



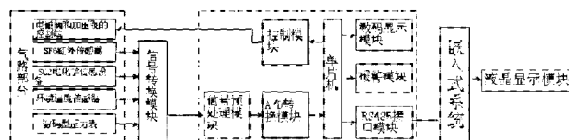
(45) 授权公告日 2014.04.30

审查员 徐恩波

GO1N 27/26 (2006. 01)

权利要求书2页 说明书6页 附图2页

本发明公开一种六氟化硫充气式电流互感器绝缘状态在线监测系统,它的第一开关电磁阀连稳压阀,稳压阀的输出端连红外传感器和电化学传感设备,电化学传感设备通过第二开关电磁阀连加压泵,加压泵连压力调节阀,压力调节阀能与互感器补气口连通,第一开关电磁阀能与互感器补气口连通。方法为打开第一手动阀和第二手动阀,打开第一开关电磁阀,稳压阀中的压力达到一个大气压后,关第一开关电磁阀;测样气中 SF_6 的纯度和 SO_2 的含量;开第二开关电磁阀;开加压泵;开压力调节阀,将气体送回电流互感器;关第二开关电磁阀;关加压泵。本发明实现了在线监测,实时性强,检测完后的样气送回到充气式电流互感器中,减少了气体的损耗和对大气的污染。



1. 一种六氟化硫充气式电流互感器绝缘状态在线监测系统的监测方法,其特征在于:所述六氟化硫充气式电流互感器绝缘状态在线监测系统,包括第一开关电磁阀(4)、稳压阀(5)、红外传感器(7)、电化学传感设备(8)、第二开关电磁阀(11)、加压泵(12)、压力调节阀(16)、信号转换模块、与信号转换模块连接的A/D转换模块、与A/D转换模块连接的单片机、与单片机连接的显示模块、信号输入端与单片机连接的控制模块,其中,所述第一开关电磁阀(4)的输出端连接稳压阀(5)的输入端,稳压阀(5)的第一输出端连接电化学传感设备(8)的输入端,稳压阀(5)的第一输出端设有红外传感器(7),电化学传感设备(8)的第一输出端通过第二开关电磁阀(11)连接加压泵(12)的输入端,加压泵(12)的输出端连通压力调节阀(16)的输入端,压力调节阀(16)的输出端能与充气式电流互感器的自封式补气口连通,第一开关电磁阀(4)的输入端能与充气式电流互感器的自封式补气口连通;

所述红外传感器(7)和电化学传感设备(8)的感应信号输出端连接信号转换模块;

所述控制模块的信号输出端连接第一开关电磁阀(4)、第二开关电磁阀(11)和加压泵(12)的控制端;

所述六氟化硫充气式电流互感器绝缘状态在线监测系统还包括接口转换三通(1)和三通(3),所述接口转换三通(1)的第一接口连通充气式电流互感器的自封式补气口,接口转换三通(1)的第二接口为自封式接口,所述第一开关电磁阀(4)的输入端连接三通(3)的第二接口,所述压力调节阀(16)的输出端通过第二手动阀(17)连接三通(3)的第三接口,三通(3)的第一接口通过第一手动阀(2)连接接口转换三通(1)的第三接口;

所述加压泵(12)的输出端和压力调节阀(16)的输入端之间设有四通(13),所述四通(13)的第一接口连接加压泵(12)的输出端,第二接口连接有第一数码型压力表(15),第三接口连接有第三手动阀(14),第四接口连接压力调节阀(16)的输入端;

所述稳压阀(5)的第二输出端连接有第二数码型压力表(6),所述电化学传感设备(8)的第二输出端连接有第四手动阀(9);

所述六氟化硫充气式电流互感器绝缘状态在线监测系统还包括环境温度传感器(10);

所述第一数码型压力表(15)、第二数码型压力表(6)和环境温度传感器(10)的信号输出端连接信号转换模块;

所述监测方法包括如下步骤:

S1:打开第一手动阀(2)和第二手动阀(17);

S5:打开第一开关电磁阀(4);

S6:通过观察第二数码型压力表(6)获得稳压阀(5)中的压力值,检测压力值是否逐渐增加,最后达到一个大气压;

S7:当稳压阀(5)中的压力达到一个大气压后,关闭第一开关电磁阀(4);

