(19)中华人民共和国国家知识产权局

(12)发明专利

(10)授权公告号 CN 101511655 B
(45)授权公告日 2012.07.04

(21)申请号 200780033515.X

(22)申请日 2007.08.23

(30)优先权数据
102006044022.6 2006.09.15 DE

(85)PCT申请进入国家阶段日
2009.03.10

(86)PCT申请的申请数据
PCT/EP2007/058767 2007.08.23

(87)PCT申请的公布数据
WO2008/031701 DE 2008.03.20

(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 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)
F16D 65/14(2006.01)

(56)对比文件
DE 3441128 A1,1986.05.15, 全文.
US 3700075 ,1972.10.24, 说明书第1栏第56行-第2栏第5行, 第3栏第38行-第4栏第50行及图1.
US 5036960 ,1991.08.06, 全文.

审查员 赖俊科

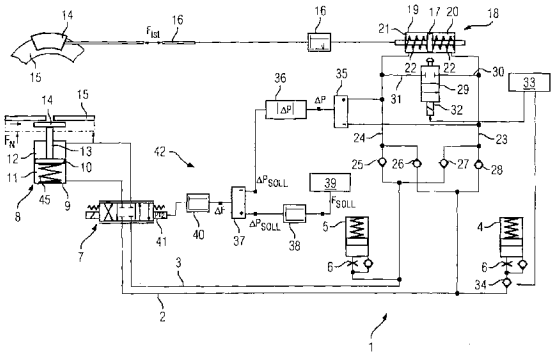
权利要求书 2 页 说明书 6 页 附图 2 页

(54)发明名称

自增强式液压制动器

(57)摘要

本发明提供一种制动运动质量块的设备(1),它有一个运动导引的耦连部件(13)用于将制动片(14)压紧在制动面(15)上,以及一个充填有液压液体并与耦连部件(13)连接的制动致动器(8)以用于产生压紧力,压紧力可通过耦连部件(13)传给制动片(14),其中,制动片(14)通过连接装置(16)与一个可固定在要制动的质量块底盘上的压力传感器(18)连接,它有一个充填有液压液体的支承缸(19)和一个与之作用连接的支承活塞(17),以及,支承缸(19)通过液压管道与制动缸(9)连通,为了改善制动的调整,建议,调整装置(42)根据预定的额定值调整制动力。



CN 101511655 B

1. 一种制动运动的质量块的设备 (1)，它有

- 一个运动导引的耦连部件 (13) 用于将制动片 (14) 压紧在制动面 (15) 上，以及

- 一个充填有液压液体并与耦连部件 (13) 连接的制动致动器 (8) 用于产生压紧力，压紧力可通过耦连部件 (13) 传给制动片 (14)，

- 其中，制动片 (14) 通过连接装置 (16) 与可固定在要制动的质量块底盘上的压力传感器 (18) 连接，该压力传感器 (18) 有已充填液压液体的支承缸 (19) 和与支承缸作用连接的支承活塞 (17)，

- 其中，所述支承缸 (19) 通过液压管道 (2、3) 与制动缸 (9) 连通，以及

- 其中，调整装置 (42) 根据预定的额定值调整制动力，

其特征为，所述支承缸 (19) 通过所述支承活塞 (17) 分成支承腔 (20) 和支承回送腔 (21)，在这里，所述调整装置 (42) 设置用于调整所述支承腔 (20) 内液压力与所述支承回送腔 (21) 内液压力之间的压力差。

2. 按照权利要求 1 所述的设备 (1)，其特征为，所述制动片 (14) 通过连接装置 (16) 与所述支承缸 (19) 连接，以及所述支承活塞 (17) 固定在所述要制动质量块的底盘上。

3. 按照权利要求 1 所述的设备 (1)，其特征为，所述制动片 (14) 通过连接装置 (16) 与所述支承活塞 (17) 连接，以及所述支承缸 (19) 固定在所述底盘上。

4. 按照权利要求 1 所述的设备 (1)，其特征在于设置在所述支承缸 (19) 内的压力弹簧 (22)。

5. 按照权利要求 4 所述的设备 (1)，其特征为，在所述支承腔 (20) 和所述支承回送腔 (21) 中设有压力弹簧 (22)，其中，压力传感器复位阀 (29) 设置用于所述支承腔 (20) 与所述支承回送腔 (21) 之间的压力平衡，以及，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) 造成压力平衡。

