



(12) 发明专利

(10) 授权公告号 CN 103926299 B

(45) 授权公告日 2016. 05. 25

(21) 申请号 201310010221. 2

CN 101363813 A, 2009. 02. 11,

(22) 申请日 2013. 01. 11

CN 203053914 U, 2013. 07. 10,

(73) 专利权人 深圳市深安旭传感技术有限公司  
地址 518000 广东省深圳市南山区高新南一  
道 29 号厂房南座一层 A 区

CN 1865969 A, 2006. 11. 22,

JP 2003-161712 A, 2003. 06. 06,

审查员 瓮龙明

(72) 发明人 赵莉

(74) 专利代理机构 深圳市瑞方达知识产权事务  
所 (普通合伙) 44314

代理人 张约宗 张秋红

(51) Int. Cl.

G01N 27/416(2006. 01)

G01N 27/403(2006. 01)

(56) 对比文件

CN 1608719 A, 2005. 04. 27,

CN 1588030 A, 2005. 03. 02,

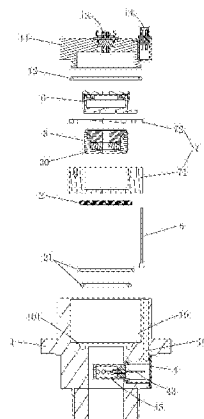
权利要求书1页 说明书6页 附图5页

(54) 发明名称

气体传感器

(57) 摘要

本发明公开了一种气体传感器,包括具有内腔的壳体以及安装在壳体内腔中的温湿度检测装置、复合式油气分离膜与气敏元件;壳体的下端用于与充油电气设备连接;复合式油气分离膜包括本体膜及设于本体膜上的多孔金属烧结片,复合式油气分离膜以其本体膜朝向壳体的下端安装在壳体的内腔中;气敏元件位于复合式油气分离膜的多孔金属烧结片一侧,温湿度检测装置位于复合式油气分离膜的本体膜一侧。本发明具有体积小、安装简单及成本低等特点;能够同时检测绝缘油中微量水分、油温及故障气体含量,能够根据温湿度检测装置测得的绝缘油温度对检测结果进行实时补偿校正,解决检测不准确的问题,提高气体传感器的检测精度。



1. 一种气体传感器,其特征在于,包括具有内腔的壳体以及安装在所述壳体内腔中的温湿度检测装置、复合式油气分离膜、气敏元件与用于实时监测气敏元件温度的内置式温度探头;

所述壳体的下端用于与充油电气设备连接;所述复合式油气分离膜包括本体膜及设于所述本体膜上的多孔金属烧结片,所述复合式油气分离膜以其本体膜朝向所述壳体的下端安装在所述壳体的内腔中;所述气敏元件位于所述复合式油气分离膜的多孔金属烧结片一侧,所述温湿度检测装置位于所述复合式油气分离膜的本体膜一侧;

所述温湿度检测装置包括温度敏感元件、湿度敏感元件及电路板,所述温度敏感元件及湿度敏感元件通过一固定插座与电路板连接;所述温度敏感元件及湿度敏感元件安装在所述固定插座一侧,所述电路板安装在所述固定插座相对另一侧,且所述温度敏感元件与湿度敏感元件均与所述电路板电连接;所述温湿度检测装置还包括多孔防护罩及固定盖板,所述多孔防护罩连接在所述固定插座一侧,将所述温度敏感元件及湿度敏感元件罩设在其中;所述固定盖板于所述电路板一侧盖设在所述固定插座上;且所述温湿度检测装置与所述壳体之间通过第一密封圈密封连接;

所述湿度敏感元件为湿敏电容、湿敏电阻或高分子感湿材料。

2. 根据权利要求1所述的气体传感器,其特征在于,还包括用于控制所述壳体内部湿度的湿度控制单元,所述湿度控制单元安装在所述壳体内腔中,且位于所述气敏元件上方。

3. 根据权利要求1所述的气体传感器,其特征在于,所述温湿度检测装置还包括信号线,所述壳体的侧壁上设有孔洞,所述信号线一端通过所述孔洞连接电路板。

4. 根据权利要求1所述的气体传感器,其特征在于,所述复合式油气分离膜通过第二密封圈与所述壳体的内腔密封。

5. 根据权利要求1-2任一项所述的气体传感器,其特征在于,所述气敏元件通过一电池盒安装在所述壳体内,所述气敏元件安装在所述电池盒的本体内,所述电池盒的盒盖固定在所述本体上;所述湿度控制单元固定在所述电池盒的盒盖上。

6. 根据权利要求5所述的气体传感器,其特征在于,所述气敏元件为微型燃料电池,其包括阳极电极、连接所述阳极电极的阳极引线、阴极电极、连接所述阴极电极的阴极引线以及电解质,所述电解质设置在所述阳极电极与阴极电极之间;微型燃料电池以其阳极电极朝向复合式油气分离膜安装在壳体内腔中。

7. 根据权利要求1所述的气体传感器,其特征在于,所述壳体下端设有用于与充油电气设备连接的外螺纹;所述壳体上端设有一壳体盖,所述壳体盖上设有气体信号输出接头及温湿度信号输出接头,所述壳体盖与所述壳体之间通过第三密封圈实现密封。

