部剖面部分中示出了销的剖面；

[0056] 图 10 示出了图 9 中的圆盘的正视图，示出了在制动带的局部剖面部分中用虚线表示销和其余销的剖面；

[0057] 图 11 表示根据图 10 中的圆盘的线 XI-XI 的剖面图；

[0058] 图 12 和图 13 示出了根据用于盘式制动器的圆盘的不同角度的透视图，其中，一部分制动带被局部剖开，以示出销布置；

[0059] 图 14 示出了图 12 和图 13 中的圆盘的正视图，其中，所述制动带被局部剖开，示出了各层中销的布置；

[0060] 图 15 示出了图 14 中的圆盘，其中，在其局部剖面部分中，可以看见一些销的剖面，而其余销用虚线表示；

[0061] 图 16 表示图 15 中的线 XVI-XVI 的剖面图；

[0062] 图 17 和图 18 示出了沿着流体在制动带的间隙中的流动的中间平面剖开的根据用于盘式制动器的圆盘的不同角位置的透视图，可以看见销布置的剖面；

[0063] 图 19a 示出了图 17 和图 18 中的圆盘的正视图，其中，所述制动带被局部剖开，以示出布置在各层中的销的剖面，突出了由圆形销组成的模块；

[0064] 图 19b 示出了图 19a 中的细节；

[0065] 图 20 示出了图 19a 中的圆盘的正视图，其中，在其制动带的局部剖面部分中，突出了销的剖面，而其余销用虚线表示；

[0066] 图 21 示出了沿着图 20 中的线 XXI-XXI 的剖面图；

[0067] 图 22 示出了沿着流体在间隙中的流动的中间平面的制动带的细节的剖面图，突出了根据另一实施例的销布置的剖面；

[0068] 图 23 示出了沿着流体在通风制动带的间隙中的流动的中间平面的剖面的细节，突出了为连接两个板而布置的销的剖面；

[0069] 图 24 示出了一个表，其中，将根据由 EP1373751 给出的现有技术与根据本发明的解决方案的振动模式的频率进行了比较。

[0070] 参照上述附图，用于通风盘式制动器的圆盘整体上用 10 表示。钟状件用 12 表示，制动带用 14 表示。

[0071] 参考符号 X-X 表示圆盘旋转所围绕的轴线。

[0072] 圆盘或制动带的轴向方向是指与轴线 X-X 平行的方向。

[0073] 参考符号 Z-Z 一般表示圆盘或制动带的径向方向，即，与轴向方向或轴线 X-X 垂直的方向。

[0074] 圆盘的切向或周向方向 T-T 是指切向于中心在轴线 X-X 上并位于与其垂直的平面上的圆周的方向或周向轨迹。

[0075] 制动带 14 在靠近圆盘的旋转轴线 X-X 的内径 D1 与远离圆盘的所述旋转轴线 X-X 的外径 D2 之间延伸。

[0076] 制动带包括由例如为销 20 和 / 或 60 和 / 或 59 和 / 或 58 形式的连接装置连接的两个板 16 和 18。在两个板 16 与 18 之间限定有间隙 22，所述间隙被连接装置划分成通风通道。

[0077] 这两个板中的一个位于与钟状件相对于布置在用 18 表示的两个板之间的中间平面 P-P 或流体在间隙中的流动的中间平面延伸的一侧相同的一侧上，而另一个板位于与钟状件相对于用 16 表示的两个板之间的间隙的上述中间平面 P-P 延伸的一侧相对的一侧上。

[0078] 根据一个实施例，用于通风盘式制动器的圆盘 10 的制动带 14 在靠近制动带 14 的旋转轴线 X-X 的内径 D1 与远离圆盘的所述旋转轴线 X-X 的外径 D2 之间延伸。

[0079] 有利地，所述制动带 14 包括互相面对并限定间隙 22 的两个板 16、18。根据一个实施例，所述板 16、18 由散热装置或元件或连接装置 20、58、59、60 连接在一起。有利地，所述连接装置 20、59、60 成形为类似以保持在所述间隙 22 内（考虑到流体在间隙中的流动的中间平面 P-P，优选地完全保持在所述间隙内）的销 20、58、59、60 的形式从一个板朝向相对的板突出的小柱。

[0080] 根据一个实施例，所述销 20、59、60 以周向地布置的至少两排或两层 26、28、30 来分组。

[0081] 根据一个实施例，所述第一层 26 在径向上更靠近外部或远离轴线 X-X、靠近所述外径 D2 而布置。

[0082] 根据一个实施例，所述第二层 28 或 30 相对于所述第一层 26 在径向方向上更靠近内部或朝向所述轴线 X-X 而布置。

[0083] 根据一个实施例，所述至少一个第一层 26 的至少两个所述销 20 在与沿着通风通道的空气流动基本平行的平面 P-P 中具有圆形剖面。

[0084] 根据一个实施例，布置在所述第二层 28 或 30 的一些销 60 在与沿着通风通道的空气流动基本平行的平面 P-P 内具有斜方形或菱形剖面，该斜方形或菱形具有由四条边 36 连接的四个顶点 35。所述边 36 限定所述剖面并且其形状基本为直线的。

[0085] 根据一个实施例，具有圆形剖面的所述两个销 20 互相邻接地布置。

[0086] 根据一个实施例，具有多排或多层 26、28、30 销，所述多层互相同心地布置，每个销相对于梅花形布置中的相邻层的最靠近的销偏移。

[0087] 根据一个实施例，所述径向外部第一层 26 的所有销 20 在与沿着通风通道的空气流动基本平行的平面 P-P 中具有圆形剖面。

[0088] 根据一个实施例，每层 26、28、30 的销的数量与其他层的销 20、59、58、60 的数量相同。

[0089] 根据一个实施例，具有三排或三层 26、28、30 销，限定径向最外层 26、径向中间层或中间层 30 以及径向内层或内层 28。

[0090] 根据一个实施例，径向最外层或外层 26 的具有圆形剖面的销 20 的数量是最相邻层 28、30 的销的数量的两倍，具有圆形剖面的这些销或圆形销 20 中的一些与相邻层 28、30 的销 58、59、60 径向地重叠。

[0091] 根据一个实施例，径向最内排或层或内层 28 的所有销在与沿着通风通道的空气

流动基本平行的平面 P-P 中具有水滴形剖面 60。

[0092] 根据一个实施例，径向中间排或层 30 的所有销在与沿着通风通道的空气流动基本平行的平面 P-P 中具有水滴形剖面 60。

[0093] 根据一个实施例，至少一些销 58 在与沿着通风通道的空气流动基本平行的平面 P-P 中具有斜方形或菱形剖面，其四个顶点由四条边连接，其中，限定所述剖面的所述边为凹入，以形成星形。

[0094] 优选地，布置在中间排或层 30 中的销全部具有星形剖面 58。

[0095] 根据一个实施例，径向最外层 26 的销在与沿着通风通道的空气流动基本平行的平面 P-P 中具有圆形剖面，销 59 在与沿着通风通道的空气流动基本平行的平面 P-P 中具有水滴形剖面，该水滴形剖面包括由圆弧连接在一起的在径向向内方向上会聚并为直线的两条边。

[0096] 根据一个实施例，没有圆形剖面 20 的所有销 59 具有水滴形剖面 59。

[0097] 根据一个实施例，具有多排或多层 26、28、30 销，所述多层互相同心地设置，其中，靠近外径 D2、远离圆盘的所述旋转轴线 X-X 布置的层 26 的至少一些销具有基本为三角形的横截面，朝向圆盘的外部的底边和处于通风通道内的边具有凹入剖面。根据一个实施例，在所述三角形剖面中，所述边包括由圆弧组成的至少一个部分。

[0098] 根据一个实施例，在所述各层 26、28、30 的销之间，特别是在所述径向外层 26 与所述中间层 30 之间具有在周向方向上没有销的周向间隙 56 或周向环。根据一个实施例，所述周向间隙 56 的径向延伸长度 57 大于在径向最外层 26 中预见的具有圆形剖面 20 的销的径向延伸长度，或大于圆形剖面的直径。

[0099] 根据一个实施例，所述周向间隙 56 的径向延伸长度 57 小于在径向最外层 26 中预见的具有圆形剖面 20 的销的径向延伸长度。

[0100] 根据一个实施例，具有圆形剖面 20 的所述销根据在制动带 14 中周向地重复的模块 M 分组。

[0101] 根据一个实施例，具有圆形剖面 20 的所述销中的两个被预见为连续的并布置在径向最外层 26 中。

[0102] 根据一个实施例，模块 M 的具有圆形剖面 20 的第三销被预见为处于径向中间层 30 中，并径向地布置在径向最外层 26 的具有圆形剖面的两个销 20 之间。

[0103] 根据一个实施例，径向最外层 26 的其余销为在与沿着通风通道的空气流动基本平行的平面 P-P 中具有水滴形剖面 59 的销，该水滴形剖面具有由圆弧连接在一起的在径向向内方向上会聚的两条直线边。

[0104] 根据一个实施例，中间层 30 的所有其他销 60 在与沿着通风通道的空气流动基本平行的平面 P-P 中具有斜方形剖面 60。

[0105] 根据一个实施例，属于径向最内层 28 的所有销都具有斜方形剖面 60。

[0106] 根据一个实施例，销布置在三层 26、28、30 上，径向最外层 26 的销在与沿着通风通道的空气流动基本平行的平面 P-P 中全都具有圆形剖面 20。根据一个实施例，中间层 30 的销在与沿着通风通道的空气流动基本平行的平面中全都具有斜方形剖面，该斜方形具有由四条边 36 连接的四个顶点 35，其中，限定所述剖面的所述边的形状基本为直线的。根据一个实施例，所述径向最内层 28 的所有销在与沿着通风通道的空气流动基本平行的平面中

全都具有斜方形剖面，该斜方形具有由四条边 36 连接的四个顶点 35，其中，限定所述剖面的所述边的形状基本为直线的。

[0107] 根据一个实施例，径向中间层 30 和径向最内层 28 的所有销在径向方向都具有相同的延伸长度或高度 L，优选地，在径向中间层 30 与径向最外层 26 之间形成在周向方向上没有销的间隙 56。

[0108] 根据一个实施例，径向中间层 30 的具有斜方形剖面的销在径向方向的尺寸或高度 L2 大于径向最内层 28 的斜方形销的径向尺寸或高度 L。

[0109] 根据一个实施例，具有三层销，径向最外层 26 的所有销在与沿着通风通道的空气流动基本平行的平面中都具有圆形剖面 20。根据一个实施例，径向中间层 30 的所有销 58 在与沿着通风通道的空气流动基本平行的平面中都具有基本为菱形或斜方形的剖面，该菱形或斜方形的剖面具有由四条边连接的四个顶点，其中，限定所述剖面的所述边为凹入的，以形成星形或星形销 58。根据一个实施例，所述径向内层 28 的所有销在与沿着通风通道的空气流动基本平行的平面中都具有斜方形或菱形剖面，该斜方形或菱形具有由四条边连接的四个顶点，其中，限定所述剖面的所述边的形状基本为直线的。

[0110] 根据一个实施例，所述层 26、28、30 的销在圆盘的径向方向 Z-Z 上互相不重叠。

[0111] 根据一个实施例，所述层 26、28、30 的销的数量相同。

[0112] 根据一个实施例，具有圆形剖面的销的模块周向地依照不同于 90° 的一角度重复至少两次，优选地重复三次。根据一个实施例，具有圆形剖面的销的模块周向地依照 91° 至 95° 之间的一角度重复至少两次，优选地重复三次。根据一个实施例，具有圆形剖面的销的模块周向地依照 92° 54′ 12″ 的角度重复至少两次，优选地重复三次。

[0113] 根据一个实施例，用于连接在用于通风盘式制动器的圆盘 10 的制动带 14 的两个板 16、18 之间的销 58 在与沿着通风通道的空气流动基本平行的平面 P-P 中具有基本为斜方形或菱形的剖面，该斜方形或菱形的剖面具有由四条边连接的四个顶点，其中，限定所述剖面的所述边为凹入的，换句话说，所述边向内延伸，以形成星形，该星形的线有利地比在基本为径向和切向的方向上延伸的直线更尖。

[0114] 由于所述销的剖面具有这种形状，与板的连接相关的面积较大，但同时保留有较宽通道以供空气通过制动带的间隙 22，这有助于冷却且不会有损结构强度。

[0115] 根据一个实施例，制动带 14 在靠近圆盘的旋转轴线 X-X 的内径 D1 与远离圆盘的所述旋转轴线 X-X 的外径 D2 之间延伸。制动带 14 包括互相面对且限定间隙 22 的两个板 16、18。所述板 16、18 通过散热和连接装置或元件 58 连接在一起，至少一些所述连接装置成形为类似以销 20、58、59 和 60 的形式从一个板朝向相对板突出的小柱。所述销被分组成周向地布置的至少一排或一层。有利地，所述至少一层 30 的所述销 58 中的至少一些在与沿着通风通道的空气流动基本平行的平面中具有基本为斜方形或菱形的剖面，该斜方形或菱形具有由四条边 36 连接的四个顶点 35，其中，限定所述剖面的所述边的形状为凹入的，以形成星形。