6. 按照权利要求 1 所述的设备 (1)，其特征为，所述调整装置 (42) 包括

- 压力检测装置用于检测作为实际值的压差值 ΔP，

- 一个比较器 (37)，它将预定的额定值与实际值比较得到差值 ΔF，

- 一个调节单元 (40) 和

- 制动阀 (7)，用于调整所述制动致动器 (8) 中液压液体的压力，

- 其中，所述调节单元 (40) 作用在所述制动阀 (7) 上，令差值 ΔF 最小。

7. 按照权利要求 6 所述的设备 (1)，其特征为，所述制动阀 (7) 与流体高压回路 (3) 和流体低压回路 (2) 连通。

8. 按照权利要求 6 或 7 所述的设备 (1)，其特征为，所述制动阀 (7) 是一个模拟滑阀 (7)，以及所述调节单元 (40) 是模拟调节器或带有模拟或脉冲调制输出口的数字调节器。

9. 按照权利要求 6 或 7 所述的设备 (1)，其特征为，所述制动阀 (7) 包括一系列有两个开关位置的分配阀 (43a、43b、43c、43d)，在此，所述调节单元是数字调节单元 (46) 或带有数字转换器的模拟调节单元。

10. 按照权利要求 1 所述的设备 (1)，其特征为，所述耦连部件 (13) 包括一个杠杆机构。

11. 按照权利要求 1 所述的设备 (1)，其特征为，所述制动致动器 (8) 有一个充填有液压液体的制动缸 (9) 和一个制动活塞 (10)，它们彼此相对运动。

12. 按照权利要求 11 所述的设备 (1)，其特征为，所述制动活塞 (10) 与所述耦连部件 (13) 连接。

13. 按照权利要求 11 或 12 所述的设备 (1)，其特征为，所述制动缸 (9) 通过制动活塞 (10) 分成制动腔 (11) 和制动回送腔 (12)。

14. 按照权利要求 13 所述的设备 (1)，其特征为，所述耦连部件 (13) 包括一个通过所述制动回送腔 (12) 延伸的制动杆。

15. 按照权利要求 1 所述的设备 (1)，其特征在于一个用于将所述制动片压紧在制动面上的预紧弹簧。

16. 按照权利要求 7 所述的设备 (1)，其特征在于一个高压罐 (5) 和一个低压罐 (4) 用于提供液压液体。

自增强式液压制动器

[0001] 本发明涉及一种制动运动质量块的设备，它有一个运动导引的耦连部件用于将制动片压紧在制动面上，以及一个充填有液压液体并与耦连部件连接的制动致动器用于产生压紧力，压紧力可通过耦连部件传给制动片，其中，制动片通过连接装置与一个可固定在要制动质量块底盘上的压力传感器连接，它有一个充填有液压液体的支承缸和一个与支承缸配合作用的支承活塞，以及其中，支承缸通过液压管道与制动缸连通。

[0002] 由 DE3441128A1 已知这种设备。在那里公开的设备有一个制动致动器，它包括一个充填有液压液体的制动缸，其中设置一个伸入缸内的运动件，它包括一个用于将制动片压紧在制动盘上的制动触发器。制动致动器是制动鞍座的组成部分，它在节圆上运动导引。节圆的切向设圆柱钻孔作为支承缸，在这里支承活塞伸入支承缸内，它支承在要制动的质量块的车身底盘上。若提高制动缸内的液压力，则制动片压紧在一个沿行驶方向旋转的制动盘上。这导致摩擦连接并因而导致制动鞍座相对于制动盘旋转方向的切向运动，此时支承在车身底盘上并伸入支承缸内的支承活塞更深地运动到支承缸中。支承缸充填有液压液体，它的压力增高。支承缸通过液压管道与制动缸连接，从而导致精确预定的力增强。

[0003] GB1019982 介绍了一种设备，它有一个设在制动盘内部作为制动触发器的伸展元件，规定用于将制动片压紧在制动盘上。在这里伸展元件可回转地支承。基于在制动的情况下产生的减速力，它根据制动盘的旋转方向回转。在这里，伸展元件并因而制动片通过液压管道，与一个固定在要制动质量块底盘上的压力传感器连接，压力传感器有一个支承缸和一个伸入支承缸内的支承活塞。通过伸展元件的回转使支承活塞移入支承缸内，由此向支承缸的液压液体施加压力。支承缸通过液压管道与另一个伸展元件连接。