## 气体传感器

### 技术领域

[0001] 本发明涉及充油电气设备的在线监测技术领域,尤其涉及一种用于在线精准检测绝缘油中微量水分、油温及故障气体含量的气体传感器。

### 背景技术

[0002] 变压器、电抗器、互感器和套管等充油电气设备的可靠和安全运行,是保证高效益发电、输电及配电的关键。当设备内部发生机械故障、热故障、放电性故障或者油、纸老化时,均会产生各种特征气体,并溶解于油中。及时有效的检测出油中故障气体含量,可极大地减少意外事故的发生。

[0003] 对于绝缘油中溶解气体的含量,一般可通过燃料电池气体传感器测试完成。燃料电池是一种通过电化学反应直接把化学能(气体或液体燃料)转换成电能的装置。燃料电池气体传感器通过检测燃料电池两电极之间的电流信号(电流强度与气体浓度成正比)来监测绝缘油中气体含量的变化,检测的准确性直接决定于与燃料电池相接触的油样是否有代表性,也就是该油样中气体的含量是否代表了整个变压器油中的气体含量。为了实现油样的这种代表性可采用热对流或机械对流的方式来实现油样的强制循环。机械对流由于要引入循环油泵,会极大的增加设备的维护量而很少在燃料电池系统中采用,在燃料电池型系统中一般采用热对流的方式来实现,也就是通过燃料电池体与变压器油之间的温度差来实现油样的循环,从而获得具有代表性的油样。美国专利US5773709A中对两种对流方式的实现方式以及优缺点都进行了系统的阐述,虽然该专利中详细介绍了热对流方式装置的实现方式,但是该系统中没有考虑到油与燃料电池之间温度差的大小对油样对流程程度以及对检测结果的影响。在整个设备的使用过程中,我们可以控制燃料电池的温度,但是无法控制油温,因为油温与变压器的负荷、运行状态以及季节等都有着非常大的关系,这会造成检测的不准确。

[0004] 变压器油中的水分测量已经成为变压器维护中很重要的一部分。水是绝缘油在500℃以下的一种分解产物。在电场作用下,油中的水分与杂质会形成“小桥”,不仅可破坏绝缘油的强度,还会使绝缘材料的电阻率降低,泄漏电流增大,进而导致设备运行的不稳定和潜在危险,水分含量大的时候会导致线圈产生电弧环和短路现象,甚至在一些情况下会发生爆炸等。因此油中微水(微量水分)在线监测对于预防水分对变压器绝缘性能的破坏以及发现500℃以下的油温故障具有十分重要的现实意义。绝缘油中微量水分的测试是通过微水传感器完成的,其为变压器等充油电气设备的状态监测工作进行更全面的评估与诊断提供依据。虽然油中水分的监测对变压器等充油电气设备的状态监测至关重要,但是目前市场上的通用检测方式是在故障气体检测模块之外再另加一个温湿度检测模块,该检测模式具有体积大,成本高,安装复杂,维护量大等缺陷,不符合目前对智能电网高集成化、高智能化的要求。

### 发明内容

[0005] 本发明要解决的技术问题在于,针对现有技术的上述缺陷,提供一种气体传感器,能够同时精准测量绝缘油中的气体含量、水分含量及绝缘油温度,并具有气体浓度自动补偿修正功能。

[0006] 本发明解决其技术问题所采用的技术方案是:提供一种气体传感器,包括具有内腔的壳体以及安装在所述壳体内腔中的温湿度检测装置、复合式油气分离膜、气敏元件与用于实时监测气敏元件温度的内置式温度探头;

[0007] 所述壳体的下端用于与充油电气设备连接;所述复合式油气分离膜包括本体膜及设于所述本体膜上的多孔金属烧结片,所述复合式油气分离膜以其本体膜朝向所述壳体的下端安装在所述壳体的内腔中;所述气敏元件位于所述复合式油气分离膜的多孔金属烧结片一侧,所述温湿度检测装置位于所述复合式油气分离膜的本体膜一侧。

[0008] 还包括用于控制所述壳体内部湿度的湿度控制单元,所述湿度控制单元安装在所述壳体内腔中,且位于所述气敏元件上方。

[0009] 所述温湿度检测装置包括温度敏感元件、湿度敏感元件及电路板,所述温度敏感元件及湿度敏感元件通过一固定插座与电路板连接;所述温度敏感元件及湿度敏感元件安装在所述固定插座一侧,所述电路板安装在所述固定插座相对另一侧,且所述温度敏感元件与湿度敏感元件均与所述电路板电连接。

[0010] 所述温湿度检测装置还包括信号线,所述壳体的侧壁上设有孔洞,所述信号线一端通过所述孔洞连接电路板。

[0011] 所述温湿度检测装置还包括多孔防护罩及固定盖板,所述多孔防护罩连接在所述固定插座一侧,将所述温度敏感元件及湿度敏感元件罩设在其中;所述固定盖板于所述电路板该侧盖设在所述固定插座上;且所述温湿度检测装置与所述壳体之间通过第一密封圈密封连接。

[0012] 所述湿度敏感元件为湿敏电容、湿敏电阻或高分子感湿材料。

[0013] 所述复合式油气分离膜通过第二密封圈与所述壳体的内腔密封。

[0014] 所述气敏元件通过一电池盒安装在所述壳体内;所述气敏元件安装在所述电池盒的本体内,所述电池盒的盒盖固定在所述本体上;所述湿度控制单元固定在所述电池盒的盒盖上。

