



(12) 发明专利

(10) 授权公告号 CN 110953023 B

(45) 授权公告日 2023. 01. 06

(21) 申请号 201910917007.2

(22) 申请日 2019.09.26

(65) 同一申请的已公布的文献号

申请公布号 CN 110953023 A

(43) 申请公布日 2020.04.03

(30) 优先权数据

102018123728.6 2018.09.26 DE

(73) 专利权人 曼恩能源方案有限公司

地址 德国奥格斯堡

专利权人 伊格尔博格曼德国有限公司

(72) 发明人 S. 菲舍尔 M. 罗森贝格尔

F. 梅基亚 M. 贝特沙尔特

(74) 专利代理机构 中国专利代理(香港)有限公司
72001

专利代理师 代易宁 陈浩然

(51) Int. Cl.

F01D 11/04 (2006.01)

F02C 7/28 (2006.01)

F04D 29/10 (2006.01)

(56) 对比文件

DE 60113894 T2, 2006.05.11

WO 2005090793 A1, 2005.09.29

EP 1914387 A1, 2008.04.23

CN 105317742 A, 2016.02.10

CN 108138577 A, 2018.06.08

CN 106460541 A, 2017.02.22

GB 1145668 A, 1969.03.19

DE 4225642 C1, 1993.07.29

审查员 靳文强

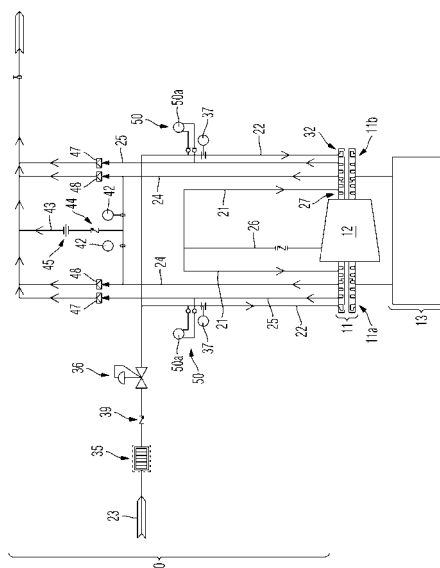
权利要求书2页 说明书5页 附图4页

(54) 发明名称

涡轮机的密封系统的供应系统和具有该系统的涡轮机

(57) 摘要

本发明涉及涡轮机的密封系统的供应系统和具有该系统的涡轮机。该密封系统(11)包括至少两个密封子系统(11a、11b),其相对于涡轮机的定子密封涡轮机的转子,每个密封子系统包括多个密封件,该密封件可用密封气体来供应。该供应系统(10)对于每个密封子系统仅包括以下四个密封气体管线:第一密封气体供应管线(21),从涡轮机提取的工艺气体可经由其作为第一密封气体供应到相应密封子系统。第二密封气体供应管线(22),第二密封气体可经由其供应到相应密封子系统。密封气体排出管线(24),第一和第二密封气体可经由其从相应密封子系统排出。安全排出管线(25),在故障的情况下经由其从相应密封子系统排出第一和第二密封气体的至少一部分。



1. 一种涡轮机(12)的密封系统(11)的供应系统(10),

其中,所述密封系统(11)包括至少两个密封子系统(11a、11b),所述密封子系统(11a、11b)相对于所述涡轮机的定子(15)密封所述涡轮机的转子(14),

其中,每个密封子系统(11a、11b)包括多个密封件(16、17、18、19、20、51),所述密封件能够用密封气体来供应,

其特征在于,用于每个密封子系统(11a、11b)的供应系统(10)仅包括以下四个密封气体管线:

a) 第一密封气体供应管线(21),从所述涡轮机提取的工艺气体能够经由所述第一密封气体供应管线(21)作为第一密封气体供应到相应的密封子系统(11a、11b),

b) 第二密封气体供应管线(22),氮气作为第二密封气体能够经由所述第二密封气体供应管线(22)供应到相应的密封子系统(11a、11b),

c) 密封气体排出管线(24),所述第一密封气体和所述第二密封气体能够经由所述密封气体排出管线(24)从相应的密封子系统(11a、11b)排出,

d) 安全排出管线(25),其在正常操作期间关闭并且在发生故障的情况下打开,以便经由所述安全排出管线从相应的密封子系统(11a、11b)排出所述第一密封气体和所述第二密封气体的至少一部分。