[0004] DE4304905A1 介绍了一种以纯机械原理为基础的自增强式制动器。

[0005] DE1530869 介绍了一种液压制动系统，包括一个制动致动器，制动致动器通过制动触发器与制动片连接。此外设一个附加的形式上为圆柱钻孔的压力传感器，其中，圆柱孔充填有液压液体，以及液压液体在制动盘与制动片之间摩擦连接后被顶杆压缩。

[0006] 通过所述的压缩增强制动致动器内的制动力，从而增强制动作用。

[0007] 此类型设备存在的缺点是，制动力或减速力的调整只能借助于制动踏板。因此，实际上的调整通过一个造成制动的使用者进行。然而制动过程的这种调整尤其在有轨车辆中是不够的。

[0008] 因此本发明的目的是，提供一种本文开头所述类型的设备，它可以与操纵力无关地实现制动控制。

[0009] 本发明为达到此目的采取的措施是，所述调整装置根据预定的额定值调整制动力。

[0010] 按本发明设置一些调整装置，它们尽管自动增强但仍能准确地调整制动。本发明规定，给定一个额定值，用它可例如确定制动的强度。因此在本发明的框架内制动不再取决于使用者的肌肉力进行。按本发明代之以可以给定一个额定值，例如通过使用电辅助装置。额定值例如是可变的以及根据要制动物体的重量推导出来。以此方式可以实施可预告的准确制动。要制动的质量块例如是汽车、有轨车辆、机器或类似物。

[0011] 有利地，调整装置设置用于调整减速力。在这里，摩擦半径内的减速力，等于在制动面例如旋转的制动盘与制动片之间摩擦连接时作用的摩擦力，并因而意味着是一个参数，用它可以准确预告质量块产生的负加速度。因此，尤其在汽车中，调整减速力允许极其准确地调整汽车的减速。在本发明的框架内，减速力可作为实际值通过任何传感器，例如加速度计或测力计、应变仪之类检测。

[0012] 然而有利地，减速力通过控制支承缸内液压液体的支承压力进行调整，调整装置针对这种情况设置。基于制动片与压力传感器之间的连接，支承缸内液压液体的压力用于度量减速力。在这里例如通过经校准的压力传感器来检测检测支承压力并因而检测减速力，压力传感器产生一个与支承缸中压力成比例的电信号，例如一个电压。然后，此电压在另一次调整时用作支承压力的实际值并因而用于度量支承压力。

[0013] 恰当地，制动片通过连接装置与支承缸连接，其中支承活塞固定在所述底盘上。按本发明的这一方案可以特别紧凑地制成按本发明的设备，因为全部充填有液压液体的缸和管道可以例如合并成一个构件。尤其可以实现这些构件的共同生产。仅支承活塞或支承活塞从支承缸伸出的支承杆，将其背对支承活塞的自由端固定在要制动的质量块的底盘上。

[0014] 按本发明一项与之不同的设计，制动片通过连接装置与支承活塞连接，其中支承缸固定在所述底盘上。

[0015] 按本发明的一项恰当的设计，压力传感器的支承缸通过支承活塞分成支承腔和支承回送腔，在这里调整装置设置用于调整支承腔内液压力与支承回送腔内液压力之间的压力差。按此项恰当的进一步发展，制动的自动增强及其同时的调整可以沿两个行驶方向实施。这一优点尤其在汽车作为要制动的质量块时有重要意义，因为它们通常沿两个方向行驶。有利地，支承腔和支承回送腔通过止回阀与高压或低压管道连通。

[0016] 有利地，在支承缸内设置压力弹簧。在压力下降时，压力弹簧促使支承活塞回移到正常位置。如果在引入制动时支承活塞例如已经处于支承缸端壁附近，则存在发生制动故障的危险，因为支承活塞可能被制动片压靠在所述端壁上。

[0017] 恰当地，在支承腔和支承回送腔中设压力弹簧，其中压力传感器复位阀设置用于在支承腔与支承回送腔之间的压力平衡，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。按此项有利的进一步发展，当支承缸是一种有两个腔的缸时，压力传感器也可以转移到其正常位置。在这里压力传感器复位阀保证支承腔与支承回送腔之间的压力平衡，其中，设在各自腔内的压力弹簧保证支承活塞在支承缸内部相应地移动。若支承活塞重新处于其起始位置（有利地这是中间位置），则可以再一次引入新的制动过程而没有下述危险：支承活塞碰撞在支承缸的界壁上并出现后果严重的制动故障。

