

[19] 中华人民共和国国家知识产权局

[51] Int. Cl.

F16D 65/14 (2006.01)

F16D 55/00 (2006.01)



# [12] 发明专利说明书

专利号 ZL 200580020226.7

[45] 授权公告日 2009年5月6日

[11] 授权公告号 CN 100485210C

[22] 申请日 2005.4.28

[21] 申请号 200580020226.7

[30] 优先权

[32] 2004.6.19 [33] DE [31] 102004029841.6

[86] 国际申请 PCT/EP2005/051922 2005.4.28

[87] 国际公布 WO2005/124181 德 2005.12.29

[85] 进入国家阶段日期 2006.12.19

[73] 专利权人 罗伯特·博世有限公司

地址 德国斯图加特

[72] 发明人 D·鲍曼 D·霍夫曼

H·沃莱尔特 W·纳格尔

A·亨克 B·福伊茨克

B·格策尔曼

[56] 参考文献

GB1063073A 1967.3.30

DE10230008A1 2004.1.15

DE10226035A1 2003.12.24

CN1127447C 2003.11.12

CN88103081A 1988.12.14

DE10223389A1 2003.12.4

审查员 刘昕

[74] 专利代理机构 中国专利代理(香港)有限公司

代理人 曹若胡强

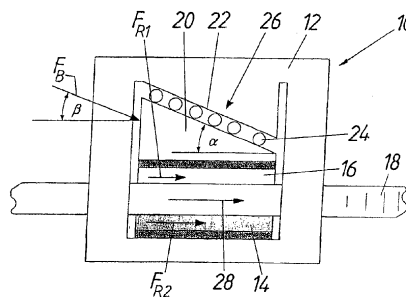
权利要求书2页 说明书9页 附图3页

[54] 发明名称

自增强的机电的摩擦制动器

[57] 摘要

本发明涉及一种自增强的机电的摩擦制动器，它用一个机电的执行器将一个第一摩擦制动衬层压向一个制动盘；具有至少另外一个第二摩擦制动衬层，它通过一个由于将所述第一摩擦制动衬层压向制动体而引起的反作用力被压向制动体；自增强装置将一个在制动时被旋转的所述制动体施加在对其进行挤压的所述第一摩擦制动衬层上的摩擦力转变成一个压紧力，该压紧力将所述第一摩擦制动衬层压向制动体。本发明建议，被自增强装置可以压向制动体的第一摩擦制动衬层具有比第二摩擦制动衬层更小的与制动体的摩擦系数波动。这样减小了取决于运行条件的摩擦系数波动、并减小了自增强的变化，由此盘式制动器可以在低摩擦系数时用较小的操纵力和较小的操纵能量来操纵。



1. 用于汽车的自增强的机电的摩擦制动器，它具有一个用于制动的第一摩擦制动衬层（16；56）；具有一个机电的执行器，用此执行器可以将所述第一摩擦制动衬层（16；56）压向一个制动体（18；30；46）；还具有至少另外一个第二摩擦制动衬层（14；52），该第二摩擦制动衬层通过一个由于将所述第一摩擦制动衬层（16；56）压向制动体（18；30；46）而引起的反作用力被压向制动体（18；30；46）；还具有一个自增强装置（26；54），该自增强装置将一个在制动时被旋转的所述制动体（18；30；46）施加在对其进行挤压的所述第一摩擦制动衬层（16；56）上的摩擦力转变成一个压紧力，该压紧力将所述第一摩擦制动衬层（16；56）压向制动体（18；30；46），其特征在于，所述被自增强装置（26；64）可以压向制动体（18；30；46）的第一摩擦制动衬层（16；56）具有比第二摩擦制动衬层（14；52）更小的与制动体（18；30；46）的摩擦系数波动。

2. 按权利要求1所述的摩擦制动器，其特征在于，所述可被自增强装置（26；64）压向制动体（18；30；56）的第一摩擦制动衬层（16；56）具有一种与第二摩擦制动衬层（14；52）不同的与制动体（18；30；56）的摩擦系数。

3. 按权利要求2所述的摩擦制动器，其特征在于，所述可被自增强装置（26；64）压向制动体（18；30；46）的第一摩擦制动衬层（16；56）具有一种比第二摩擦制动衬层（14；52）较小的与制动体（18；30；36）的摩擦系数。

4. 按权利要求1所述的摩擦制动器，其特征在于，所述可被自增强装置（26；64）压向制动体（18；30；46）的第一摩擦制动衬层（16；56）由一种与第二摩擦制动衬层（14；52）不同的材料制成。

5. 按权利要求4所述的摩擦制动器，其特征在于，所述可被自增强装置（26；64）压向制动体（18；30；64）的第一摩擦制动衬层（16；56）具有不同的摩擦材料（A，B）。

6. 按权利要求5所述的摩擦制动器，其特征在于，所述可被自增强装置（26；64）压向制动体（18；30；64）的第一摩擦制动衬层（16；56）用的摩擦材料（A，B）的摩擦系数取决于一个或多个运行参数地并且反向地进行变化。

