



(12) 发明专利

(10) 授权公告号 CN 109312754 B

(45) 授权公告日 2021.05.04

(21) 申请号 201780035452.5

(22) 申请日 2017.06.13

(65) 同一申请的已公布的文献号
申请公布号 CN 109312754 A

(43) 申请公布日 2019.02.05

(30) 优先权数据
102016210701.1 2016.06.15 DE

(85) PCT国际申请进入国家阶段日
2018.12.10

(86) PCT国际申请的申请数据
PCT/EP2017/064434 2017.06.13

(87) PCT国际申请的公布数据
WO2017/216173 DE 2017.12.21

(73) 专利权人 英福康有限责任公司

地址 德国科隆

(72) 发明人 维尔纳·格罗塞·布莱
托马斯·博姆
亚尔马尔·布鲁恩斯

(74) 专利代理机构 深圳中一联合知识产权代理
有限公司 44414

代理人 张全文

(51) Int.Cl.
F04D 19/04 (2006.01)
G01M 3/20 (2006.01)
F04D 29/10 (2006.01)

审查员 王珊

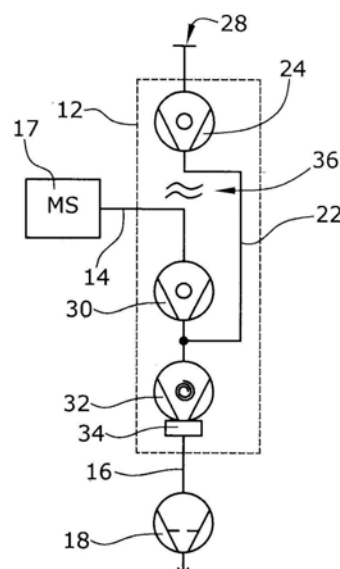
权利要求书1页 说明书4页 附图4页

(54) 发明名称

带有同轴的涡轮分子泵和增压泵的质谱检漏仪

(57) 摘要

本发明涉及一种质谱检漏仪,包括:多级涡轮分子泵(12),连接到所述涡轮分子泵(12)的吸入侧的质谱仪(17),连接到所述涡轮分子泵(12)的压力侧的初级真空泵(18),以及增压泵级(24),其中,所述增压泵级(24)的吸入侧具有用于待测试对象的连接器(28),所述增压泵级(24)的压力侧通过气体管线路径(22)连接到所述涡轮分子泵(12)的所述压力侧和所述初级真空泵(18)的吸入侧。其特征在于:所述涡轮分子泵(12)的泵级(30,32)和所述增压泵级设置在同一个轴上并具有共同的驱动器(34);以及隔离件(36)中断在适于连接到所述测试对象的所述增压泵级的所述压力侧与连接到所述质谱仪(17)的所述涡轮分子泵(12)的泵级的吸入侧之间的气体传导路径。



1. 质谱检漏仪,包括:

多级涡轮分子泵,所述多级涡轮分子泵的泵级至少包括第一泵级和第二泵级,

连接到所述多级涡轮分子泵的吸入侧的质谱仪,

连接到所述多级涡轮分子泵的压力侧的前级泵,以及

增压泵级,其中,所述增压泵级的吸入侧具有用于测试对象的连接器,所述增压泵级的压力侧通过与所述多级涡轮分子泵的中间气体连接器相连的第一气体传导路径连接到所述多级涡轮分子泵的压力侧,并通过所述第一气体传导路径连接到与所述前级泵连接的所述第二泵级的吸入侧,其中,所述第一泵级连接到所述质谱仪;

其特征在于:

所述多级涡轮分子泵的泵级和所述增压泵级设置在同一个轴上并具有共同的驱动器;
以及

隔离件中断在适于连接到所述测试对象的所述增压泵级的压力侧与连接到所述质谱仪的所述多级涡轮分子泵的所述第一泵级的吸入侧之间的第二气体传导路径,其中,所述隔离件防止气流从所述增压泵级的压力侧通往与所述质谱仪相连的所述第一泵级的吸入侧。