[0018] 有利地，调整装置包括用于检测作为实际值的压力值或压差值的压力检测装置、一个将预定的额定值与实际值比较得到差值的比较器、一个调节单元和用于调整制动致动器中液压液体压力的制动阀，其中调节单元作用在制动阀上，令所述的差值最小。如上面早已说明的那样，压力检测装置例如设计为压力－电压转换器或压力－电流转换器，其中例如一个经校准的压力－电压转换器产生一个与支承缸内或制动致动器中的压力相应的经校准的电压值，该电压值然后在调整时用作要调整的实际值。当使用在缸的内部在活塞的不同侧有两个腔的缸时，两个压力－电压转换器或压力－电流转换器用于形成压差值，其中在各个腔内设置一个转换器。接着，将转换器的差值，或换句话说实际值，供给比较器。额定

值例如由汽车驾驶员、安全装置或由一上级控制器给定。比较器根据实际值和额定值产生一个差值，在这里设置一个连接在比较器下游的调节单元用于使差值最小化。调节单元包括一个作用在制动阀上适用的调节器。制动阀设置用于调整优选地在制动致动器内液压液体的压力。在制动致动器内液压液体的压力决定压紧力，压紧力通过耦连部件传给制动片。在这里传入的压紧力基本上相对于所述制动盘垂直定向，借助该压紧力将制动片压靠在制动盘上。

[0019] 按一项与之有关的恰当的进一步发展，制动阀与流体高压回路和流体低压回路配合作用。

[0020] 制动阀可例如是一单个模拟制动阀或包括多个模拟制动阀。与之不同，制动阀包括多个数字制动单元，每个制动单元有两个开关位置。

[0021] 按一项优选的设计，制动阀是一个模拟滑阀，此时调节单元是模拟调节器或有模拟或脉冲调制出口的数字调节器。滑阀例如有两个出口，它们可以安置在缸的两个腔上。滑阀在进口侧与液压管道和有利地与高压回路及低压回路连接。缸内的压力差通过可机械移动的滑移件的机械位置确定。在这里可能产生任何处于例如流体低压回路与流体高压回路之间进口侧压差范围内的压差。此外，在本发明的框架内也可以令模拟滑阀只有单个出口，此时制动致动器只有一个腔。滑阀出口上可调整任何处于安置在进口侧的高压回路与低压回路之间压差范围内的压力。滑阀可例如通过产生的电磁力起动。有利地，滑阀是一个比例阀。

[0022] 按本发明的一项与之不同的设计，制动阀包括一系列有两个开关位置的分配阀，在这里调节单元是数字调节单元或有数字转换器的模拟调节单元。按此项设计，制动阀由一系列两位置分配阀组成，其中每个两位置分配阀在进口侧与流体高压回路和流体低压回路连接，亦即连通。每个分配阀在出口侧与制动致动器连接。因此制动致动器中的压力可以说是数字式调整。在这里，控制单元的两位置分配阀例如以毫秒的节拍转换。

[0023] 有利地，耦连部件包括一个杠杆机构。按此项相宜的进一步发展，制动片不是通过简单的推杆与制动致动器的制动活塞连接。确切地说，由制动致动器产生的制动运动通过杠杆机构传给制动片，直至将制动片啮合在制动盘内并因而导致这两个构件之间的摩擦连接。

[0024] 按一项有利的进一步发展，制动致动器包括一个充填有液压液体的制动缸和一个制动活塞，它们彼此相对运动。然而在本发明的框架内也可以不同于制动致动器这种普通的设计，采用另一些为本领域技术人员已知的制动致动器。

[0025] 恰当地，制动活塞与耦连部件固定连接。

[0026] 投本发明一项优选的设计，制动缸通过制动活塞分成制动腔和制动回送腔。换句话说，制动缸设计为差动缸。因此调整的制动力基本上取决于制动腔与制动回送腔之间的压差。