[0015] 所述气敏元件为微型燃料电池,其包括阳极电极、连接所述阳极电极的阳极引线、阴极电极、连接所述阴极电极的阴极引线以及电解质,所述电解质设置在所述阳极电极与阴极电极之间;微型燃料电池以其阳极电极朝向复合式油气分离膜安装在壳体内腔中。

[0016] 所述壳体下端设有用于与充油电气设备连接的外螺纹;所述壳体上端设有一壳体盖,所述壳体盖上设有气体信号输出接头及温湿度信号输出接头,所述壳体盖与所述壳体之间通过第三密封圈实现密封。

[0017] 本发明的气体传感器,通过把温湿度检测装置设置于其壳体内,利于整体结构的减小,在节约空间的同时也节约了原材料,从而降低了成本,具有体积小、安装简单及成本低等特点;能够同时检测绝缘油中微量水分、油温及故障气体含量,能够根据温湿度检测装置检测到的绝缘油的温度与内置式温度探头检测到的气敏元件的温度之间的温度差,对气体含量的检测结果进行实时补偿校正,解决检测不准确的问题,提高气体传感器的检测精度。

## 附图说明

- [0018] 下面将结合附图及实施例对本发明作进一步说明,附图中:
- [0019] 图1是本发明气体传感器一实施例的结构示意图;
- [0020] 图2是图1所示气体传感器的分解结构剖视图;
- [0021] 图3是图2所示气体传感器的温湿度检测装置的分解结构示意图;
- [0022] 图4是本发明气体传感器的工作原理图;
- [0023] 图5是本发明的气体传感器性能测试所用的模拟油路示意图;
- [0024] 图6是图5中D部分的俯视图;
- [0025] 图7是无温度补偿时气体传感器的检测结果与绝缘油温度的关系图;
- [0026] 图8是有温度补偿时气体传感器的检测结果与绝缘油温度的关系图。

## 具体实施方式

[0027] 为了对本发明的技术特征、目的和效果有更加清楚的理解,现对照附图详细说明本发明的具体实施方式。

[0028] 如图1及图2所示,本发明一实施例的气体传感器,包括具有内腔10的壳体1、复合式油气分离膜2、气敏元件3、温湿度检测装置4、内置式温度探头5以及湿度控制单元6。复合式油气分离膜2、气敏元件3、温湿度检测装置4、内置式温度探头5以及湿度控制单元6均安装在壳体1内腔10中,与壳体1形成一气体传感器,具高度集成化,可同时完成绝缘油中故障气体、水分和油温的准确检测。且本发明通过将温湿度检测装置4安装在壳体1内,利于整体结构的减小,在节约空间的同时也节约了原材料,从而可降低成本;还可根据温湿度检测装置4测得的绝缘油温度与内置式温度探头5测得的气敏元件3的温度之间的温度差对故障气体含量的测量结果进行实时在线的补偿修正,可以极大的提高故障气体的检测准确性。

[0029] 壳体1为一体化成型结构,壳体1的内腔10设有台阶101,台阶101下方的腔体可用于容纳绝缘油。该壳体1具有相对的上端及下端,壳体1的下端用于与充油电气设备连接。其中,在该壳体1下端设有用于与充油电气设备连接的外螺纹,壳体1可通过该外螺纹直接连接到充油电气设备的阀门上而不需任何附加的油管,通过强制热对流使绝缘油与壳体1内的复合式油气分离膜2接触,该种结构的壳体1避免使用油泵或其他机械运动等易损器件,可确保设备内部的油样和与之相连的阀门外侧的油样之间的充分对流,不污染及消耗绝缘油。但不限于此,壳体1与充油电气设备也可采用能够实现机械运动产生对流的安装方式。

[0030] 壳体1上端设有一壳体盖11,壳体盖11与壳体1之间通过第三密封圈12实现密封。该壳体盖11上设有气体信号输出接头13及温湿度信号输出接头14,以将检测到的故障气体信息、绝缘油温度及水分含量信息输出到相应设备。

[0031] 所述复合式油气分离膜2包括本体膜及设于本体膜上的多孔金属烧结片,本体膜为高分子本体膜,该复合式油气分离膜2的具体描述可参见中国专利CN200310111953.7公开说明书。该复合式油气分离膜2以其本体膜朝向壳体1的下端安装在壳体1的内腔10中。进一步地,复合式油气分离膜2安装在壳体1内腔10的台阶101上,且其通过第二密封圈21与壳体1的内腔10密封,可防止使用时绝缘油从壳体1下端渗入到复合式油气分离膜2上方而与气敏元件3接触。本实施例中,第二密封圈21设有两个,实现阶梯式密封效果。第二密封圈21

优选为耐油氟橡胶密封圈。使用时,溶于绝缘油中的故障气体在复合式油气分离膜2两侧分压差的驱动下,通过本体膜表面的吸附,溶解扩散和脱附作用,渗透到该复合式油气分离膜2的另一侧,而绝缘油不能透过该复合式油气分离膜2,进而从绝缘油中有效地分离出故障气体。