7. 按权利要求 5 所述的摩擦制动器, 其特征在于, 所述可被自增强装置 (26; 64) 压向制动体 (18; 30; 64) 的第一摩擦制动衬层 (16; 56) 的不同的摩擦材料 (A, B) 占有不同大小的面积。

8. 按权利要求 1 所述的摩擦制动器, 其特征在于, 与所述可以被自增强装置 (26) 压向制动体 (30) 的第一摩擦制动衬层 (16) 共同作用的制动体 (30) 的摩擦面具有同所述制动体的与第二摩擦制动衬层 (14) 共同作用的摩擦面不同的摩擦系数。

9. 按权利要求 8 所述的摩擦制动器, 其特征在于, 与所述可以被自增强装置 (26) 压向制动体 (30) 的第一摩擦制动衬层 (16) 共同作用的制动体 (30) 的摩擦面具有比所述制动体的与第二摩擦制动衬层 (14) 共同作用的摩擦面较小的摩擦系数。

10. 按权利要求 1 所述的摩擦制动器, 其特征在于, 所述摩擦制动器是一种盘式制动器 (10)。

11. 按权利要求 10 所述的摩擦制动器, 其特征在于, 盘式制动器 (10) 具有一个制动盘 (30), 在其两个侧面上具有由不同材料制成的摩擦面。

12. 按权利要求 1 所述的摩擦制动器, 其特征在于, 摩擦制动器是一种薄片制动器 (44)。

## 自增强的机电的摩擦制动器

### 技术领域

本发明涉及一种用于汽车的自增强的机电的摩擦制动器。

### 背景技术

以下按照一种盘式制动器来说明本发明，因为已知的属于此类的摩擦制动器通常为盘式制动器，而且因为按照一种盘式制动器可以直观形象地对本发明加以说明。本发明当然并不限于这种型式的制动器。

已知的机电摩擦制动器具有一个第一摩擦制动衬层，它可以被压向制动体用一个机电的执行器来制动。若是一种盘式制动器，那么所述制动体就是一个制动盘。所述执行器通常具有一个电动机和一个转动/移动-转换传动装置，该传动装置将电动机的旋转的驱动运动转换成移动运动，用于将第一摩擦制动衬层压向制动体。在电动机和转动/移动-转换传动之间多次接入减速器、例如行星传动装置。作为转动/移动-转换传动装置，众所周知的有螺纹传动，由于较小的摩擦所以最好采用滚动螺纹传动（Waelzgewindetriebe），例如滚柱螺纹传动（Rollen-gewinde）。当然例如也可以考虑一种可旋转的凸轮作为转动/移动-转换传动装置用于将电动机或者减速器的旋转的驱动运动转变成移动式运动，可用于将第一摩擦制动衬层压向制动体。

另外，机电的盘式制动器还有另一种第二摩擦制动衬层，它通过一个由于将第一摩擦制动衬层压向制动体而引起的反作用力而压向制动体。已知有所谓浮动制动钳（Schwimmsaettel）用于产生反作用力，在制动钳里在一个制动盘的两侧都封入摩擦制动衬层。浮动制动钳横向于制动盘可移动地设置。在用执行器将一个第一摩擦制动衬层压向制动盘的一个侧面时，浮动制动钳横向于制动盘移动，并将另一个第二摩擦制动衬层压向制动盘的另一侧面。

为了实现自增强，在已知的机电的盘式制动器里应用了具有一个楔块机构的自增强装置。在这种情况下，摩擦制动衬层在制动盘的旋转方向或圆周方向上是可以运动的，并在背离制动盘之一的一个侧面上具有一个楔块。通过该楔块使摩擦制动衬层支撑在制动钳里的一个配对楔块表面上，该配对楔块表面构成一个用于楔块的支座。如果将用于制动的

摩擦制动衬层压向制动盘，那么该摩擦盘就在制动盘的旋转方向上对于摩擦制动衬层施加一个摩擦力，该摩擦力在配对楔块表面和制动盘之间的一个变窄的楔块间隙的方向上施加到该摩擦制动衬层上。由于楔块的原理，楔块机构将一个力施加到摩擦制动衬层上，该力具有一个横向于摩擦盘的分量。该横向分量形成一个压紧力，它附加于一个由执行器所施加的压紧力而将摩擦制动衬层压向制动盘。所述制动力因此被增强了。自增强装置将所述由旋转的制动盘作用在对其挤压的摩擦制动衬层上的摩擦力转变成附加的压紧力。楔块机构可以具有一个在摩擦制动衬层的移动行程上不变的或者也可以变化的楔角，从而使所述自增强是恒定的，或者随着摩擦制动衬层的移动而变化。对于楔块机构来说是指一种机械的自增强装置。作为机械的自增强装置例如也已知有一种杠杆机构，其中摩擦制动衬层在压向制动体时通过一个倾斜的、受拉或受压的杠杆来支撑，并因此引起自增强。此时杠杆倾斜于制动盘地对于摩擦制动衬层进行支撑所用的支撑角对应于楔块机构的楔角。也可以是非机械的自增强装置、例如一种液压的自增强装置。通常所述自增强装置作用于由执行器所加载的摩擦制动衬层上，然而这不一定如此，该自增强装置也可以作用在一个没有被执行器加载的摩擦制动衬层上。

