

[19] 中华人民共和国国家知识产权局

[51] Int. Cl.
B01D 35/143 (2006.01)



[12] 发明专利申请公布说明书

[21] 申请号 200910149858.3

[43] 公开日 2010年1月13日

[11] 公开号 CN 101623573A

[22] 申请日 2007.4.11

[21] 申请号 200910149858.3

分案原申请号 200710096545.7

[30] 优先权

[32] 2006.4.12 [33] US [31] 11/402438

[71] 申请人 米利波尔有限公司

地址 美国马萨诸塞州

[72] 发明人 A·迪莱奥 J·D·哈巴德

[74] 专利代理机构 中国专利代理(香港)有限公司
代理人 徐予红

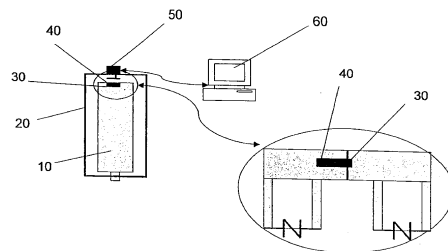
权利要求书2页 说明书9页 附图5页

[54] 发明名称

具有存储器、通信和压力传感器的过滤器

[57] 摘要

本发明公开了一种具有存储器、通信和压力传感器的过滤器。本发明描述了一种准确测量过滤器外壳内压力的系统和方法。压力传感器和通信器件耦合以便能够在处于使用中时测量并发送在过滤器外壳内的压力。此系统能够包括集成有通信器件和压力传感器的单个组件。作为选择,所述系统能够包括彼此通信的独立传感器和发送器组件。在又一实施例中,能够把存储元件加到该系统,由此允许该器件存储一组压力值。使用此器件对许多应用来说是有益的。例如,就地读取压力值的能力使得能够在没有附加设备的情况下执行完整性测试。另外,可以对多过滤器配置内的单个传感器进行完整性测试。



1. 一种用于确保过滤器外壳内过滤元件的完整性的方法,所述过滤元件具有上游侧和出口,

结合发送器来贴上传感器,所述传感器适合于测量在所述过滤元件的出口处的操作参数;

把所述过滤元件的上游侧加压到预定压力;

监视在所述过滤元件的出口处的所述参数; 并且

确定所述参数是否在预定范围内以便确定所述过滤元件的完整性。

2. 如权利要求 1 所述的方法,其中以有规律的间隔执行所述监视步骤。

3. 如权利要求 1 所述的方法,其中所述发送器包括无线发送器,并且所述方法进一步包括向位于所述外壳之外的接收器发送所监视的参数的步骤。

4. 如权利要求 1 所述的方法,其中所述传感器是压力传感器并且所述参数是压力降。

5. 如权利要求 4 所述的方法,其中从由 MEMS 器件、压电器件、导电聚合物器件、合成橡胶器件和墨水器件所构成的组中选择所述传感器。

6. 如权利要求 3 所述的方法,其中所述无线发送器包括 RFID 标签。

7. 如权利要求 1 所述的方法,其中在气流路径中放置流量限制,并且跨过所述限制来测量所述参数。

8. 如权利要求 1 所述的方法,其中以多个压力来加压所述上游侧,并且测量所述相应的参数。

9. 如权利要求 1 所述的方法,其中所述传感器是直接气体流量传感器并且所述参数是气体流速。

10. 一种用于在多过滤器环境内确定特定过滤元件的完整性的方法，包括：

a. 定位第一传感器以便测量在所述过滤元件的输入侧处的操作参数；

b. 定位第二传感器以便测量在所述过滤元件的输出侧处的操作参数；并且

c. 根据在所述输入侧所测量的参数和在所述输出侧所测量的参数之间的差异来确定所述过滤器的完整性。

11. 如权利要求 10 所述的方法，其中所述操作参数包括压力并且所述传感器包括压力传感器。

12. 如权利要求 10 所述的方法，其中所述操作参数包括流速并且所述传感器包括流速传感器。

具有存储器、通信和压力传感器的过滤器

本申请为 2007 年 4 月 11 日提交的题为“具有存储器、通信和压力传感器的过滤器”的中国申请 200710096545.7 的分案申请。

发明背景

RFID 标签的使用已经变得普及开来，特别是在管理资产方面，尤其是与库存管理相关联的那些应用。例如，RFID 标签的使用允许监视生产线以及通过供应链移动资产或组件。

为了进一步图示此原理，制造实体可以在组件进入生产设备时把 RFID 标签附着到它们上。然后把这些组件插入到生产流中，结合其它组件形成装配件，并且最后产生成品。RFID 标签的使用允许制造实体内的工作人员在整个制造过程期间跟踪特定组件的移动。这还允许所述实体能够标识包括任何特定配件或成品的具体组件。

另外，在药物和制药工业内也提倡使用 RFID 标签。在 2004 年 2 月，美国联邦药物管理机构发布了提倡使用 RFID 标签来标记并监视药物的报告。这试图提供系谱 (pedigree) 并且限制了伪造处方药物渗入到市场及消费者。

