



(12) 发明专利

(10) 授权公告号 CN 101511654 B

(45) 授权公告日 2013. 01. 23

(21) 申请号 200780033505. 6

F16D 65/14 (2006. 01)

(22) 申请日 2007. 08. 23

(56) 对比文件

(30) 优先权数据

102006044021. 8 2006. 09. 15 DE

US 4145089 A, 1979. 03. 20,

US 5779325 A, 1998. 07. 14,

US 7000997 B1, 2006. 02. 21,

(85) PCT申请进入国家阶段日

2009. 03. 10

US 5758928 A, 1998. 06. 02,

WO 2006/076133 A2, 2006. 07. 20,

(86) PCT申请的申请数据

PCT/EP2007/058773 2007. 08. 23

WO 2006/076133 A2, 2006. 07. 20,

JP 特开 2003-2183 A, 2003. 01. 08,

(87) PCT申请的公布数据

W02008/031702 DE 2008. 03. 20

审查员 石伟

(73) 专利权人 西门子公司

地址 德国慕尼黑

(72) 发明人 克里斯琴·斯塔门

马赛厄斯·利尔曼 托尼·希弗斯

(74) 专利代理机构 北京市柳沈律师事务所

11105

代理人 侯宇

(51) Int. Cl.

B60T 8/52 (2006. 01)

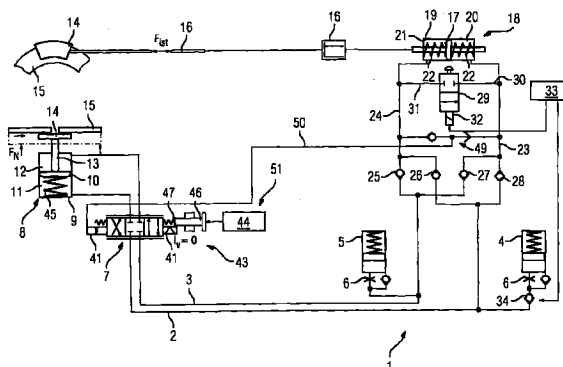
权利要求书 2 页 说明书 6 页 附图 2 页

(54) 发明名称

具有安全功能的液压制动装置

(57) 摘要

本发明涉及一种用于制动运动的质量块的装置 (1), 具有可运动地导引的耦合元件 (1) 用于将制动片 (14) 压靠在制动面 (15) 上, 一用液压液体填充的制动缸 (9), 一在所述制动缸 (9) 运动并且与所述耦合元件 (13) 连接的制动活塞 (10) 和至少一个液压管 (2, 3), 该液压管可与所述制动缸 (9) 连接, 其中, 所述装置为可靠地制动运动的质量块, 为此本发明建议, 流体-机械的安全制动装置 (43) 用于连接所述制动缸 (9) 和一个或一个以上的所述液压管 (2, 3)。



CN 101511654 B

1. 一种用于制动运动的质量块的装置 (1), 具有

- 一可运动地导引的耦合元件 (13), 用于将制动片 (14) 压靠在制动面 (15) 上,
- 一用液压液体填充的制动缸 (9),
- 一在所述制动缸 (9) 内运动并且与所述耦合元件 (13) 连接的制动活塞 (10),
- 至少一个液压管 (2,3), 该液压管可与所述制动缸 (9) 连接,
- 流体-机械的安全制动装置 (43), 用于将所述制动缸 (9) 和一个或一个以上的所述液压管 (2,3) 连接起来, 以及

- 一电调节装置 (42),

其特征在于,

- 所述安全制动装置 (43) 设置用于在所述电调节装置 (42) 失效时进行可控的制动,
- 其中, 安全制动装置 (43) 包括一可机械触发的制动阀 (7), 用于在所述液压管 (2,3) 中调节所述制动缸 (9) 中的液压压力, 一机械的额定值调整器 (46,47), 其设置成用于将一个与额定值有关的额定力引入所述制动阀 (7) 中, 以及一液压实际值传感器, 该实际值传感器通过调节液压管 (50) 与一个或一个以上的所述液压管 (2,3) 或所述制动缸 (9) 连通, 并且设置成用于将一个实际力引入所述制动阀 (7) 中, 该实际力与所述调节液压管 (50) 中的压力有关, 其中, 所述额定力对抗所述实际力。

2. 如权利要求 1 所述的装置 (1), 其特征在于, 两个液压管 (2,3) 具有不同的液压压力。

3. 如权利要求 1 所述的装置 (1), 其特征在于, 所述制动片 (14) 通过连接器件被支撑, 所述连接器件与固定在待制动的质量块的底盘上的压力传感器 (18) 相连, 该压力传感器具有用液压液体填充的支承缸 (19) 和伸入所述支承缸 (19) 的支承活塞 (17), 其中, 所述支承缸 (19) 通过所述液压管 (2,3,23,24) 与所述制动缸 (9) 连通。