由于摩擦制动衬层和制动体之间的摩擦系数随着运行条件而变化，所述运行条件例如是制动体的转速—也就是说制动体和摩擦制动衬层之间的相对速度、温度、污染情况，湿度等，因此同样地所述由自增强装置产生的、将摩擦制动衬层压向制动体的压紧力、并因此在执行器恒定的操纵力时的制动力或者制动力矩也发生变化。这得出以下结论：在由于摩擦系数波动而摩擦系数较低时，为了产生一定的制动力就必须由执行器施加大的操纵力并仅此高的操纵能量。为了解决这个问题，建议了一种自增强装置，它具有一个楔块机构，其楔角可以调整，也就是说自增强作用可以设定。本发明指出了另一种途径。

#### 本发明的优点和说明

本发明的任务是对于上述类型的摩擦制动器进行改进。上述任务通过一种用于汽车的自增强的机电的摩擦制动器来实现。该摩擦制动器具有一个用于制动的第一摩擦制动衬层；具有一个机电的执行器，用此执行器可以将所述第一摩擦制动衬层压向一个制动体；还具有至少另外一个第二摩擦制动衬层，该第二摩擦制动衬层通过一个由于将

所述第一摩擦制动衬层压向制动体而引起的反作用力被压向制动体；还具有一个自增强装置，该自增强装置将一个在制动时被旋转的所述制动体施加在对其进行挤压的所述第一摩擦制动衬层上的摩擦力转变成为一个压紧力，该压紧力将所述第一摩擦制动衬层压向制动体。按照本发明，所述被自增强装置压向制动体的第一摩擦制动衬层比第二摩擦制动衬层具有较小的摩擦系数波动。

较小的摩擦系数波动可以通过应用其它的摩擦制动衬层材料来达到，尤其是通过这样一种材料：它具有比另外的、并不（直接）由自增强装置加载的摩擦制动衬层来说较小的与制动体的摩擦系数。具有较低摩擦系数的摩擦制动衬层通常在运行时也具有较小的摩擦系数变化，其中不仅是绝对的、而且是相对的，也就是说针对绝对摩擦系数的摩擦系数波动都小于在具有较大摩擦系数的摩擦制动衬层时。作为绝对摩擦系数，例如可以选择一个在运行时出现的摩擦系数的平均值。由于摩擦制动衬层较小的（相对）摩擦系数波动—该制动层被自增强装置压向制动体，因此由自增强装置施加在摩擦制动衬层上的压紧力的变动就减小，自增强以及摩擦制动器的制动力变化就不大。所述由执行器用于产生一定制动力所要施加的操纵力在摩擦制动衬层的最小和最大摩擦系数之间变化不大，因此可以这样来设计摩擦制动器，使得由执行器在最小摩擦系数时所施加的操纵力和操纵能量较小。在所述被自增强装置压向制动体的摩擦制动衬层和制动体之间的一个较小的绝对摩擦系数可以通过一种较高的自增强、例如通过自增强装置的一个楔块机构的较尖的楔角来平衡，并且因此并不要求执行器有较高的操纵力。因此甚至对于被自增强装置压向制动体的摩擦制动衬层可以选择这样一种具有很低的摩擦系数的衬层，其主要任务是通过自增强装置产生压紧力，而较少地实现高的制动力。所述制动力基本上可以通过另外的具有较大摩擦系数的摩擦制动衬层来实现。对于被自增强装置压向制动体的摩擦制动衬层的材料选择因此相对来说是自由的，并且任何时候都并不受到选择一种具有高摩擦系数的材料的限制。

所述本发明主题的优选的设计方案和改进方案参见下文。

根据另一种优选方案：所述被自增强装置压向制动体的摩擦制动衬层具有不同的摩擦材料。其理由是：具有一些摩擦制动衬层，它们的摩擦系数在高的比功率（spezifische Leistung）时（例如在衰减

情况下)和/或温度升高时就增大;而且有另外的材料,它们的摩擦系数在相同的加载条件和/或温度升高时则降低。总的来说,有些摩擦材料的摩擦系数在一个或多个运行参数变化时会相反地发生变化。通过两种(或更多的)具有相反变化的摩擦系数的摩擦材料的组合可以整体上减小(相对的)摩擦系数波动。尤其力求使得在温度变化时所述被自增强装置压向制动体的摩擦制动衬层的摩擦系数波动减小。因此在多次或长时间制动时当制动温度升高时变化着的自增强就减小,在理想情况下达到一种取决于温度的自增强。由于不同摩擦材料的摩擦系数的反向温度相关性的值可能是不同的,因此可能必需使摩擦制动衬层的摩擦材料具有不同大小的面积,以便尽可能接近于与其它工作参数、在一定条件下也与多个工作参数的被加权的混合在温度上的相关性或不相关性的理想情况。这是另一种优选方案的目标。