自从 RFID 标签引入以来，RFID 标签已经在许多应用中得到使用，诸如用以标识过滤器产品中过程控制并为该过程控制提供信息。Den Dekker 于 1997 年所公布的美国专利 5,674,381 公开了结合过滤设备和可替换的过滤配件来使用“电子标记”。特别地是，所述专利公开了具有电子标记的过滤器，所述过滤器具有读取/写入存储器和相关联的过滤设备，所述过滤设备具有响应于所述标记的读出装置。该电子标记适合于计数并存储可替换过滤器的实际运转时间。该过滤设备适

合于根据此实时数值来允许或拒绝该过滤器。所述专利还公开了能够使用电子标记来存储关于可替换过滤器的标识信息。

Baker 等人的专利申请公开了处理设备跟踪系统，该专利申请于 2005 年作为美国专利申请公开号为 US2005/0205658 刊登。此系统包括结合处理设备使用 RFID 标签。RFID 标签被描述为能够存储“至少一个可跟踪的事件”。这些可跟踪的事件被枚举为清理日期和批处理日期。该公布内容还公开了可连接到 PC 或因特网的 RFID 读取器，在所述 PC 或因特网中存在处理设备数据库。此数据库包含多个可跟踪的事件并且能够提供用于确定“基于累积数据的处理设备的使用寿命”的信息。该应用包括使用具有各种处理设备的此类系统，所述处理设备诸如阀、泵、过滤器和紫外线灯。

由 Jornitz 等人提交并于 2004 年刊登为美国专利申请公开号 2004/0256328 的另一专利申请公开了一种用于监视过滤设备完整性的设备和方法。此公布内容描述了结合过滤器外壳来使用包含板上存储器芯片和通信设备的过滤器。该过滤器外壳充当监视和完整性测试器。该应用还公开了用来确保在多个圆形 (multi-round) 外壳中所使用的过滤元件的完整性的一组步骤。这些步骤包括查询存储元件以便验证正使用的过滤器类型、其限制数据及其生产发行数据。

Moscaritolo 于 2005 年所公布的专利号 6,936,160 描述了供过滤元件所使用的无线 MEMS 感测器件。Moscaritolo 描述了一种 MEMS 器件，在单个配件封装中具有至少两个不同的传感器。所述专利公开了在过滤器的端盖中使用此 MEMS 器件，优选用于测量液体的差压，由此使其能够监视外壳内的操作情况。相关专利还描述了使用此 MEMS 器件来估算并预测过滤器的寿命。

尽管已经通过使用 RFID 标签进行了一些改进，然而还有一些尚未得到满意解决的附加地方。例如，还有诸如经由横跨膜压力变化来进行的就地过滤器完整性测试和过滤器寿命监视之类的许多应用，其中实时监视在过滤器外壳内各个点的压力会是极其有益的。

发明内容

本发明克服了现有技术的缺点，本发明描述了一种用于准确地测量过滤器外壳内各个点的压力和/或流（量）的系统和方法。在一个实施例中，使用能够测量在特定点的压力的传感器。在第二实施例中，使用能够测量在两个点之间压差的差压传感器。在第三实施例中，把气体流量计并入到过滤器的喷嘴中以便直接测量气体通过所述过滤器中该点的流量。类似地，能够把差压传感器或液体流传感器并入到TFF模块中以便测量系统内关键液体（像清洗液）的流量。这些传感器与通信器件通信使得该组合能够在过滤器处于使用中时测量并发送压力测量。此系统能够包括集成有通信器件和压力传感器的单个组件。作为选择，所述系统能够包括彼此通信的相互独立的传感器和发送器组件。发送器组件能够利用有线或无线通信。在又一实施例中，能够把存储元件加到该系统，由此允许该器件存储一组压力值。

此器件的使用对许多应用来说是有益的。例如，用于在多过滤器配置中分别监视跨过每个过滤器的横跨膜压力的能力改进了完整性测试的可靠性和有效性。这还允许就地分别地确定每个过滤元件的完整性。用于监视过滤器外壳内横跨膜压力的能力还使得能够监视多层过滤器的堵塞（plugging），从而能够估算所述过滤器的寿命。

附图说明

图 1 是本发明的代表性实施例，该图示出了在过滤器端盖内的 RFID 通信器件/横跨膜压力探测器；

图 2 是在多元件过滤器配置中所使用的本发明的代表性实施例，该图示出了在多元件过滤器配置内的 RFID 通信器件/横跨膜压力探测器；

图 3 是用于在多元件过滤器配置内执行就地完整性测试的本发明的第一代表性实施例，该图示出了在多元件过滤器配置内的 RFID 通

信器件/就地完整性测试配置横跨膜压力探测器;