[0116] 根据一个实施例，制动带 14 在同一层 30 或排的所有销 58 都具有斜方形剖面和凹入边。

[0117] 根据一个实施例，所述星形剖面的凹入边的至少一部分为圆弧形，优选地该圆弧的半径 R 在 5mm 至 20mm 之间，优选地半径 R 为 12mm。

[0118] 根据一个实施例，所述星形剖面的所有凹入边具有至少一个圆弧部分，优选地该圆弧部分的半径 R 在 5mm 至 20mm 之间，优选地半径 R 为 12mm。

[0119] 根据一个实施例，所述星形剖面在至少两个所述凹入边之间具有凸出顶点，该凸出顶点具有至少一个圆弧形部分，优选地该圆弧形部分的半径 Rv 在 1mm 至 4mm 之间，优选地半径 Rv 为 2.5mm。

[0120] 根据一个实施例，所述星形剖面的边和顶点全部由曲线形成，所述凹入边和所述凸出顶点优选地为圆弧形，并连接在一起，以避免角和直线部分。

[0121] 根据一个实施例，所述星形剖面相对于横切于制动带的旋转轴线 X-X 布置的径向轴线 Z-Z 对称，优选地所述剖面相对于与该径向轴线 Z-Z 和旋转轴线 X-X 垂直地布置的切向轴线 T-T 对称。

[0122] 根据一个实施例，所述星形剖面在径向方向上延伸预定高度 LR 在切向方向上延伸预定宽度 LT。有利地，所述高度 LR 为这样的预定值，即，其在宽度 LT 的 1.5 倍至 2 倍之间。有利地，

[0123] LR=1.7LT。

[0124] 根据一个实施例，所述制动带的销被分组成至少三层，所述至少三层包括至少一些销具有基本为圆形的剖面的至少一个外层 26、销具有星形剖面的中间层 30 以及靠近圆盘的轴线 X-X 的内层 28，所述内层 28 的销在与沿着通风通道的空气流动基本平行的平面 P-P 中具有基本为斜方形的剖面。

[0125] 根据一个实施例，在与圆盘的轴线 X-X 平行的方向测得的制动带的外径 D2 与两个板 16、18 之间的间隙 22 的最大厚度之间的比率在 15 至 32 之间，优选地在 21 至 25 之间，有利地为 23。

[0126] 根据一个实施例，用于通风盘式制动器 10 的圆盘包括如上所述的钟状件 12 和制动带 14。

[0127] 根据另一个可能实施例，销被分组成三个同心层，所述三个同心层包括靠近制动带 14 的外径 D2 的外层 26、靠近圆盘的轴线 X-X 的内层 28 以及内层与外层之间的中间层 30。

[0128] 根据一个可能实施例，内层 28 的销和中间层 30 的销在与沿着通风通道的空气流动基本平行的平面中具有基本为斜方形的剖面，其中，所述斜方形的顶点被倒圆。

[0129] 根据一个实施例，中间层 30 的销具有星形剖面。换句话说，在基本为斜方形的剖面的顶点处于相同位置的情况下，根据本发明的销的体积小于通风通道内的具有直线边的斜方形剖面的销的体积。

[0130] 有利地，外层 26 的销在与沿着通风通道的空气流动基本平行的平面中具有圆形剖面和基本为三角形的剖面，面朝圆盘的外部的加宽底边和处于通风通道内的边具有凹入剖面。换句话说，在基本为三角形的剖面的顶点处于相同位置的情况下，根据本发明的销的体积小于通风通道内的具有直线边的三角形剖面的销的体积。

[0131] 根据一个可能实施例，例如，在圆盘的外径在 350mm 至 440mm 之间的情况下，底边的长度 S 在 14mm 至 22mm 之间，优选地为 18mm。根据另一个实施例，例如，在圆盘的外径在 280mm 至 350mm 之间的情况下，底边的长度 S 在 10mm 至 16mm，优选地为 14mm。

[0132] 根据一个可能实施例，所述边的至少一部分由半径为 Rt 的圆弧组成。根据一个可

能实施例，例如，在圆盘的外径在 280mm 至 440mm 之间的情况下，所述边的至少一部分由这样的半径为 Rt 的圆弧组成，即，该半径在 36mm 至 44mm，优选地为 40mm。

[0133] 根据一个可能实施例，所述边和加宽底边通过弧形部分连接在一起。根据一个可能实施例，例如，在圆盘的外径在 350mm 至 440mm 之间的情况下，边 34 和底边通过这样的半径为 r1 的圆弧连接在一起，即，该半径在 2mm 至 4mm 之间，优选地为 2.5mm。根据一个可能实施例，例如，在圆盘的外径在 280mm 至 350mm 之间的情况下，边和底边通过这样的半径为 r1 的圆弧连接在一起，即，该半径在 1.5mm 至 4mm 之间，优选地为 2mm。

[0134] 根据一个可能实施例，边在具有弧形部分的位于通风通道内的顶点处连接在一起。根据一个可能实施例，例如，在圆盘的外径在 350mm 至 440mm 之间的情况下，边通过这样的半径为 r2 的圆弧连接在一起，即，该半径在 2mm 至 4mm 之间，优选地为 2.5mm。根据一个可能实施例，例如，在圆盘的外径在 280mm 至 350mm 之间的情况下，边通过这样的半径为 r2 的圆弧连接在一起，即，该半径在 1.5mm 至 4mm 之间，优选地为 2mm。

[0135] 根据一个可能实施例，例如，在圆盘的外径在 350mm 至 440mm 之间的情况下，内层 28（如果存在）的销 60 在圆盘的切向方向上的最大厚度在 6mm 至 8mm 之间，优选地为 7mm。根据一个可能实施例，例如，在圆盘的外径在 280mm 至 350mm 之间的情况下，内层 28（如果存在）的销 60 在圆盘的切向方向上的最大厚度在 4mm 至 6mm 之间，优选地为 5mm。

[0136] 根据一个可能实施例，例如，在圆盘的外径在 350mm 至 440mm 之间的情况下，中间层 30（如果存在）的销 60、58 在圆盘的切向方向上的最大厚度在 10mm 至 20mm 之间，优选地为 16mm。根据一个可能实施例，例如，在圆盘的外径在 280mm 至 350mm 之间的情况下，中间层 30（如果存在）的销 58、60 在圆盘的切向方向上的最大厚度在 8mm 至 18mm 之间，优选地为 14mm。

[0137] 根据一个可能实施例，具有至少两层，所述层具有相同的高度，即，在圆盘的径向方向上具有相等的尺寸。

[0138] 根据另一个实施例，具有至少两层，这些层在圆盘的径向方向上互相不重叠。更特别地，每层在与圆盘的两个同心圆周之间延伸，其中，限定相邻层的圆周相重叠。换句话说，参照具有三层销的实例，C1 和 C2 分别表示限定内层 28 的圆周，C2 和 C3 表示限定中间层 30 的圆周，C4 和 C5 表示限定外层 26 的圆周。有利地，圆周 C2 限定内层和中间层，而所述圆周 C3 限定中间层，所述圆周 C4 限定外层。

[0139] 根据一个可能实施例，考虑到在两个板之间在中间平面 P-P 处将制动带自身剖开的制动带的环形部分，在所述板的表面与销的剖面的表面之和之间的百分比相同的情况下（一般来说，销所占的表面基本等于制动带所占的表面的 20-25%），根据本发明的制动带具有较大数量的销，因此销在空气流的切向方向上的总表面较大。有利地，制动带的一层的销的数量在 35 至 50 之间，更优选地在 37 至 48 之间。

[0140] 根据一个可能实施例，在外径为 350mm 至 440mm 的圆盘中，一层包括 40 个至 47 个销，优选地为 43 个销。根据一个可能实施例，在外径为 280mm 至 350mm 的圆盘中，一层包括 34 个至 41 个销，优选地为 37 个销。

[0141] 在具有多层的情况下，有利地，每层包括基本相同的数量的销。

[0142] 根据包括至少两层的一个可能实施例，同一层的两个相邻销之间的角距离在每层中相同。在具有三层的情况下，优选地外层的销与内层的销径向地对齐，而所述中间层的销

相对于内层和外层的销以约为外层或内层的两个相邻销之间的角距离的一半偏移地布置。

[0143] 根据一个可能实施例，在与轴线 X-X 平行的方向上测得的制动带的外径(因此是圆盘的外径)D2 与两个板之间的间隙 22 的最大厚度之间的比率有利地在 15 至 32 之间，优选地在 21 至 25 之间，更优选地其约为 23。

[0144] 参照外径在 350mm 至 440mm 之间的圆盘，根据一个可能实施例，布置在钟状件相对于两个板之间的间隙 22 的中间平面 P-P 的一侧上的板 16 在圆盘的轴向方向上的厚度在 10mm 至 16mm 之间。根据一个可能实施例，布置在钟状件相对于中间平面 P-P 的相对侧上的板 16 在圆盘的轴向方向上的厚度在 10mm 至 15mm 之间。根据另一个实施例，两个板之间的间隙 22 在圆盘的轴向方向上的最大尺寸在 14mm 至 20mm 之间，优选地为 16mm。两个板可具有不同或相同的厚度。

[0145] 在下文中，参照外径在 280mm 至 350mm 之间的圆盘，根据一个可能实施例，所述板 16、18 在圆盘的轴向方向上的厚度在 7mm 至 10mm 之间，优选地为 8mm。两个板可具有不同或相同的厚度。根据另一个可能实施例，两个板之间的间隙 22 在圆盘的轴向方向上的最大尺寸在 10mm 至 15mm 之间，优选地为 14mm。两个板可具有不同或相同的厚度。

[0146] 根据一个实施例，用于通风盘式制动器 10 的圆盘包括如上所述的钟状件 12 和制动带 14。

[0147] 由上文可知，根据本发明的用于盘式制动器的制动带和圆盘使得可出乎意料地提高了在热应力相等的情况下限制了最大温度的热交换效率，或者对于所达到的相同最大温度允许承受更大的热应力，同时提高了制动带的中心部分的结构强度，或者其允许制动动作期间的更大应力，最重要地其允许减少或消除在制动期间产生的令人讨厌的汽笛声。

[0148] 换句话说，由于上述解决方案，可获得即使在制动带用于特别恶劣条件的情况下也表现出良好的冷却性能的通风制动带，同时具有优秀的机械强度，同时最重要地减少或消除了制动汽笛声。

[0149] 特别地，预见如上所述的销在制动表面中形成裂缝的极端情况下还使得可减少裂缝的蔓延，避免圆盘破裂。特别有利地，已证实，上述解决方案使得可充分地将制动带的振动模式的频率改变为中频和 / 或高频(2KHz 和 / 或 8KHz-9KHz)，特别是对于频率互相接近的振动模式，由于这个原因，频率互相接近是引起制动期间的汽笛声的主要原因之一。

[0150] 上述解决方案已在实验上证明，这些解决方案允许这些振动模式从一个变为另一个，改变这些振动模式的频率是引起制动汽笛声的主要原因，即使这些振动模式的频率相差几百 Hz。

[0151] 所提出的解决方案使得可改变销在通风通道中的图案的几何形状或销在各层中的分布及其形状，在一些情况下，同时或者可替代地，销的尺寸同时确保良好的通风性能、良好的机械强度，特别是减少裂缝的蔓延，最重要地减少或完全消除了制动汽笛声。

[0152] 根据上文所述的，可以理解的是，中间层的销形状以及可能地靠近外径 D2 的层的销的形状提高了热交换效率并使得它们能够以远离最易于产生制动汽笛声的频率振动。另外，内层和中间层的销的结构及布置和分布也特别有利。

[0153] 另外，特别有利地且协作地，预见圆盘同时具有一定密度的销(特别地是分布在三层中)，并在与空气流平行的平面中具有根据上文所述的剖面。

[0154] 在试验结果如图中所示的在虚拟试验台上进行的一些试验中，突出了外层 26 的

销具有圆形剖面的解决方案的有益效果。在这些试验中，对圆盘或制动带振动的频率进行了估算。

[0155] 图 24 示出了与现有技术的解决方案相比的一些振动的频率，突出了频率的改变和一些振动的加倍频率，这些振动的频率从在制动动作期间最易于令人兴奋的频率改变。

[0156] 所述外层的销的有利形状允许获得以下效果。所指出的效果通过间隙的有利尺寸、内层和中间层（如果存在）的销的形状和数量而得以进一步加强。

[0157] 从模拟可以看出，空气流在圆盘的径向方向上被引导并基本上加速，这也使空气流的分布更规律。特别地，外层销的形状不会对流出的空气产生阻碍，相反其有助于空气的流动。

[0158] 有利地，本发明使得可获得广泛分布在销的整个表面上的多个漩涡起始点。

[0159] 还已发现，形成为具有高能量（特别是中间销处）的旋涡有助于产生在除热方面特别有效的湍流状态。

[0160] 本发明因此使得可获得有助于提高消除在制动期间产生的热的效率多个湍流区域和空气流的更好混合。

[0161] 这些有利方面还由于以下事实而得到突显：当圆盘受到相同的热应力时，与已知圆盘相比，所述圆盘，温度且特别是板的外中心部分的最大温度基本较小。还已发现，根据本发明的制动带在板的布置在钟状件相对于中间平面 P-P 的一侧上的外部上所达到的最大绝对温度基本小于 850° K。在相同条件下，已知制动带分别达到 868° K。