由于摩擦系数以及摩擦系数波动并不只取决于摩擦制动衬层,而且也取决于制动体,因此为了实现低的(相对的)摩擦系数波动也可以选择一种制动体,它的摩擦面与摩擦制动衬层共同作用,摩擦制动衬层被自增强装置压向制动体,制动体的摩擦面与所述摩擦制动衬层一起较之于与另一种摩擦制动衬层共同作用的制动体摩擦面来说具有不同的摩擦系数,具有较小的摩擦系数波动。这是另一种优选方案的主体。作为制动体例如可以选择一种制动盘,它的一个侧面被涂覆或者以另外方式进行了处理,以便实现所希望的较小的摩擦系数波动。例如也可以用一种内部通风的摩擦盘,在摩擦盘的两个侧面上具有不同的材料。

根据另一种优选方案虑到:摩擦制动器是一种薄片制动器。一个薄片制动器具有一些相互防止转动的薄片来代替一个制动盘。这种设计方案可以实现应用一种摩擦制动衬层,它被自增强装置压向所述薄片中的一个,并且它具有所希望的小的摩擦系数波动,并且一些用另一种材料制成的另外的摩擦制动衬层,它们主要用于产生制动力。也可以选择由另一种材料制成的薄片、或者一种涂层的或以另外方式处理过的薄片,所述一个摩擦制动衬层被自增强装置压向上述薄片,与此相反,薄片制动器的其它薄片则由另外一种材料制成。

#### 附图说明

以下按照附图所示的实施例对本发明进行详细说明。所示为:

图 1: 本发明的第一种实施例的简图;

图 2: 用于一种按照本发明的摩擦制动器的摩擦制动衬层;

图 3: 用于一种按照本发明的摩擦制动器的摩擦盘;

图 4: 按照本发明的摩擦制动器的第二种实施例的简图。

### 第一种实施例的说明

在图 1 中所示的按照本发明的自增强的机电的摩擦制动器设计成盘式制动器 10。该盘式制动器 10 具有一个制动钳 12，其中在一个制动盘 18 两侧封入两个摩擦制动衬层 14, 16。制动钳 12 设计成所谓浮动制动钳，也就是说它横向于制动盘 18 可移动地引导。如果所述两个用于制动的摩擦制动衬层中的一个第一衬层 16 用一个压紧力被压向制动盘 18 的话，那么压紧力的反作用力就引起制动钳 12 横向于制动盘 18 的移动，并因此将另一个第二摩擦制动衬层 14 压向制动盘 18 的另一侧面。这本身是已知的，因此无需详加叙述。盘式制动器 10 设计用于未示出的汽车中，制动盘 18 防转动地与一个车轮相连接。

所述两个摩擦制动衬层中的所述第二衬层 14 固定地被封入，也就是说在制动钳 12 里不可活动。所述第一摩擦制动衬层 16 则在圆周方向上、以及横向于制动盘 18 可以运动。所述可以运动的第一摩擦制动衬层 16 在一个背离制动盘 18 的背侧面上具有一个楔块 20，通过该楔块将该可以运动的第一摩擦制动衬层支撑在制动钳 12 的一个配对楔块表面 22 上。为了减小摩擦，楔块 20 用滚轮 24 滚动支承在配对楔块表面 22 上。楔块 20 和配对楔块表面 22 以一个楔角  $\alpha$  倾斜于制动盘 18 延伸。

楔块 20 和配对楔块表面 22 形成了盘式制动器 10 的一个机械的自增强装置 26: 如果将用来制动的、可运动的第一摩擦制动衬层 16 压向制动盘 18，那么旋转的制动盘 18 在旋转方向上在第一摩擦制动衬层 16 上就作用一个摩擦力  $F_{R1}$ 。该摩擦力  $F_{R1}$  指向一个在配对楔块表面 22 和制动盘 18 之间变窄的楔块间隙的方向。对于以后的实施方式来说，制动盘 18 被认为在箭头 28 的方向上旋转。根据楔块的原理，配对楔块表面 22 在楔块 20 上、并因此在运动的第一摩擦制动衬层 16 上施加一个支承力，该支持力具有一个横向于制动盘 18 的分力。该横向于制动盘 18 的分力是附加于一个由一个尚需说明的执行器所施加于第一摩擦制动衬层 16 上的压紧力的一个压紧力。它引起制动力的自增强。