[0032] 如图2所示,气敏元件3用于传感故障气体以输出相应电信号,其位于复合式油气分离膜2的多孔金属烧结片一侧。该气敏元件3通过一电池盒7安装在壳体1内腔10中,其中,电池盒7包括本体71及盒盖72,该电池盒7可采用金属材料制成。气敏元件3安装在电池盒7的本体71内,气敏元件3底部可设一密封圈30以实现该底部与本体71之间的密封性,电池盒7的盒盖72通过螺钉等固定在本体71上。在本实施例中,气敏元件3采用燃料电池,具体为微型燃料电池,可以理解的是,气敏元件3并不限于燃料电池。参考图4所示,该燃料电池3包括阳极电极31、连接阳极电极31的阳极引线、阴极电极32、连接阴极电极32的阴极引线以及电解质33,电解质33设置在阳极电极31与阴极电极32之间,燃料电池3以其阳极电极31朝向复合式油气分离膜2安装在壳体1内腔10中。绝缘油中的故障气体自复合式油气分离膜2上分离出来后,达到燃料电池3的阳极电极31,并且阳极电极31上释放电子,所产生的电信号通过阳极引线传到外部信号接收设备。而在阳极电极31上氧化后的质子可通过电解质33达到阴极电极32,并与在阴极电极32还原的氧原子结合成水,阴极电极32所产生的电信号通过阴极引线传到外部信号接收设备。

[0033] 所述内置式温度探头5用于实时监测气敏元件3(燃料电池)处的温度,其安装在壳体1内指定位置,如位于气敏元件3附近。湿度控制单元6用于控制壳体1内部湿度,以保持燃料电池3的电解质在最佳状态,使燃料电池3具有很好的电催化性能。该湿度控制单元6设于燃料电池3上方,其可通过螺钉等固定在电池盒7的盒盖72上。

[0034] 温湿度检测装置4位于复合式油气分离膜2的本体膜一侧,采用嵌入的方式安装在壳体1内腔10中,绝缘油能在壳体1内腔10中与温湿度检测装置4接触,利于该温湿度检测装置4检测绝缘油的油温及其水分含量。温湿度检测装置4所在的壳体1内腔10部分形成对流腔,供绝缘油在此腔内产生热对流而通过复合式油气分离膜2分离出故障气体。故障气体在复合式油气分离膜2上的渗透速度受温度影响,因此本发明将温湿度检测装置4设置在复合式油气分离膜2附近,其能在对流腔内与绝缘油接触,这样不仅可测试绝缘油中水分含量,同时也更直接检测出故障气体在复合式油气分离膜2处的温度。

[0035] 如图3所示,具体地,温湿度检测装置4包括温度敏感元件41、湿度敏感元件42及电路板43,温度敏感元件41用于检测绝缘油的温度,湿度敏感元件42用于检测绝缘油中微量水分含量,湿度敏感元件42可为湿敏电容、湿敏电阻或高分子感湿材料等。电路板43与温度敏感元件41及湿度敏感元件42电连接,用于采集温度敏感元件41及湿度敏感元件42检测到的温度及水分含量的信号。该电路板43可采用集成电路板。本发明可根据温湿度检测装置4的温度敏感元件41检测到的绝缘油的温度与内置式温度探头5检测到的燃料电池3的温度之间的温度差,对检测结果进行实时校正,解决现场气体传感器检测不准确的问题,提高气体传感器的检测精度。

[0036] 温度敏感元件41及湿度敏感元件42通过一固定插座44与电路板43连接。温度敏感元件41及湿度敏感元件42安装在固定插座44一侧,电路板43安装在固定插座44相对另一侧。温湿度检测装置4以其有温度敏感元件41及湿度敏感元件42的一端嵌入在壳体1内腔

10,电路板43不嵌入壳体1内腔10,且通过固定插座44的设置,还同时阻止绝缘油渗透到电路板43处。所述固定插座44采用特殊材质制成,具有耐油、耐高温及耐高温等优点。温湿度检测装置4还包括信号线,其与电路板43连接,用于传输信号。为了防止温度敏感元件41及湿度敏感元件42所发的信号相互干扰,将信号线从壳体1的侧壁穿过,对应的在壳体1侧壁上设孔洞102供信号线穿出。该信号线一端通过焊接连接在电路板43上,另一端穿过孔洞102可与壳体盖11上的温湿度信号输出接头连接14。

[0037] 如图3所示,该温湿度检测装置4还包括多孔防护罩45及固定盖板46,多孔防护罩45连接在固定插座44一侧,将温度敏感元件41及湿度敏感元件42罩设在其中,与其形成该温湿度检测装置4的探头。该多孔防护罩45既可以保护温度敏感元件41与湿度敏感元件42免受外界的损坏,同时还可以使绝缘油顺利地流过温度敏感元件41与湿度敏感元件42,精确检测绝缘油的温度和水分含量。多孔防护罩45采用不锈钢或高分子材质制成,具有多孔结构,绝缘油通过多孔结构与温度敏感元件41与湿度敏感元件42接触。

[0038] 所述固定盖板46于电路板43该侧盖设在固定插座44上,从而与温湿度检测装置4其他所述部件组成整体的温湿度检测装置4,固定盖板46可用于保护电路板43。此外,温湿度检测装置4与壳体1之间通过一第一密封圈40密封连接,该第一密封圈40采用耐油的橡胶密封圈。