[0162] 另外，已发现，当热流为 0.370W/mm^2 时，根据本发明的制动带的最大温度约为 500° C，而已知制动带在相同的位置中已达到 604° C。作为另一证据，当最大温度保持恒定时，相对于现有技术的那些制动带（0.36W/mm^2），根据本发明的制动带能承受更高的热流（约 0.45W/mm^2）。

[0163] 根据本发明的制动带使得可首先降低恰好在所述制动表面中出现裂缝的位置处所达到的最大温度，同时增加了结构强度，减少或消除了制动汽笛声。

[0164] 相对于已知圆盘，销的分布、数量和形状、以及板厚度的减小有助于重量减轻约 10%-15%。

[0165] 当尝试使增加圆盘的热效率、增加对裂缝的抵抗、消除制动汽笛声与避免制造圆盘和制动带的熔芯时的复杂化的相反需求相协调时，使得销的密度是最佳的。有利地，相对于已知圆盘，所述间隙的最大厚度增大，特别有利于增加通风通道的剖面。

[0166] 显而易见的是，可预见对上文所描述和所示出的内容进行改变和 / 或添加。两个板之间的连接装置可仅由中间销或仅由外层的销组成，或者可预见代替内层的其他实施例。特别地，销可具有其他形状或者连接装置可为其他形式。

[0167] 制动带可与钟状件为一体件，或者制动带可与钟状件单独形成并连接至钟状件。

[0168] 根据一个实施例，用于通风盘式制动器 10 的圆盘包括根据上述实施例中任一个的钟状件 12 和制动带 14。根据一个实施例，所述层 26、28、30 在圆盘的径向方向 Z-Z 上互相不重叠。根据一个实施例，销的数量在所有层 26、28、30 中相同。

[0169] 根据一个有利实施例，用于通风盘式制动器的圆盘 10 的制动带 14 在靠近制动带 14 的旋转轴线 X-X 的内径 D1 与远离圆盘的所述旋转轴线 X-X 的外径 D2 之间延伸。

[0170] 所述制动带 14 包括互相面对且限定间隙 22 的两个板 16、18。

[0171] 所述板 16、18 通过散热和连接装置或元件 20、59、60 连接在一起。所述连接装置 20、59、60 成形为类似以保留在所述间隙 22 内的销 20、58、59、60 的形式从一个板朝向相对板突出的小柱，换句话说，避免部分销从圆盘的板中露出，例如，朝向圆盘的钟状件与毂的连接突出。

[0172] 根据一个实施例，所述销 20、58、59、60 以周向地布置的至少两排或两层 26、28、30 来分组。所述层中的第一层 26 径向地更朝向远离所述轴线 X-X 靠近所述外径 D2 的外侧而布置。所述层中的第二层 28 或 30 相对于所述第一层 26 在径向方向上更朝向内侧或朝向所述轴线 X-X 而布置。

[0173] 根据一个实施例，所述至少一个第一层 26 的所述销 20 中的至少两个销在与沿着通风通道的空气流动基本平行的平面中具有圆形剖面，有利地，具有圆形剖面的所述至少两个销 20 互相邻接地布置。根据一个实施例，所述径向外部第一层 26 的所有销 20 在与沿着通风通道的空气流动基本平行的平面中具有圆形剖面。

[0174] 根据一个实施例，布置在所述第二层 28 或 30 中的一些销 60 在与沿着通风通道的空气流动基本平行的平面中具有斜方形或菱形剖面，该斜方形或菱形具有由四条边 36 连接的四个顶点 35，其中，限定所述剖面的所述边的形状基本为直线的或凹入的，具有弯曲或直线部分。

[0175] 由于如上文所述的制动带，其中，特别地，所述至少一个第一层 26 的所述销 20 中的至少两个销在与沿着通风通道的空气流动基本平行的平面中具有圆形剖面，并且其中，具有圆形剖面的所述至少两个销 20 互相邻接地布置，并且其中，布置在所述第二层 28 或 30 中的一些或所有销 60 在与沿着通风通道的空气流动基本平行的平面中具有斜方形或菱形剖面，该斜方形或菱形具有由四条边 36 连接的四个顶点 35，其中，限定所述剖面的所述边的形状基本为直线的或凹入的，具有弯曲或直线部分，可获得穿过所述间隙 22 并从制动带流出的冷却空气的特别有效流动，允许制动带的最佳冷却，同时允许制动带 14 的振动模式的分离，特别是允许有助于在制动期间形成制动汽笛声的振动模式的分离。

[0176] 本领域的技术人员可通过与上述圆盘的优选实施例在功能上等同的其他实施例对元件进行修改、调整和替换，以满足临时和特定要求，然而不能背离以下权利要求的范围。