S8:通过红外传感器(7)测量管路样气中 SF_6 的纯度,通过电化学传感设备(8)测量管路样气中 SO_2 的含量;

S9:完成 SF_6 的纯度和 SO_2 的含量的测量后,打开第二开关电磁阀(11);

S10:启动加压泵(12),抽出红外传感器(7)和电化学传感设备(8)中的样气;

S11:当稳压阀(5)中的压力值逐渐减小时,四通(13)内的压力逐渐增大;

S12:当压力调节阀(16)的输入端和输出端的压力差达到指定值时,压力调节阀(16)自动打开,将气体送回充气式电流互感器的自封式补气口;

S13:当稳压阀(5)中的压力值逐渐减小到压力值保持不变时,关闭第二开关电磁阀(11);

S14:关闭加压泵(12),完成了一次气体含量检测过程;

所述步骤 S1 和步骤 S5 之间包括:

S2:获得稳压阀(5)和四通(13)中的压力值;

S3:判断稳压阀(5)和四通(13)中的压力值是否为要求的真空压力值;

S4:如果步骤 S3 中不是要求的真空压力值,则说明系统未抽真空或密封存在问题,对系统进行抽真空或密封处理;如果步骤 S3 中是要求的真空压力值,则进入步骤 S5。

2. 根据权利要求 1 所述的六氟化硫充气式电流互感器绝缘状态在线监测系统的监测方法,其特征在于:在所述步骤 S10 进行的同时,通过环境温度传感器(10)测量环境温度,并对电化学传感设备(8)的测量值进行温度补偿。

3. 根据权利要求 1 所述的六氟化硫充气式电流互感器绝缘状态在线监测系统的监测方法,其特征在于:所述单片机连接有 RS485 接口模块和报警模块,其中,RS485 接口模块连接有嵌入式系统,嵌入式系统连接有液晶显示模块,所述信号转换模块与 A/D 转换模块之间通过信号预处理模块相连接。

六氟化硫充气式电流互感器绝缘状态在线监测系统及方法

技术领域

[0001] 本发明涉及高压电气设备在线监测技术领域,具体涉及一种六氟化硫充气式电流互感器绝缘状态在线监测系统及方法。

技术背景

[0002] 目前,现有技术针对 SF_6 (六氟化硫) 气体绝缘高压电气设备的在线监测和诊断项目主要有机械故障的检测和气体分析检测,其中气体分析检测是诊断 SF_6 气体绝缘设备内部工作状况一种较新颖的手段方法,用于高压电器设备的现场检测及设备维护。

[0003] SF_6 电气设备的稳定性及可靠性完全取决于 SF_6 气体的纯洁度,如果 SF_6 气体中混有杂质,达不到规定的标准,那么它的灭弧和绝缘特性就会大大下降,因此有必要对 SF_6 气体的纯度进行实时监测。传统对 SF_6 气体纯度的测量方法包括热导法、密度法、气相色谱法,其中气相色谱法的测量精度比较高,但其仪器价格昂贵,要求熟练的色谱仪操作人员进行取样分析,才能得到比较准确的数据,并对运行环境要求苛刻,因此不适合现场测量。适合在线测量 SF_6 纯度的方法包括紫外线电离法、红外检测法、光声光谱法,其中红外检测法所用到的红外传感器经内部电路的修正、补偿,其输出线性度好,精度高,并且外部结构也更适于高频电场环境下的测量,相比光声光谱和紫外线方法,其成本低,技术发展比较成熟,目前这些方法主要用于监测 SF_6 气体泄漏。

[0004] SO_2 (二氧化硫) 是 SF_6 主要分解物 SOF_2 (亚硫酸氟) 的水解产物,成分比较稳定,容易长期存在 SF_6 气体中。当设备故障涉及到固体绝缘材料时, SO_2 含量更高。通过检测 SF_6 气体分解物中的 SO_2 含量,能够及时发现电流互感器内部的放电故障,因此,通过实时监测 SO_2 含量,可以反映 SF_6 气体绝缘高压电器设备的故障模式和程度,目前,可用于 SO_2 的在线监测方法主要有红外法、紫外荧光法和电化学法,对于红外传感器法测量 SO_2 含量,当以 SF_6 为背景气时测量精度可能达不到 100ppm,精度较低,对于紫外荧光法测量 SO_2 含量,虽然测量精度较高,但是结构比较复杂,需要温控系统,配气系统,价格昂贵,对于电化学法测量 SO_2 含量,精度高,成本低,但是对应用环境要求较高,在有氧和常压下才能长期可靠运行,目前紫外荧光法和电化学法主要用于环境中及烟道中 SO_2 的监测,还没有直接用于测量 SF_6 电气设备分解产物测量。