2. 根据权利要求1所述的供应系统,其特征在于包括压差测量系统(50),通过所述压差测量系统(50),能够测量所述安全排出管线(25)中的压力与所述第二密封气体供应管线(22)中的压力之间的压差。

3. 根据权利要求2所述的供应系统,其特征在于,相应的压差测量系统(50)的压差传感器(50a)以测量点联接到所述安全排出管线(25),并且以测量点联接到所述第二密封气体供应管线(22)。

4. 根据权利要求1至3中任一项所述的供应系统,其特征在于,压力调节阀(36)和/或过滤器(35)被整合在密封气体源(23)和到相应的密封子系统的口部(32)之间的第二密封气体供应管线(22)中。

5. 根据权利要求1至3中任一项所述的供应系统,其特征在于,在过压的情况下爆破的爆破片(48)或安全阀被整合在所述密封气体排出管线(24)中。

6. 根据权利要求1至3中任一项所述的供应系统,其特征在于,在过压的情况下爆破的爆破片(47)或安全阀被整合在所述安全排出管线(25)中。

7. 一种涡轮机(12),

具有密封系统(11),所述密封系统(11)包括至少两个密封子系统(11a、11b),所述密封子系统相对于所述涡轮机(12)的定子(15)密封所述涡轮机(12)的转子(14),

其中,每个密封子系统(11a、11b)包括待用密封气体供应的以下密封件:

a) 第一非接触式密封件(16),其设计为迷宫式密封件,

b) 第二非接触式密封件(17),其设计为迷宫式密封件,

c) 第三非接触式密封件(18),其设计为迷宫式密封件,

d) 第一接触式密封件(19),其设计为滑环密封件,所述第一接触式密封件(19)定位于所述第二非接触式密封件(17)和所述第三非接触式密封件(18)之间,

e) 第二接触式密封件(20),其设计为滑环密封件,

f) 第四非接触式密封件(51),其设计为迷宫式密封件,所述第四非接触式密封件(51)定位于所述第三非接触式密封件(18)和所述第二接触式密封件(20)之间,

具有用于所述密封系统(11)的供应系统(10),所述供应系统为所述密封子系统的每个密封件供应密封气体,

其中,所述供应系统(10)根据权利要求1至6中的任一项来设计,并且其中,

i) 第一密封气体供应管线(21)以如下方式将第一密封气体供应到所述第一非接触式密封件(16)和所述第二非接触式密封件(17),使得所述第一密封气体的第一部分经由所述第一非接触式密封件(16)流动,并且所述第一密封气体的第二部分经由所述第二非接触式密封件(17)朝所述第一接触式密封件(19)的方向流动,

ii) 第二密封气体供应管线(22)以如下方式将第二密封气体供应到所述第二接触式密封件(20),使得所述第二密封气体至少部分地经由所述第二接触式密封件(20)朝所述第四非接触式密封件(51)和所述第三非接触式密封件(18)的方向流动,

iii) 密封气体排出管线(24)在所述第一接触式密封件(19)和所述第三非接触式密封件(18)之间排出密封气体,

iv) 安全排出管线(25)在发生故障的情况下在所述第二接触式密封件(20)和所述第四非接触式密封件(51)之间排出密封气体。

8. 根据权利要求7所述的涡轮机,其中所述涡轮机是涡轮压缩机。

涡轮机的密封系统的供应系统和具有该系统的涡轮机

技术领域

[0001] 本发明涉及一种涡轮机的密封系统的供应系统。此外，本发明还涉及一种具有密封系统并且具有供应系统的涡轮机。

背景技术

[0002] 在例如涡轮压缩机之类的涡轮机中，采用密封系统来相对于涡轮机的定子密封涡轮机的转子，该密封系统可包括干气密封和油膜密封。相应地，从EP 2 977 563 A1中已知一种涡轮机的干气密封。密封气体可经由定子中的孔以及经由该干气密封所提供的气体空间供应到待密封的密封间隙。

[0003] 通常，涡轮机的用于相对于定子密封转子的密封系统包括作用在转子的轴的相对端上的至少两个密封子系统。在每个密封子系统的区域中，可采用多个密封件，例如干气密封、迷宫式密封件和活塞环密封件。