[0039] 参考图4所示,本发明的气体传感器还包括有加热装置8,该加热装置8安装在壳体1上,用于控制燃料电池3处的温度。当变压器等充油电气设备内部发生局部过热或放电故障时产生的故障气体将溶解于绝缘油中,并随着绝缘油的对流逐渐扩散到充油电气设备的本体。由加热装置8控制气体传感器中燃料电池3处的温度,进而控制电化学反应的性能。气体传感器的壳体1对流腔中的绝缘油中的溶解故障气体在复合式油气分离膜2两侧分压差的驱动下,自动进行渗透。绝缘油的流向如图中箭头A所示,故障气体(包括有 $H_2$ 、 $CO$ 及 $C_2H_2$ 等)的渗透方向如图中箭头B所示,空气(如其中 $O_2$ )可从壳体盖11上方进入壳体1内腔10,如箭头C所示。渗透后的气体分子在电催化剂的作用下,自发地在燃料电池3的电极(包括阳极与阴极)上发生电化学反应,产生的电子通过外部电路(微处理器)测得,该电信号的强度与故障气体的含量成正比(服从法拉第定律)。由于电化学反应及气体在复合式油气分离膜2上的渗透速度均受温度影响,且二者的反应情况直接影响到电信号的强度,因此本发明通过对燃料电池2所产生的电信号进行双温度补偿,即通过内置式温度探头5及温湿度检测装置4检测到的温度差对燃料电池3所产生的电信号进行实时补偿及校正,准确检测故障气体的含量,能更好服务于充油电气设备绝缘系统老化情况的追踪。

[0040] 如图5所示,其为本发明的气体传感器性能测试所用的模拟油路示意图。该模拟油路作用在于模拟变压器等充油电力设备的真实运行环境,精准衡量气体传感器在真实环境中使用时的性能。

[0041] 如图5、6所示,该模拟油路包括管路100、安装在管路100上的被测试仪器110、油箱120、流量计140、油泵150及温控单元160,其中箭头为油流方向。采用目标气体/空气混合气体或注入预先配制的高浓度气体油样的供气装置170为油箱120鼓气,油流方向如箭头E所示,其自油箱120开始,依次流向温控单元160、油泵150、流量计140及被测试仪器110。如图5所示,将气体传感器安装于管路100上,测试当模拟油路中气体含量及气体传感器温度一定的情况下,气体传感器检测到的气体浓度与模拟油路中绝缘油温度之间的关系。具体结果

见图7及图8。其中图7是没有对气体传感器进行温差补偿时的测试结果,由图7可以看出,在这种情况下,当绝缘油中的温度由10℃变化到50℃的过程中,气体传感器对绝缘油中溶解气体(约200PPM氢气)含量的检测结果的差别达60%。图8是对气体传感器进行温差补偿时的测试结果,由图8可以看出,在有温度补偿的情况下,当绝缘油的温度由10℃变化到50℃的过程中,气体传感器的检测结果相差在5%以内。