[0027] 按本发明另一项优选的设计，耦连部件包括一个通过制动回送腔延伸的制动杆。按本发明此项有利的进一步发展，在制动腔与压力制动回送腔之间压力相等时，基于在制动腔内制动活塞较大的面积，所以在制动腔内产生较大的力，从而在压力相等时将制动活塞从其中央位置移开。这例如在压力不足时有利于造成安全制动。还可以附加预紧弹簧的作用。

[0028] 有利地，制动致动器包括一个制动缸和一个制动活塞，制动活塞将制动缸分成制动腔和制动回送腔，在这里制动腔和制动回送腔可借助制动阀既与流体高压回路也与流体低压回路连接。

[0029] 按本发明一项有利的进一步发展，设置预紧弹簧用于将制动片压紧在制动面上。在本发明的框架内，预紧弹簧的配置原则上是任意的。若在液压管道内不存在压力，则制动片被预紧弹簧的力保持压靠在制动盘上。

[0030] 有利地，设置一个作为高压回路组成部分的高压罐和一个作为低压回路组成部分的低压罐，用于提供液压液体，其中高压回路和低压回路与制动阀连接。

[0031] 恰当地，制动阀规定用于在制动致动器中产生任意压力，以及可产生的压力处于在高压回路与低压回路之间压差的范围内。

[0032] 按一项与之相关的恰当的进一步发展，每个高压罐和每个低压罐分别配备一个止回阀和一个节流器。若在高压罐或在低压罐内的压力超过高压回路或低压回路中的压力，则通过节流器将各自压力罐的液压液体调运到液压管道中，从而始终提供足够量的液压液体。储罐的充填可通过止回阀快速和低压力损失地完成。通过适当选择节流器和止回阀，可以优化应用的充填 / 排出过程动力学。

[0033] 下面参考附图对本发明实施例所作说明的技术主题，是本发明其它恰当的设计和优点，附图中同样的附图标记表示作用相同的构件，以及其中 ：

[0034] 图 1 表示按本发明设备的第一种实施例 ；以及

[0035] 图 2 表示按本发明设备的第二种实施例。

[0036] 图 1 示意表示按本发明的设备 1 的第一种实施例。按本发明的设备 1 包括一个高压回路 2 和一个低压回路 3，它们分别与高压罐 4 或与低压罐 5 连通。高压罐 4 和低压罐 5 分别配备一个由节流器和止回阀 6 构成的组合，它们通过止回阀与各自的液压管道 2、3 连接。若在为各自配设的液压管道 2、3 中的压力比高压罐 4 或低压罐 5 内的低，液压液体从各自的压力罐 4、5 排出并提供系统使用。以此方式防止液压液体不足。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 与包括制动缸 9 的制动致动器 8 连接。制动缸 9 通过制动活塞 10 分成制动腔 11 和制动回送腔 12。从加压活塞 10 向制动片 14 延伸一根作为耦连部件的连杆 13，制动片设置用于压紧在制动盘 15 上。在图 1 中不仅示出了制动盘 15 和制动片 14 的俯视图，还示出了其侧视图。

[0037] 由图 1 的上部图可以看出，制动片 14 通过支承装置 16，例如一根简单的杆或其他任意杠杆机构，与压力传感器 18 的支承活塞 17 连接。压力传感器 18 除支承活塞 17 外还有一个支承缸 19。支承活塞 17 将支承缸 19 分成支承腔 20 和支承回送腔 21。在支承腔 20 和支承回送腔 21 内分别设有压力弹簧 22。

[0038] 制动片 14 沿着与旋转盘 15 的旋转方向相切的方向可运动地被支承，并因而支承在固定在有轨车辆车身底盘上的压力传感器上。

[0039] 支承腔 20 和支承回送腔 21 分别通过恰当的液压管道 23 或 24 与高压回路 2 或低压回路 3 连接。在这里液压管道 23、24 与止回阀 25 至 28 连通。设在支承回送腔 21 液压管道 24 中的止回阀 25、26 彼此反向定位。若在支承回送腔 21 中存在比低压回路 3 内高的压力，则止回阀 25 关闭液压管道 24 与低压回路 3 之间的连接。反之，若支承回送腔 21 内的压力比高压回路 2 内的高，则打开止回阀 26，从而使流体，例如一种适用的液压液体，从

支承回送腔 21 排出并转移到高压罐 4 内。反之，若在支承回送腔 21 内的压力比低压回路 3 内的低，则打开止回阀 25，从而液压液体可以从低压罐 5 流入支承回送腔 21 内。这些相应地适用于支承腔 20 通过液压管道 23 与止回阀 27、28 的配合作用。