[0005] 另外,目前开发应用于在线监测的 SF_6 气体分解物分析仪检测方法主要有电化学法和光声光谱法,如 SXT 型数字式 SF_6 气体分解物分析仪、JH3000 型 SF_6 电气设备分解产物检测仪。但是上述检测仪器存在一个共同的缺点,就是检测后的气体不再回到 SF_6 气体绝缘高压电气设备中,因此对于像充气式电流互感器这些小型 SF_6 电器设备来说,检测过程所耗费的样气比例较大,并且造成环境污染,不够经济。并且目前上述仪器均是离线检测仪器,一般放置在实验室中,气体检测时需要通过人工在互感器中取出被测气体,然后送入上述监测仪器中进行分析检测,效率和实时性均较低。

发明内容

[0006] 本发明的目的是针对上述技术问题,提供一种六氟化硫充气式电流互感器绝缘状态在线监测系统及方法,利用该系统及方法能避免检测过程所耗费的样气,减少环境污染,并且,气体监测的效率,实时性强。

[0007] 为实现此目的,本发明所设计的一种六氟化硫充气式电流互感器绝缘状态在线监测系统,其特征在于:它包括第一开关电磁阀、稳压阀、红外传感器、电化学传感设备、第二开关电磁阀、加压泵、压力调节阀、信号转换模块、与信号转换模块连接的 A/D 转换模块、与 A/D 转换模块连接的单片机、与单片机连接的显示模块、信号输入端与单片机连接的控制模块,其中,所述第一开关电磁阀的输出端连接稳压阀的输入端,稳压阀的第一输出端连接电化学传感设备的输入端,稳压阀的第一输出端设有红外传感器,电化学传感设备的第一输出端通过第二开关电磁阀连接加压泵的输入端,加压泵的输出端连通压力调节阀的输入端,压力调节阀的输出端能与充气式电流互感器的自封式补气口连通,第一开关电磁阀的输入端能与充气式电流互感器的自封式补气口连通;

[0008] 所述红外传感器和电化学传感设备的感应信号输出端连接信号转换模块;

[0009] 所述控制模块的信号输出端连接第一开关电磁阀、第二开关电磁阀和加压泵的控制端。

[0010] 上述技术方案中,它还包括接口转换三通和三通,所述接口转换三通的第一接口连通充气式电流互感器的自封式补气口,接口转换三通的第二接口为自封式接口,所述第一开关电磁阀的输入端连接三通的第二接口,所述压力调节阀的输出端通过第二手动阀连接三通的第三接口,三通的第一接口通过第一手动阀连接接口转换三通的第三接口。

[0011] 所述加压泵的输出端和压力调节阀的输入端之间设有四通,所述四通的第一接口连接加压泵的输出端,第二接口连接有第一数码型压力表,第三接口连接有第三手动阀,第四接口连接压力调节阀的输入端。

[0012] 所述稳压阀的第二输出端连接有第二数码型压力表,所述电化学传感设备的第二输出端连接第四手动阀。

[0013] 上述技术方案还包括环境温度传感器。

[0014] 所述第一数码型压力表、第二数码型压力表和环境温度传感器的信号输出端连接信号转换模块。

[0015] 所述单片机连接有 RS485 接口模块和报警模块,其中,RS485 接口模块连接有嵌入式系统,嵌入式系统连接有液晶显示模块,所述信号转换模块与 A/D 转换模块之间通过信号预处理模块相连接。

[0016] 本发明所设计的一种六氟化硫充气式电流互感器绝缘状态在线监测方法包括如下步骤:

[0017] S1:打开第一手动阀和第二手动阀;

[0018] S5:打开第一开关电磁阀;

[0019] S6:通过观察压力表获得稳压阀中的压力值,检测压力值是否逐渐增加,最后达到一个大气压;