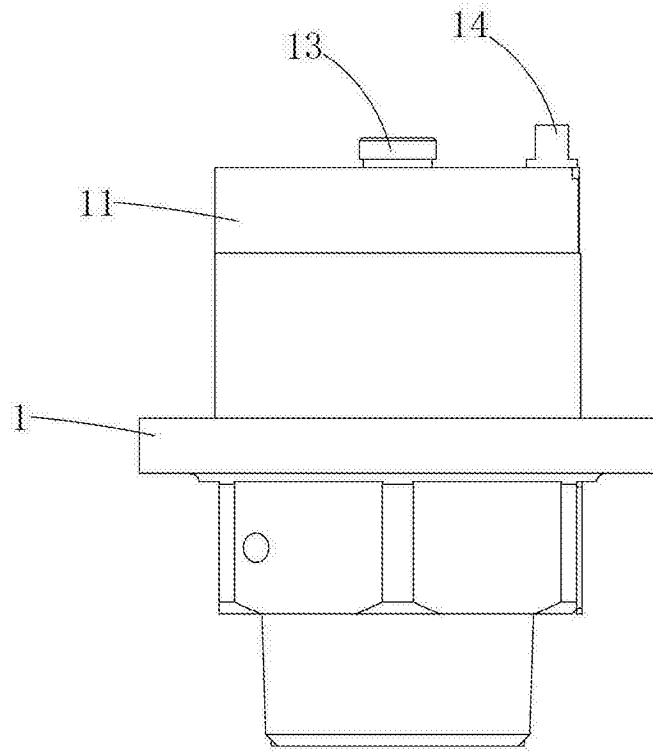


图1

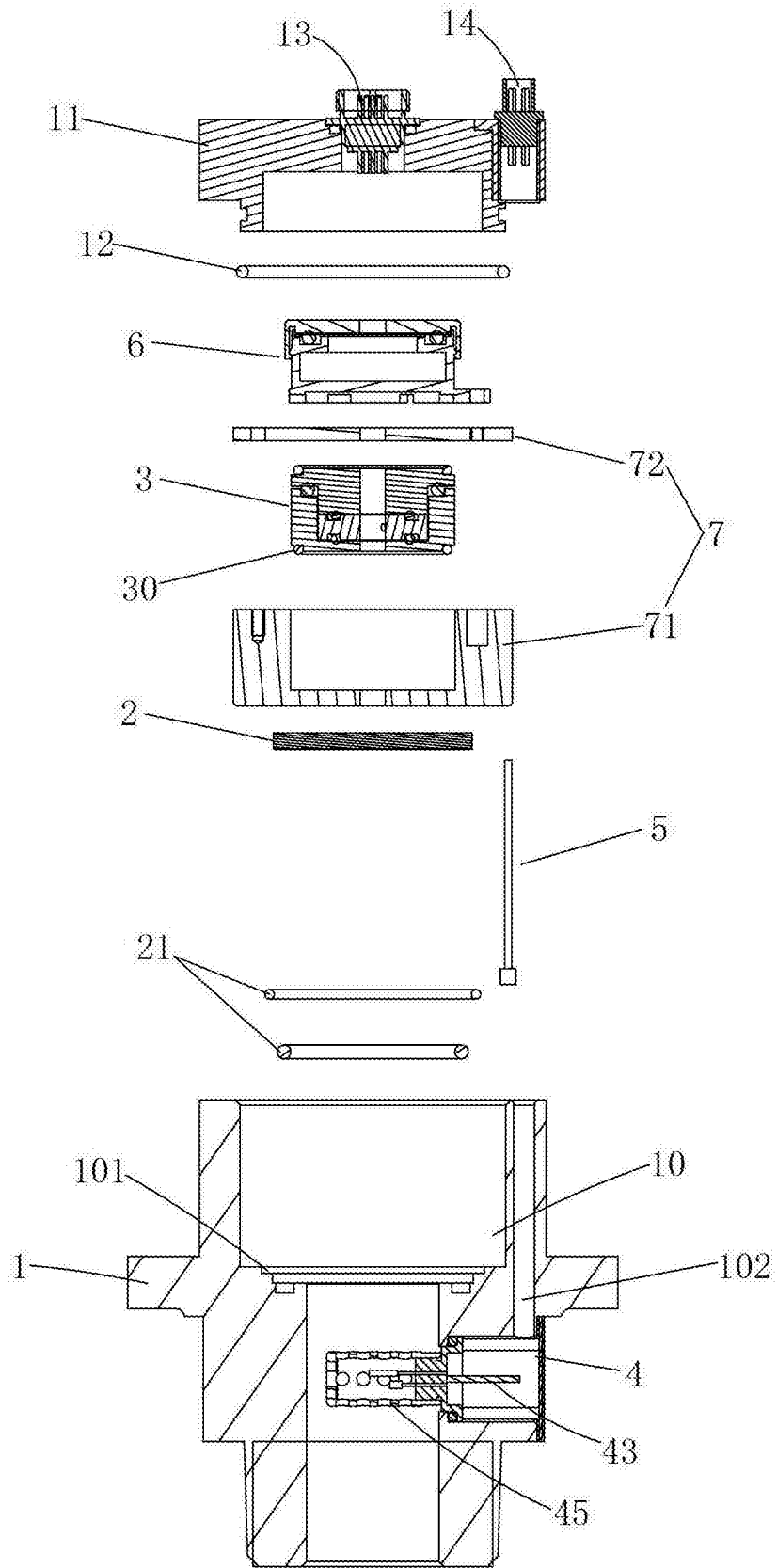


图2

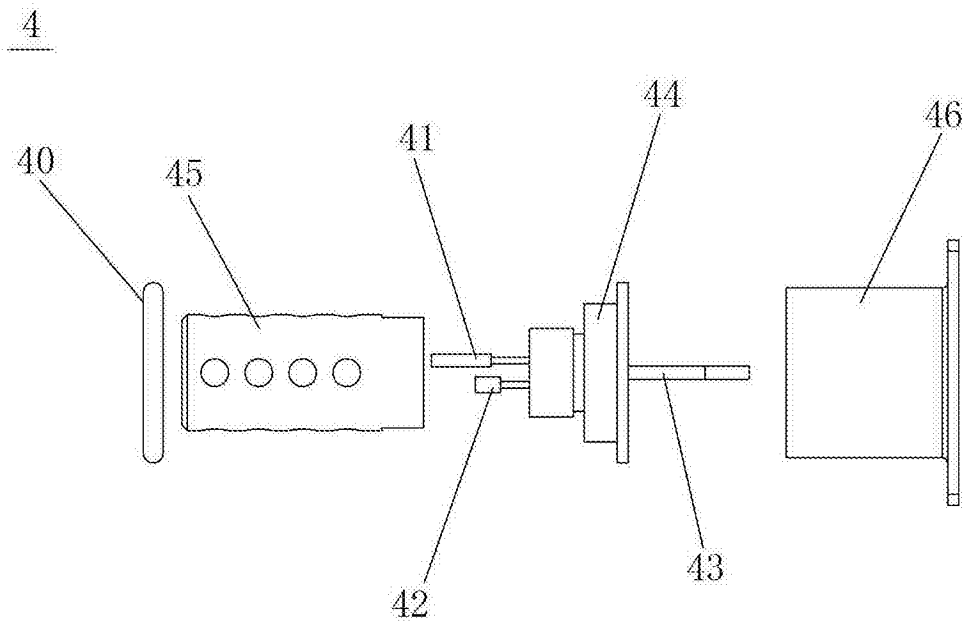