4. 如权利要求 3 所述的装置 (1), 其特征在于, 所述调节液压管 (50) 与所述支承缸 (19) 连通。

5. 如权利要求 3 或 4 所述的装置 (1), 其特征在于, 所述支承缸 (19) 通过所述支承活塞 (17) 分为支承腔 (20) 和支承回送腔 (21), 其中, 所述支承腔和所述支承回送腔通过止回阀与高压回路或低压回路连通。

6. 如权利要求 5 所述的装置 (1), 其特征在于, 在所述支承腔 (20) 和所述支承回送腔 (21) 中设置压力弹簧 (22), 其中, 设置一压力传感器复位阀 (29) 用于所述支承腔 (20) 和所述支承回送腔 (21) 之间的压力平衡, 并且其中一控制单元 (33) 通过所述压力传感器复位阀 (29) 和所述压力弹簧 (22) 准备并进行压力平衡。

7. 如权利要求 5 所述的装置 (1), 其特征在于, 所述调节液压管 (50) 与一阀 (49) 的出口连接, 所述阀在入口侧根据压力高低与所述支承腔 (20) 或所述支承回送腔 (21) 连通。

8. 如权利要求 1 所述的装置 (1), 其特征在于, 所述额定值调整器具有一与调节弹簧 (47) 共同作用的调节螺栓 (46)。

9. 如权利要求 1 所述的装置 (1), 其特征在于, 所述额定值调整器 (46,47) 具有一流体或机械的转换器, 其产生与待制动的质量块有关的额定力。

10. 如权利要求 1 所述的装置 (1), 其特征在于, 所述实际值传感器具有带有滑移元件的一个压力缸。

11. 如权利要求 1 所述的装置 (1), 其特征在于, 所述电调节装置 (42) 借助于一调节器 (44) 作用在所述制动阀 (7) 上。

12. 如权利要求 1 所述的装置 (1), 其特征在于, 所述耦合元件 (13) 通过一杠杆机构与所述制动片 (14) 连接。

13. 如权利要求 1 所述的装置 (1), 其特征在于, 所述制动缸 (9) 通过所述制动活塞 (10) 分为一制动腔和一制动回送腔。

14. 如权利要求 1 所述的装置 (1), 其特征在于有一预紧弹簧 (45) 用于将所述制动片 (14) 压靠在所述制动面 (15) 上。

15. 如权利要求 1 或 2 所述的装置 (1), 其特征在于有一高压容器 (4) 和一低压容器 (5) 用于提供液压液体。

16. 如权利要求 3 所述的装置 (1), 其特征在于, 所述制动片 (14) 通过所述连接器件 (16) 与所述支承缸 (19) 连接, 并且所述支承活塞 (17) 固定在所述底盘上。

17. 如权利要求 3 所述的装置 (1), 其特征在于, 所述制动片 (14) 通过所述连接器件 (16) 与所述支承活塞 (17) 连接, 并且所述支承缸 (19) 固定在所述底盘上。

## 具有安全功能的液压制动装置

[0001] 本发明涉及一种用于制动可运动的质量块的装置，带有一可运动地导引的、用于将制动片压靠在制动面上的耦合元件，一用液压液体填充的制动缸，一可在制动缸中运动并与耦合元件连接的制动活塞，以及至少一个可与制动缸连接的液压管。

[0002] 这种装置已由 DE3441128A1 公开。其中公开的装置具有制动促动器，其包括用液压液体填充的制动缸，其中，伸入制动缸的运动部件配设有用于将制动片压靠在制动盘上的制动触发器。该制动促动器是制动钳的一部分，该制动钳可在分度圆上运动地导引。分度圆的切向设有支承缸，其中，一支承活塞伸入支承缸内，该支承活塞支承在一待制动的质量的底盘上。如果制动缸中的液压压力增大，制动片将压靠在行驶方向转动的制动盘上。因此出现摩擦接触并从而出现制动钳与制动盘的转动方向相切的运动，其中，支承在底盘上并且伸入支承缸的支承活塞更深地朝支承缸内运动。支承缸用液压液体填充，因此其压力升高。支承缸通过液压管与制动缸连接，因此出现力加强。

[0003] GB1019982 记载了一种带有设置在制动盘内部作为制动触发器的撑胀元件 (Spreizglied)，其设计用于将制动片压靠在制动盘上。在此，撑胀元件可回转地支承。由于在制动情况下出现的减速力，撑胀元件根据制动盘的转动方向回转。在此，撑胀元件并因此制动片通过液力导管与固定在待制动的质量块的框架上的压力传感器相连，该压力传感器具有支承缸和伸入支承缸的支承活塞。通过撑胀元件的回转使支承活塞移动到支承缸内，由此给支承缸内的液压液体加载压力。支承缸通过液压管与另一撑胀元件连接。