[0020] S7:当稳压阀中的压力达到一个大气压后,关闭第一开关电磁阀;

[0021] S8:通过红外传感器测量管路样气中 SF_6 的纯度,通过电化学传感设备测量管路样气中 SO_2 的含量;

- [0022] S9 :完成 SF₆ 的纯度和 SO₂ 的含量的测量后,打开第二开关电磁阀 ;
- [0023] S10 :启动加压泵,抽出红外传感器和电化学传感设备中的样气 ;
- [0024] S11 :当稳压阀中的压力值逐渐减小时,四通内的压力逐渐增大 ;
- [0025] S12 :当压力调节阀的输入端和输出端的压力差达到指定值时,压力调节阀自动打开,将气体送回充气式电流互感器的自封式补气口 ;
- [0026] S13 :当稳压阀中的压力值逐渐减小到压力值保持不变时,关闭第二开关电磁阀 ;
- [0027] S14 :关闭加压泵,完成了一次气体含量检测过程。
- [0028] 所述步骤 S1 和步骤 S5 之间包括 :
- [0029] S2 :获得稳压阀和四通中的压力值 ;
- [0030] S3 :判断稳压阀和四通中的压力值是否为要求的真空压力值 ;
- [0031] S4 :如果步骤 S3 中不是要求的真空压力值,则说明系统未抽真空或密封存在问题,对系统进行抽真空或密封处理 ;如果步骤 S3 中是要求的真空压力值,则进入步骤 S5。
- [0032] 在所述步骤 S10 进行的同时,通过环境温度传感器测量环境温度,并对电化学传感设备的测量值进行温度补偿。
- [0033] 本发明通过设置第一开关电磁阀、稳压阀、红外传感器、电化学传感设备、第二开关电磁阀、加压泵、压力调节阀、信号转换模块、A/D 转换模块、单片机、显示模块和控制模块等部件实现了六氟化硫充气式电流互感器绝缘状态的在线监测,大幅增加了监测的实时性,并且,检测完后的样气送回到充气式电流互感器中,减少了气体的损耗和对大气的污染。另外,通过气室内的压力和环境温度关联分析,实现了 SF₆ 充气式电流互感器绝缘状态在线监测系统泄漏状态自诊断,提高监测系统的可靠性。
- [0034] 本发明解决了 SF₆ 红外传感器对于高压气体在线监测应用的问题,实现了 SF₆ 纯度的在线监测,测量精度可达 0.1%,为 SF₆ 充气式电流互感器绝缘状态实时监测提供了依据 ;还解决了 SO₂ 电化学传感器对于高压无氧气体在线监测应用的问题,实现了 SO₂ 含量在线监测,测量精度可达 1PPM,为 SF₆ 充气式电流互感器故障模式和故障程度判断提供了依据。

附图说明

- [0035] 图 1 为本发明的整体结构示意图 ;
- [0036] 图 2 为本发明的气路部分结构示意图 ;
- [0037] 图 3 为本发明的监测方法的逻辑框图 ;
- [0038] 其中,1- 接口转换三通、2- 第一手动阀、3- 三通、4- 第一开关电磁阀、5- 稳压阀、6- 第二数码型压力表、7- 红外传感器、8- 电化学传感设备、9- 第四手动阀、10- 环境温度传感器、11- 第二开关电磁阀、12- 加压泵、13- 四通、14- 第三手动阀、15- 第一数码型压力表、16- 压力调节阀、17- 第二手动阀。

具体实施方式

- [0039] 以下结合附图和实施例对本发明作进一步的详细说明 :
- [0040] 如图所示的一种六氟化硫充气式电流互感器绝缘状态在线监测系统,包括第一开关电磁阀 4、稳压阀 5、红外传感器 7、电化学传感设备 8、第二开关电磁阀 11、加压泵 12、压力调节阀 16、信号转换模块、与信号转换模块连接的 A/D 转换模块、与 A/D 转换模块连接的

单片机、与单片机连接的数码显示模块、信号输入端与单片机连接的控制模块,其中,第一开关电磁阀 4 的输出端连接稳压阀 5 的输入端,稳压阀 5 的第一输出端连接电化学传感设备 8 的输入端,稳压阀 5 的第一输出端设有红外传感器 7,电化学传感设备 8 的第一输出端通过第二开关电磁阀 11 连接加压泵 12 的输入端,加压泵 12 的输出端连通压力调节阀 16 的输入端,压力调节阀 16 的输出端能与充气式电流互感器的自封式补气口连通,第一开关电磁阀 4 的输入端能与充气式电流互感器的自封式补气口连通;