为了实现操纵,所述盘式制动器10具有一个未表示出来的机电的执行器,它本身是已知的,因此此处就不再加以详细的说明。该机电的执行器将一个操纵力 $F_B$ 施加于可运动的第一摩擦制动衬层16上或楔块20上,此力以一个角度 $\beta$ 作用于第一摩擦制动衬层16或者楔块20上。按照低操纵力 $F_B$ 的观点有利的是:操纵力 $F_B$ 以一个角度 $\beta$ 作用于第一摩擦制动衬层16或者楔块20,该角度相应于楔角 $\alpha$ 。这当然不一定非得是这样,操纵力 $F_B$ 也可以以另一种角度或者例如也可横向于制动盘18作用于第一摩擦制动衬层16或者楔块20上。操纵力 $F_B$ 平行于配对楔块表面22地推移第一摩擦制动衬层16连同楔块20,也就是说以一个楔角 $\alpha$ 倾斜于制动盘18在其旋转方向28上在配对楔块表面22和制动盘18之间的变窄的楔块间隙的方向上。第一摩擦制动衬层16因此被压向制动盘18,由此引起的、在制动盘18和第一摩擦制动衬层16之间的摩擦力 $F_{R1}$ 以上面所述的方式借助于自增强装置26引起了盘式制动器10的自增强。

在按照本发明的盘式制动器10里,所述两个第二摩擦制动衬层14、第一摩擦制动衬层16由具有不同摩擦系数的不同的材料制成。所述被自增强装置26在制动时压向制动盘18的可活动的第一摩擦制动衬层16比固定的第二摩擦制动衬层14具有较小的摩擦系数波动。这在实施例中通过一种具有较低摩擦系数的第一摩擦制动衬层16来达到。可活动的摩擦衬层16的较低的摩擦系数在图1中通过与固定的第二摩擦制动衬层14的摩擦力箭头 $F_{R2}$ 相比较短的摩擦力箭头 $F_{R1}$ 来表示。此处重要的是:被自增强装置26在制动时压向制动盘18的第一摩擦制动衬层16的相对摩擦系数波动是较小的,也就是说相对于绝对摩擦系数的、例如所有在运行中出现的第二摩擦制动衬层14的摩擦系数的平均值的摩擦系数波动是较小的。在第一摩擦制动衬层16和摩擦盘18之间的摩擦系数并不是恒定的,而是取决于运行条件—例如制动盘18和第一摩擦制动衬层16之间的相对速度、温度、污染情况和湿度。由于在制动时被自增强装置26压向制动盘18的可活动的第一摩擦制动衬层16和制动盘18之间的相对摩擦系数波动减小了,所以所述由自增强装置26所引起的、第一摩擦制动衬层16压向制动盘18的压紧力的波动以及因此制动力的波动也减小了。较小的摩擦系数可以通过一个更尖锐的楔角 $\alpha$ 、也就是说自增强装置26的较高的自增强来补偿。通过较小

的摩擦系数波动，可以在第一摩擦制动衬层 16 和制动盘 18 之间的摩擦系数较低地取决于运行条件时，用一个较小的操纵力  $F_B$ 、并因此用较小的操纵能量产生所希望的制动力。盘式制动器 10 未示出的执行器因此可以做得更小更轻。

图 2 表示了盘式制动器 10 的可活动的、被自增强装置 26 在制动时压向制动盘 18 的第一摩擦制动衬层 16 的一种按照本发明的实施例。第一摩擦制动衬层 16 如通常那样具有一个衬层基底（衬层基板）17，在该衬层基底上按照本发明设置不同的摩擦材料 A, B。摩擦材料 A, B 的摩擦系数取决于盘式制动器 10 的一个或多个运行参数而反向变化，也就是说，当运行参数变化时一种摩擦材料、例如 A 的摩擦系数升高，而相反另一种摩擦材料、例如 B 的摩擦系数降低。因此在盘式制动器 10 的运行参数变化时总之减少了第一摩擦制动衬层 16 的摩擦系数变化，在理想情况下摩擦材料 A, B 的摩擦系数变化得到补偿，并且可活动的所述第一摩擦制动衬层 16 的总摩擦系数在运行参数变化时仍保持不变。在理想的情况下，可活动的所述第一摩擦制动衬层 16 的总摩擦系数也就是说与盘式制动器 10 的一个或多个运行参数独立无关。因此当运行参数变化时，盘式制动器 10 的自增强的大小的变化就减小，这是因为自增强的大小线性地取决于可活动的所述第一摩擦制动衬层 16 的摩擦系数。在理想情况下所述自增强是恒定不变的，并与一个或多个运行参数独立无关。

尤其是可活动的所述第一摩擦制动衬层 16 的摩擦材料 A, B 的摩擦系数取决于温度地反向变化，以便补偿在长期和重复地制动时升高的制动器温度。

在所示出的所述第一摩擦制动衬层 16 的实施例中，摩擦材料 A, B 交替地布置在衬层基底 17 上的圆环扇段里。可以是另外的分布形式，例如摩擦材料 A, B 可以各自占据一半，一种摩擦材料 A 占据中间部位，而另一种摩擦材料 B 占据两个端部范围，或者这两种摩擦材料 A, B 占据衬层基底 17 的不同区域（未示出）。被摩擦材料 A, B 占据的面积也可以是不同大小，尤其是当其摩擦系数与所述运行参数的相关依赖性大小是不同时。