[0004] DE4304905A1 记载了一种以纯机械原理为基础的自加强的制动装置。

[0005] DE1530869 记载了一种带有制动促动器的液压制动系统，其通过制动触发器与制动片连接。此外，设置形式为圆柱孔的附加压力传感器，其中，圆柱孔用液压液体填充，并且所述液压液体在制动盘和制动片之间摩擦接触之后由顶杆压缩。通过这种压缩可以增强制动促动器中的制动力，使得出现加强制动。

[0006] 按上述类型的装置的缺点在于，在故障情况下不能进行安全制动。

[0007] 因此，本发明所要解决的技术问题在于，在故障情况下为运动的质量块提供可靠的制动。

[0008] 本发明通过用于连接制动缸与液压管的流体 - 机械的安全制动装置解决该技术问题。

[0009] 按照本发明，在故障情况下进行安全制动。为了即便在电子部件失效时也能使质量块可靠地转变为静止状态，安全制动装置不设计为电子部件。而是设置一可流体 - 机械调节的、带有流体 - 机械安全制动装置的安全制动器。换句话说，安全制动装置是可流体 - 机械调节的安全制动装置，借助于它即便在所有电子设备失效时也能实现安全的制动。因此，按照本发明提供一种液压 - 机械的制动装置，其在故障状况下特别可靠。在本发明的框架内，例如设计一液压管，其具有比大气压更高的液压压力，或者为制动而加载压力。

[0010] 然而，有利的是设置至少两个具有不同液压压力的液压管。至少两个或多个液压管的设置在调节装置用于根据预给定的额定值调节制动时是有利的。

[0011] 按照一种适宜的进一步发展,安全制动装置包括在用于调节制动缸中的液压压力的液压管上的、可机械接近的制动阀;一机械的额定值调整器或定值器(Sollwertgeber),其设置用于向制动阀输入取决于额定值的额定力;和液压式的实际值传感器或实际值变送器(Istwertgeber),其通过调节液压管与一个或一个以上的液压管或制动缸连通,并且设置用于向制动阀输入实际力,该实际力与调节液压管中的压力有关,其中额定力反抗实际力。按照这种有利的进一步发展设置例如具有滑移元件制动阀。该制动阀例如在入口侧与两个具有不同液压压力的液压管连接。该制动阀在出口侧连接在制动缸上。可根据滑移元件的位置在制动缸中产生压力或压差,通过它确定制动片在制动面,例如可转动的制动盘上的压力。按照本发明的一种有利的进一步发展,滑移元件的位置相应于额定力和实际力的差别。两个力例如在不同侧作用在滑移元件上。如果额定力大于例如源自于制动缸中的液压压力的实际力,那么滑移元件移动到这样一个位置,通过该位置增大制动缸中的液压压力。液压压力的增大导致实际力的增大。这导致滑移元件在额定力的反方向上移动,使得制动缸里的液压压力减小。该过程重复,直到额定力和实际力之间的差别最小。换句话说,借助于流体-机械的安全制动装置提供可控的安全制动器。按本发明的安全制动装置基于气动、液压或其它机械力,这些力可在故障情况下可靠地产生。

[0012] 制动片适宜地通过连接器件支撑,后者与固定在待制动的质量块框架上的压力传感器相连,该压力传感器具有用液压流体填充的支承缸和一伸入该支承缸中的支承活塞,其中,支承缸通过液压管与制动缸连通。按照这种有利的进一步发展提供了一种自加强的液压制动器,其具有安全功能。这种自加强的基础在于,制动片支承在液压或气动的压力传感器或者说压力变送器上。在制动情况下,制动片与制动面接触,并且由于摩擦连接而与制动面的转动方向相切地被加速。由此产生的力通过连接器件传递到压力传感器,后者的支承活塞向液压流体加载压力,此时,通过液压管也使制动缸中的压力增大。然而,这使得制动片更强烈地压靠在制动面上,并从而加强制动。

[0013] 支承缸和制动促动器的表面积有利地这样选择,使得在制动时在支承缸中产生的压力大于制动所需要的压力。

[0014] 调节液压管与制动缸有利地连通。按照这种有利的进一步发展,用于调节安全制动器的实际力以支承缸中的液压压力为基础。因此,实际力准确地相应于制动半径中的减速力,也就是将制动片支承在压力传感器上的力。减速力提供尤其精确的调节量,因为减速力在原因上与运动的质量块的变慢相关。

[0015] 按照一种优选的实施形式,支承缸通过支承活塞分为支承腔和支承回送腔,其中,支承腔和支承回送腔通过止回阀与高压管和低压管连通。按照这种有利的进一步发展,制动面的转动方向与自加强无关。既可以在向前行驶也可以在向后行驶时进行制动的自加强。