图4是用于在多元件过滤器配置内执行就地完整性测试的本发明的第二代表性实施例,该图示出了在多元件过滤器配置内的RFID通信器件/就地完整性测试配置流传感器;和

图5是用于执行切向流过滤器的就地完整性测试的本发明的代表性实施例,该图示出了在多元件切向流过滤器配置内的RFID通信器件/就地完整性测试配置压力传感器。

具体实施方式

图1图示了依照本发明的代表性过滤系统。用外壳20来封闭过滤元件10。该过滤元件能够简单地是多孔材料,诸如褶纸或PVDF(Polyvinylidene fluoride 聚偏氟乙烯)薄膜。在图2所示出的候选实施例中,多个过滤元件10被封闭在一个外壳20内。作为选择,该过滤元件可以包括诸如塑料的框架和多孔材料。压力传感器30位于过滤元件10的端盖附近,优选贴到所述端盖上,并且最优选地是嵌入到所述端盖中。此传感器30能够产生根据周围环境的压力而改变的输出。在另一实施例中,所述传感器是差分传感器,借此其输出是在两个区域之间差压的函数。此输出能够采用模拟电压或电流的形式,或者能够是数字值或脉冲。在该优选实施例中,所述输出相对于所述压力线性改变,然而这并非是必要条件。能够使用与周围压力具有诸如对数或指数之类的已知关系的任何输出。在这种情况下,能够变换所述输出来确定实际测量的压力。

压力传感器30优选是差分传感器,并且安装在过滤元件10的端盖上或者优选嵌入到所述端盖中。定位该传感器使得它能够测量上游和下游压力。在一些应用中,该过滤元件的温度可能超过145°C,因此应当使用在这些温度仍稳定的传感器。类似地,应当使用能够经受得起此温度的发送器。最后,外壳20的温度可能从较低温度到较高温度并且返回地循环变化,因此该压力传感器应当能够经受得起温度

循环变化。

存在此种压力传感器的多个实施例。例如，能够使用微电机系统（micro - electro - mechanical system MEMS）技术、压电元件、导电或电阻聚合物（包括合成橡胶和墨水）或变送器来构造此传感器。虽然优选差压传感器，这是由于所关注的是在上游压力和下游压力之间的差，但是也可以使用独立的压力传感器，在过滤器的每一侧上一个。这些例子意在说明能够使用的一些类型的传感器；并不意在穷举列出所有这种适当的压力传感器。

压力传感器 30 与发送器 40 通信，所述发送器 40 能够是有线或无线的。在本领域中已经公开了并且已知用于向外壳之外发送无线信号的机制。美国专利申请公开号 2004/0256328 描述了使用天线来把在位于过滤器外壳上的发送应答器之间的信息中继到所述外壳之外的监视和测试部件。

对于诸如在图 3 中所示出的那些流量测量应用来说，选择性地可以把压力传感器 30 与节流孔板（restriction orifice）组合以便实现该应用所需要的灵敏度。此孔或文氏管（venturi）节流装置典型情况下用于测量液体流，但是当需要比通过在主流路径（像过滤器的核心）尺寸内进行测量所能够实现的灵敏度更高的灵敏度时，它也可以用来测量气体流量。例如，典型情况下在扩散期间所遇到的流速是 10 cc/min。相比之下，在对流期间的流速是 500 cc/min 到 1000 cc/min。

图 4 示出了代替压力传感器而使用流速传感器 70。直接流速测量传感器有多个实施例。在气体流量测量应用中，典型情况下，通过监视温度变化来确定流量测量。这些器件能够基于一种风速计，在该风速计中，气流被传递和风速计线路被加热。该风速计由于气流而被冷却，并且这被测量为传感器中的气流变化。另一方面，通过狭窄的毛细管传递滑动气流，在所述毛细管内有两个热线圈，一个脉冲加热流动的气体，另一个检测温度脉冲到达它的时间。这通过适当地设计毛细管用于约束（mail）气流管直径来与总气流相关。测量流速的其它

方法在本领域中是已知的，并且处于本发明的范围内，因为此列举并不意味着穷举。因为过滤器外壳内某些位置并不受全流的影响，所以流速传感器的位置是重要的。例如，在过滤元件的端盖附近的流速传感器可能会经受非常小的流量，特别是与在所述过滤元件开口端附近的流速传感器相比。

发送器 40 还位于传感器 30 附近或与之集成在一起。在一个实施例中，发送器 40 和压力传感器 30 被封装在单个集成组件中。作为选择，发送器 40 和传感器 30 能够被相互分隔开，并且彼此诸如经由电信号来相互通信。各种类型的通信是可以的，诸如有线和无线的。各种无线通信设备都是可以的，不过优选使用 RFID 标签。有源 RFID 标签允许与读取器进行有规律的通信。作为选择，能够使用无源 RFID 标签，借此从由 RFID 读取器所发送的电磁场获得用于发送并感测温度的能量。

选择性地，能够结合发送器 40 和压力传感器 30 来使用存储元件 50。能够使用此存储元件 50 来存储一组压力读数，诸如其可以借助传感器的有规律采样产生，所述存储元件 50 优选为随机存取存储器（RAM）或闪存（FLASH EPROM）器件。