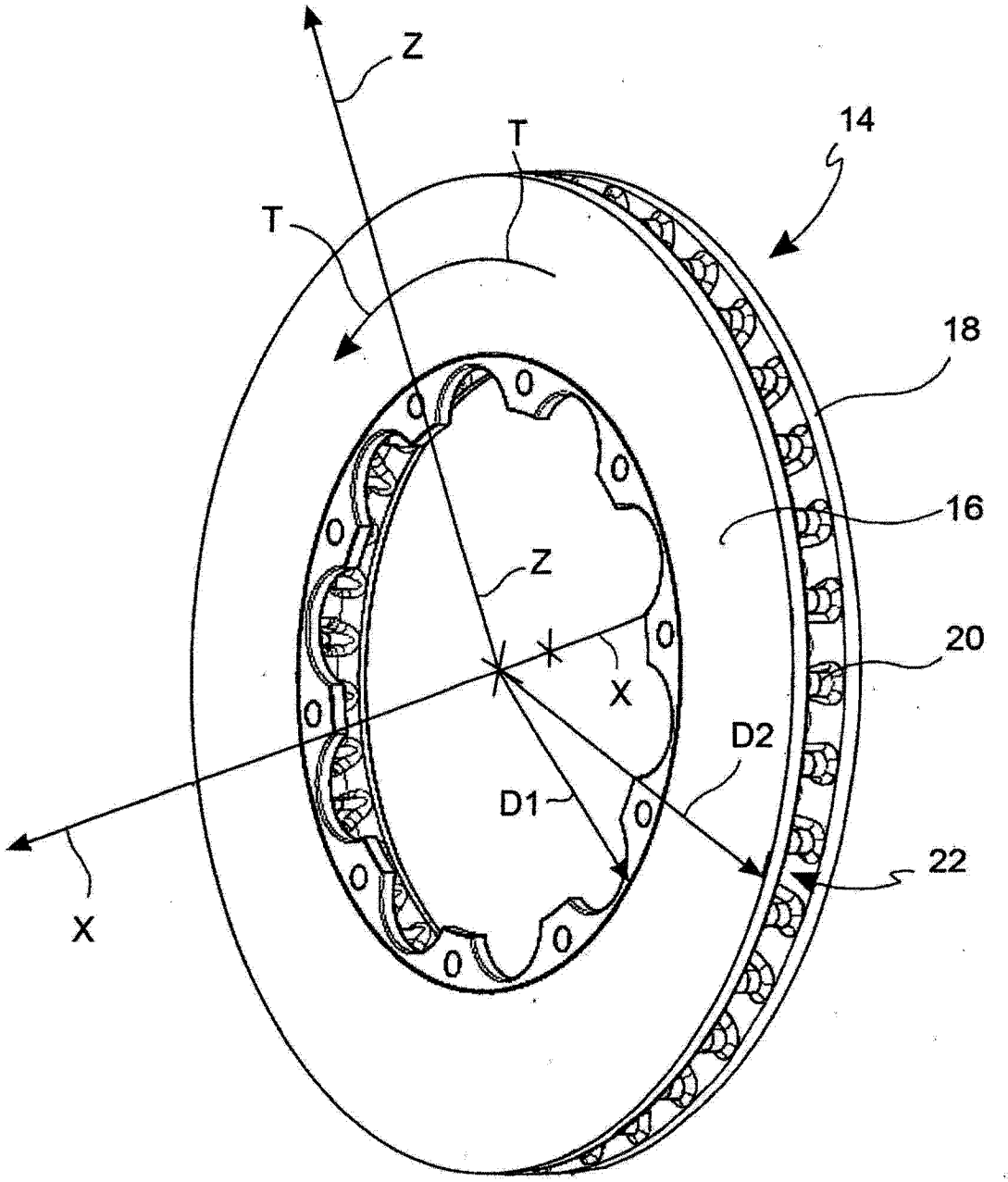


图 1

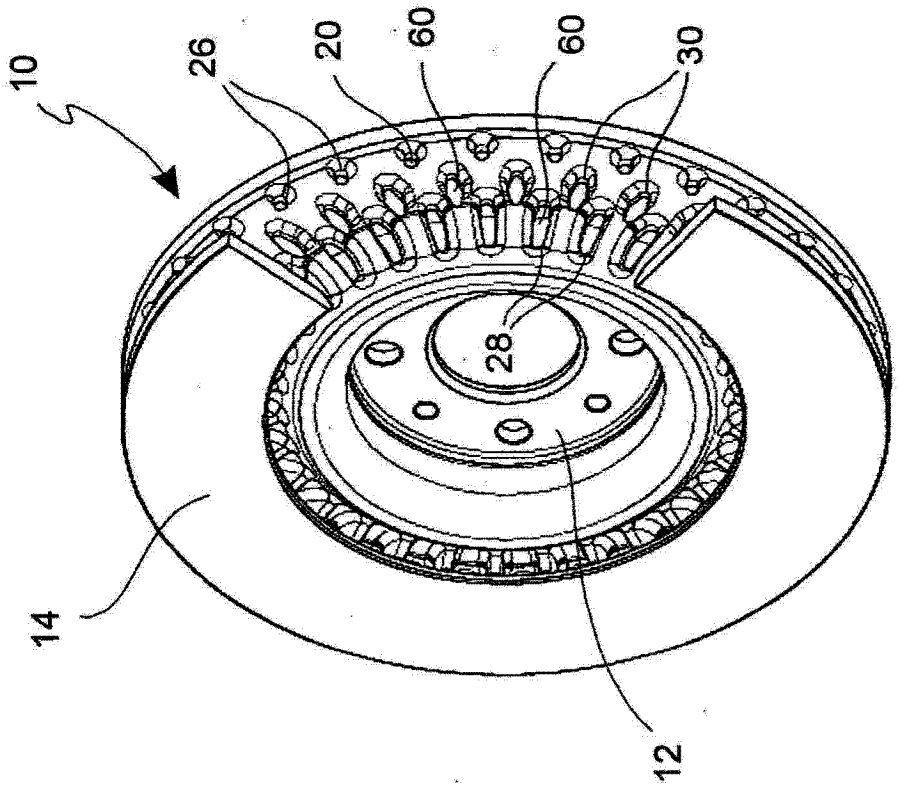


图 2

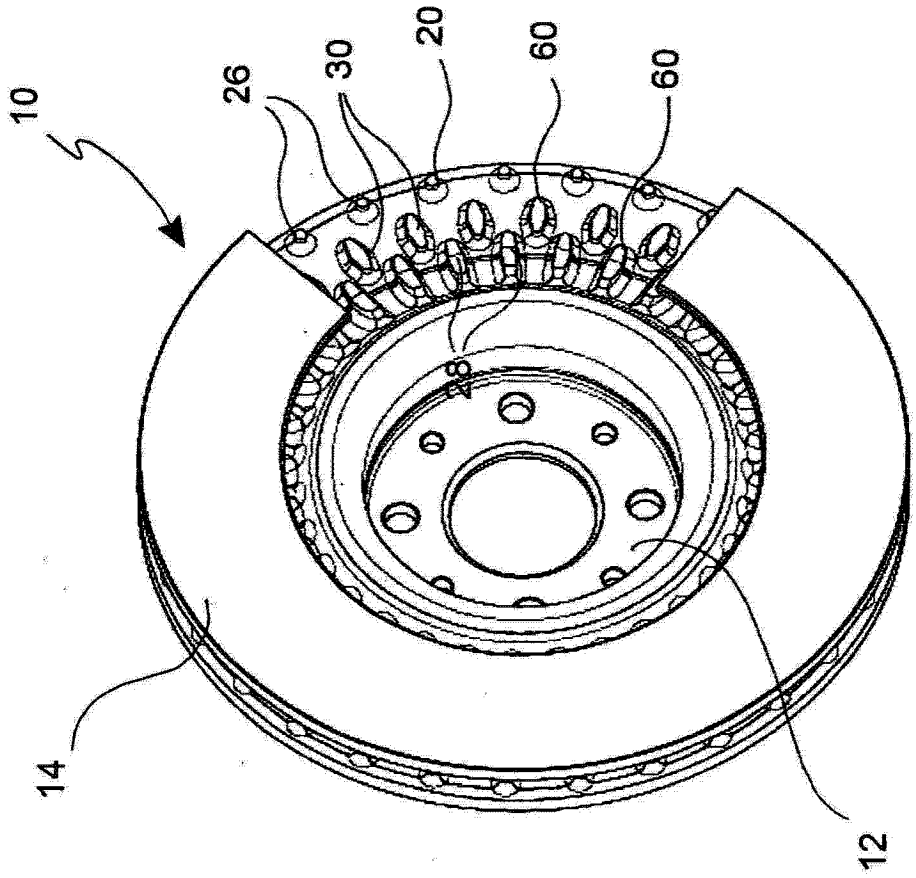


图 3

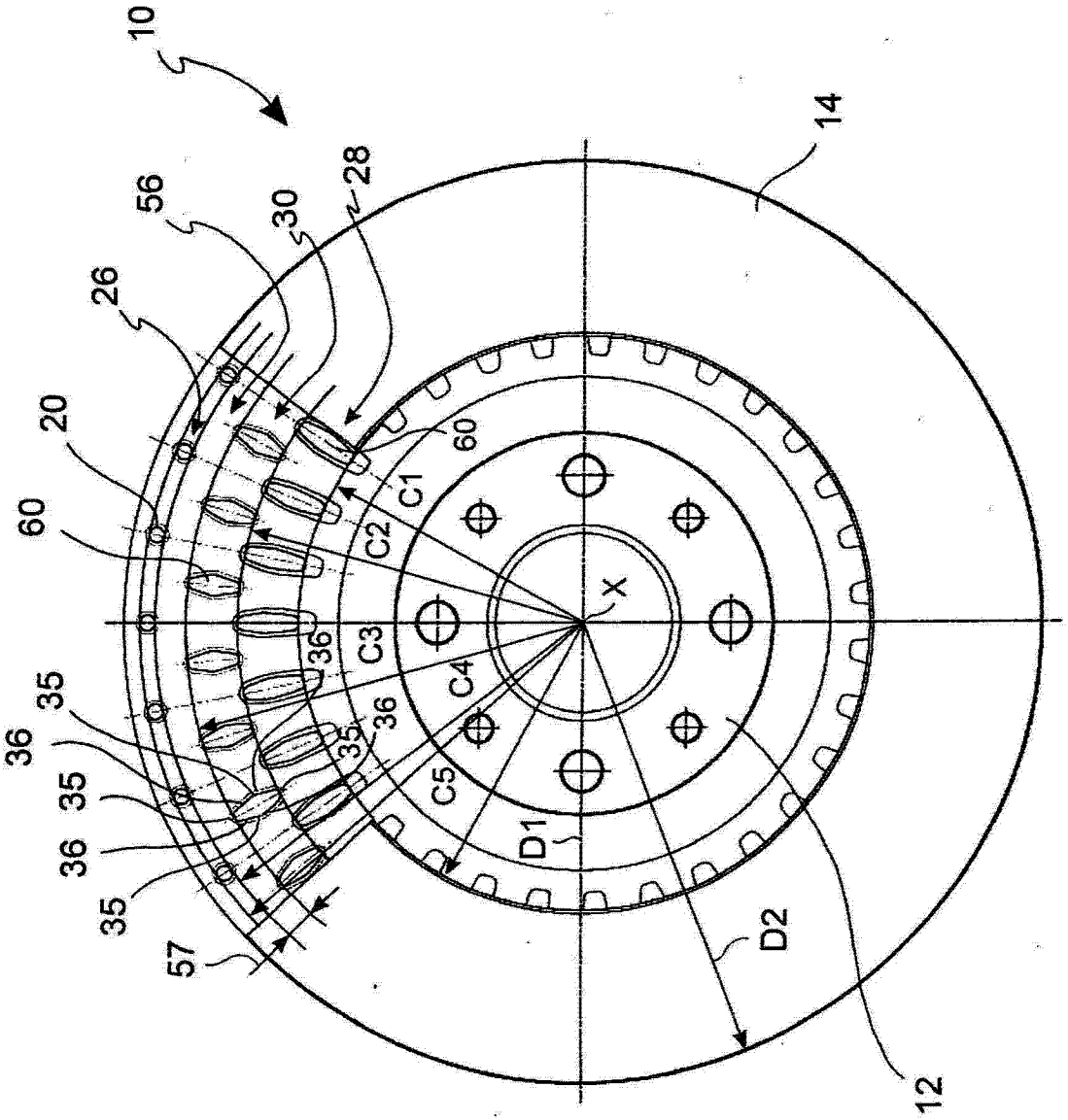


图 4

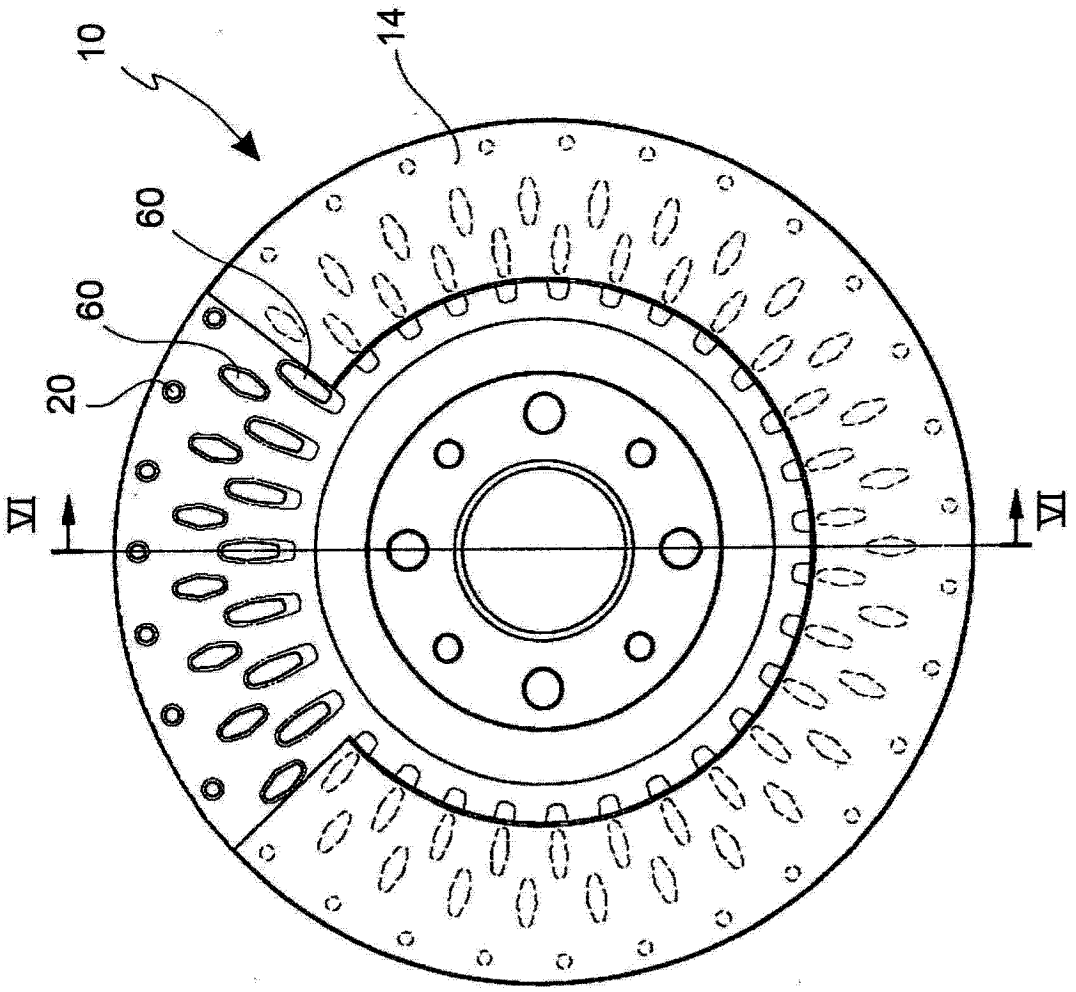


图 5

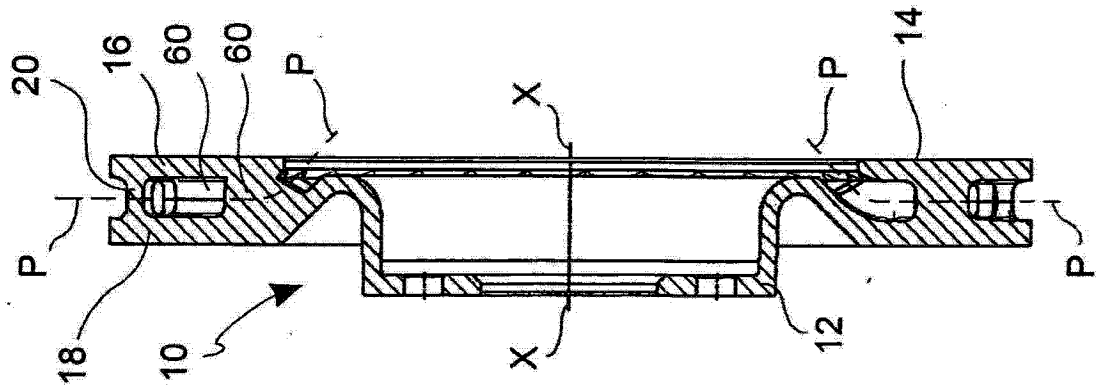