[0016] 按照一种相应适宜的进一步发展,在支承腔和支承回送腔中设压力弹簧,其中,设置一压力传感器复位阀(Rueckgeberrueckstellventil)用于平衡支承腔与支承回送腔之间的压力,以及,控制单元通过压力传感器复位阀和压力弹簧造成压力平衡。压力传感器复位阀可以在相应的激活时通过控制单元使压力传感器的两个腔室相互连通。因此,出现两个腔室间的压力平衡。接着,设置在腔室中的压力弹簧使得支承活塞或支承缸移动到初始位置。通过这种方式避免在支承活塞已经靠近其在支承缸的边界上的止挡时开始制动。

[0017] 调节液压管恰当地与一阀的出口连接,该阀在入口侧与支承腔或与高压有关的支承回送腔连通。按照这种有利的进一步发展,安全制动器件与两腔室的支承系统相适应。该两腔室的支承系统使得既可以向前行驶也可以在向后行驶时实现自加强。这尤其在汽车中是有利的。

[0018] 按照一种相宜的进一步发展,额定值调整装置具有与调正弹簧共同作用的调整螺栓。调正弹簧例如是压力弹簧。该压力弹簧由于调整螺栓的扭转而压紧,使得作用在制动阀上的调整弹簧的压力增大。调整螺栓在另一方向上的扭转使弹簧力减小,并因此减小设定在制动阀上的额定力。

[0019] 额定值调整装置有利地具有流体式或机械式的变换器,其产生与待制动的质量块有关的额定力。按照这种有利的进一步发展,例如通过变换器持续地测量待制动的质量块的重量。根据所测得的重量由变换器产生相应的额定力,使得进行由待制动的质量确定的安全制动。当然,在本发明的框架内也可以既设置一变换器,又设置一调整螺栓,其中,变换器直接或通过调节螺栓起作用。

[0020] 实际值调整装置有利地具有带有滑移元件的压力缸。因此,例如在实际值调整装置中产生液压压力,该液压压力导致滑移元件的移动,其中,通过滑移元件的移动例如将压力弹簧压紧,使得可由实际值调整装置中的液压压力产生弹簧力,该弹簧力反作用于所形成的额定力。在本发明的框架中,液压压力的产生基本上可以任意地实现。因此,在本发明不同的变型中,滑移元件通过恰当的杠杆机构与制动片连接。换句话说,制动片通过流体或机械的器件支承在压力缸上。

[0021] 相宜地设置一电调节装置,其中,安全制动器装置设置用于在电调节装置失效时进行可控的制动。电调节装置设计用于在正常运行时调节质量块的制动。在此,电调节装置考虑安全制动装置,并具体例如在这样的程度,即,电调节装置在考虑已经由安全制动装置给出的机械额定力的情况下计算与给定的额定力,使得通过电调节装置给定的额定力例如相当于希望的额定力和机械额定力的差。然而,在电调节装置失效时,安全制动装置进行与机械额定力有关的安全制动。

[0022] 按照一种相宜的进一步发展,电调节装置借助于调整装置作用在制动阀上。因此,借助于调整装置,例如作用在制动阀的滑移元件上的部件实现制动阀的访问。调整装置例如是电动态工作的部件,其根据电流向制动阀的滑移元件传递力。与此不同,调整装置设置用于转动调整螺栓。

[0023] 按照一种适宜的进一步发展,耦合元件通过杠杆机构与制动片连接。耦合元件例如是推杆,其通过杠杆和导杆作用在制动片上,所述制动片与制动缸空间分离地布置。然而,这种杠杆机构是为技术人员公知的,因此在此无需进一步深入。

[0024] 按照一种有利的进一步发展,制动促动器包括用液压液体填充的制动缸和制动活塞,它们可相对彼此运动。然而,与这种制动促动器的常见构造不同,也可以在本发明的框架内使用其它为技术人员熟知的制动促动器。

[0025] 制动活塞有利地与耦合元件固定连接。

[0026] 按照本发明的一种优选的构造,制动缸通过制动活塞分为制动腔和制动回送腔。换句话说,制动缸设计为双作用缸。因此,所形成的制动力基本上与制动腔和制动回送腔之间的压差有关。

[0027] 按照本发明的另一种优选的构造,耦合元件包括一延伸经过制动回送腔的制动杆。按照本发明这种优选的构造,在制动腔和制动回送腔之间压力平衡时,由于制动活塞在制动腔中较大的面而在制动腔中产生较大的力,使得制动活塞在压力平衡时从其中间位置移出。这例如有利地在压力中断时进行安全制动。在此会出现预紧弹簧的效果。