[0040] 此外由图 1 还可见一个压力传感器复位阀 29，它通过液压管道 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 有一个滑移元件 32，它在操纵时导致支承腔 20 与支承回送腔 21 之间的压力平衡。若存在所述的压力平衡，则压力弹簧 22 将支承活塞 17 重新移到图 1 所示中间位置。以此方式避免支承活塞 17 移动到倚靠在支承缸 19 的界壁上，并由此中断制动增强作用。一个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。所述的操纵例如借助电磁力进行。

[0041] 此外，压力平衡控制单元 33 作用在阀 34 上，它可以有意识地使储罐 4 脱开高压回路 2，以便例如减小支承活塞行程或达到维护目的。阀 34 在正常工作时打开。

[0042] 液压管道 23 和 24 分别设有经校准的、图中未表示的压力 - 电压转换器。每一个压力 - 电压转换器在其出口提供一个与支承腔 20 内或支承回送腔 21 内的压力成比例的电压。每一个压力 - 电压转换器的出口安置在求差器 35 的进口上。求差器 35 在出口侧与求值器 36 连接，后者根据求差器 35 提供的压差 ΔP 计算出值 $|\Delta P|$。最后，压力差的值 $|\Delta P|$ 输入比较器 37 的进口。在比较器 37 的第二进口输入额定压差值 ΔP_{soll} 作为额定值，它基于额定力 F_{soll} 并根据给定的面积因子 38 算出。额定力 F_{soll} 借助恰当的控制单元 39 由设备使用者输入。比较器 37 在其出口产生一个差值 ΔF，它输给调节单元 40 的进口，调节单元接着移动制动阀 7 的滑移元件 41，从而使差值 ΔF 最小化。制动阀 7 例如是一个比例阀。

[0043] 预紧弹簧 45 用于将制动片 14 压紧在制动盘 15 上。万一不能液压产生压紧力，则预紧弹簧 45 将制动片 14 压靠在制动盘 15 上。

[0044] 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_{soll}。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、面积因子生成器 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 ΔP 等于零，所以通过比较器 37 产生一个大的差值 ΔF。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 上造成压紧力 F_N。通过制动片与制动盘之间的摩擦连接，产生一个相对于制动盘旋转方向切向定向的摩擦力，或换句话说是减速力 F_{ist}。基于制动片借助连接装置，亦即杠杆机构可运动地支承，减速力 F_{ist} 因此传给支承活塞 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 的进口。从而在求差器 35 出口得出压差 ΔP，并因而在求值器 36 出口得到一个相应的值 $|\Delta P|$ 或绝对值。调节单元 40 在进一步的调整过程中使差值 ΔF 减小，最终保证差值 ΔF 最小化。换句话说，按本发明提供了一种自动增强并与此同时调整制动力。

[0045] 按图 2 的实施例与图 1 所示实施例的差别主要在于制动阀 7 的设计。在图 2 中的制动阀 7 有多个分配阀 43a、43b、43c、43d，它们分别只有两个开关位置。在这里，每个分配阀 43a...43d 的滑移元件 44 用于选择各自的开关位置。在第一个开关位置，分配阀 43 进

口与出口之间的连接中断。在第二开关位置，各个分配阀 43a...43d 的进口压力也传给出口侧。分配阀 43a 和 43c 与高压回路 2 连接，分配阀 43b 和 43d 与低压回路 3 连接。若阀 43a 例如转换为其通流位置，则分配阀 43a 的出口存在高压回路 2 的压力。换句话说，制动腔 11 与高压回路 2 连通。若通过将分配阀 43d 的滑移元件 44 移到其通流位置，使制动回送腔 12 内存在低压回路 3 的压力，则由制动致动器 8 产生的压差最大，因而制动力也最大。

[0046] 其余调整装置 42 与图 1 所示调整装置 42 的区别仅在于数字调整器 46，它是专业人员已知的，所以在这里无需详细说明。此数字调整器 46 设置用于以毫秒的节奏移动每个分配阀的滑移元件 44。在这里相应地存储在数字控制装置内的逻辑，用于造成期望的制动控制。通过短时接通，在制动缸 8 内几乎可以产生任意的压差。