这允许发送器 40 发送数据所采用的速率不同于采样压力所采用的速率。例如，可以每秒采样压力 10 次，而每秒只发送数据一次。

使用选择性地位于过滤器外壳 20 之外的无线接收器 60 来与所述无线发送器通信。在该优选实施例中，使用 RFID 读取器或基站。该读取器能够被配置成使得它以有规律的间隔查询发送器。作为选择，该读取器能够被手动操作，使得当设备操作者进行请求时进行读数。在另一实施例中，无线接收器 60 还包括存储元件。这降低了外壳内器件所需要的复杂性。在此实施例中，该无线接收器以优选的有规律的间隔来查询该无线发送器/压力传感器。它从该无线发送器接收在那时所确定的当前的压力传感器测量。然后该无线接收器 60 把此值存储在其存储元件中。该存储元件的容量能够变化，并且能够根据

各种因素来确定。这些包括但不局限于接收测量所采用的速率，处理所存储数据所采用的速率，以及此存储元件与其外部环境通信所采用的频率。

作为一个例子，考虑一个过滤元件具有与压力传感器 30 耦合的无线发送器 40，诸如 RFID 标签。在此实施例中，RFID 标签是无源的，即，它只在收到来自该无线接收器或基站的查询时才发送数据。当收到该查询时，该发送器发送当前可从压力传感器 30 处获得的值。在一种方案中，该被耦合到计算设备（诸如计算机）的无线接收器然后把这些值（选择性地连同相关联的时间戳一起）存储在诸如日志文件中。在不同的方案中，如果该无线接收器与计算机相分离，那么该接收器需要内部存储多个压力测量，直到它连接到主计算和/或存储器件时为止。在这种情况下，存储元件需要与该接收器集成在一起。

在另一实施例中，并未使用无线发送器和接收器；相反地，压力传感器的输出被硬接线到外壳以外。

在已经定义了本发明的物理结构的情况下，在很多应用中本发明的物理结构都是有益的。下面打算图示那些应用中的一些，然而并不意味着是所有这种应用的列举。

在一个实施例中，结合就地完整性测试来使用本发明。此过程使操作者能够在没有附加设备的情况下确认在客户地点的过滤器外壳内过滤器的完整性。特别地是，把气体（典型情况下是空气）加压到气密外壳内所包含的液体湿润过滤器的预定压力上游。作为气体通过过滤器的扩散和潜在对流的结果，该外壳内的压力将随时间推移而下降。使用压力下降速率来确认过滤元件的完整性。在如图 3 所示的一个实施例中，优选在过滤器的喷嘴中定位差压传感器。优选结合孔或文氏管（venture）的此传感器能够经由文丘里效应（venturi effect）来测量通过过滤器的气体流量。如上所述，优选，把孔定位在过滤器 10 的喷嘴中使得能够以很高的准确度来测量压力降，诸如在 10 cc/min。此孔优选是可拆卸的并且在此完整性测试期间只需被置于气流路径

中。在如图4所示的第二实施例中，使用诸如风速计或质量流量器件之类的气体流量测量器件来直接地测量气体流量。

对于多圆系统来说，能够引入多个压力传感器，以便能够确定每个单个过滤元件的扩散速率。当前，很难测试其中并行使用多个过滤器的系统。在此情况下，规格数（specifications）乘以外壳中过滤器的数目。因此，因为误差也被相乘了，所以显著地降低了检测缺陷的能力。另外，如果发现了缺陷，那么就不容易辨别哪个过滤器是有缺陷的并且还可能会需要分别地测试每个过滤器。在每个过滤器中使用压力或流量传感器改进了测试的灵敏度并且允许独立地测试每个过滤器。另外，能够对每个过滤器分别地测量优选的始沸点完整性测试，该优选的始沸点完整性测试在增加压力的大范围内测量气体流量；当前没有可用的测试协议。

在一个实施例中，利用塑料过滤器外壳，允许无线发送器在任何时间发送压力数据通过所述外壳。

本发明还能够监视横跨膜压力。此横跨膜压力的监视具有若干好处和应用。例如，用于微量过滤（MF）过滤器的优选开始过程是使操作压力倾斜而斜线上升，而不是立即开放到完全操作压力。此方法避免了过滤器内的空气闭锁并且增加了过滤器的使用寿命。能够利用内部压力传感器来监视外壳内的压力，从而影响操作压力的合适倾斜。在该优选实施例中，差压传感器位于每个过滤元件的端盖中，由此允许观察上游和下游压力。在一个实施例中，经由RFID标签把压力读数发送通过塑料外壳向外到达外部无线接收器。

一旦该配件已经到达其操作压力，那么内部压力传感器允许继续监视过滤器。例如，过滤器的堵塞将会导致流速的下降，从而相应地导致在过滤器的下游侧上压力的下降。根据横跨膜压力改变的速率能够估算过滤器的使用寿命。如果连续地采样压力，那么任何异常的压力波动都可被观察到，并且这些可以在估算过滤器的其余使用寿命中考虑到。

上述过程还适用于多元件的过滤器布置。在该优选实施例中，通过把压力传感器贴到每个过滤器的端盖上来使用所述传感器测量每个过滤元件的上游和下游压力。压力测量使操作者能够更好地分别理解过滤器外壳内每个过滤器的操作。例如，如果在过滤元件的上游和下游侧之间检测到压力降，那么典型情况下它可能会表明该元件的堵塞或结垢。如上所述，横跨膜压力变化的速率使得可以估算有用的过滤器寿命。类似地，如果连续地采样跨过每个过滤器的压力，那么任何异常的压力波动都能被观察到并且这些能够在估算该特定过滤器的剩余使用寿命中加以考虑。