[0028] 制动促动器有利地包括制动缸和制动活塞,制动活塞将制动缸分为制动腔和制动回送腔,其中,制动腔和制动回送腔借助于制动阀既可以与流体的高压回路也可与流体的低压回路连接。

[0029] 按照本发明的另一种优选的构造,设置有用于将制动片压在制动面上的预紧弹簧。在本发明的框架中,预紧弹簧的布置基本上是任意的。如果液压管中没有压力,制动片由预紧弹簧的力压靠在制动面上。

[0030] 有利地设置一高压容器和一低压容器来提供液压流体,所述高压容器是高压回路的一部分,所述低压容器是低压回路的一部分,其中,所述高压回路和所述低压回路借助于制动阀连通。制动阀有利地设计用于在制动促动其中产生任意的压力,其中,可产生的压力处于高压回路和低压回路之间的压差范围内。

[0031] 按照一种相应适宜的进一步发展,每个高压容器和每个低压容器分别装备有止回阀和节流阀。如果高压容器或低压容器中的压力超过高压回路或低压回路中的压力,通过节流阀将各压力容器的液压液体补充到液压回路中,使得始终有足够量的液压液体。

[0032] 制动片有利地通过连接器件与支承缸连接,其中,支承活塞固定在框架上。本发明的这种变型实现了按本发明的装置尤其紧凑的制造,因为,所有用液压液体填充的缸和管道可以例如组合成一个部件。尤其实现这些部件一起制造。仅支承活塞或从支承活塞延伸出支承缸的支承杆以其与支承活塞相背的自由端固定在待制动的质量块的框架上。

[0033] 按照本发明的一种与此不同的构造,制动片通过连接器件与支承活塞连接,其中,支承缸固定在框架上。

[0034] 本发明其它有利的构造和优点是接下来借助于附图说明的实施形式的主题,其中,相同的附图标记表示相同作用的部件,其中

[0035] 图 1 是按本发明的装置一种实施形式,其安全制动装置在图中没有示出,以及

[0036] 图 2 示出了在电子调节单元失效时的按图 1 的装置。

[0037] 图 1 在示意性视图中示出了按本发明的装置 1 的第一种实施形式,其中,安全制动装置在图中没有示出。按本发明的装置 1 包括高压回路 2 和低压回路 3,它们分别与高压容器 4 或低压容器 5 连通。高压容器 4 和低压容器 5 分别装备有由节流阀 6 和止回阀组成的组合件,压力容器通过止回阀与各自的液压管 2,3 连接。如果分别配属的液压管 2,3 中的压力小于高压容器 4 或低压容器 5 中的压力,液压液体从各自的压力容器 4,5 中流出并提供给系统使用。通过这种方式克服缺少液压液体。高压回路 2 和低压回路 3 通过一个作为制动阀的模拟调节滑阀 7 与制动促动器 8 连接,该制动促动器具有制动缸 9。制动缸 9 通过制动活塞 10 分为制动腔 11 以及制动回送腔 12。作为耦合元件的耦合杆 13 从压力活塞 10 延伸到制动片 14,后者设计用于压靠在作为制动面的制动盘 15 上。在图 1 中既在俯视图也在侧视图中示出了制动盘 15 和制动片 14。

[0038] 由在图 1 上部所示的视图可知,制动片 14 通过支承器件 16,例如是简单的杆或任意其它杠杆机构与压力传感器 18 的支承活塞 17 连接。除支承活塞 17 之外,压力传感器 18

还具有支承缸 19。支承活塞 17 将支承缸 19 分为支承腔 20 以及支承回送腔 21。在支承腔 20 和支承回送腔 21 中分别设置有压力弹簧 22。

[0039] 制动片 14 可与转动盘 15 的转动方向相切地运动地被支承,并因此支承在固定在有轨车辆的底盘上的压力传感器上。

[0040] 支承腔 20 和支承回送腔 21 分别通过适宜的液压管道 23 或 24 与高压回路 2 或低压回路 3 连接。在此,液压管道 23,24 与止回阀 25 至 28 连通。设置在支承回送腔 21 的液压管 24 中的止回阀 25,26 相互相反地定向。如果支承回送腔 21 中的压力高于低压回路 3 中的压力,止回阀 25 关闭液压管 24 和低压回路 3 之间的连接。与之相反,如果支承回送腔 21 中的压力大于高压回路 2 中的压力,止回阀 26 打开,使得液体,例如恰当的液压液体从支承回送缸 21 中挤出,并且被转送到高压容器 4 中。如果与此相反,支承回送腔 21 中的压力低于低压回路 3 中的压力,止回阀 25 打开,使得液压液体可从低压容器 5 流入支承回送腔 21。相应地,这也适用于支承腔 20 和止回阀 27,28 通过液压管 23 的共同作用。