图 3 表示了一种用于按照本发明的盘式制动器的制动盘 30，它可以用于替代在图 1 中所示的制动盘 18。图 3 所示的制动盘 30 是一个内

部通风的双制动盘，它具有两个刚性的相互连接的制动盘 32, 34, 它们通过冷却筋条 36 相互保持间距。所述两个制动盘 32, 34 的只是相互背离的外表面才构成摩擦面。通过所述两个制动盘 32, 34 (它们构成内部通风的制动盘 30) 的不同的材料选择, 就实现了在制动盘 30 的两个侧面上按照本发明的不同的摩擦系数和摩擦系数波动。所述两个摩擦盘中的一个摩擦盘 32 在所示出的和所述的本发明的实施例中具有一种罐状的轮毂 38 和筋条 36, 它们由灰铸铁(铸铁材料)制成。另一种制动盘 34 是一个环形盘, 例如由优质钢或者一种陶瓷材料制成。它比灰铸铁制动盘 32 具有更小的相对摩擦系数波动。所述两个制动盘 32, 34 用铆钉 40 相互连接起来, 并通过夹紧套 42 相互定中心。

也可以使所述两个制动盘中的一个制动盘 34 进行涂层或者用其它方法进行处理, 来代替由其它材料制成的制动盘 34, 以实现所希望的较小的相对摩擦系数波动。一个不是内部通风的制动盘的一个侧面也可以具有这样一种涂层或进行其它处理。

制动盘 30 和制动钳 12 这样相互布置, 使具有较小相对摩擦系数波动的制动盘 30 的侧面朝向所述第一摩擦制动衬层 16, 自增强装置 25 就作用在该摩擦制动衬层上。在两个侧面上具有不同的摩擦系数和摩擦系数波动的一种制动盘 20 就可以实现应用由相同材料制成的所述第二摩擦制动衬层 14 和所述第一摩擦制动衬层 16。由于摩擦系数和摩擦系数波动取决于制动盘 30 的材料配对以及所述第二摩擦制动衬层 14 和所述第一摩擦制动衬层 16, 所以也可以应用一种盘式制动器 30, 它在两个侧面上具有不同的材料, 并在按照本发明的盘式制动器 10 里应用两种由不同材料制成的所述第二摩擦制动衬层 14 和所述第一摩擦制动衬层 16。

### 第二种实施例的说明

图 4 表示了一种按照本发明的具有三个薄片 46 的薄片制动器 44, 这些薄片轴向可移动地并通过形状配合连接防止转动地安装于一个制动轴 48 上。制动轴 48 具有一个与它刚性连接的法兰 50, 用来固定一个未表示出的汽车轮子。薄片 46 可以理解为制动盘。第二摩擦制动衬层 52 在一个制动钳 54 里布置在薄片 46 之间而且在薄片 46 的一个外侧面上。这些第二摩擦制动衬层 52 轴向平行于制动轴 48 地、也就是横向于薄片 46 地在制动钳 54 里可移动地引导, 而在薄片 46 的圆周方

向上不可活动。在薄片 46 的另一个外侧面上在制动钳 54 里设有一个第一摩擦制动衬层 56, 它相应于图 1 所示盘式制动器 10 的可活动的第一摩擦制动衬层 16。该第一摩擦制动衬层 56 在背离薄片 46 的一个背侧面上有一个楔块 58, 该楔块通过滚子 60 滚动支承在制动钳 54 里的一个配对楔块 62 上。图 4 所示的薄片制动器 44 的楔块 58、滚子 60 和配对楔块 62 相应于图 1 所示的盘式制动器 10 的楔块 20、滚子 24 和配对楔块表面 22, 为了避免重复, 对图 4 的说明可以参见图 1 的对应实施方式。楔块 58 和配对楔块 62 构成一个自增强装置 64, 它相应于图 1 所示的盘式制动器 10 的自增强装置 26 并且功能相同。薄片制动器 44 具有一个未示出的机电的执行器, 如图 1 的盘式制动器 10 那样用于进行操纵, 它将第一摩擦制动衬层 56 或者楔块 58 在薄片 46 的圆周方向上或者以楔角倾斜地推向薄片 46。在图 4 里的薄片制动器 44 中, 被自增强装置 64 加载的第一摩擦制动衬层 56 由一种比其它的第二摩擦制动衬层 52 具有较小摩擦系数的、并且尤其是较小相对摩擦系数波动的材料制成。如图 3 本身已述那样, 由自增强装置 64 加载的第一摩擦制动衬层 56 被压向薄片 46, 该薄片采用与其它薄片 46 不同的材料制成, 或者在其指向第一摩擦制动衬层 56 的侧面上具有一个涂层的或者其它方式处理过的摩擦面, 以便使由自增强装置 64 所加载的第一摩擦制动衬层 56 实现按照本发明所希望的小的相对的摩擦系数波动。尤其是对于薄片制动器 44 来说, 被自增强装置 64 加载的第一摩擦制动衬层 56 的低的摩擦系数是不成问题的, 因为另外的第二摩擦制动衬层 52 没问题地产生了足够大的制动力。