图3

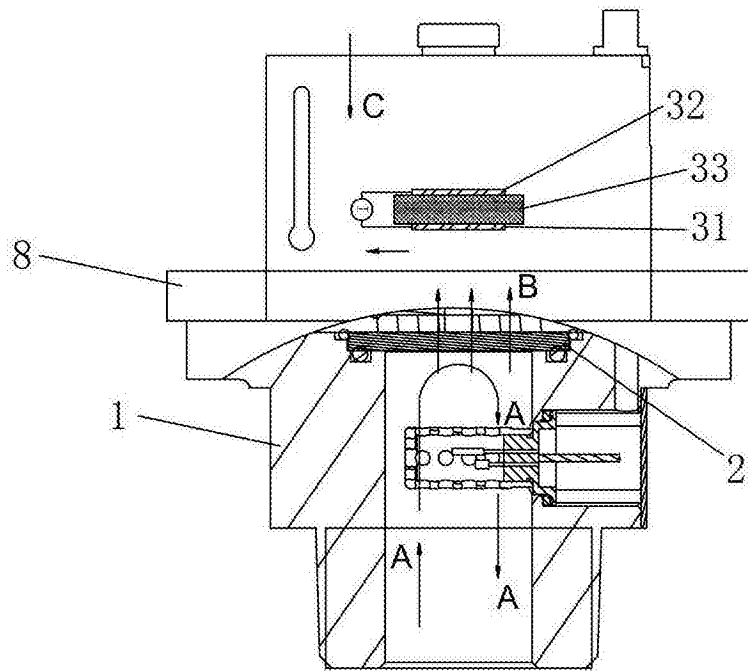


图4

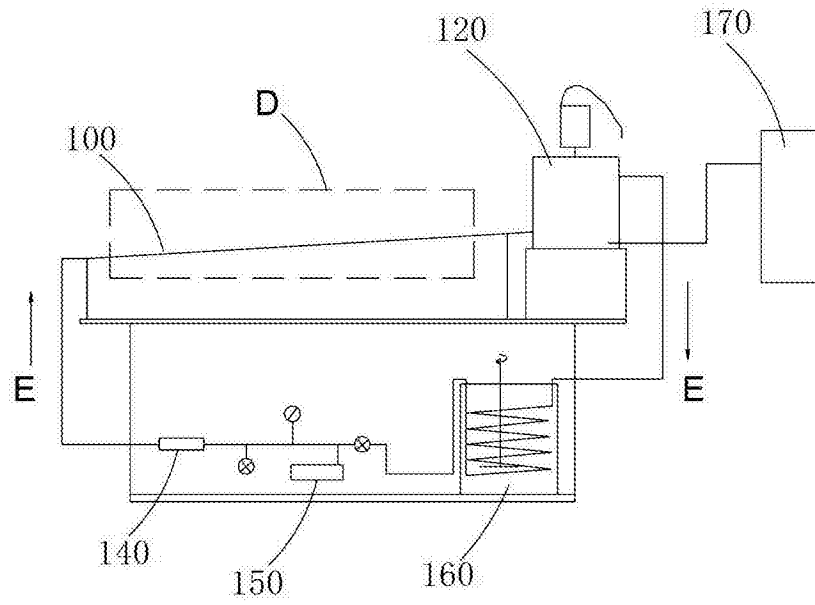


图5