[0041] 由图 1 还可见压力传感器复位阀 29,其通过液压管 30 和 31 与支承腔 20 或支承回送腔 21 连通。压力传感器复位阀 29 具有滑动元件 32,该滑动元件在操纵时实现支承腔 20 和支承回送腔 21 之间的压力平衡。如果存在压力平衡,压力弹簧 22 使支承活塞 17 又移回到图 1 所示的中间位置。通过这种方式避免支承活塞 17 移靠到支承缸 19 的限界壁上,并因此中断制动加强。一适宜的压力平衡控制单元 33 用于操纵压力传感器复位阀 29。该操纵例如通过电动力实现。

[0042] 压力平衡控制单元 33 还作用在一个可打开的调节阀 34 上,该调节阀例如出于维修目的可以排出高压回路 2 中的压力。

[0043] 液压管 23 和 24 分别配设有标准化的、图中没有示出的压力 - 电压转换器。每个压力 - 电压转换器在其输出部提供与支承腔 20 或支承回送腔 21 中的压力成比例的电压。

[0044] 每个压力 - 电压转换器的输出连接在求差器 35 的输入上。求差器 35 在输出侧与求值器 36 连接,后者根据求差器 35 提供的压差  $\Delta P$  计算出绝对值  $|\Delta P|$ 。最后,压力差的绝对值  $|\Delta P|$  被输入比较器 37。在比较器 37 的第二输入处输入额定压力差  $\Delta P_{\text{so11}}$  作为额定值,它从额定力  $F_{\text{so11}}$  出发并根据给定的面积系数 38 算出。额定力  $F_{\text{so11}}$  借助恰当的控制单元 39 由设备使用者输入。比较器 37 在其输出口产生一个差值  $\Delta F$ ,该差值接着被输给调节单元 40 的输入,调节单元 40 接着移动制动阀 7 的滑移元件 41,从而使差值  $\Delta F$  最小化。制动阀 7 例如是一个比例阀。

[0045] 预紧弹簧 45 用于将制动片 14 压紧在制动盘 15 上。如果不能产生液压的压紧力,则预紧弹簧 45 将制动片 14 压靠在制动盘 15 上。

[0046] 按本发明设备 1 的作用方式如下:为了造成一次制动过程,通过调整装置 42 要求一个额定力  $F_{\text{so11}}$ 。调整装置 42 包括控制单元 39、图中未表示的测量传感器、求差器 35、求值器 36、面积系数生成器 38、比较器 37、调节单元 40 和制动阀 7。在制动开始时,支承腔 20 与支承回送腔 21 之间的压差  $\Delta P$  等于零,所以通过比较器 37 产生一个大的差值  $\Delta F$ 。调节单元 40 接着使滑移元件 41 向左移动,从而在制动腔 11 与制动回送腔 12 之间产生一个大的压差。此时,在制动腔 11 内的压力比制动回送腔 12 内的大。这导致制动活塞 10 移动并因而沿箭头表示的方向在制动盘 5 上产生压紧力  $F_N$ 。通过制动片与制动盘 5 之间的摩擦连接,产生一个相对于制动盘旋转方向切向定向的摩擦力,或换句话说说是减速度  $F_{\text{ist}}$ 。基于制

动片 14 借助连接装置,亦即杠杆机构可运动地支承,因此将减速力  $F_{ist}$  传递给支承活塞 17。在制动盘 15 顺时针方向旋转时,支承活塞 17 从图 1 所示位置向右移动。因此使支承腔 20 内液压液体的压力高于支承回送腔 21 内的液压液体压力。这些压力分别通过压力 - 电压转换器检测并输入求差器 35 的输入。从而在求差器 35 输出得出压差  $\Delta P$ ,并因而在求值器 36 输出得到一个相应的值  $|\Delta P|$  或绝对值。调节单元 40 在进一步的调整过程中使差值  $\Delta F$  减小,最终保证差值  $\Delta F$  最小化。换句话说,按本发明提供自加强并与此同时调整制动力。

[0047] 图 2 示出了按图 1 的实施形式,其中,电调节装置 42 的电子部件出于清晰原因被省略。由图可知,制动阀 7 的调节现在通过流体 - 机械的安全装置 43 进行。该安全装置包括一个示意性示出的负载修正器 44。该负载修正器 44 包括一负载传感器,后者根据待制动的质量块的重量这样地调节一个调节螺栓 46,使得压力弹簧 47 的弹力将一个必要的额定力作用在制动阀 7 的滑移元件 41 上。与之不同,负载修正器也可以直接作用在滑移元件上。额定力反作用于实际力,其中,实际力由图中没有示出的实际力传感器产生。实际力传感器包括一个不可见的、带有滑移元件 41 的压力缸,其将实际力传递到滑移元件 41 上。实际力与额定力相反。实际值传感器的压力缸中气动压力要么相应于支承腔 20 的压力,要么相当于支承回送腔 21 的压力,这取决于哪个腔中的液压压力更高。为此,使用一双 - 止回阀 49,其两个输入与支承腔 20 及支承回送腔 21 连接。一调节液压管道 50 将双 - 止回阀 49 的输出与实际值传感器的压力缸连接。