[0004] 必须为涡轮机的密封系统的密封子系统供应密封气体。供应系统用于将密封气体供应到密封系统的密封子系统的密封件。借助于该供应系统，可为每个密封子系统的密封件供应密封气体。

发明内容

[0005] 从实践中已知的供应系统具有相对复杂的结构。需要提供一种涡轮机的密封系统的具有较简单的结构的供应系统。本文提出的发明是基于以下目的，即：创造一种新型的涡轮机的密封系统的供应系统以及一种具有密封和供应系统的涡轮机。

[0006] 该目的通过根据本发明所述的供应系统来解决。根据本发明的供应系统对于密封系统的每个密封子系统仅包括以下四个密封气体管线：a) 第一密封气体供应管线，从涡轮机提取的工艺气体可经由该第一密封气体供应管线作为第一密封气体供应到相应的密封子系统；b) 第二密封气体供应管线，优选地氮气作为第二密封气体可经由该第二密封气体供应管线供应到相应的密封子系统；c) 密封气体排出管线，该第一密封气体和该第二密封气体可经由该密封气体排出管线从相应的密封子系统排出；以及d) 安全排出管线，其在正常操作期间关闭并且在发生故障的情况下打开，以便在发生故障的情况下从相应的密封子系统排出该第一密封气体和该第二密封气体的至少一部分。在根据本发明的供应系统中，用于每个密封子系统的密封气体管线的数量被减到最少。借助于此，可简化供应系统的结构。

[0007] 根据有利的另一改进方案，所述供应系统包括压差测量系统，通过该压差测量系统，可测量该安全排出管线中的压力与该第二密封气体供应管线中的压力之间的压差。借助于这种压差系统，可安全且可靠地推断出故障情况的存在。

[0008] 根据本发明的涡轮机具有密封系统，所述密封系统包括至少两个密封子系统，所述密封子系统相对于所述涡轮机的定子密封所述涡轮机的转子。每个密封子系统包括待用密封气体供应的以下密封件：a) 第一非接触式密封件，其设计为迷宫式密封件，b) 第二非接

触式密封件,其设计为迷宫式密封件,c)第三非接触式密封件,其设计为迷宫式密封件,d)第一接触式密封件,其设计为滑环密封件,所述第一接触式密封件定位于所述第二非接触式密封件和所述第三非接触式密封件之间,e)第二接触式密封件,其设计为滑环密封件,f)第四非接触式密封件,其设计为迷宫式密封件,所述第四非接触式密封件定位于所述第三非接触式密封件和所述第二接触式密封件之间。涡轮机还具有用于密封系统的供应系统,所述供应系统为所述密封子系统的每个密封件供应密封气体。所述供应系统具有i)第一密封气体供应管线以如下方式将第一密封气体供应到第一非接触式密封件和第二非接触式密封件,使得第一密封气体的第一部分经由第一非接触式密封件流动,并且第一密封气体的第二部分经由第二非接触式密封件朝第一接触式密封件的方向流动,ii)第二密封气体供应管线以如下方式将第二密封气体供应到所述第二接触式密封件,使得第二密封气体至少部分地经由所述第二接触式密封件朝第四非接触式密封件和第三非接触式密封件的方向流动,iii)密封气体排出管线在第一接触式密封件和第三非接触式密封件之间排出密封气体,iv)安全排出管线在发生故障的情况下在第二接触式密封件和第四非接触式密封件之间排出密封气体。

附图说明

[0009] 本发明的优选的其他改进方案由后续的描述获得。本发明的示例性实施例借助于附图来更详细地解释而不限于此。附图示出了:

[0010] 图1示出了与涡轮机和密封系统一起的涡轮机的密封系统的供应系统的框图;

[0011] 图2示出了来自图1的框图的局部选取图;

[0012] 图3示出了来自图2的局部选取图;