2. 如权利要求1所述的质谱检漏仪,其特征在于,所述多级涡轮分子泵采用两级设计。

3. 如权利要求1所述的质谱检漏仪,其特征在于,所述多级涡轮分子泵的泵级和所述增压泵级共同形成真空泵。

4. 如权利要求1所述的质谱检漏仪,其特征在于,所述驱动器设置于所述多级涡轮分子泵的一端,位于所述多级涡轮分子泵的所述第二泵级和所述前级泵之间。

5. 如权利要求1所述的质谱检漏仪,其特征在于,所述多级涡轮分子泵的泵级的其中一个为分子泵级,且所述多级涡轮分子泵包括至少一个涡轮分子泵级。

6. 如权利要求1所述的质谱检漏仪,其特征在于,所述增压泵级是涡轮分子泵级。

7. 如权利要求1所述的质谱检漏仪,其特征在于,所述隔离件是沿着所述轴封闭所述第二气体传导路径的密封件,所述轴的扭矩可通过所述密封件传递。

8. 如权利要求7所述的质谱检漏仪,其特征在于,所述密封件由铁磁流体密封件形成。

9. 如权利要求1所述的质谱检漏仪,其特征在于,所述隔离件由一个分离泵级形成,其中,所述分离泵级的吸入侧连接到所述质谱仪,所述分离泵级的压力侧连接到所述增压泵级的压力侧以及与所述质谱仪相连的所述多级涡轮分子泵的泵级的压力侧。

10. 如权利要求9所述的质谱检漏仪,其特征在于,所述分离泵级是分子泵级。

11. 如权利要求9所述的质谱检漏仪,其特征在于,所述分离泵级是涡轮分子泵级。

带有同轴的涡轮分子泵和增压泵的质谱检漏仪

[0001] 本发明涉及一种带有多级涡轮分子泵和增压泵的质谱检漏仪。

[0002] 质谱检漏仪使用常用的多级涡轮分子泵将测试对象或围绕测试对象的测试室抽空,并且将气流供应给质谱仪以分析所抽取的气体,这里仅将所抽取气体的一部分供应给质谱仪。例如,DE19735250A1中描述了这种质谱检漏仪。氦气通常用作泄漏检测的测试气体。

[0003] 已知通过给这种质谱检漏仪的连接到测试对象或测试室的气体传导路径提供一个增压泵,可实现测试对象或测试室的更快抽空,更高的灵敏度,以及更大体积的更快响应时间。US2006/0280615A1中描述了这样一种检漏仪。质谱仪通过泵级同轴分布的两级涡轮分子泵连接到前级泵。在与测试对象相连接的气体传导路径中提供一个增压泵。其中,增压泵的吸入侧连接到测试对象,而增压泵的压力侧连接到涡轮分子泵的两个泵级之间的中间气体入口,并且进一步连接到涡轮分子泵和前级泵之间的气体传导路径。每一个气体传导路径都带有阀。

[0004] 对这种带有增压泵的传统质谱检漏仪,至关重要是增压泵本身要带有驱动器,驱动器通常安装在增压泵的压力侧。因此,增压泵的驱动器通过多级涡轮分子泵的中间气体入口连接到用于气体分析的质谱仪和测量路径。因此,增压泵的驱动器可能污染测量路径并影响质谱仪的分析。例如,氦气可以在增压泵的驱动器中积聚,并通过测量路径进入质谱仪,从而影响测量结果。

[0005] 此外,质谱泄漏检测设备是已知的,例如,EP0344345A1中多个泵级安装在同一个轴上。泵级的驱动器安装在轴的低压端,即在质谱仪的一侧。这类似于轴的轴承。同样地,积聚在泵驱动器或轴承中的氦气可以通过测量轴进入质谱仪,从而影响测量结果。