图 6

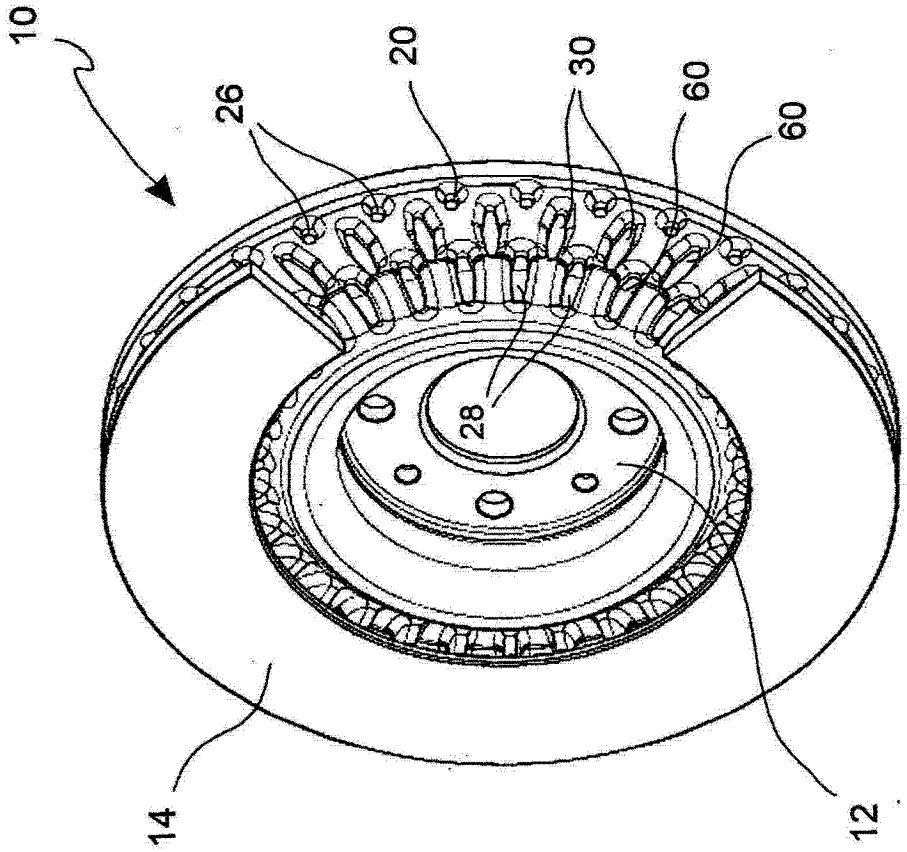


图 7

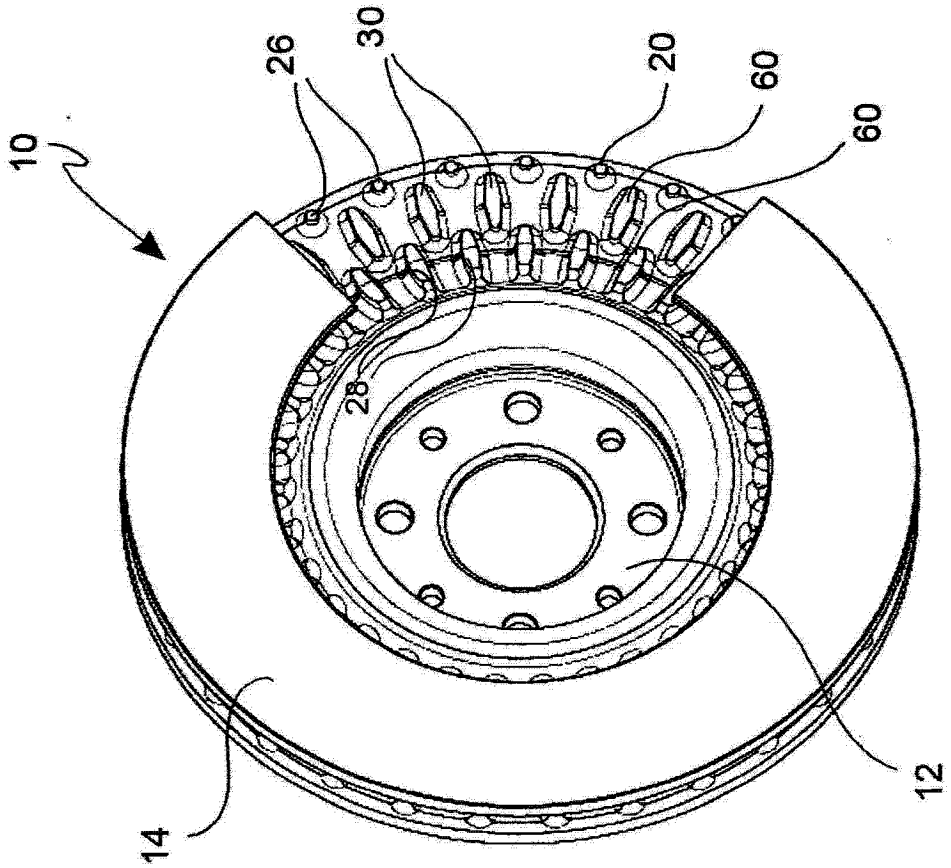


图 8

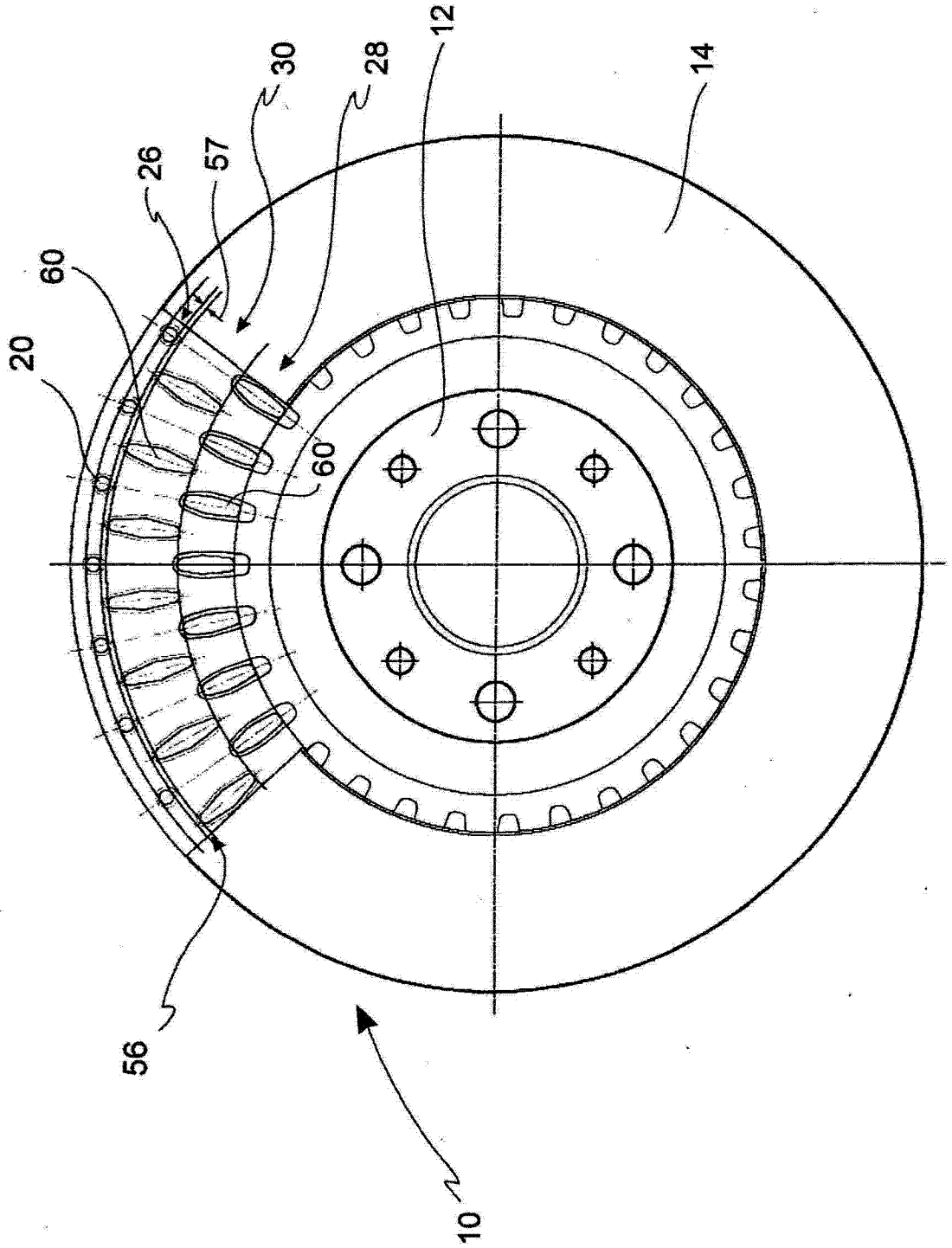


图 9

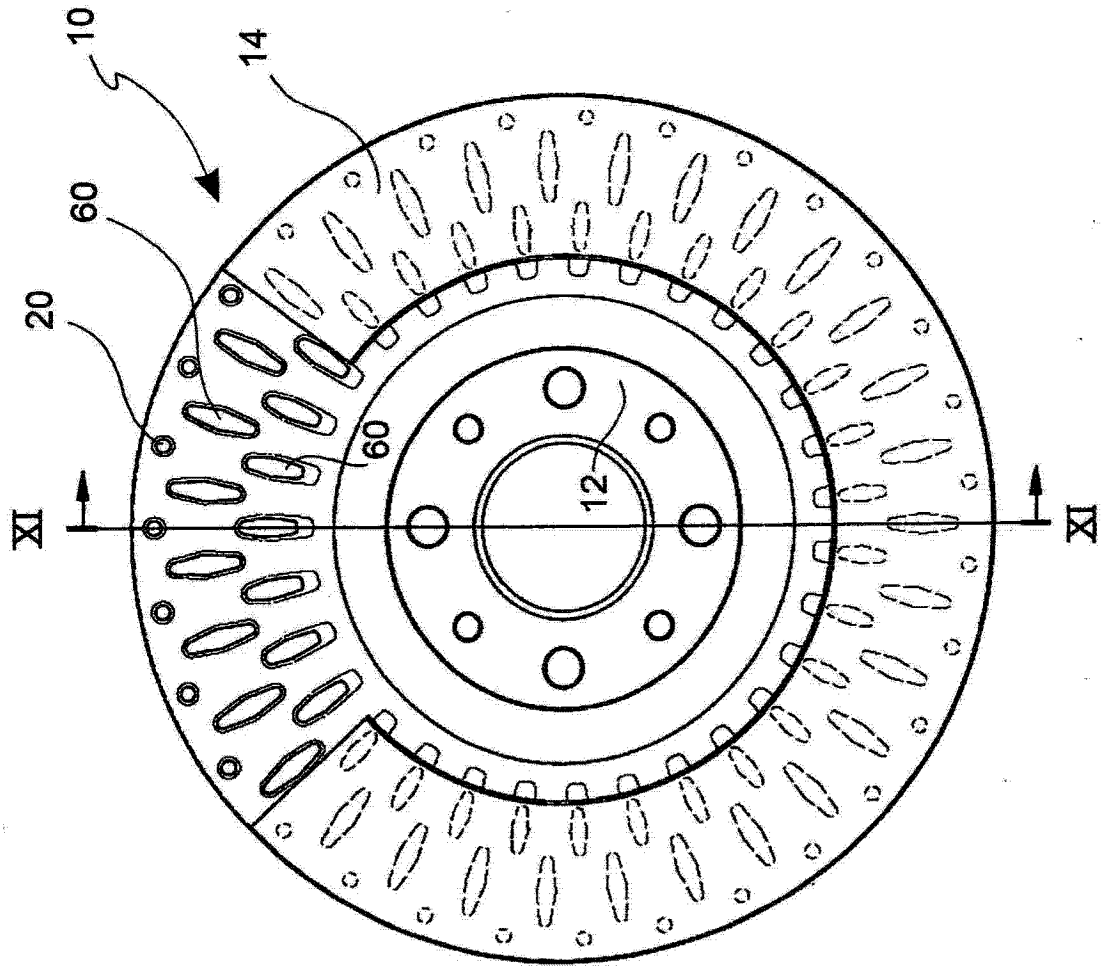


图 10

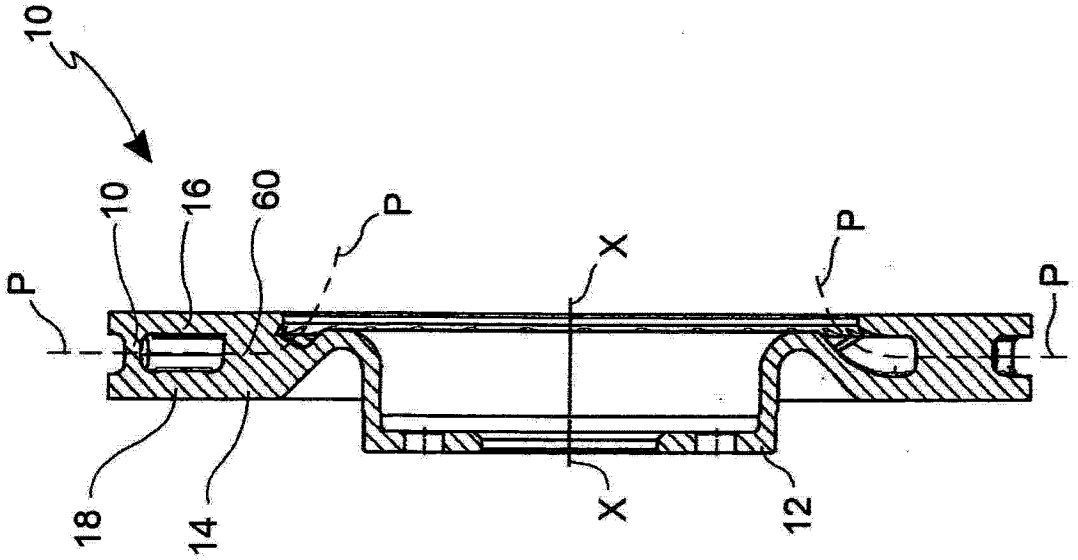


图 11