[0013] 图4示出了图3的细节图。

具体实施方式

[0014] 本发明涉及一种涡轮机的密封系统的供应系统,并且涉及一种具有密封系统和供应系统的涡轮机。

[0015] 图1示出了用于涡轮机12的密封系统11的供应系统10的框图,其中,图1还以图式化的方式示出了用于涡轮机12的密封系统11的清洗系统。

[0016] 密封系统11用于相对于涡轮机12的定子15来密封涡轮机12的转子14,其中,在所示的示例性实施例中,密封系统11示出了两个密封子系统11a、11b,这两个密封子系统11a、11b具有相同的结构并且作用在涡轮机12的转子14的轴的相对端上,以便相对于涡轮机12的定子15来密封涡轮机12的转子14。

[0017] 图4详细地示出了密封子系统11b的结构,以便相对于涡轮机12的定子15来密封涡轮机12的转子14。密封系统11a具有在组件方面相同的结构。

[0018] 图4的密封子系统11b包括多个密封件。因此,图4示出了密封子系统11b包括四个非接触式密封件,即第一非接触式密封件16、第二非接触式密封件17、第三非接触式密封件18和第四非接触式密封件51,这些非接触式密封件优选地全都实施为迷宫式密封件。除了这四个非接触式密封件16、17、18和51之外,图2的密封子系统11b还包括两个接触式密封件,即第一接触式密封件19和第二接触式密封件20。第一接触式密封件19被布置在第二非

接触式密封件17和第三非接触式密封件18之间。第四非接触式密封件51定位于第三非接触式密封件18和第二接触式密封件20之间。接触式密封件19和20优选地是滑环密封件。

[0019] 密封件16、17、18、19、20和51是气密封。

[0020] 根据本发明的供应系统10现在用于涡轮机12的密封系统11的每个密封子系统11a、11b的密封件16、17、18、19、20和51的密封气体供应。

[0021] 供应系统10仅包括用于每个密封子系统11a、11b的以下四个密封气体管线：

[0022] 作为相应的密封子系统11a、11b的第一密封气体管线的的第一密封气体供应管线21。该第一密封气体供应管线21用于将从涡轮机提取的工艺气体作为第一密封气体朝相应的密封子系统11a、11b的方向供应。供应该第一密封气体可借助于外部的气体过滤系统或在没有这样的气体过滤系统的情况下实现。

[0023] 作为相应的密封子系统11a、11b的第二密封气体管线的第二密封气体供应管线22。该第二密封气体供应管线22用于朝相应的密封子系统11a、11b的方向供应第二密封气体，特别是氮气。优选为氮气或空气的第二密封气体由密封气体源23提供或准备好。

[0024] 作为相应的密封子系统11a、11b的第三密封气体管线的密封气体排出管线24。借助于该密封气体排出管线24，第一密封气体和第二密封气体可从相应的密封子系统11a、11b排出。

[0025] 作为相应的密封子系统11a、11b的第四密封气体管线的安全排出管线25。该安全排出管线25通常在发生故障的情况下关闭和打开，以便在发生故障的情况下经由该安全排出管线25从相应的密封子系统11a、11b排出第一密封气体和第二密封气体的至少一部分。

[0026] 如已经解释的，工艺气体可经由相应的第一密封气体供应管线21从涡轮机12提取，并且供应到相应的密封子系统11a、11b。根据图2，工艺气体在分支26的区域中从涡轮机12分支出来，其中，该分支26并入到密封气体供应管线21中，该密封气体供应管线21通向两个密封子系统11a、11b。利用开口27（参见图3），相应的第一密封气体供应管线21在相应的密封子系统11a、11b的区域中打开。止回阀31可被可选地整合在分支26中。

[0027] 可选的过滤器35和/或可选的压力调节阀36和/或可选的流量计37被整合在密封气体源23与第二密封气体供应管线22到相应的密封子系统11a的接口32之间的相应的第二密封气体供应管线22中。在密封气体源23与过滤器35之间和/或在过滤器35与压力调节阀36之间，止回阀39可被整合在第二密封气体供应管线22中，其中，在图1中，仅示出了处于过滤器35与压力调节阀36之间的一个止回阀39。

[0028] 在来自相应的密封子系统11a、11b的第一密封气体和第二密封气体可经由其排出的密封气体排出管线24中，整合有在过压的情况下爆破的至少一个爆破片48或者在过压的情况下打开的安全阀。两个密封子系统11a、11b的密封气体排出管线24并入到共同的排出管线43中，止回阀34和/或节流件45可被整合在该排出管线43中。