[0006] 本发明的一个目的是提供一种改进的具有多级涡轮分子泵(TMP)和增压泵的质谱检漏仪,尽可能有效地把可能被氦气污染的TMP的驱动器与质谱仪分隔开。

[0007] 一种质谱检漏仪,包括:多级涡轮分子泵,所述多级涡轮分子泵至少包括第一泵级和第二泵级,连接到所述涡轮分子泵的吸入侧的质谱仪,连接到所述涡轮分子泵的压力侧的前级泵,以及增压泵级,其中,所述增压泵级的吸入侧具有用于测试对象的连接器,所述增压泵级的压力侧通过与所述涡轮分子泵的中间气体连接器相连的第一气体传导路径连接到所述涡轮分子泵的所述压力侧,并通过所述第一气体传导路径连接到与所述前级泵连接的所述第二泵级的吸入侧,其中,所述第一泵级连接到所述质谱仪。其特征在于:所述涡轮分子泵的泵级和所述增压泵级设置在同一个轴上并具有共同的驱动器;以及隔离件中断在适于连接到所述测试对象的所述增压泵级的所述压力侧与连接到所述质谱仪的所述涡轮分子泵的所述第一泵级的所述吸入侧之间的所述第二气体传导路径,其中,所述隔离件防止气流从所述增压泵级的所述压力侧通往与所述质谱仪相连的所述第一泵级的所述吸入侧。

[0008] 据此,涡轮分子泵和增压泵的泵级安装在同一个轴上并且设有共同的驱动器。其中,增压泵是多级真空泵的泵级,多级真空泵还包括涡轮分子泵的泵级。在吸入侧,增压泵级设有用于测试对象的连接器。在本申请中,用于测试对象的连接器也表示用于包含测试

对象的测试室的连接器。增压泵级的压力侧通过气体传导路径连接到涡轮分子泵的压力侧和前级泵的吸入侧。

[0009] 为了防止用于涡轮分子泵和增压泵的泵级的轴的驱动器污染通往质谱仪的测量路径,增压泵的压力侧和同质谱仪相连的涡轮分子泵泵级的吸入侧之间的气体传导路径通过隔离件被中断。从而使得从驱动器积累的气体或其他污染物不能进入质谱仪。

[0010] 隔离件可以是封闭相应的气体传导路径的密封件。由于气体传导路径通过轴从增压泵级通向质谱仪,轴上的密封件必须能够传递轴扭矩。例如,这可以通过铁磁流体密封件来实现,该密封件通过封闭壁形成气体密封件,轴的扭矩可以通过该封闭壁进行磁性传递。含有铁粒子的流体存在于封闭壁的两侧。带有从动轴的壁侧的铁粒子随着轴旋转。旋转铁粒子的磁力通过封闭壁作用在封闭壁另一侧的流体中的铁粒子上并使其旋转,从而使位于该封闭壁另一侧的轴段旋转。没有气体能沿着轴从一侧穿过封闭壁到达另一侧。

[0011] 另一种形式的隔离件可以通过分离泵级来实现,该分离泵级的吸入侧连接到质谱仪,其压力侧与增压泵级的压力侧以及连接到质谱仪的涡轮分子泵的泵级的压力侧相连。因此,分离泵级位于增压泵级和连接到质谱仪的泵级之间且与其他泵级同轴。分离泵级可以根据Holweck原理或Gaede原理设计为分子泵级,也可以设计为涡轮分子泵级。在这方面,分子泵级实现了特别高的压缩。

[0012] 特别地,涡轮分子泵可以是两级设计。与同轴的涡轮分子泵的两个泵级及增压泵一起,形成三级真空泵。在分离泵级位于同轴的增压泵级和涡轮分子泵之间的情况下,整体形成四级真空泵,每个泵级由同一个驱动器同轴驱动。

[0013] 普通泵驱动器优选地安装在涡轮分子泵的一端,位于涡轮分子泵的泵级和前级泵之间,即涡轮分子泵的压力侧。

[0014] 涡轮分子泵的压力侧一端的泵级可以是分子泵级或霍尔维克(Holweck)泵级。涡轮分子泵具有至少一个涡轮分子泵级。增压泵级优先设计为涡轮分子泵级,以便实现对氦气的高吸入能力。

[0015] 本发明基于提供一种质谱检漏仪的思路,该检漏仪具有一个多级涡轮分子泵和一个增压泵级,其所有泵级设置在同一个轴上并且由一个共同的驱动器驱动。因此,该检漏仪的结构更加经济且实现了技术上的简化。为了防止这种多级泵设备的驱动器污染质谱仪并因此影响测量结果,在增压泵级和连接到质谱仪的泵级之间提供了气体传导路径的隔离件。

[0016] 以下是参考附图对本发明实施例的详细描述。在图中:

[0017] 图1示出了现有技术中的常规设备;