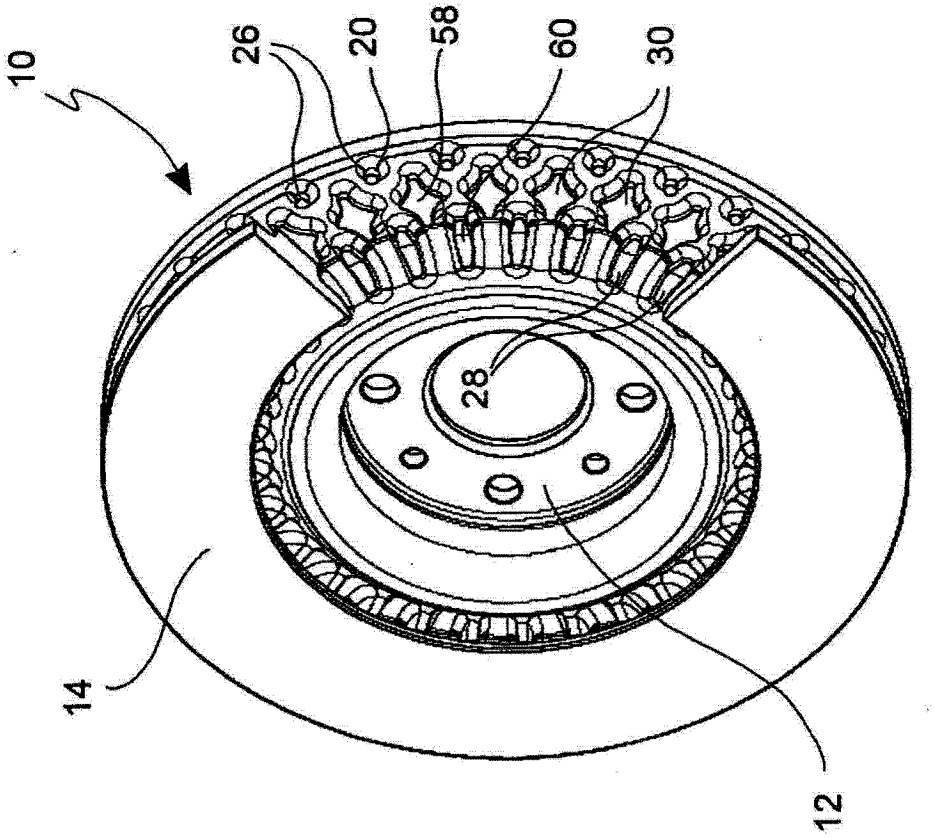


图 12

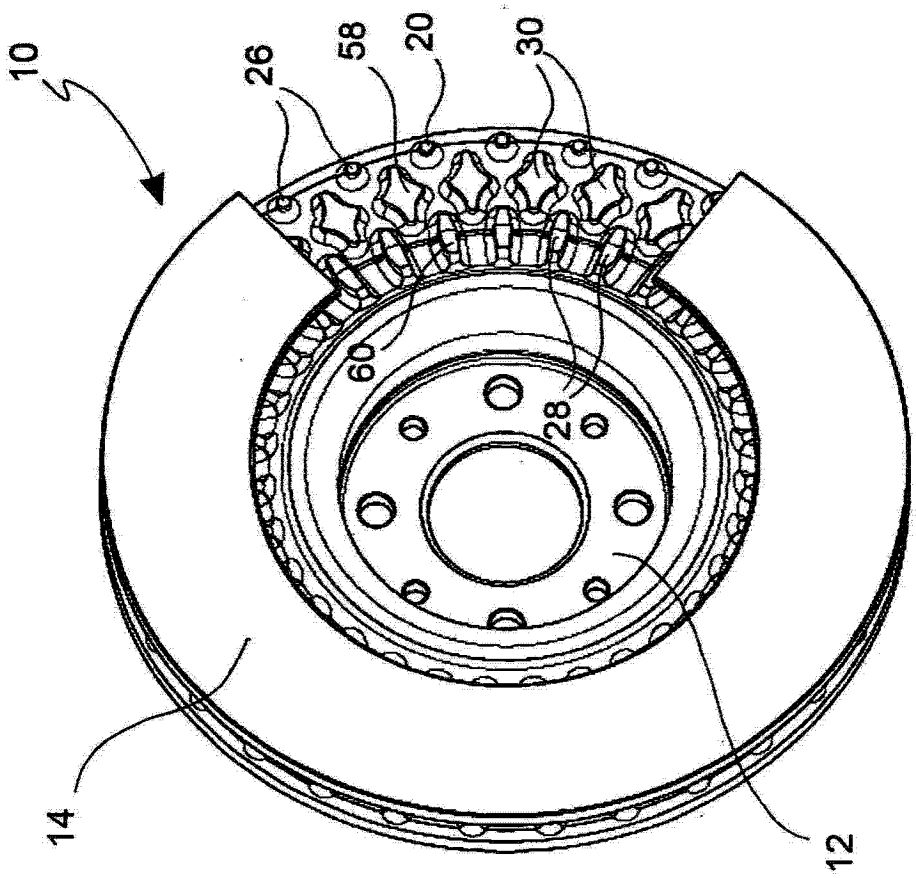


图 13

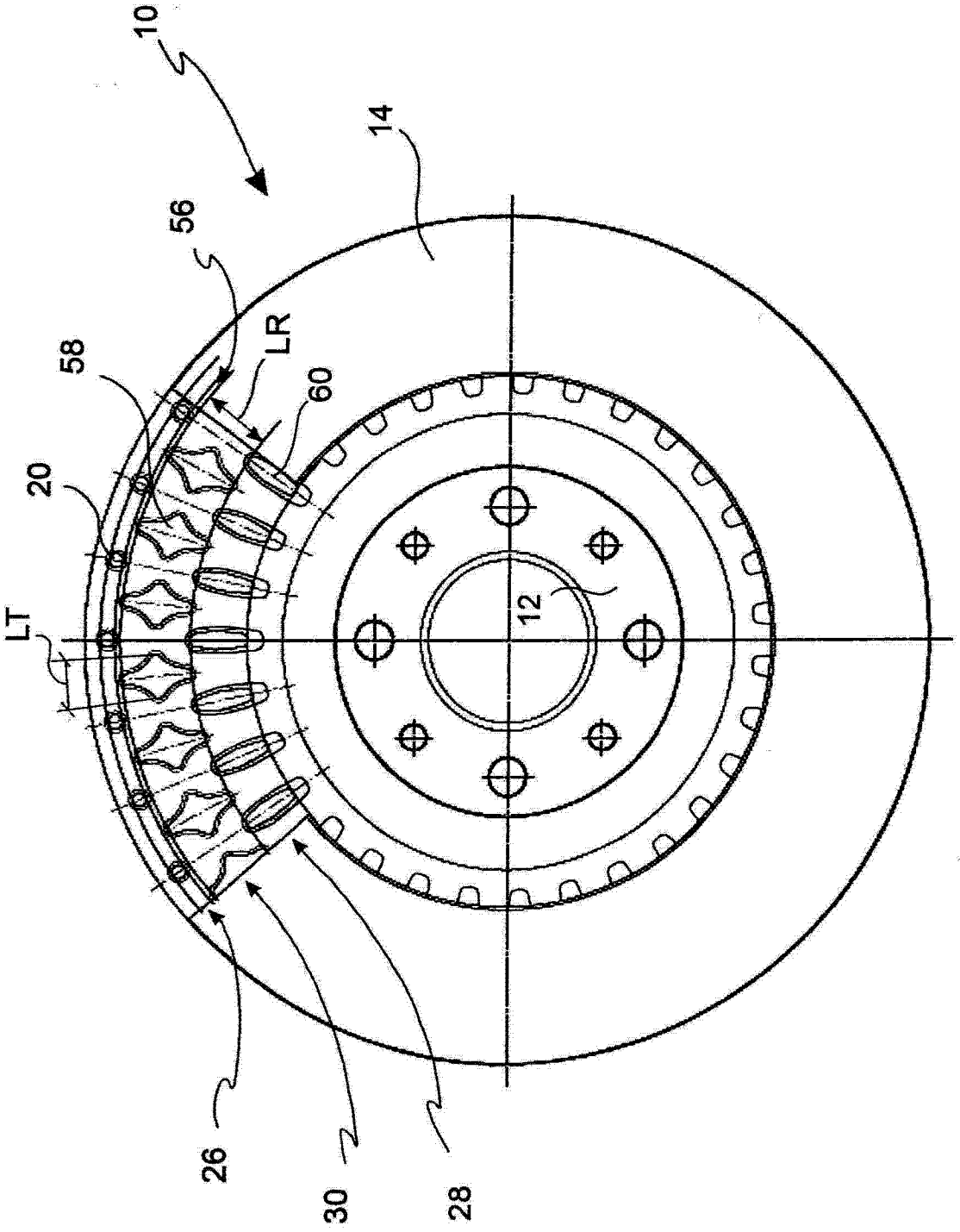


图 14

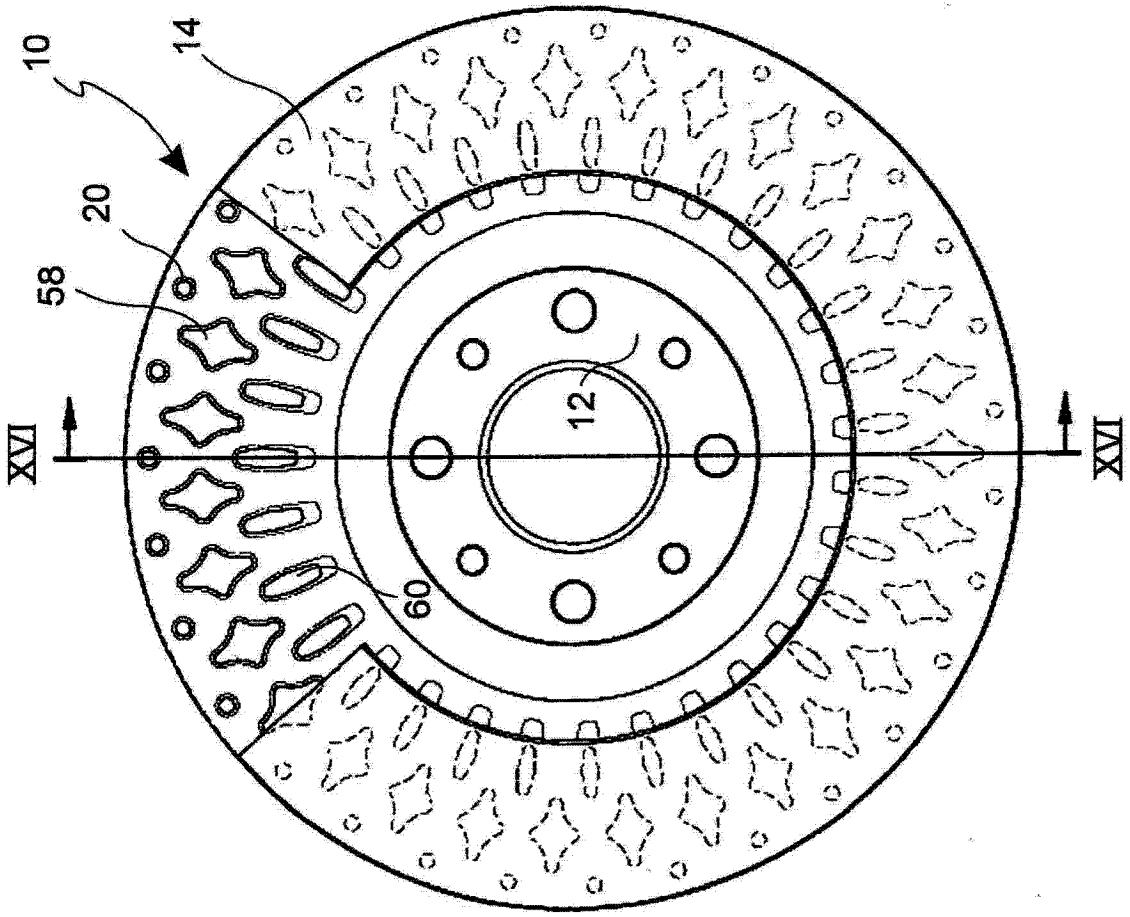


图 15

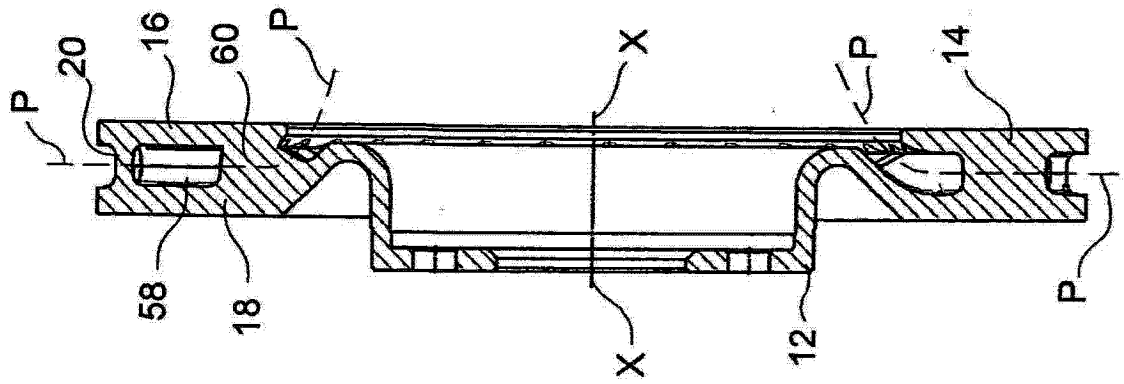


图 16

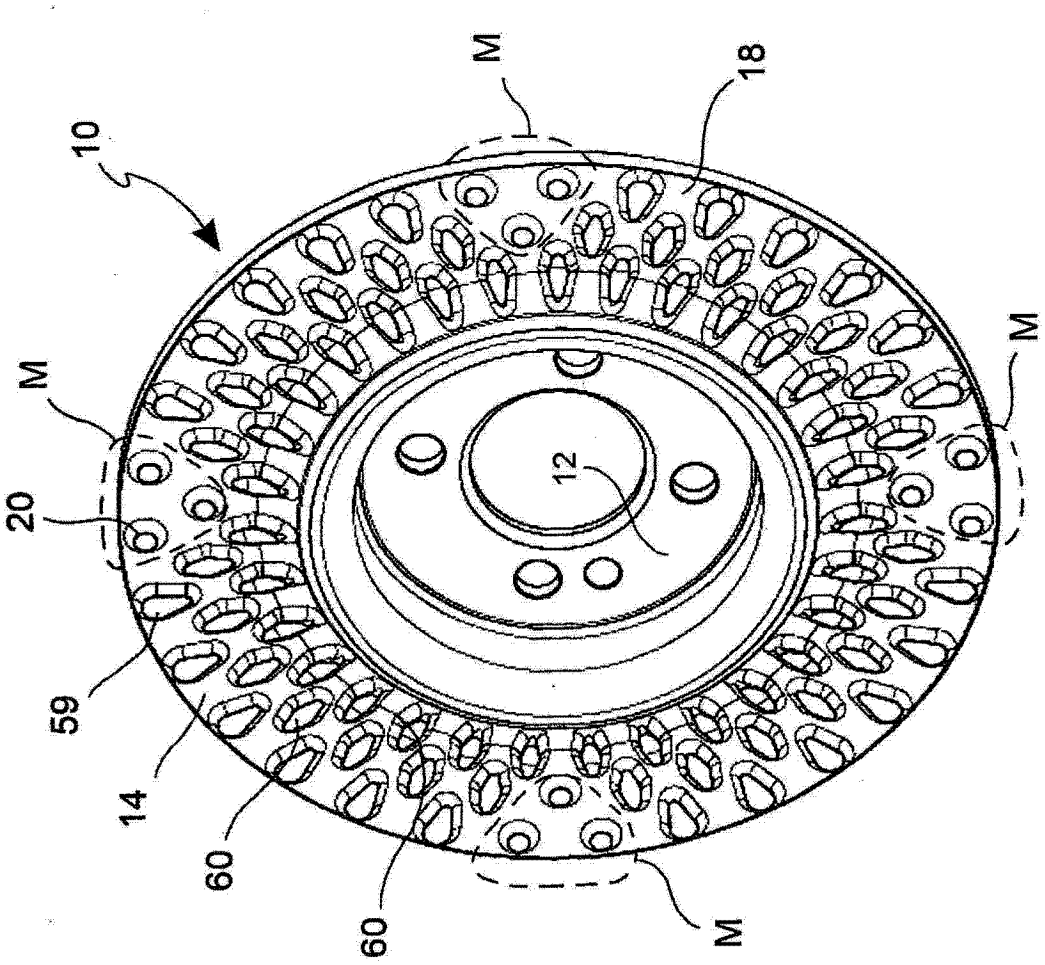