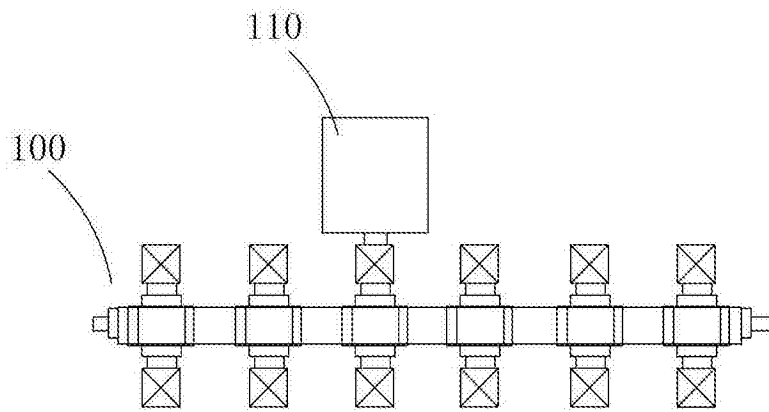


图6

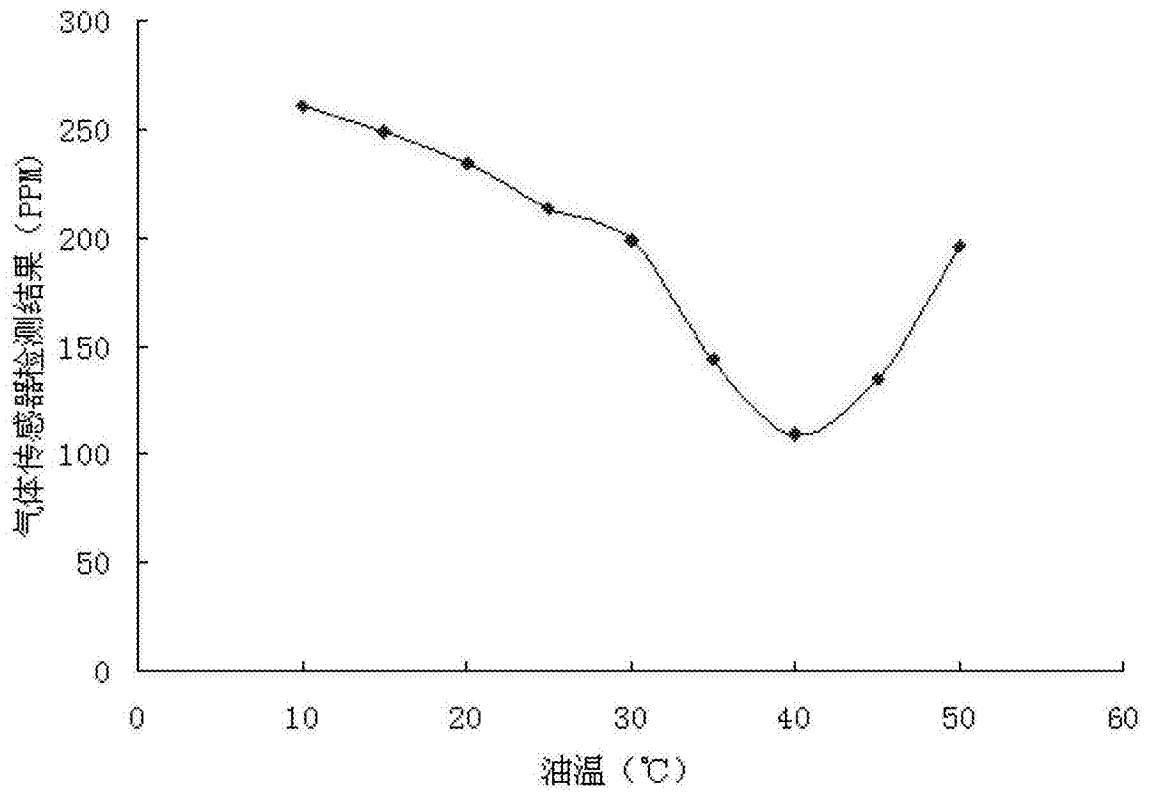


图7

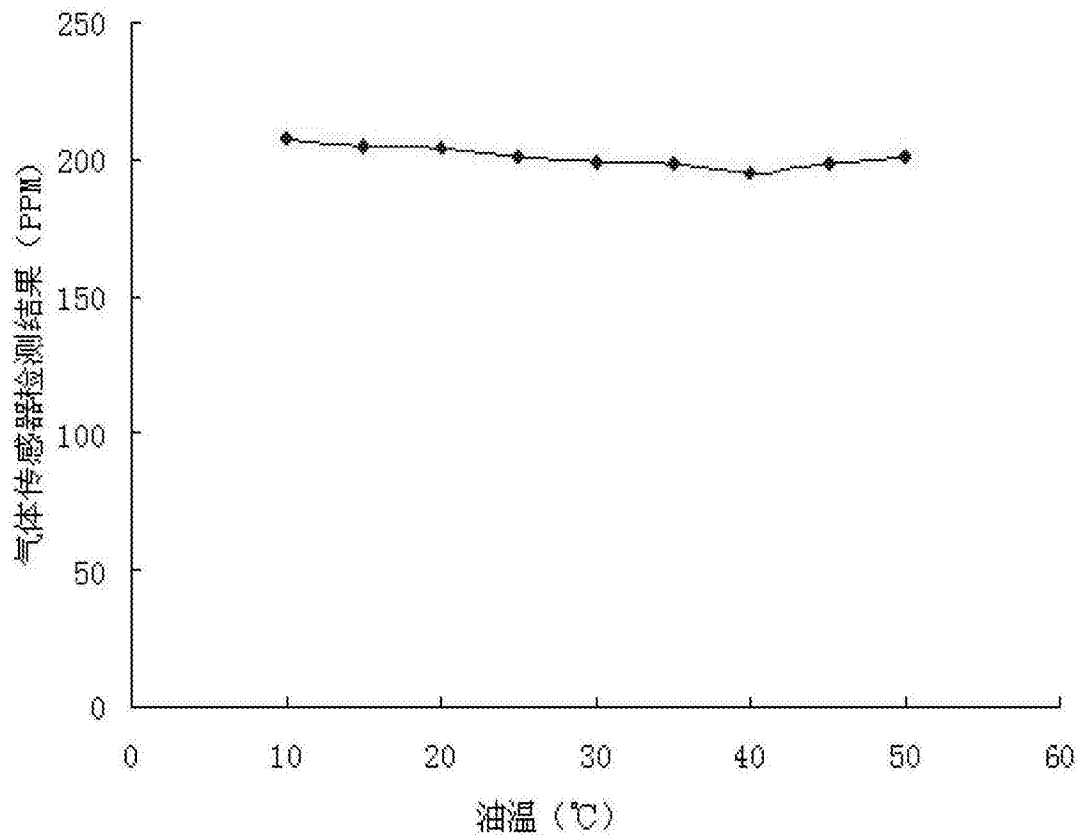


图8