[0041] 所述红外传感器 7 和电化学传感设备 8 的感应信号输出端连接信号转换模块;

[0042] 所述控制模块的信号输出端连接第一开关电磁阀 4、第二开关电磁阀 11 和加压泵 12 的控制端。

[0043] 上述信号转换模块将电压信号转换为 4-20mA 的标准电流信号。

[0044] 上述技术方案中,还包括接口转换三通 1 和三通 3,接口转换三通 1 的第一接口连通充气式电流互感器的自封式补气口,接口转换三通 1 的第二接口为自封式接口,第一开关电磁阀 4 的输入端连接三通 3 的第二接口,所述压力调节阀 16 的输出端通过第二手动阀 17 连接三通 3 的第三接口,三通 3 的第一接口通过第一手动阀 2 连接接口转换三通 1 的第三接口。

[0045] 上述技术方案中,加压泵 12 的输出端和压力调节阀 16 的输入端之间设有四通 13,四通 13 的第一接口连接加压泵 12 的输出端,第二接口连接有第一数码型压力表 15,第三接口连接有第三手动阀 14,第四接口连接压力调节阀 16 的输入端。

[0046] 上述技术方案中,稳压阀 5 的第二输出端连接有第二数码型压力表 6,电化学传感设备 8 的第二输出端连接有第四手动阀 9。

[0047] 上述技术方案中,在设置上述部件的变送器测量箱内设置有环境温度传感器 10。第一数码型压力表 15、第二数码型压力表 6 和环境温度传感器 10 的信号输出端连接信号转换模块。第一数码型压力表 15、第二数码型压力表 6 将对应的压力值送给单片机,环境温度传感器 10 测量变送器测量箱内的环境温度,并将环境温度数据送给单片,通过单片机的处理来对电化学传感器 8 的测量值进行温度补偿。

[0048] 上述技术方案中,单片机连接有 RS485 接口模块和报警模块,其中,RS485 接口模块连接有嵌入式系统,嵌入式系统连接有液晶显示模块,所述信号转换模块与 A/D 转换模块之间通过信号预处理模块相连接。嵌入式系统用于提供高质量的人机界面,对系统的历史使用情况给出可视性强的图表形显示。信号预处理模块实现信号的滤波与放大。

[0049] 上述技术方案中,红外传感器 7 为 SF₆ 红外传感器;电化学传感设备 8 为 SO₂ 电化学传感设备。

[0050] 上述技术方案中,第一开关电磁阀 4、稳压阀 5、第二数码型压力表 6、红外传感器 7、电化学传感设备 8、第二开关电磁阀 11 构成了测量气室,气体含量检测过程中测量气室的压力为 1 个大气压,保证 SF₆ 红外传感器和 SO₂ 电化学传感设备正常工作,同时,通过采集压力信号为气路部分电磁阀、加压泵的控制以及气路部分密封状态诊断提供依据,SO₂ 电化学传感设备包括电化学传感器和安装电化学传感器的结构件,在保证电化学传感器与检测气体接触良好之外,还保证传感器与空气接触,从而保证了 SO₂ 电化学传感器对有氧工作环境的要求,提高了使用寿命,SO₂ 电化学传感设备具有三个相互连通的接口,一个接口连接 SF₆ 红外传感器,一个接口连接第四手动阀 9,一个接口连接第二开关电磁阀 11 的进口,第

四手动阀 9 为将测量气室抽真空的接口,由于测量气体循环利用,通过变送器单元应用前将第一三通 3、第一开关电磁阀 4、稳压阀 5、第二数码型压力表 6、红外传感器 7、电化学传感设备 8、第二开关电磁阀 11 构成的气路部分抽真空,从而保证测量气体免受空气污染,第二开关电磁阀 11 为气路部分检修提供方便。