本发明的超出上述描述的其它有利的改进方案还在于:

根据另一种优选方案, 所述可被自增强装置压向制动体的第一摩擦制动衬层具有一种与第二摩擦制动衬层不同的与制动体的摩擦系数。

根据另一种优选方案, 所述可被自增强装置压向制动体的第一摩擦制动衬层用的摩擦材料的摩擦系数取决于一个或多个运行参数地反向地进行变化。

根据另一种优选方案, 制动体的摩擦面具有一种比与第二摩擦制动衬层共同作用的摩擦面不同的摩擦系数。

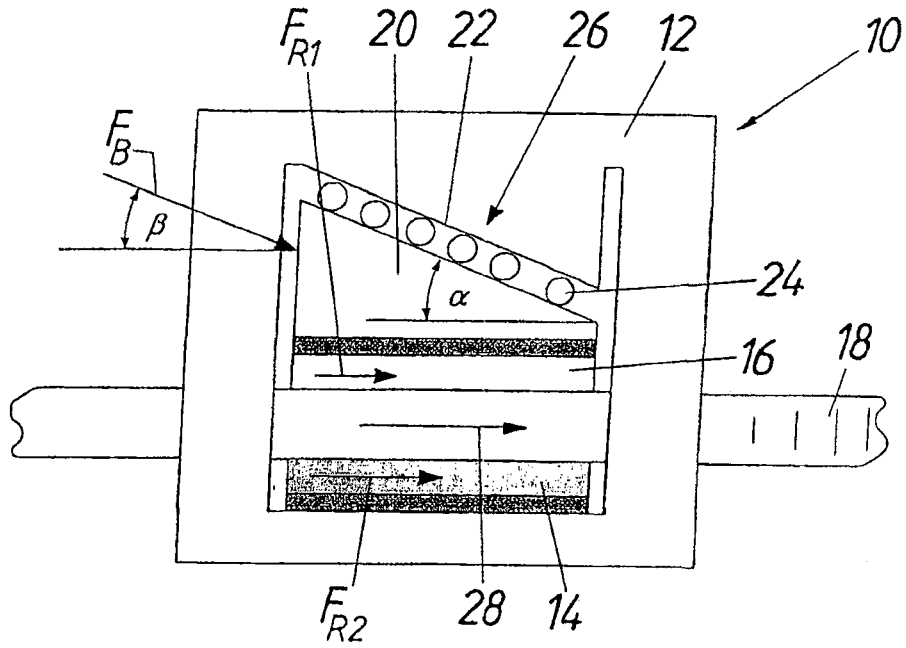


图 1

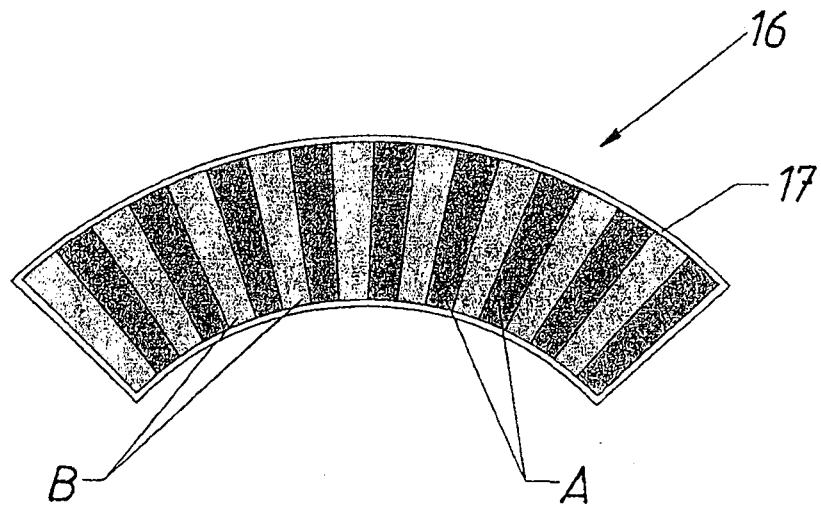


图 2

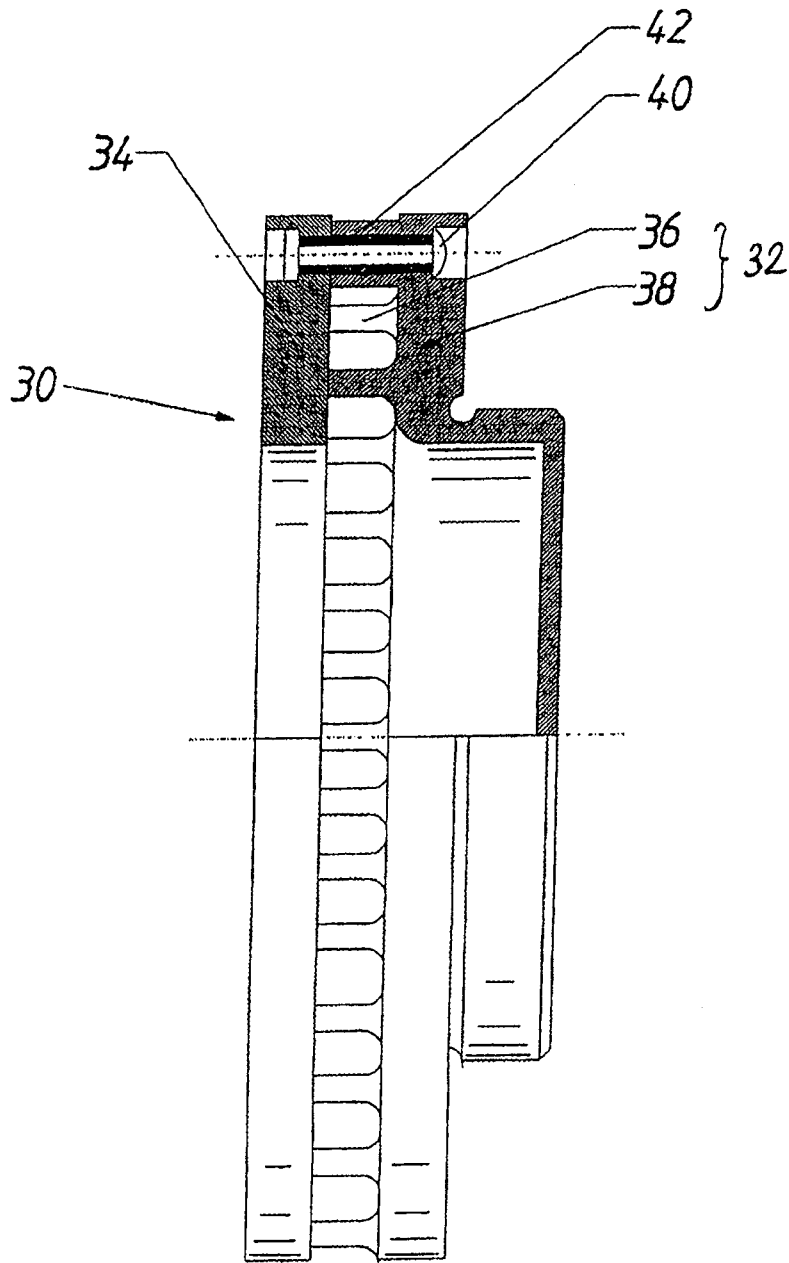


图 3

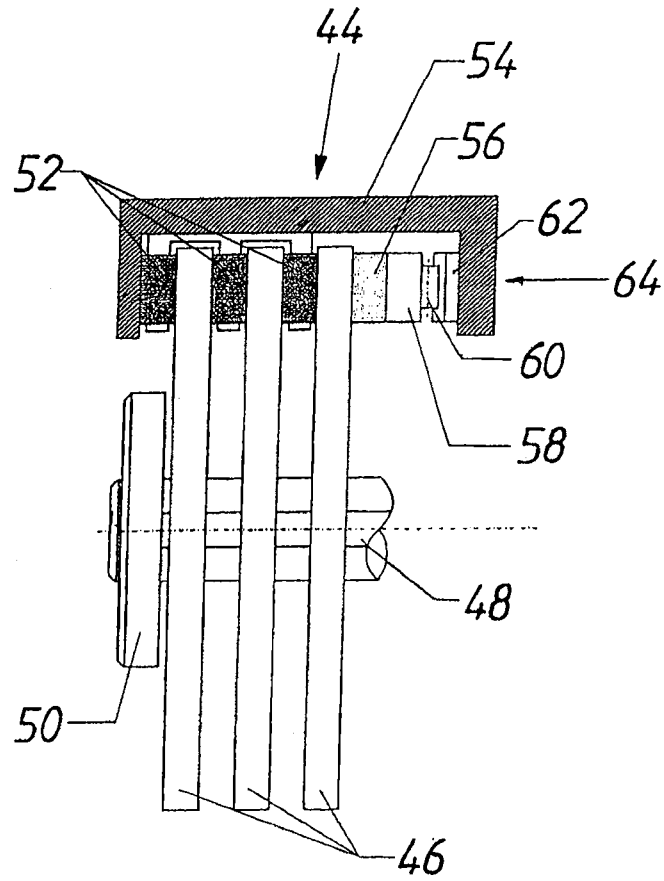


图 4