[0018] 图2示出了本发明的一个实施例的示意图;

[0019] 图3示出了图2中的设备的另一个实施例;

[0020] 图4以类似于图1的示意图示出了图3的实施例;

[0021] 图5示出了具有用于控制泵送/测量周期的阀的另一实施例。

[0022] 图1是现有技术中已知的质谱检漏仪的示意图,具有多级涡轮分子泵12,涡轮分子泵的吸入侧经由气体传导路径14连接到质谱仪17且其压力侧通过气体传导路径16连接到前级泵18的吸入侧。涡轮分子泵12具有中间气体连接器20,该中间气体连接器20通过另一气体传导路径22连接到增压泵24的压力侧。同样是涡轮分子泵的增压泵24在其吸入侧通过

气体传导路径26与用于待测试对象的连接器28或者与包含测试对象的测试室相连接。涡轮分子泵12是一个具有涡轮分子泵级30和分子泵级32的两级设计。涡轮分子泵级30和分子泵级32分布在图1中未示出的公共轴上并被共同的泵驱动器34驱动。泵驱动器34布置在涡轮分子泵12的压力侧,即分子泵级32的压力侧和前级泵18的吸入侧之间。中间气体连接器20将增压泵24的压力侧连接到涡轮分子泵级30的压力侧和分子泵级32的吸入侧。增压泵24的驱动器35直接位于来自测试对象28的管线22,26的测量路径中,因此来自大气的累积氦在泵送过程中在驱动器35中累积,在到达低压条件后缓慢逸出,从而在测量过程中进入质谱仪。

[0023] 图2示出了说明本发明基本原理的实施例。本发明的基本思路是将增压泵24设计为涡轮分子泵12的另一泵级。其中,增压泵级24与涡轮分子泵12的涡轮分子泵级30及其分子泵级32设置在同一个轴上。增压泵级24同两个泵级30,32一样由真空区域中唯一的泵驱动器34驱动。

[0024] 为了确保尽可能快的测量准备,质谱仪17中的压强必须低于测试对象的压强。然而,由于增压泵24将测试对象气压朝其出口侧压缩,因此在涡轮分子泵级30的吸入侧和增压泵级24的压力侧之间设有气体传导路径的隔离件36,以中断它们之间的气体传导路径。隔离件36在图2中表示为两条波浪线,并且可以通过多种方式获得。

[0025] 第一种变型未在图中示出,它涉及一种围绕增压泵级24和涡轮分子泵级30之间的轴的气体密封件,允许扭矩沿着轴从驱动器34向增压泵级24传递。例如,可以使用铁磁流体密封件来实现扭矩的传递,通过旋转漂浮在流体中的铁粒子,扭矩通过磁力穿过封闭壁进行传递。

[0026] 作为替代方案,隔离件36也可以使用图3和图4中示出的分离泵级38来实现。其中,分离泵38的吸入侧连接到气体传导路径14,气体传导路径14将质谱仪17连接到涡轮分子泵级30的吸入侧。分离泵级38的压力侧连接到气体传导路径22,气体传导路径22将增压泵级24的压力侧连接到涡轮分子泵的两个泵级30,32之间的中间气体入口20。

[0027] 图4示出了根据本发明的由分离泵级38引起的隔离件36与图1所示的现有技术设备之间的差异。

[0028] 图3是对应于图2所示设备的图4的实施例的图示,其中图2中所示的隔离件36由图4的分离泵38实现。泵级24是具有高吸力的纯涡轮增压泵级。泵级38和泵级30设计用于至少为10至最大值100(对于水蒸气而言)的适度压缩。泵级38,30中的一个,优选泵级38,也可以替代地设计为具有非常高压缩力的分子泵级,因为它仅形成隔离件36,而另一泵级30用于逆流功能。

[0029] 气体传导路径22连接级泵24的出口到泵级32的入口的旁路管线。级泵32可以设计为纯螺杆泵级或入口处具有一个或多个涡轮泵级的螺杆泵级,以便实现质谱仪17与驱动器34的尽可能有效的分离。连接到测试对象28的附加连接器39可以如图3所示置于级泵32中,或者也可以置于泵级30和泵级32之间。这取决于泵级32的吸力和泵级38,30的耐压性。