[0051] 上述技术方案中,加压泵 12、四通 13、第三手动阀 14、第一数码型压力表 15、压力调节阀 16 构成了附加气室,第一数码型压力表 15 的作用是辅助附加气室抽真空和监测附加气室的密封情况,加压泵 12 和压力调节阀 16 为单向设备,并且压力调节阀 16 输入端和输出端的压差达到指定值时,压力调节阀 16 才会打开,实际使用中压力调节阀压差 16 设置大于 SF_6 充气式互感器内的大气压(高压电器设备的工作压力一般要求保持在 0.4-0.5MPa),因此,在第四手动阀 9 处抽真空时,只能保证测量气室为真空,附加气室中的气体不能抽出,第三手动阀 14 与第四手动阀 9 的作用相同,目的是将附加气室抽成真空。

[0052] 一种六氟化硫充气式电流互感器绝缘状态在线监测方法包括如下步骤:

[0053] S1:打开第一手动阀 2 和第二手动阀 17;

[0054] S5:打开第一开关电磁阀 4;

[0055] S6:通过观察压力表获得稳压阀 5 中的压力值,检测压力值是否逐渐增加,最后达到一个大气压;

[0056] S7:当稳压阀 5 中的压力达到一个大气压后,关闭第一开关电磁阀 4;

[0057] S8:通过红外传感器 7 测量管路样气中 SF_6 的纯度,通过电化学传感设备 8 测量管路样气中 SO_2 的含量;

[0058] S9:完成 SF_6 的纯度和 SO_2 的含量的测量后,打开第二开关电磁阀 11;

[0059] S10:启动加压泵 12,抽出红外传感器 7 和电化学传感设备 8 中的样气;

[0060] S11:当稳压阀 5 中的压力值逐渐减小时,四通 13 内的压力逐渐增大;

[0061] S12:当压力调节阀 16 的输入端和输出端的压力差达到指定值时(高压电器设备的工作压力一般要求保持在 0.4-0.5MPa,因此,压力调节阀压差可设置为大于等于 0.6MPa),压力调节阀 16 自动打开,将气体送回充气式电流互感器;

[0062] S13:当稳压阀 5 中的压力值逐渐减小到压力值保持不变时,关闭第二开关电磁阀 11;

[0063] S14:关闭加压泵 12,完成了一次气体含量检测过程。

[0064] 所述步骤 S1 和步骤 S5 之间包括:

[0065] S2:获得稳压阀 5 和四通 13 中的压力值;

[0066] S3:判断稳压阀 5 和四通 13 中的压力值是否为要求的真空压力值;

[0067] S4:如果步骤 S3 中不是要求的真空压力值,则说明系统未抽真空或密封存在问题,对系统进行抽真空或密封处理;如果步骤 S3 中是要求的真空压力值,则进入步骤 S5。

[0068] 在所述步骤 S8 进行的同时,通过环境温度传感器 10 测量环境温度,并对电化学传感设备 8 的测量值进行温度补偿。

[0069] SF_6 充气式电流互感器在线监测系统按照上述步骤 S5 到 S14,周而复始的执行,实现 SF_6 充气式电流互感器绝缘状态在线监测,为实现状态检修奠定了基础。

[0070] 在整个系统的气路部分初装或检修时(第一手动阀 2 处于关紧状态),需要对气路部分抽真空处理,测量气室抽真空步骤如下:

- [0071] S100 :由于只有气路部分初装和检修时,才需要进行抽真空,因此,真空泵作为系统维护的工具使用,不需现场安装,因此,需要携带真空泵,并与第四手动阀 9 紧密连接;
- [0072] S200 :打开第四手动阀 9、第三手动阀 14 和第二手动阀 17 ;
- [0073] S300 :打开第一开关电磁阀 4 和第二开关电磁阀 11,保证测量气室中的所有部件连通 ;
- [0074] S400 :启动真空泵,排出测量室内的空气 ;
- [0075] S500 :在测量气室抽真空的过程中,观察第二数码型压力表 6,压力值达到要求真空压力值,保持基本不变时,说明达到了要求真空状态,否则,说明设备密封不好 ;
- [0076] S600 :存在设备密封问题时,检查设备,解决密封问题 ;
- [0077] S700 :关闭第四手动阀 9 ;
- [0078] S800 :关闭第一开关电磁阀 4 和第二开关电磁阀 11 ;
- [0079] S900 :停止并拆下真空泵。
- [0080] 附加气室抽真空步骤如下 :
- [0081] S110 :将第三手动阀 14 连接真空泵 ;
- [0082] S120 :打开第三手动阀 14,准备抽取附加气室中的空气 ;
- [0083] S130 :启动真空泵,将附加气室抽真空 ;
- [0084] S140 :在测量气室抽真空的过程中,观察第一数码型压力表 15,压力值达到要求真空压力值,保持基本不变时,说明达到了要求真空状态,否则,说明设备密封不好 ;
- [0085] S150 :存在设备密封问题时,检查设备,解决密封问题 ;
- [0086] S160 :关闭第三手动阀 14 ;
- [0087] S170 :停止并拆下真空泵。
- [0088] 本说明书未作详细描述的内容属于本领域专业技术人员公知的现有技术。