另外，可以使用本发明来监视在切向流过滤（TFF）器件中的特定操作参数，诸如横跨膜压力。典型情况下在多个过滤器、模块、配置中使用这些器件。传统上，并不监视在 TFF 器件中的模块之间的压力降。能够通过模块之间引入压力传感器来执行此监视，如图 5 所示。通过监视在模块之间的压力降，可以估算流速。此流速可以帮助确定所有模块是否按照设计操作，特别是在清理期间。当在每个模块中分别恢复单个薄膜流量时可以验证清理操作。另外，能够在模块中的薄膜堆叠内使用压力传感器来监视横跨膜压力或横跨通道（transchannel）压力以确保能够均匀地流入每个通道并且确保模块流量在横过所述模块是均匀的。另外，通过监视在外壳内各点处的压力，可以确定内部流量。一旦这是已知的，那么就on能够使用此信息来调整通道内的流量以确保以均匀方式来使用整个模块。最后，可以通过测量每个模块的出口中的气体流量来分别为每个模块确定通过扩散测试所测量的 TFF 模块的完整性。通过使用发送器来把由压力传感器所记录的压力测量发送到过滤器外壳之外。

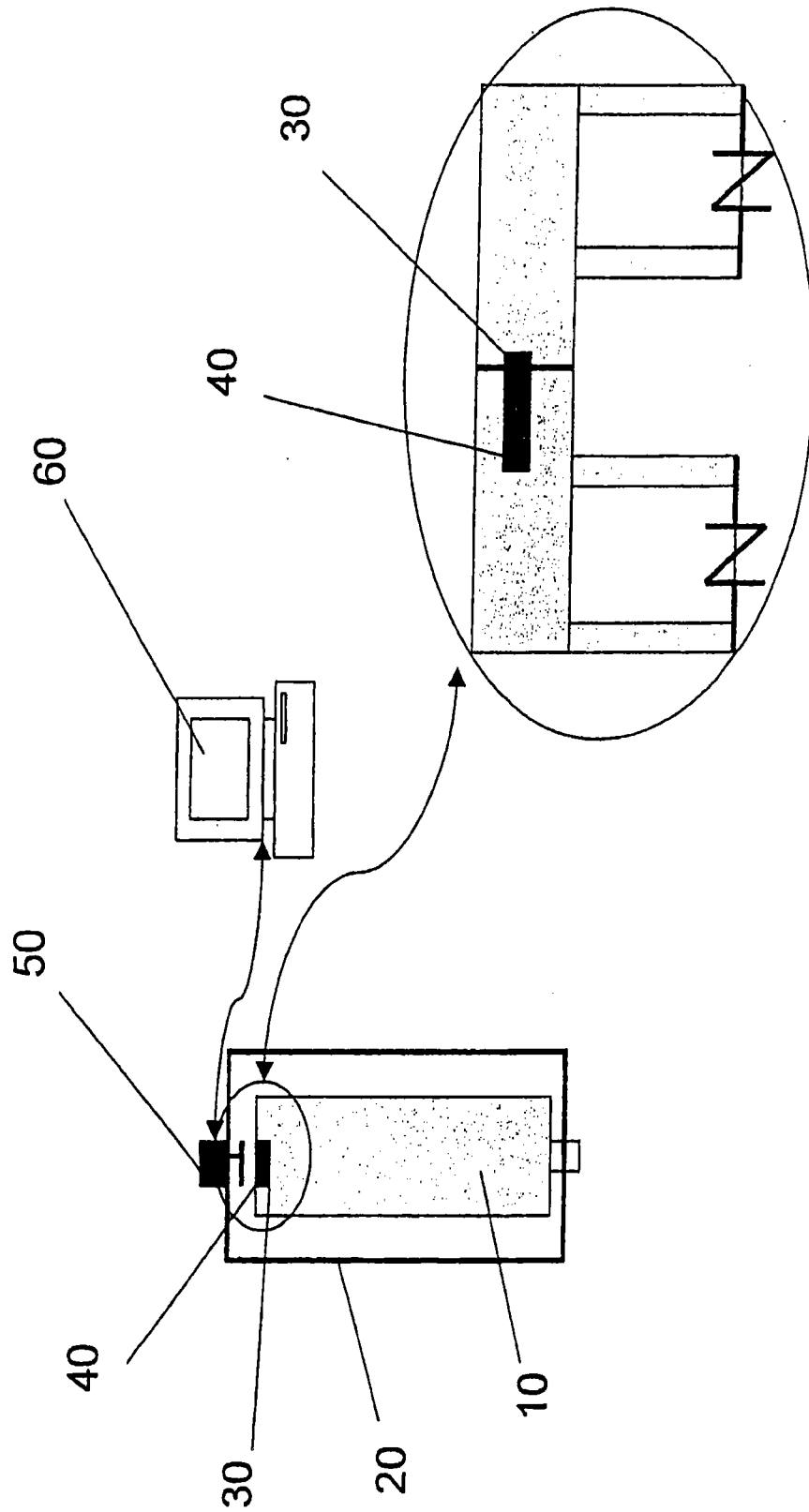


图 1