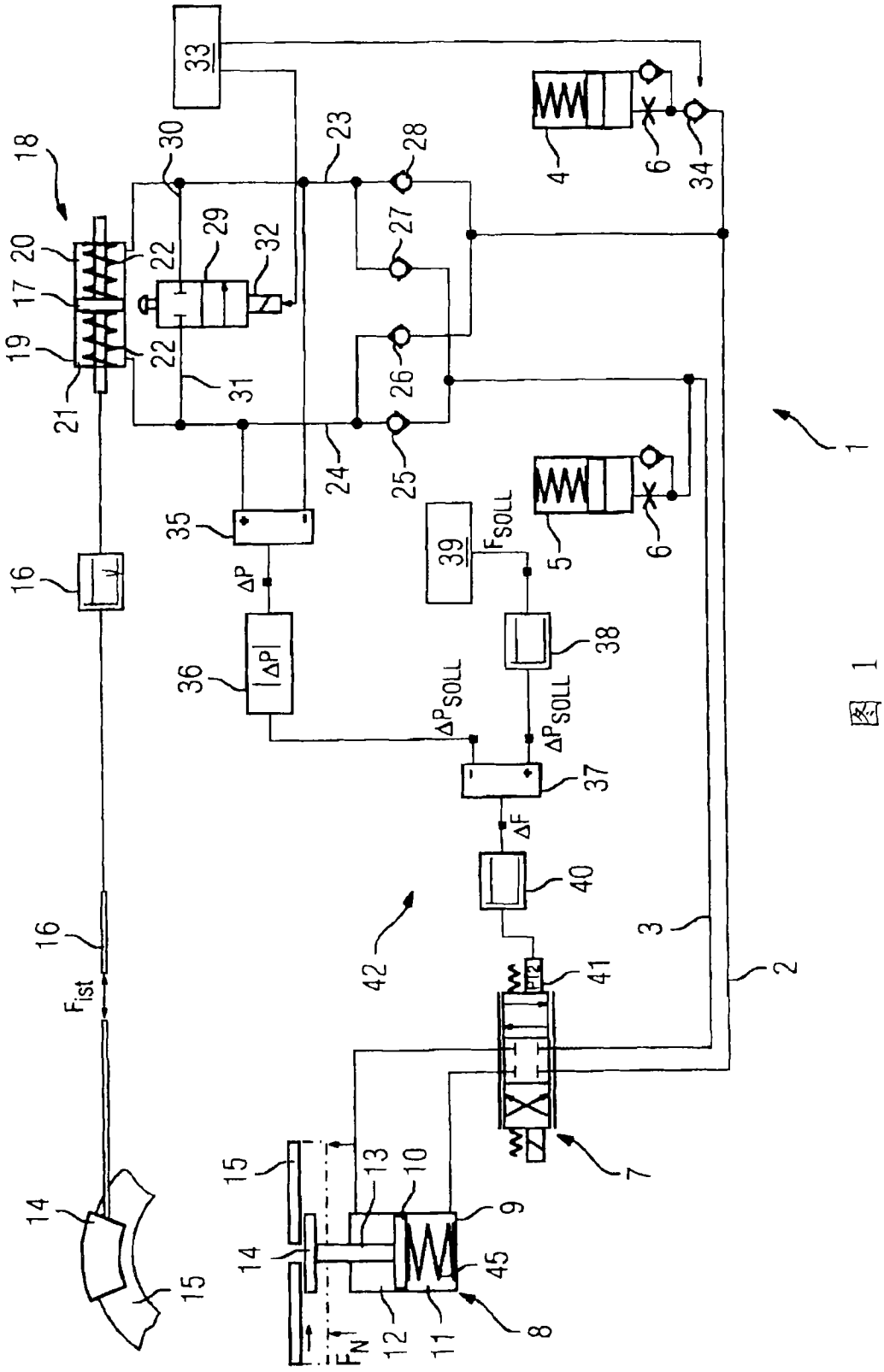

33
18
30
23
28
4
6
34
20
17
19
22
29
32
27
22
31
26
21
24
25
1
35
39
F_{SOLL}
5
6
16
ΔP
36
$|\Delta P|$
38
ΔP_{SOLL}
ΔP_{SOLL}
37
ΔF
40
16
F_{ist}
42
41
3
2
15
13
10
9
14
45
14
15
12
11
8
F_N
7