图 17

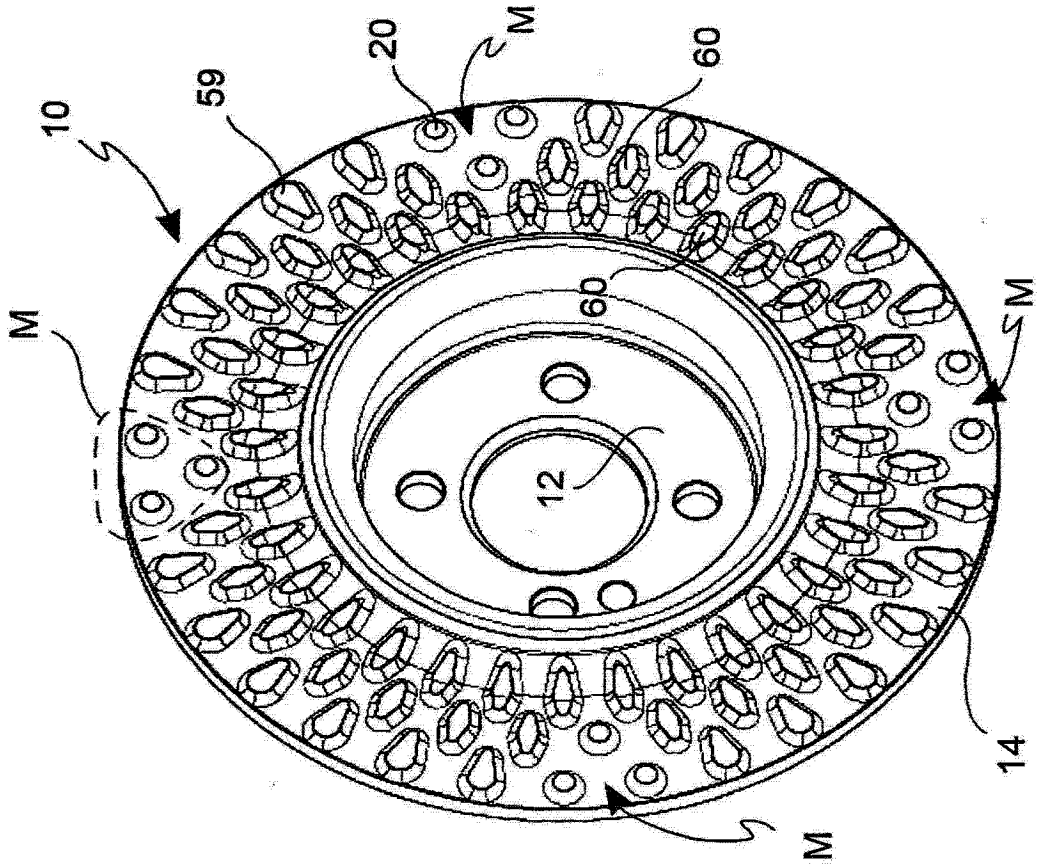


图 18

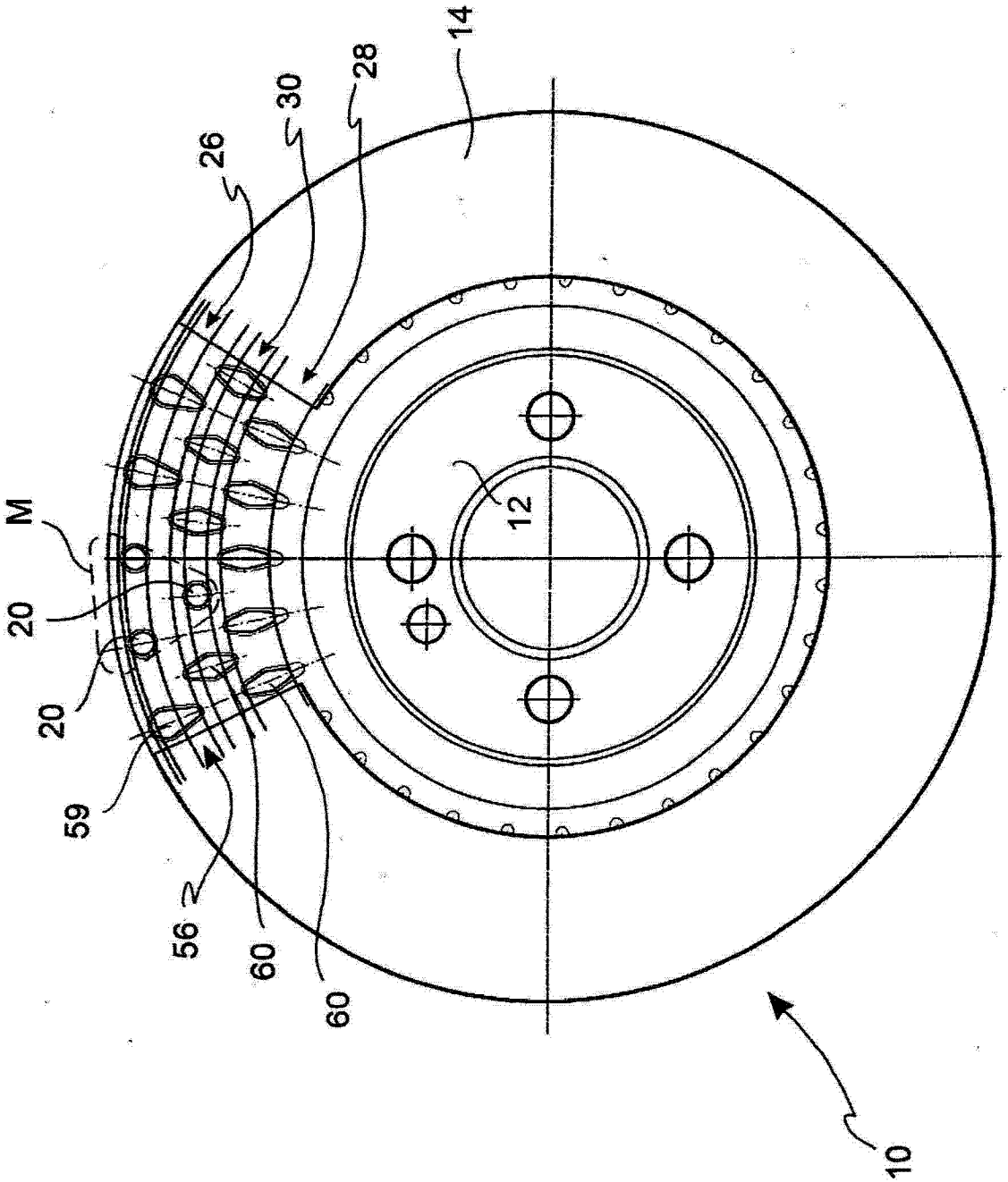


图 19a

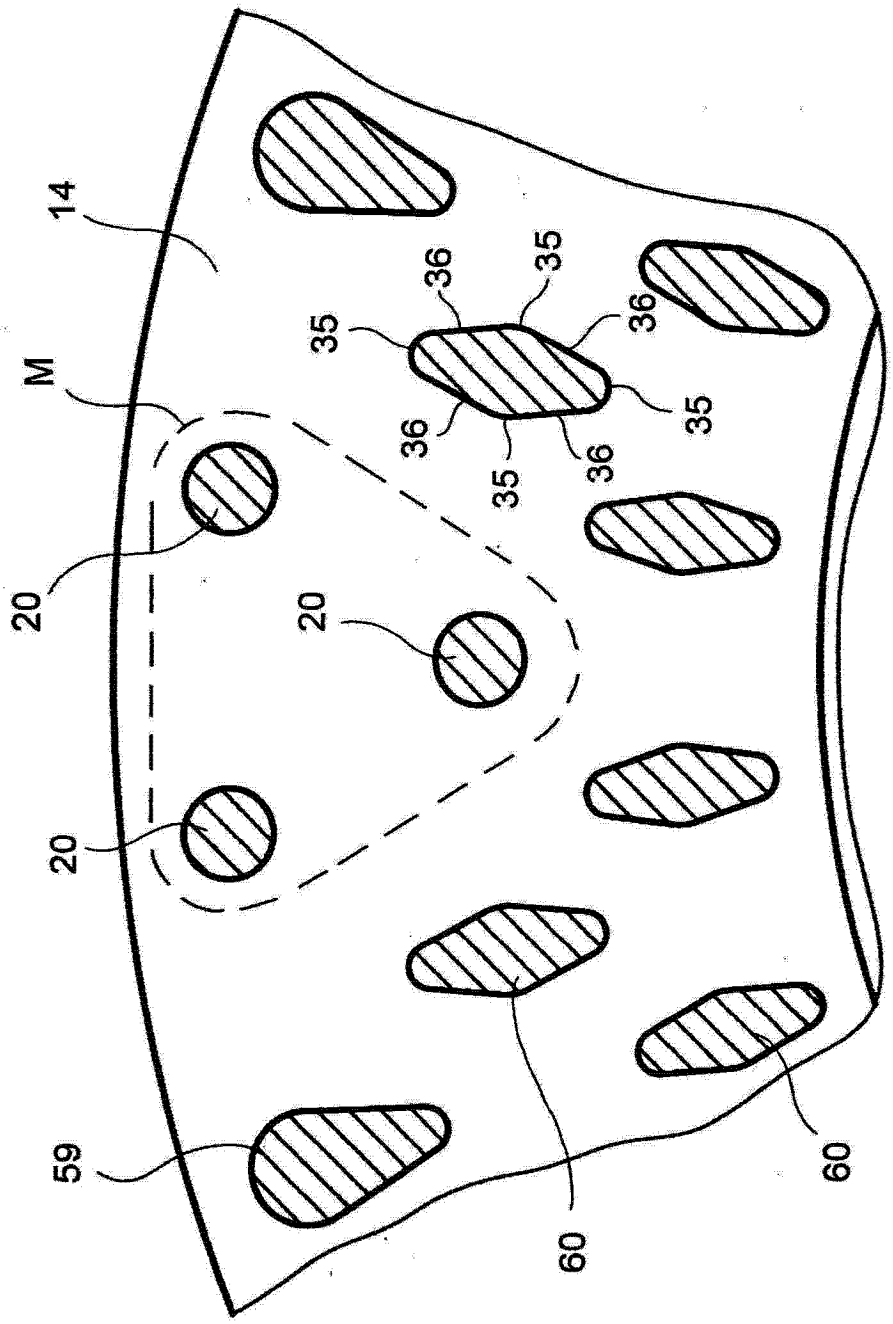


图 19b

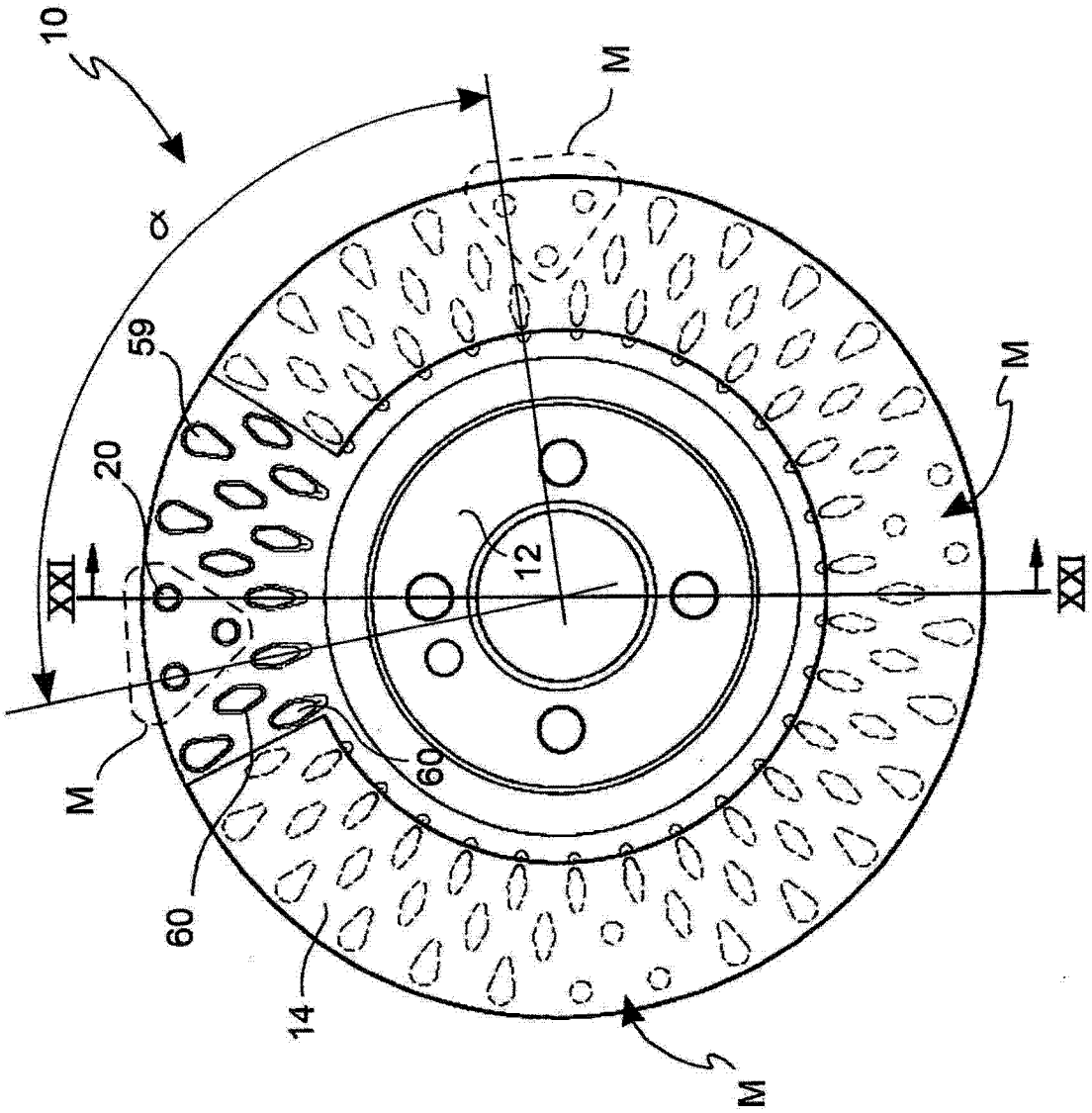


图 20

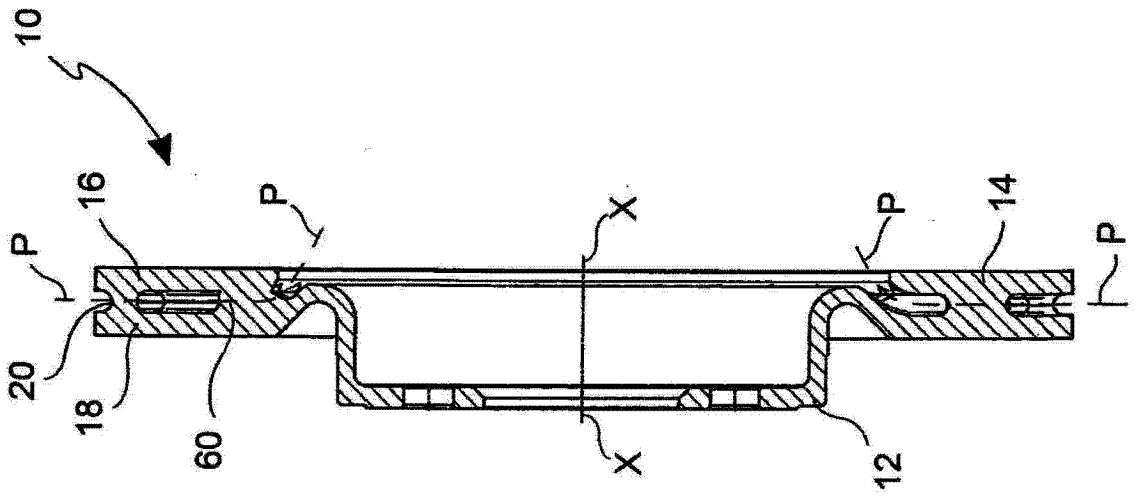


图 21