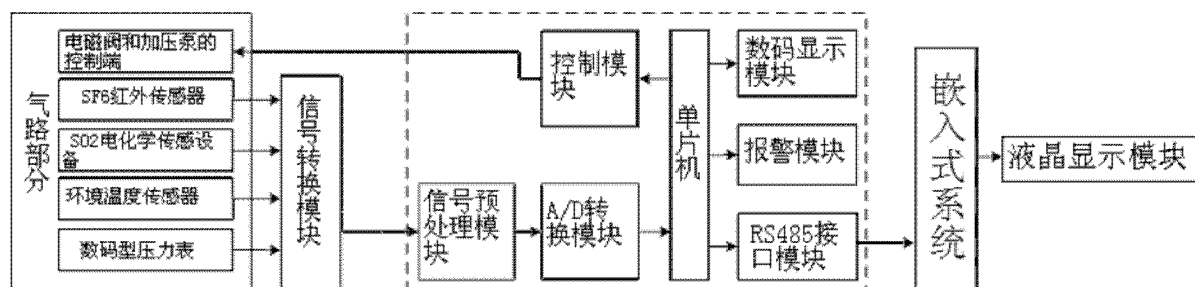


图 1

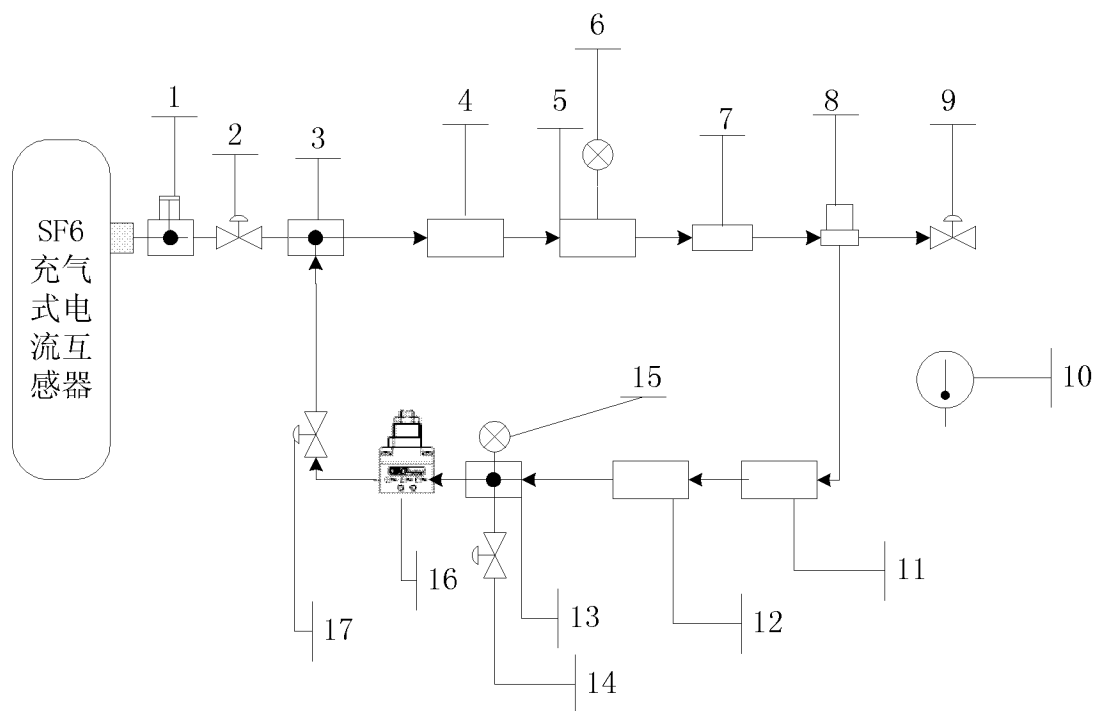