[0030] 相对图3的实施例,图5的实施例补充了阀V1-V6,用于操作检漏仪。

[0031] 与连接器28相连接的测试对象首先通过阀门V5由前级泵18抽空到大约15毫巴。此后,打开阀V4用于检测大泄漏,泄漏检测可以开始。测试气体的原子抵抗泵级32,38,30的压缩并到达质谱仪17,在质谱仪17中被检测。对于小于2毫巴的压力 p_2 ,可通过阀V3实现切换

到更灵敏的入口,该入口通入泵级32。阀V3设置在泵级32的中间入口中。作为替代或补充,泵级32,38可以设置有另外的中间连接器,以便在压力条件合适时绕过部分泵级,从而提高灵敏度。

[0032] 对于低于0.1毫巴的压力 p_1 ,则可关闭阀门V5,通过阀门V1切换到最灵敏的操作模式。此时,增压泵24的高吸力作用在入口28上,因此对信号响应时间具有正面影响,而泵级24的压缩导致连接管线22上的氦分压的堆积,从而导致质谱仪17中的信号增强。这种情况下,泵级32的吸力和泵级38,30的压缩对于检漏仪的检测极限起决定性作用。

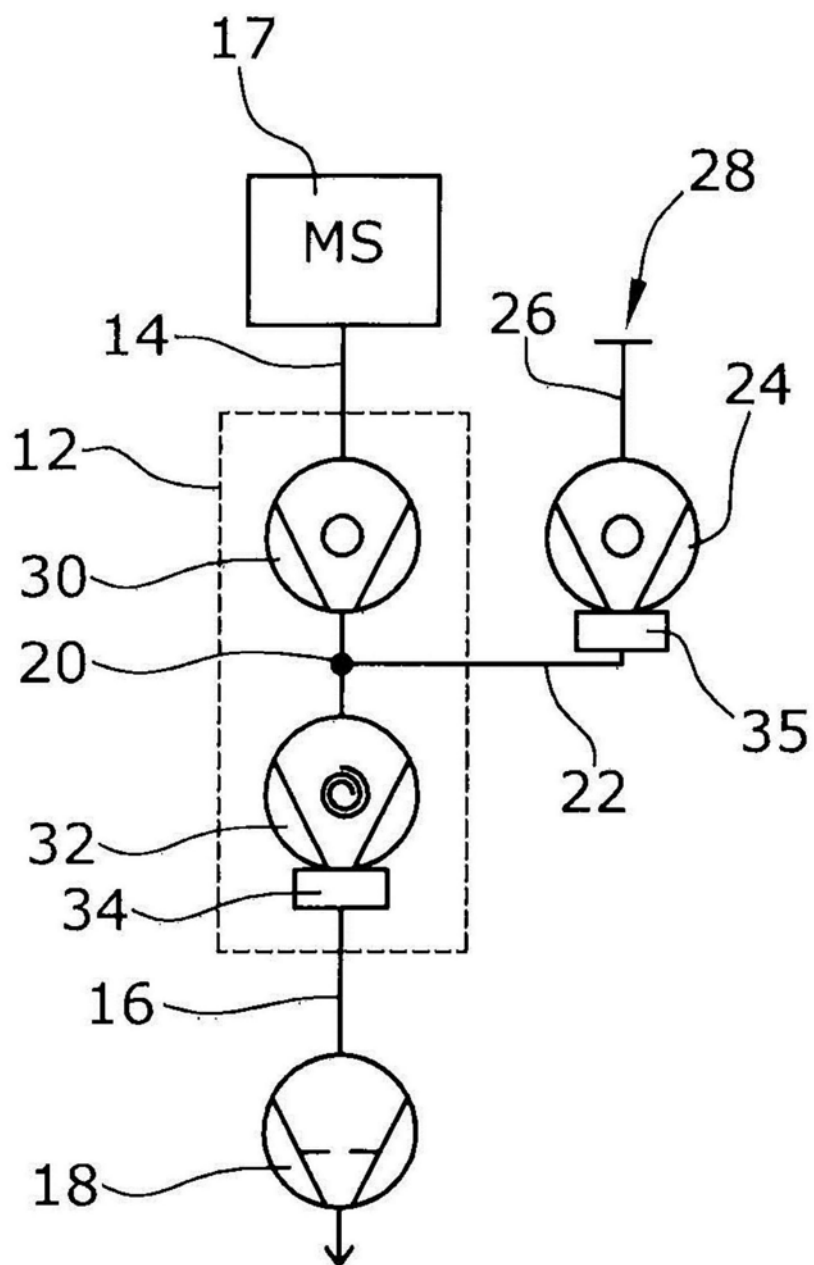


图1