[0029] 在正常操作期间，通过相应的密封子系统的密封件17、18、19、20和51流动的密封气体，即第一密封气体和第二密封气体二者，可经由相应的密封气体排出管线24排出。

[0030] 在发生故障的情况下密封气体可经由其从相应的密封子系统11a、11b排出的安全排出管线25中，整合有在过压的情况下爆破的爆破片47或者在过压的情况下打开的安全阀，在发生故障的情况下，该爆破片47在过压的情况下爆破并且因此打开安全排出管线25。

[0031] 如从图4中最为明显的，第一密封气体供应管线21朝第一非接触式密封件16的方

向以及朝第二非接触式密封件17的方向运送第一密封气体,该第一密封气体是从涡轮机12提取的工艺气体,其中,第一密封气体的第一部分经由第一非接触式密封件16流动,并且密封气体的第二部分经由第二非接触式密封件17朝第一接触式密封件19的方向流动。第一密封气体的经由第一非接触式密封件16流动的第一部分大于第一密封气体的经由第二非接触式密封件17流动的第二部分,其中,第一密封气体的经由第一非接触式密封件16流动的第一部分相当于第一密封气体的至少90%,优选为至少95%,特别地优选为至少97%。

[0032] 借助于第二密封气体供应管线22,第二密封气体可被供应到相应的密封系统11a、11b的第二接触式密封件22,也就是说以如下方式供应,使得第二密封气体的一部分经由第二接触式密封件20朝第四非接触式密封件51的方向以及朝第三非接触式密封件18的方向流动。第二密封气体的另一部分在密封系统11的背离压缩机的一侧上朝轴承座的方向流动。

[0033] 在发生故障的情况下,第四非接触式密封件51附接到转子14。

[0034] 借助于密封气体排出管线24,密封气体可被排出,即在第一接触式密封件19和第三非接触式密封件28之间排出。借助于安全排出管线25,密封气体同样可在发生故障的情况下排出,即在密封件20和密封件51之间排出。经由安全排出管线排出的气体由第二密封气体供应管线22引导以及在发生故障的情况下经由密封件51流动的气体的一部分在安全排出管线25中。

[0035] 借助于流量计42,在转子14处于静止状态的情况下可检测第一接触式密封件19在打开位置的卡住。在这种情况下,可通过经由口部49施加压力冲击来释放该密封件。

[0036] 供应系统10为每个密封子系统11a、11b提供压差测量系统50,借助于该压差测量系统50,可测量相应的安全排出管线25中的压力与第二密封气体供应管线22中的压力之间的压力差。相应的压差测量系统50包括压差传感器50a,该压差传感器50a以第一测量点联接到相应的安全排出管线25,并且以第二测量点联接到相应的第二密封气体供应管线22。借助于评估由相应的压差测量装置50测量的压差,可推断出相应的密封子系统11a、11b中的故障事件。

[0037] 除了压差测量系统50之外,另外的压力传感器可作用在密封气体管线21、22、24、25上,以便确定相应的密封气体管线中的压力,例如密封气体排出管线24中的压力、第二密封气体供应管线22中的压力和相应的爆破片47的区域中的安全排出管线25中的压力或者相应的爆破片48的区域中的密封气体排出管线24中的压力。

[0038] 根据本发明的涡轮机的密封系统11的供应系统10用于为密封系统11、即其密封子系统11a、11b供应密封气体。在相应的密封子系统11a、11b的区域中,供应系统10仅利用两个密封气体供应管线21和22、密封气体排出管线24以及安全排出管线25。借助于此,使供应系统10的特别简单的结构成为可能。根据本发明的供应系统10为相应的密封子系统11a、11b的各独立密封件供应密封气体,并且从相应的密封子系统11a、11b排出密封气体。

[0039] 如已经解释的,另外示出了用于涡轮机12的密封子系统11a、11b的清洗系统13。借助于该清洗系统,可特别是向第一接触式密封件19供应清洗剂,以便清洁该第一接触式密封件19。特别是当清洗相应的密封子系统11a、11b的密封件19时,清洗剂再经由机器排放装置等排出。