图 2

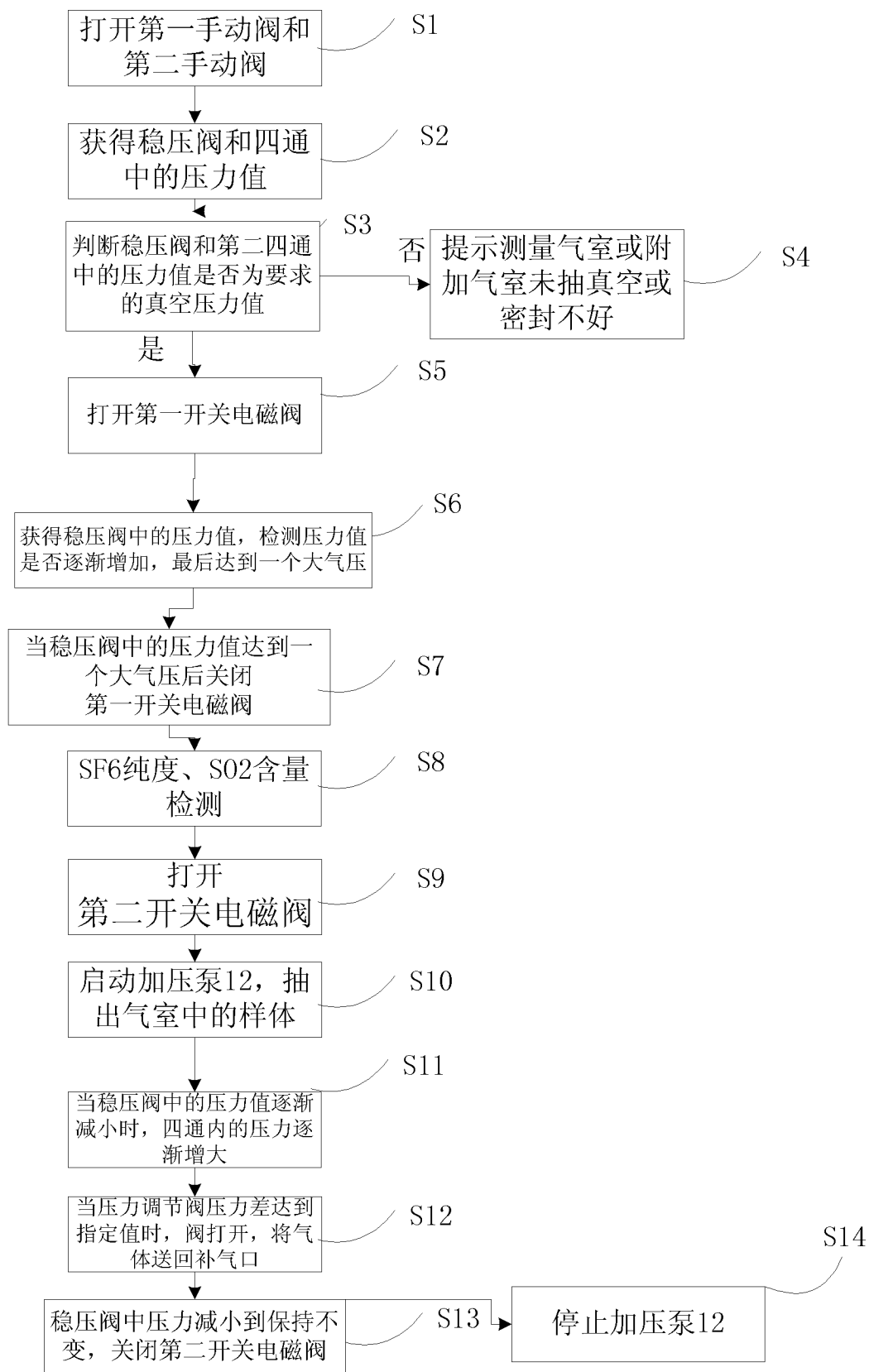


图 3