图 1

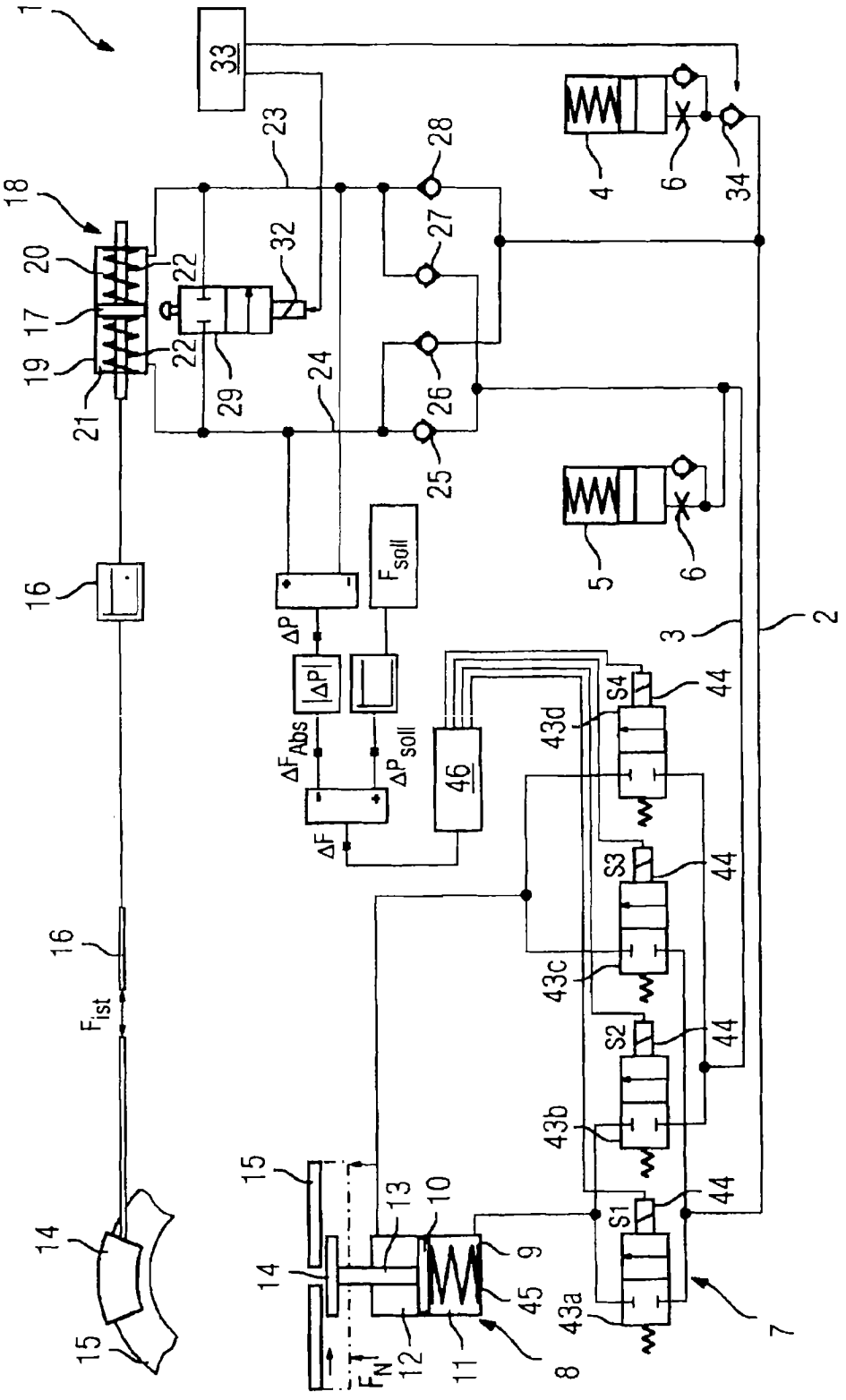

1
33
23
28
18
20
22
32
27
17
19
22
29
24
26
21
25
16
F_{soll}
ΔP
|ΔP|
ΔF_{Abs}
ΔP_{soll}
46
ΔF
4
6
34
5
6
3
2
S4
44
43d
S3
44
43c
S2
44
43b
S1
44
43a
7
16
F_{ist}
15
14
15
13
10
14
9
45
12
11
8
F_N

图 2