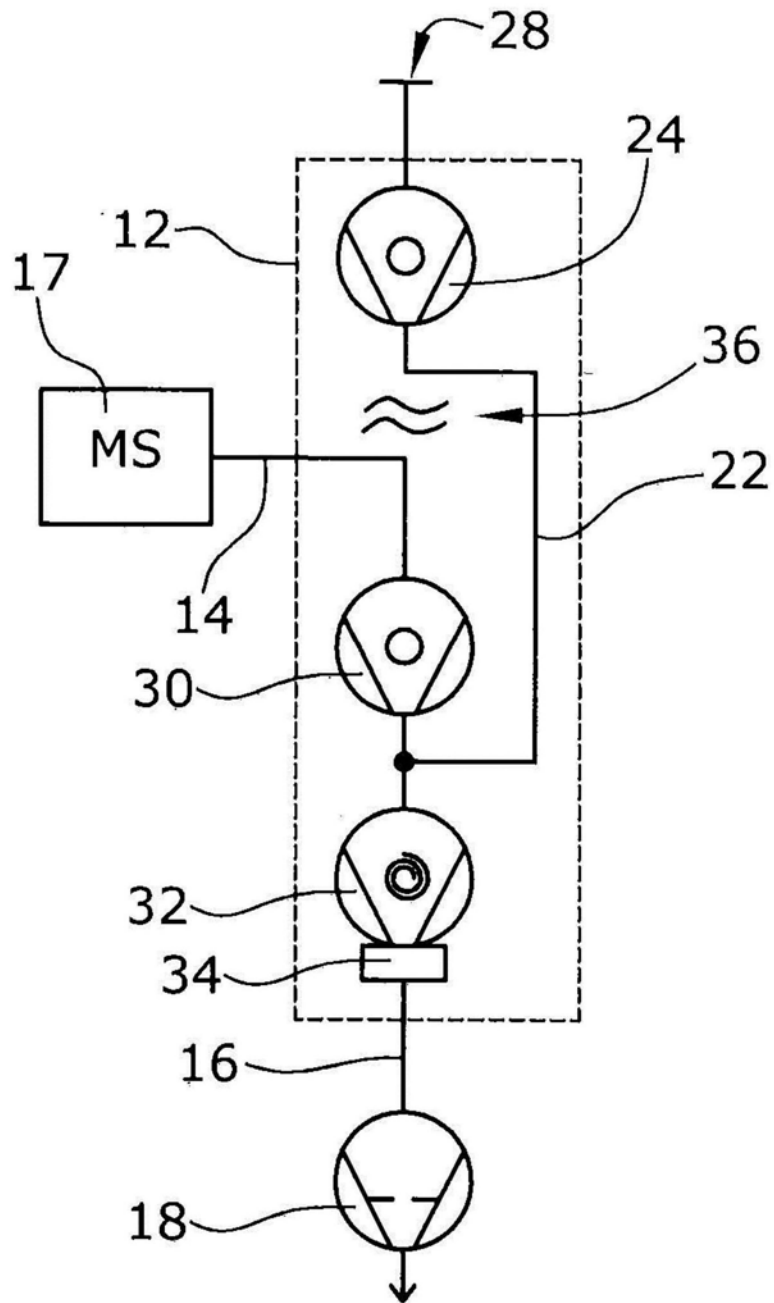


图2

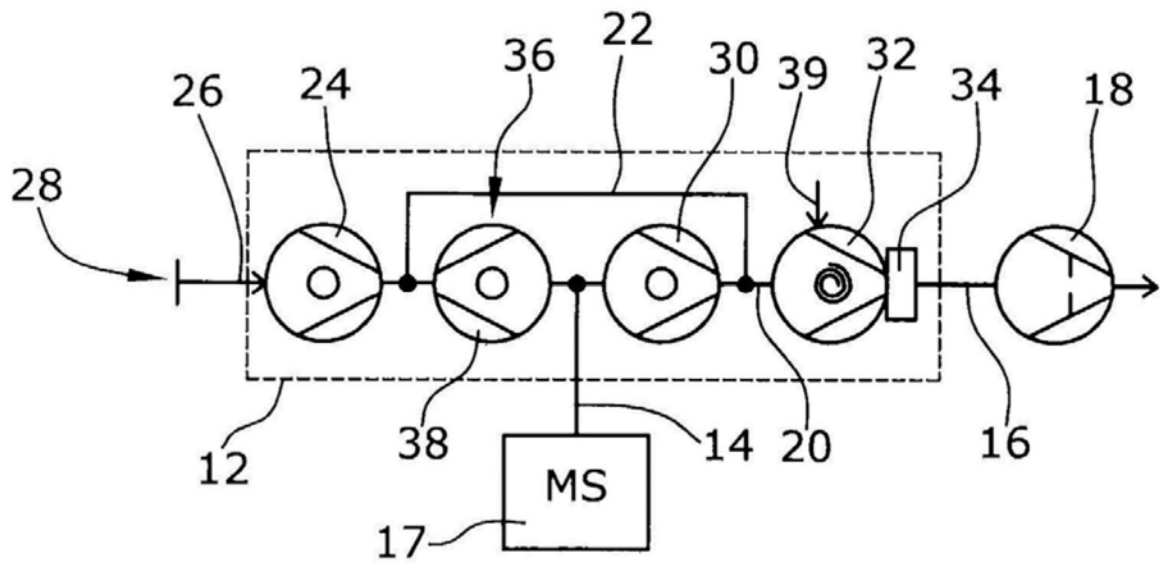


图3

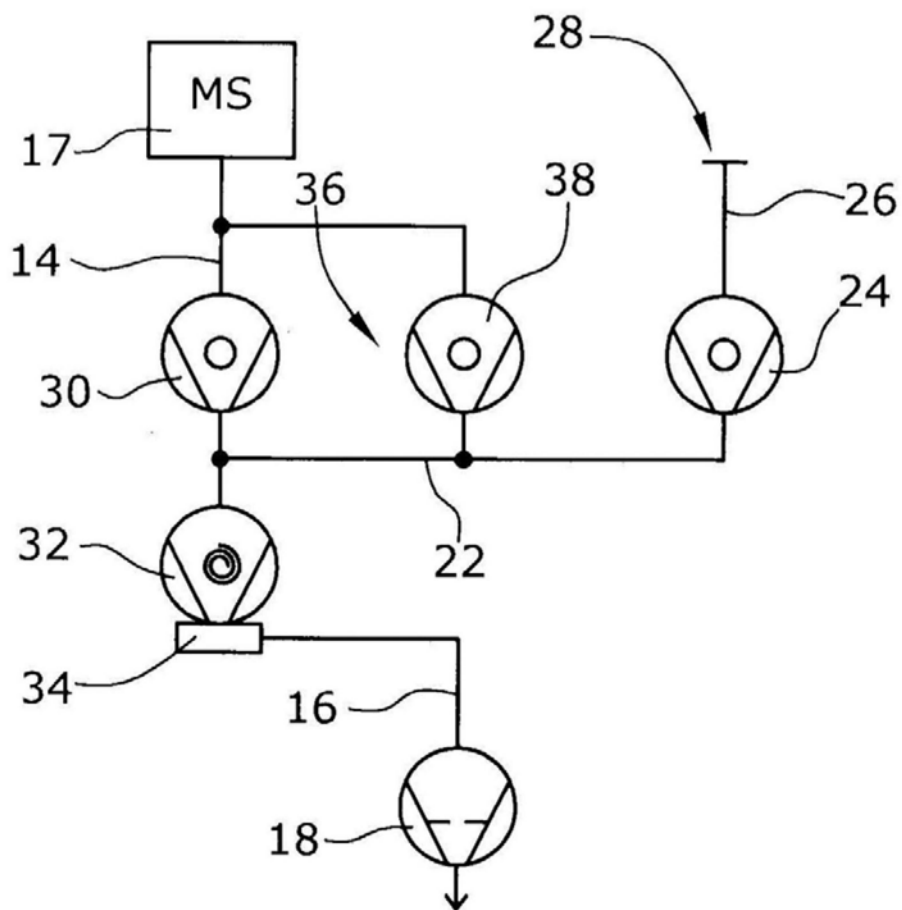


图4

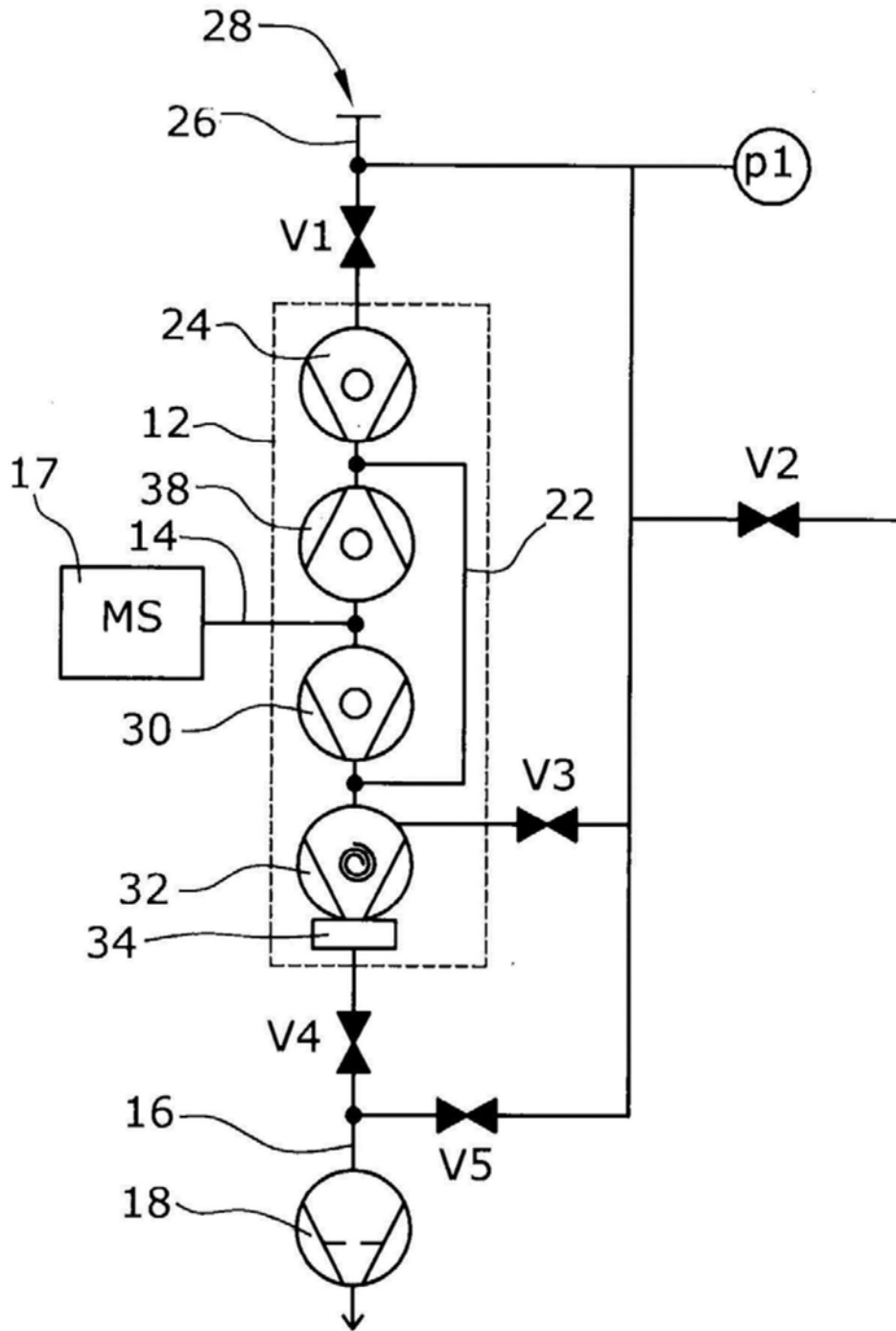


图5