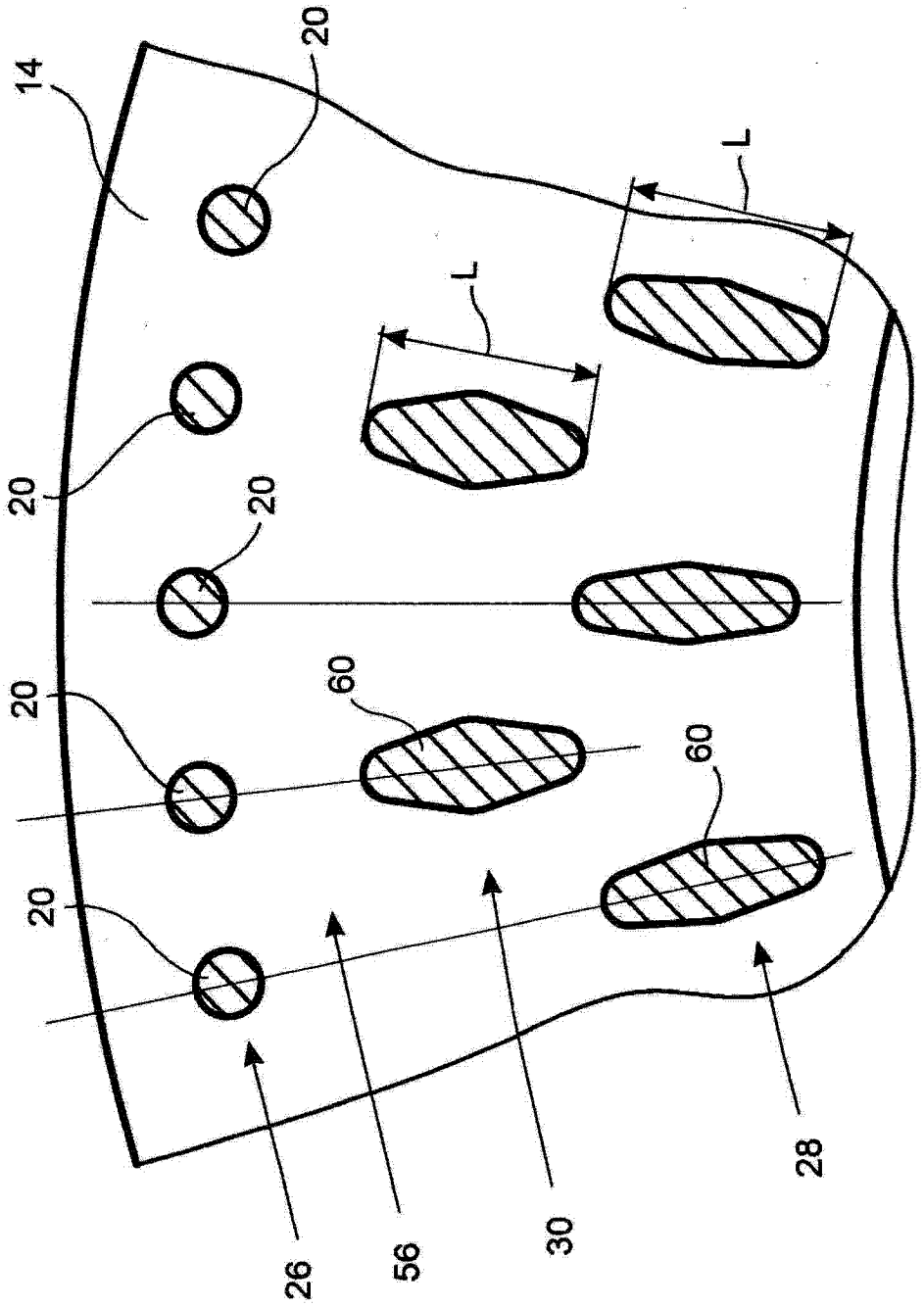


图 22

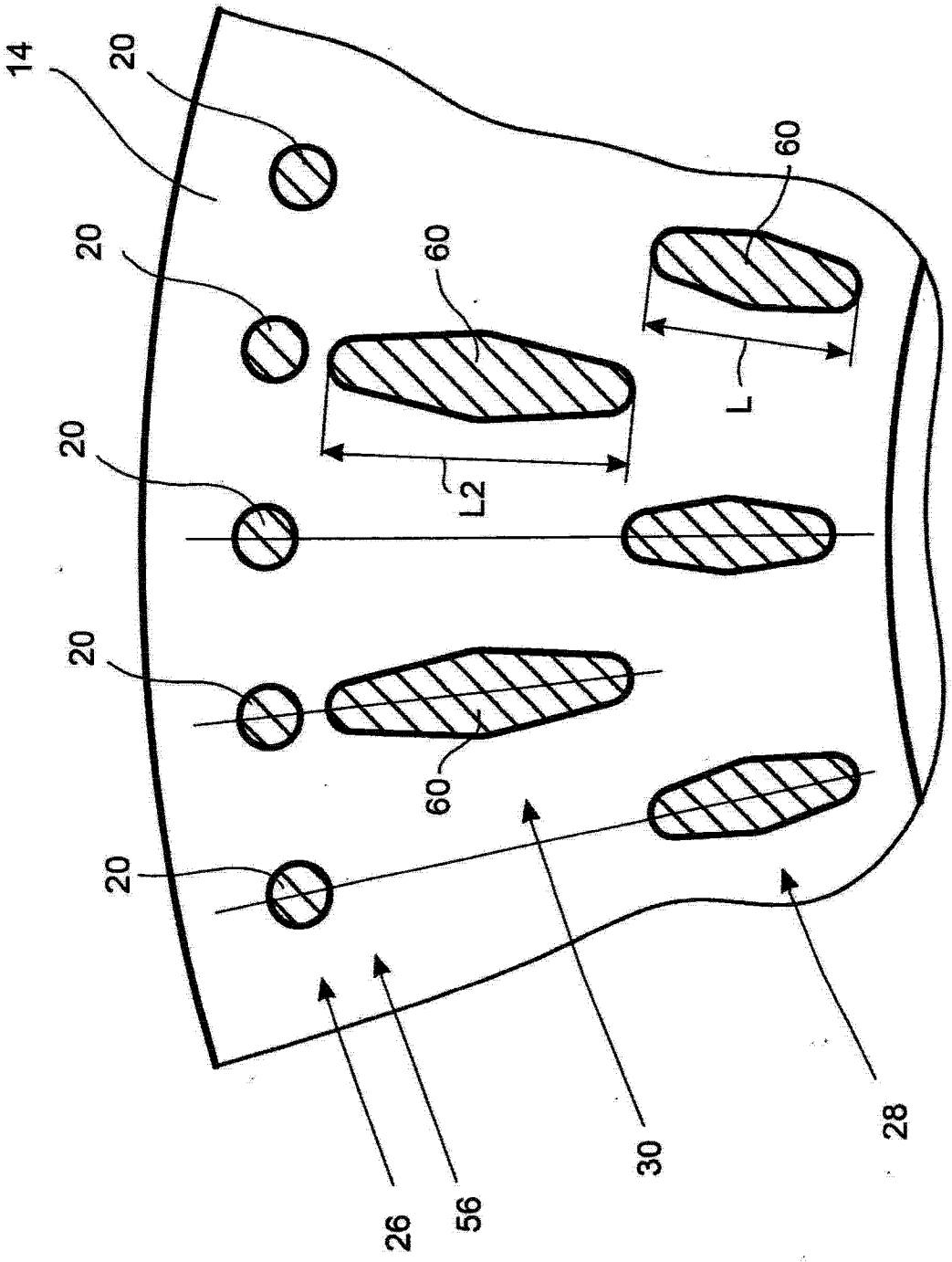
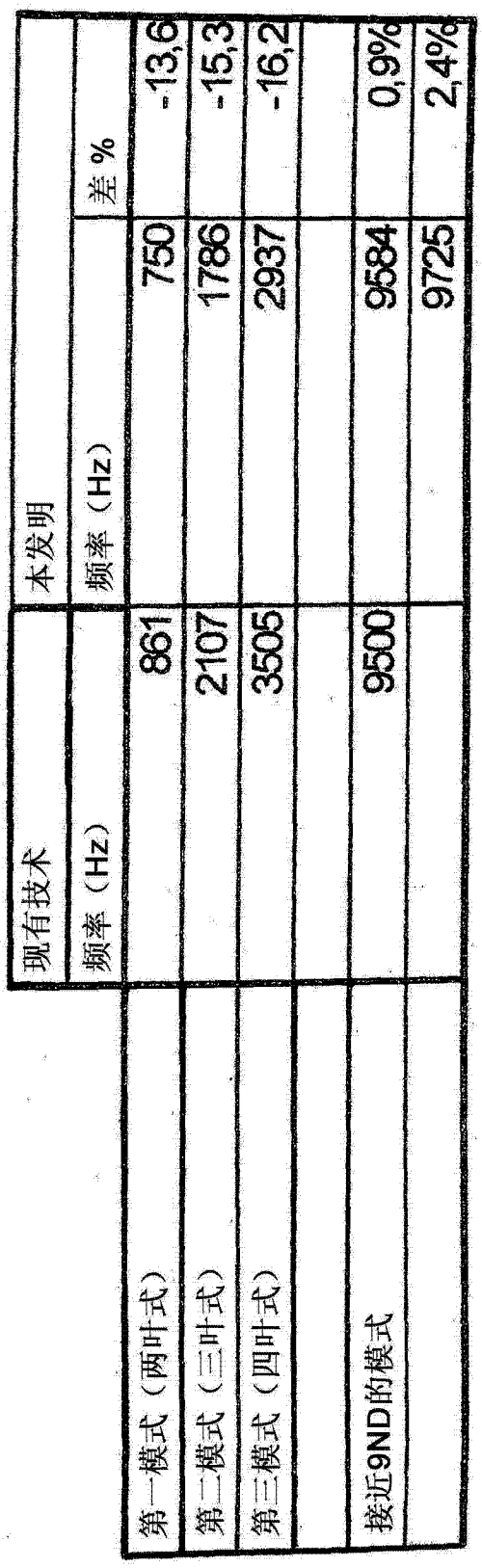


图 23



	现有技术	本发明	
	频率（Hz）	频率（Hz）	差 %
第一模式（两叶式）	861	750	-13,6
第二模式（三叶式）	2107	1786	-15,3
第三模式（四叶式）	3505	2937	-16,2
接近9ND的模式	9500	9584	0,9%
		9725	2,4%

图 24