[0040] 附图标记列表

- [0041] 10 供应系统
- [0042] 11 密封系统
- [0043] 11a 密封子系统
- [0044] 11b 密封子系统
- [0045] 12 涡轮机
- [0046] 13 清洗系统
- [0047] 14 转子
- [0048] 15 定子
- [0049] 16 密封件
- [0050] 17 密封件
- [0051] 18 密封件
- [0052] 19 密封件
- [0053] 20 密封件
- [0054] 21 密封气体供应管线
- [0055] 22 密封气体供应管线
- [0056] 23 密封气体源
- [0057] 24 密封气体排出管线
- [0058] 25 安全排出管线
- [0059] 26 分支
- [0060] 27 口部
- [0061] 31 止回阀
- [0062] 32 口部
- [0063] 35 过滤器
- [0064] 36 压力调节阀
- [0065] 37 流量计
- [0066] 39 止回阀
- [0067] 42 流量计
- [0068] 43 排出管线
- [0069] 44 止回阀
- [0070] 45 孔口或节流件
- [0071] 47 爆破片/安全阀
- [0072] 48 爆破片/安全阀
- [0073] 49 供应管线
- [0074] 50 压差测量系统
- [0075] 50a 压差传感器
- [0076] 51 密封件。

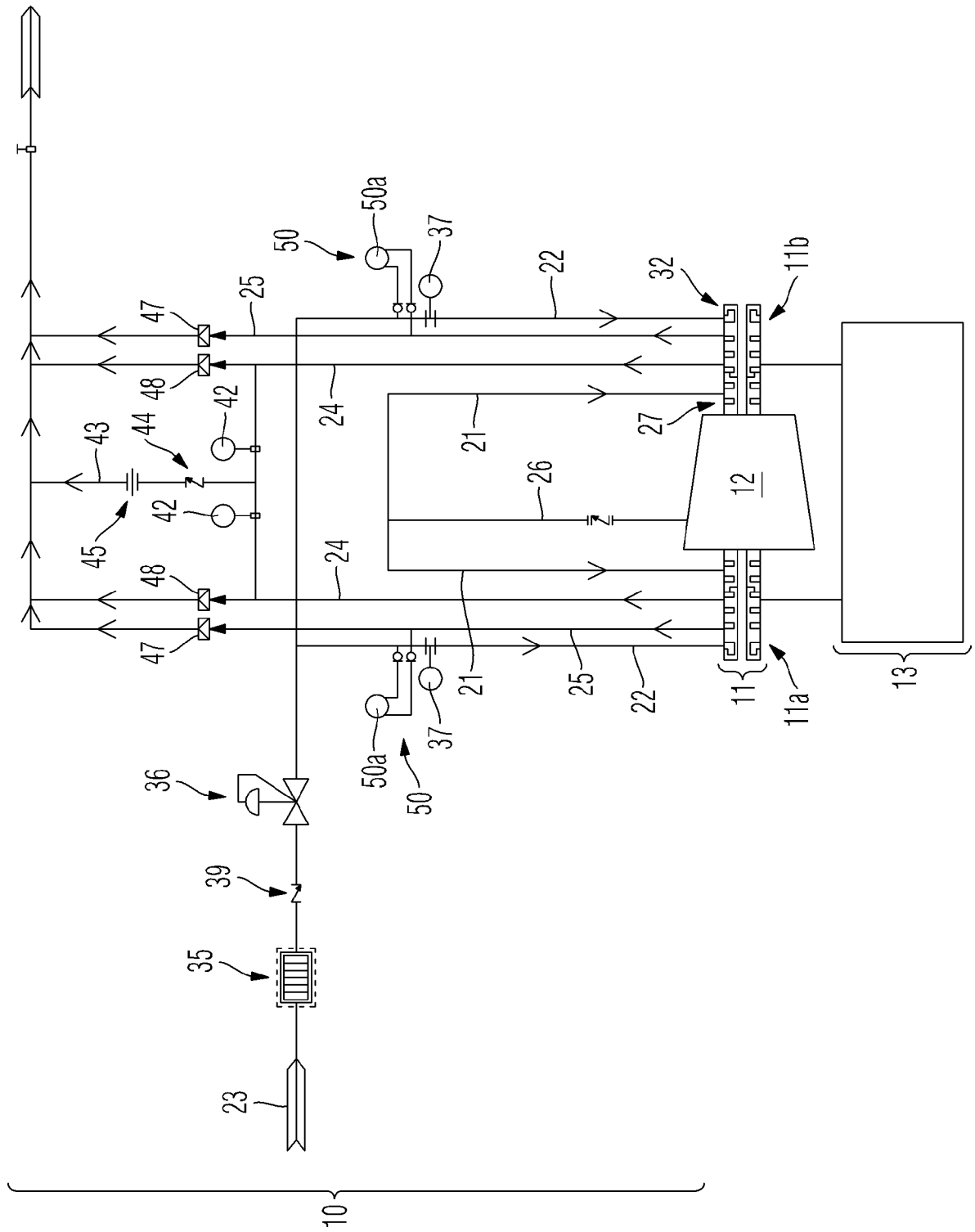


图 1

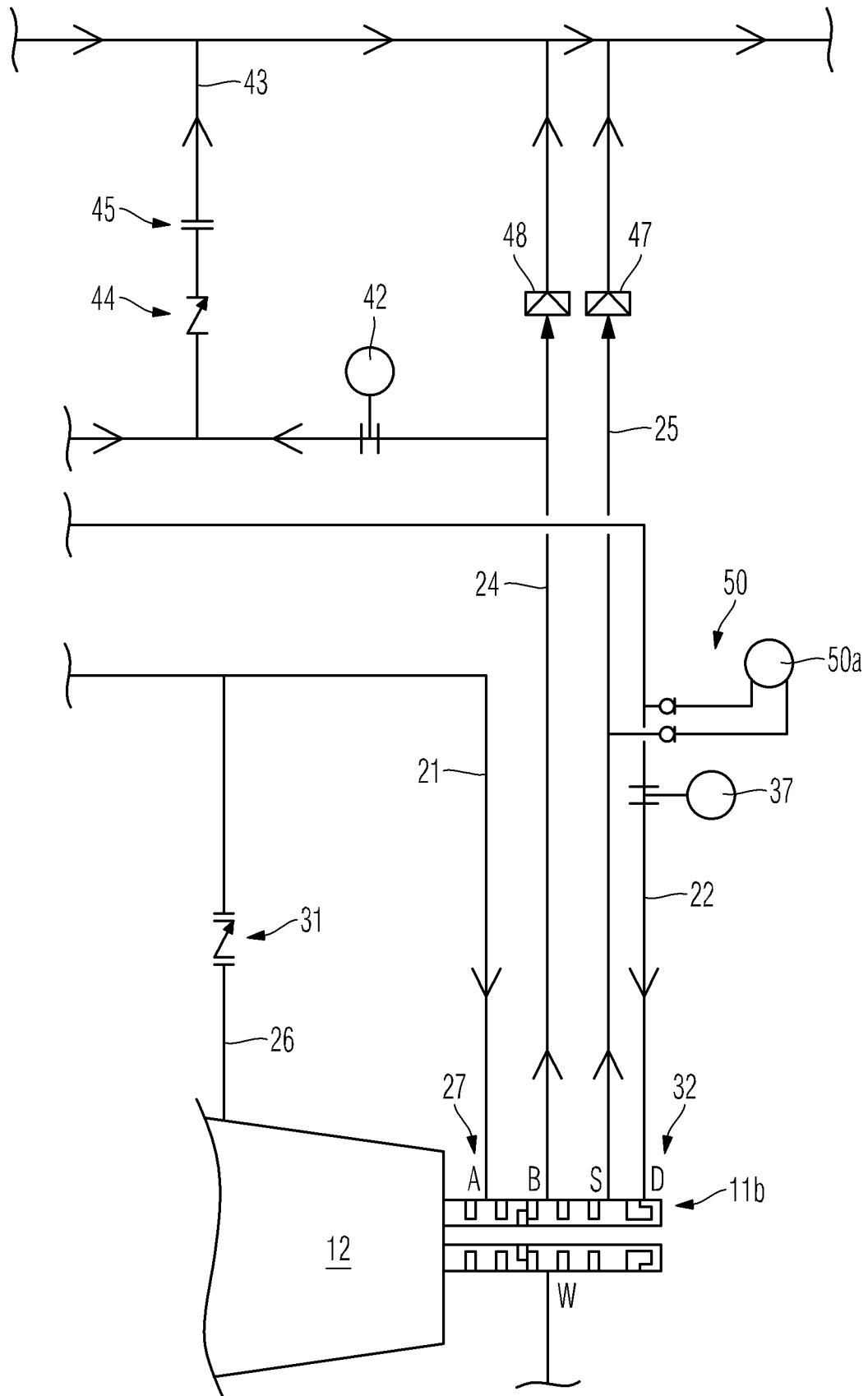


图 2

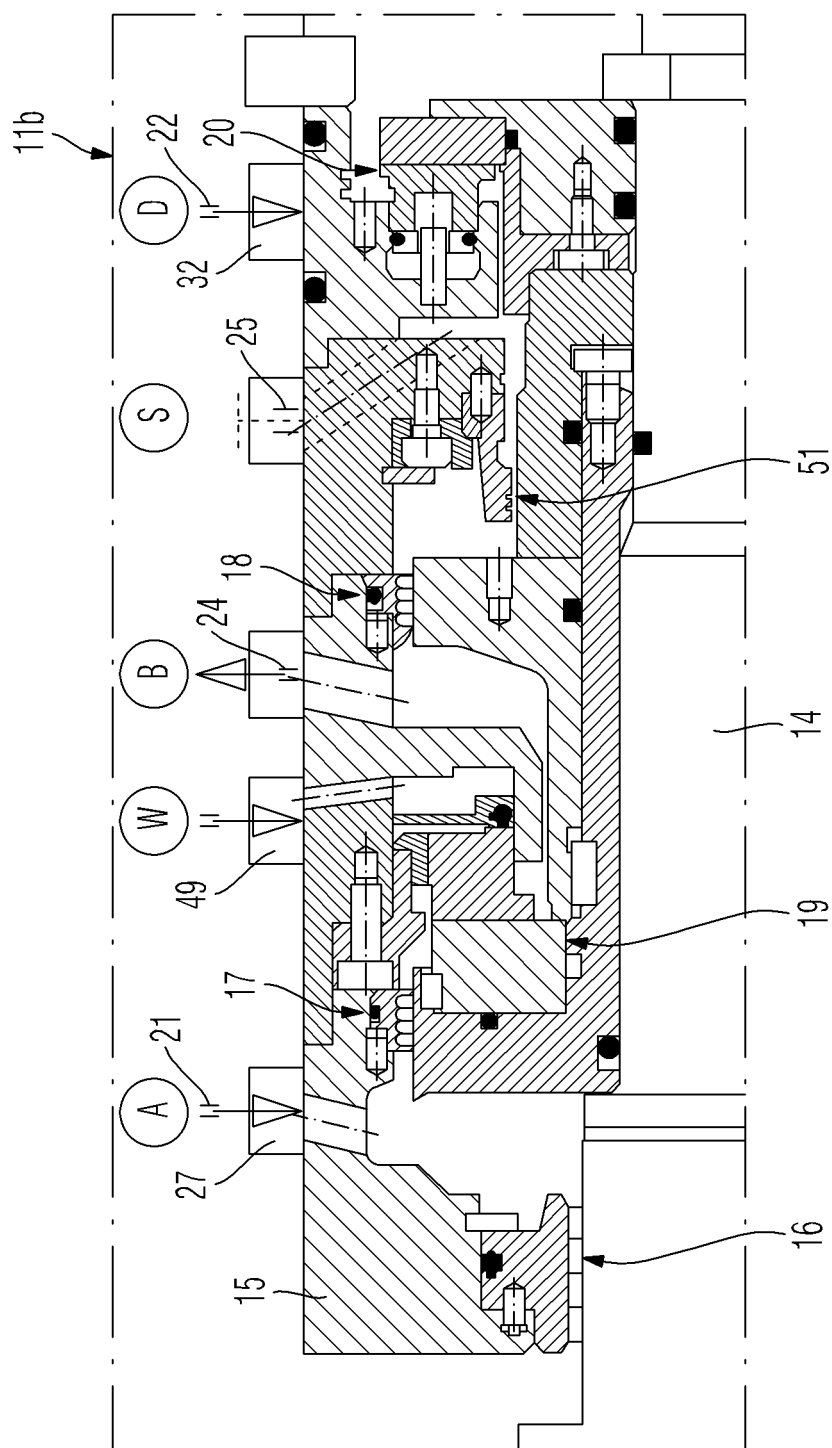


图 4