[0048] 安全制动装置 43 包括负载修正器 44,调节螺栓 46,压力弹簧 47,带有滑移元件 41 的制动阀 7 和图中未示出的实际值传感器。

[0049] 在电调节单元 42 的电子部件失效时,安全制动装置 43 因此形成可控的安全制动。在此,制动力通过额定力给定。在制动开始时,支承腔 20 或支承回送腔 21 中的压力平衡,并因此小到使通过实际值传感器产生的实际力小于额定值调整器,也就是由调节螺栓 46 通过压力弹簧 47 形成的额定力。之后,滑移元件 41 在图 2 所示的视图中向左移动。这意味着在制动缸 9 中产生更大的压差,并且制动片 14 以高的法向力  $F_N$  压靠在制动盘 15 上。制动盘 15 在顺时针方向运动,使得在支承回送腔 21 形成压力。由于支承回送腔 21 中增大的压力,实际值传感器的压力缸(图中未示出)中的压力也增大。这导致实际力的增大,其导致滑移元件 41 在图 2 中向右移动,使得制动缸 9 的腔室中压差减小。法向力  $F_N$  被减弱。该过程一直进行,直至制动片 14 在压力传感器 18 上的支承力相当于设定的额定力。

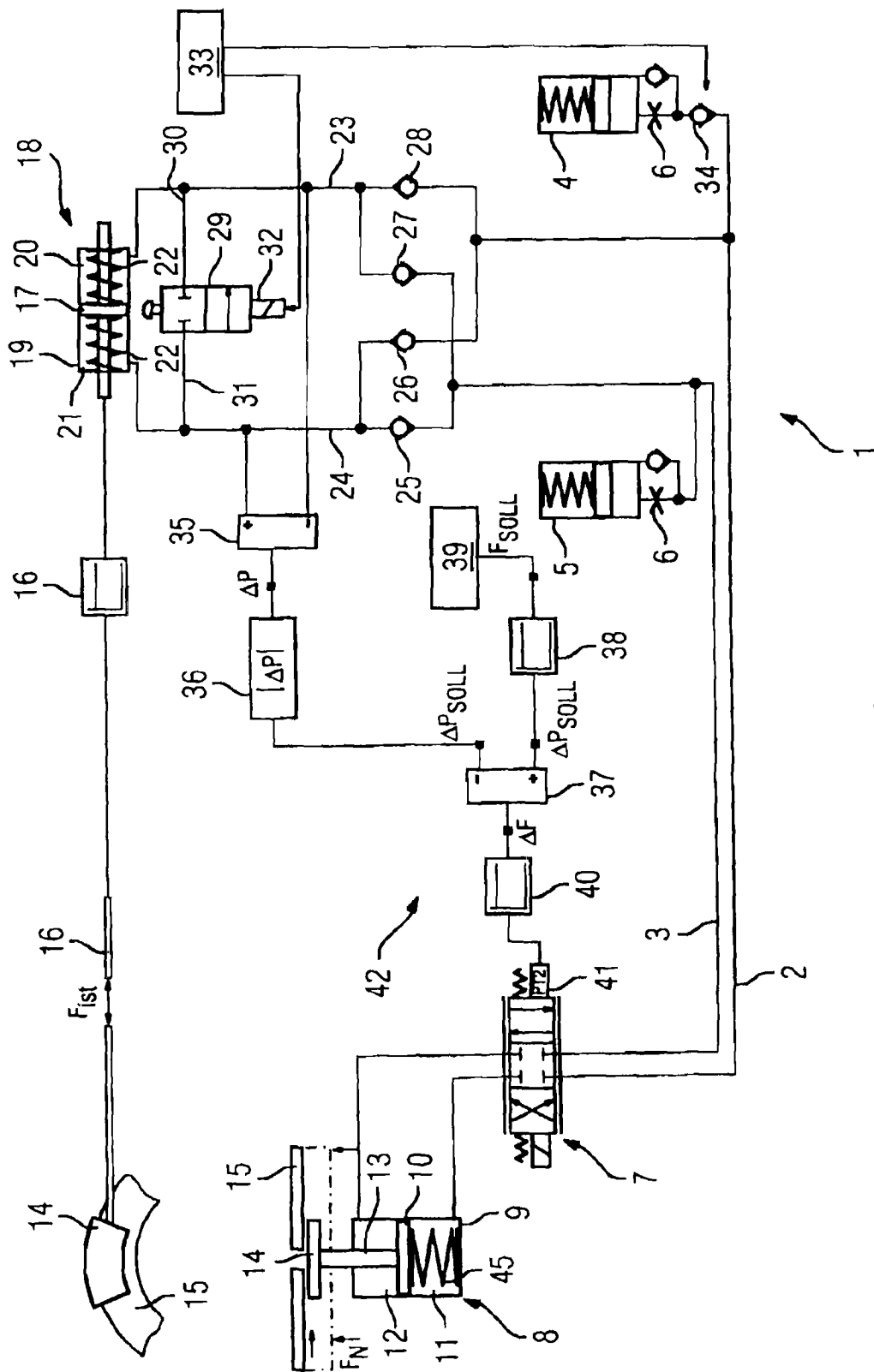


图 1

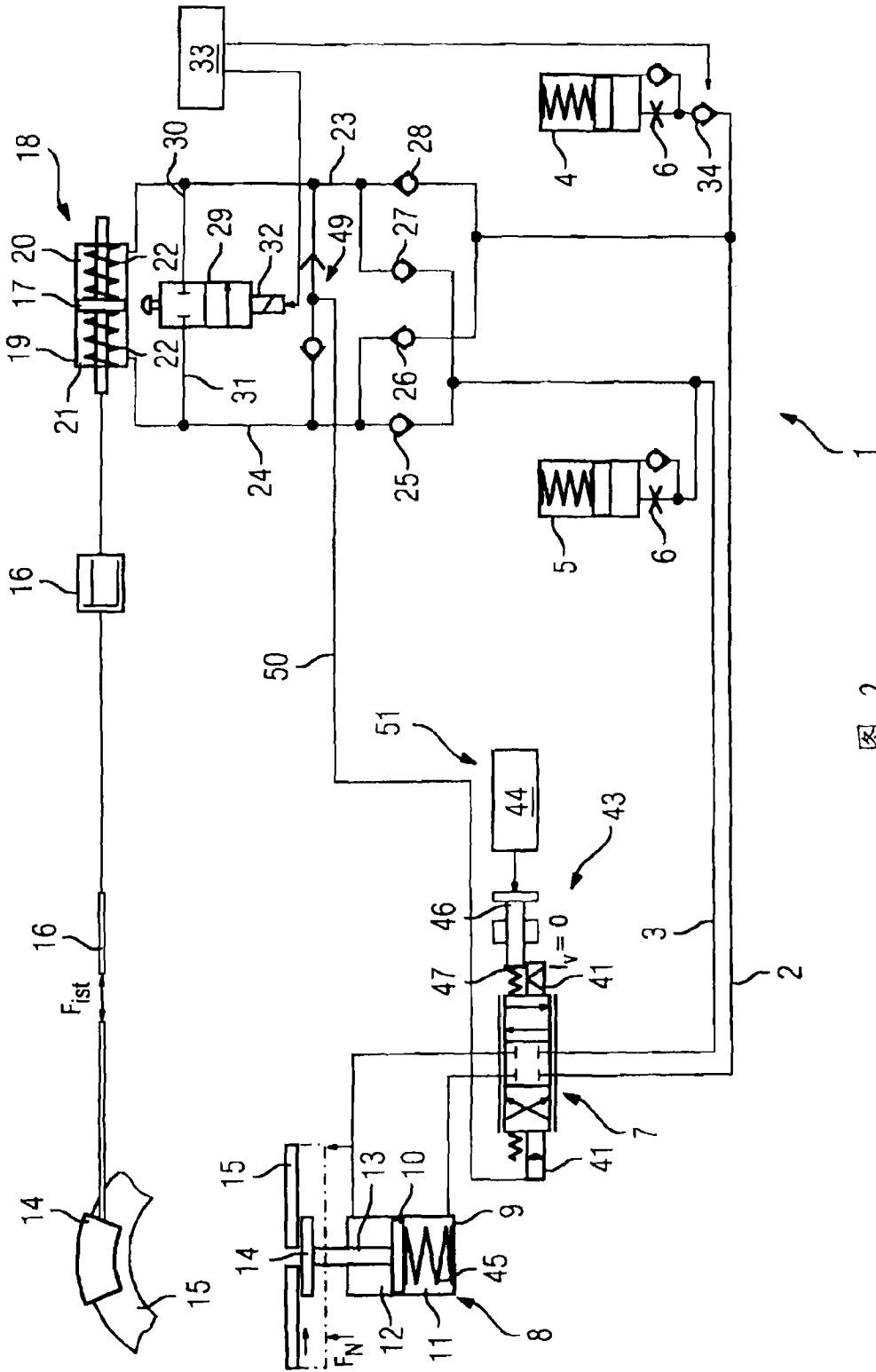


图 2