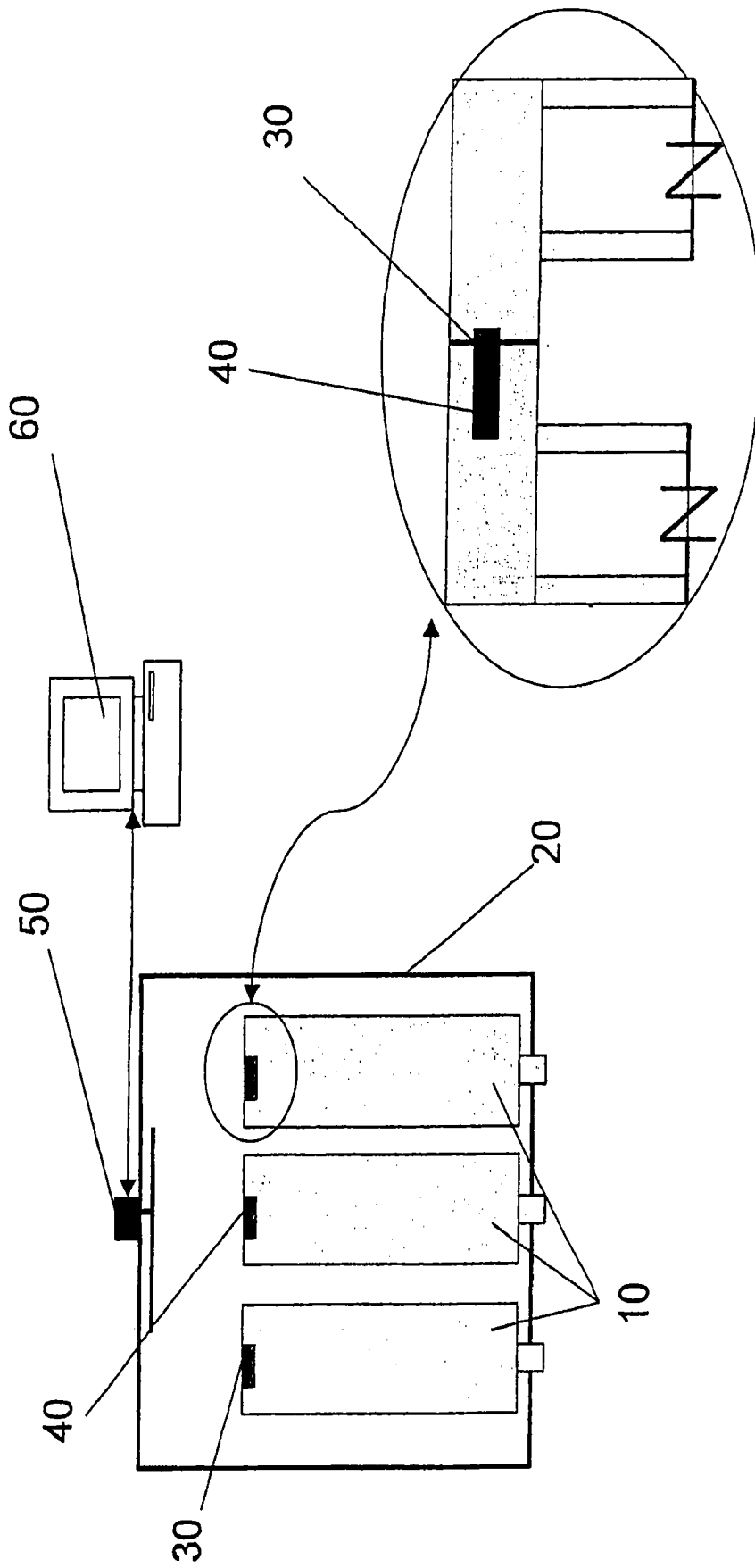


图 2

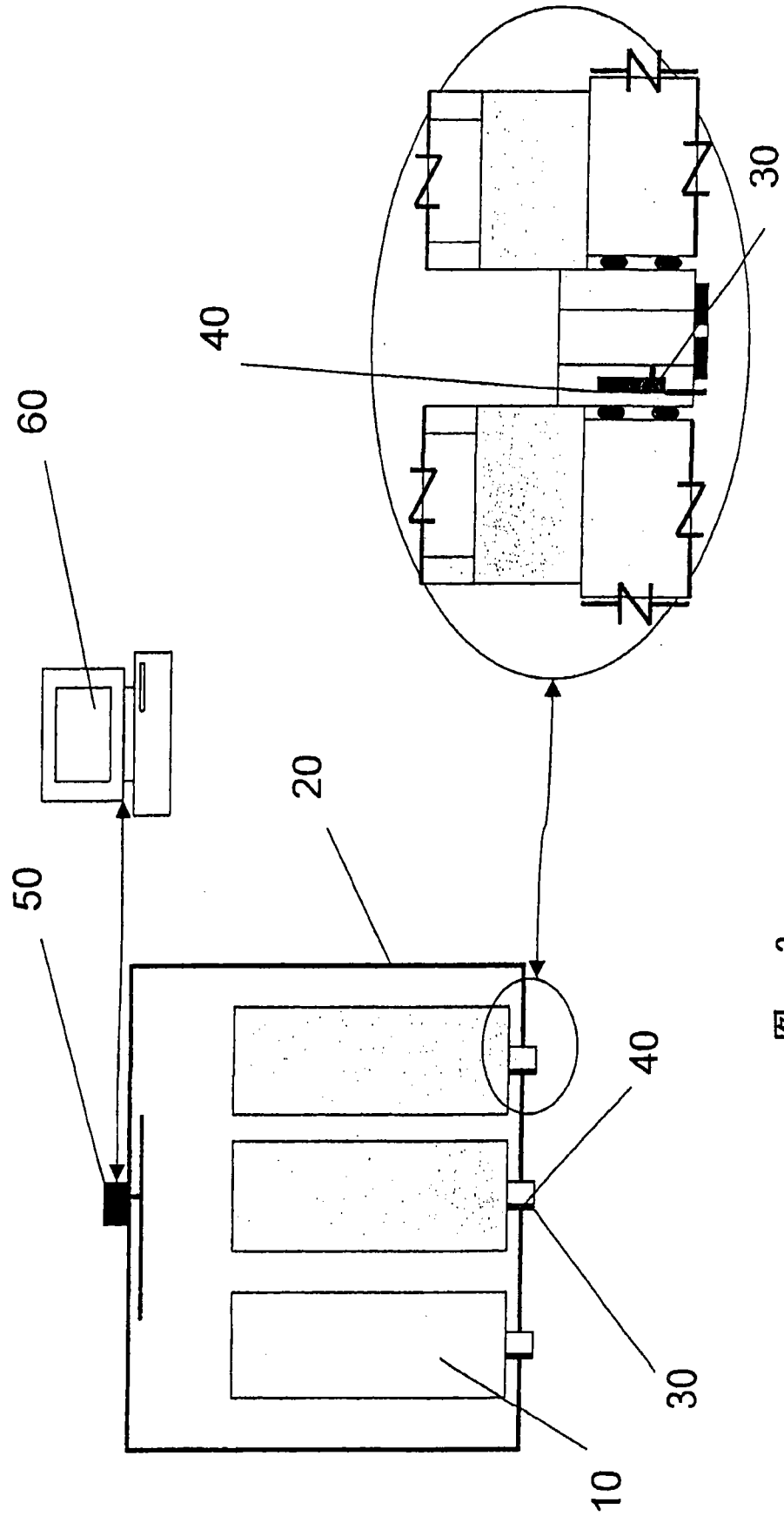


图 3

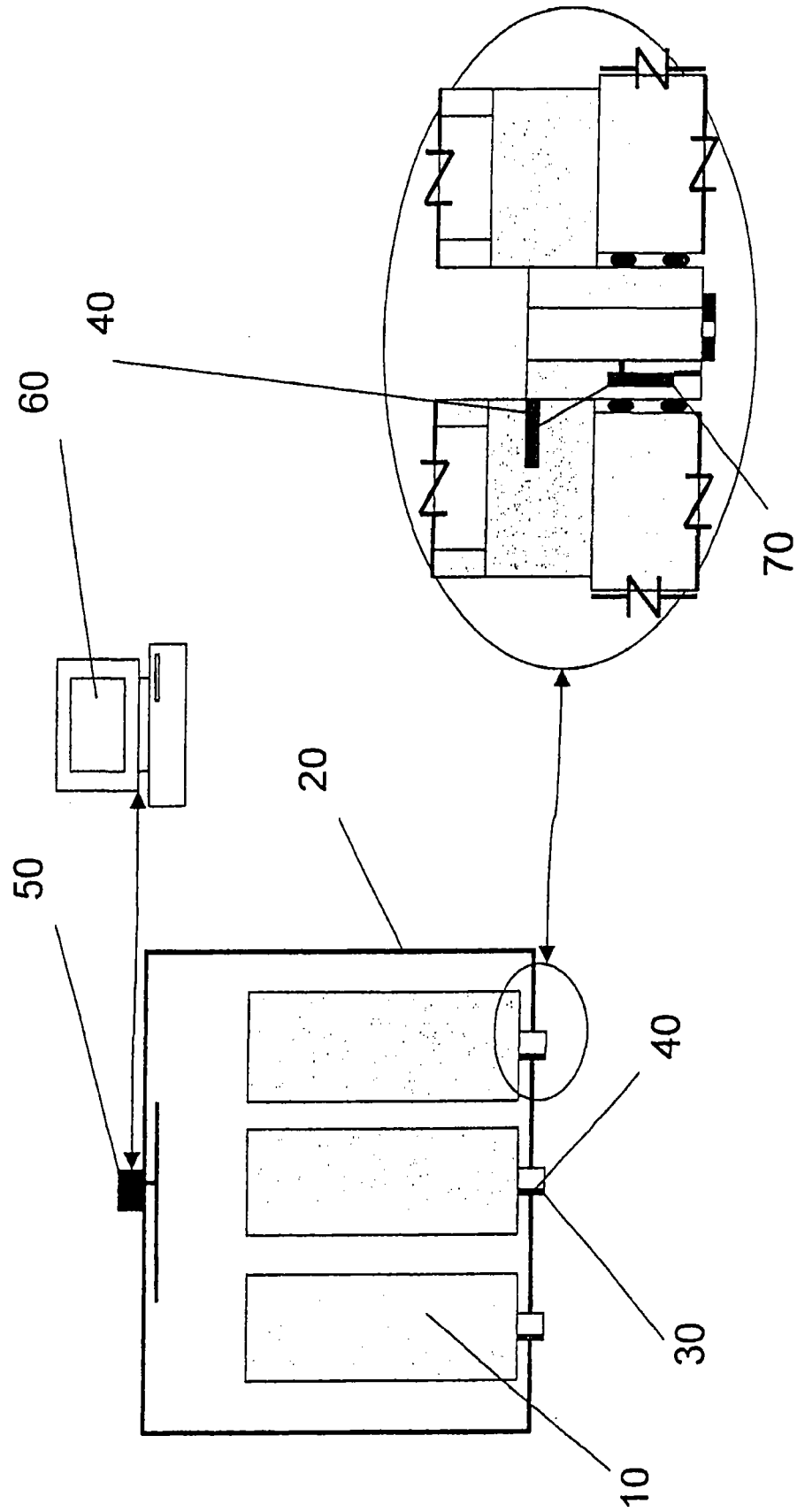


图 4

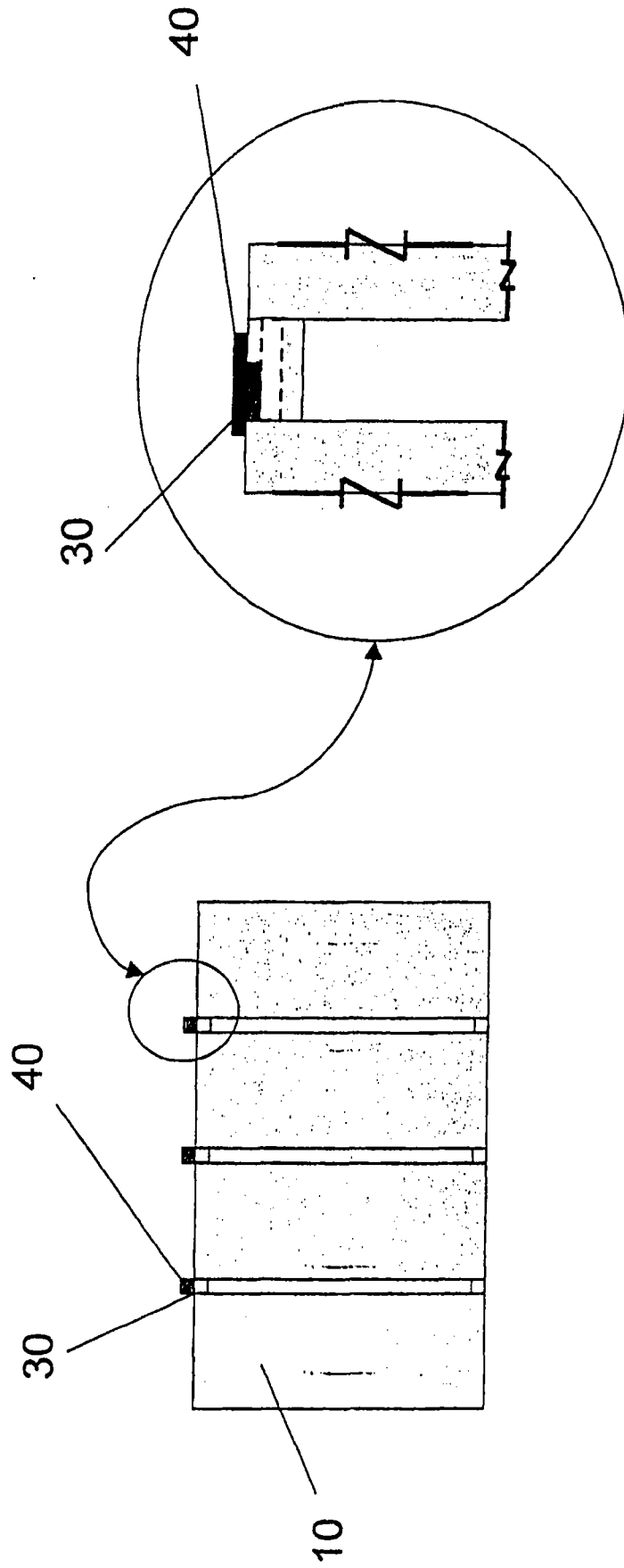


图 5