



(12) 发明专利申请公开说明书

[21] 申请号 88108205.8

[51] Int.Cl⁴
G01N 29/02

[43] 公开日 1989年8月2日

[22] 申请日 88.11.30
 [30] 优先权 87.11.30 US 126,936
 [71] 申请人 肯特-穆尔公司
 地址 美国密歇根州
 [72] 发明人 拜伦·J·邓纳姆 加里·P·默里
 唐·A·布拉

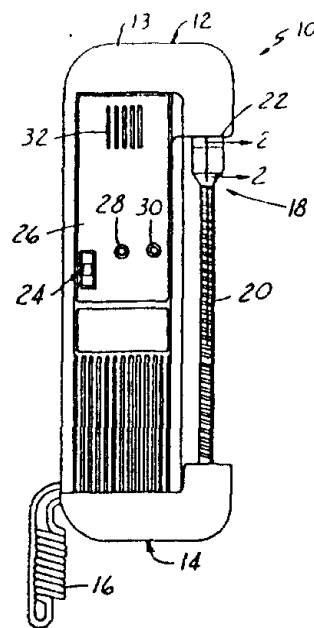
[74] 专利代理机构 中国专利代理有限公司
 代理人 吴秉芬 叶凯东

说明书页数: 9 附图页数: 5

[54] 发明名称 手持式超声型制冷剂泄漏控制测仪

[57] 摘要

一种探测空气中存在卤素制冷剂的手持式仪器，其中一对超声换能器相互间隔一定间距配置在测量头内，待测空气被一个风扇连续地抽入换能器之间，一个换能器以固定的超声频率激发，另一个换能器与整流器或相位检测器连接以产生作为接收和反射的辐射能函数的测量信号，参考信号水平由有选择性地采样并电存贮测量信号所产生，并将自动地或手动地更新以反映环境状态的变化，当测量信号偏离环境参考水平的值大于预选阈值时，将激励一个音响式/可视式报警装置。



1. 探测空气中存在污染物的仪器，它包括一对具有相隔一定间距的辐射能换能器装置（34，36），将被测空气样品导入所述换能器之间的装置（18），产生电测量信号的装置（该电测量信号是所述换能器间辐射能速度的函数），提供参考信号的装置，以及将所述测量信号与所述参考信号进行比较，并且将被测空气样品中污染状态表示成上述比较结果的函数的装置；其特征在于：所述参考信号产生装置包括：有选择地采样并电存贮所述测量信号的装置（60），以及从被采样并被存贮的测量信号中得到所述参考信号的装置，由此，所述信号比较装置即表示出所述探测装置处污染情况的变化，这个变化是和作为所述参考信号被采样和存贮的所述测量信号相比较而言的。

2. 如权利要求1所述的仪器，其特征在于：所述采样和存贮装置包括以周期性时间间隔自动采样并存贮所述测量信号的装置。

3. 如权利要求1所述的仪器，其特征在于：所述采样和存贮装置包括操作员开关装置以及响应于该操作员开关装置的动作以便采样并存贮所述测量信号的装置。

4. 如权利要求3所述的仪器，其特征在于：所述开关装置包括仪器电源开关装置，所述动作响应于加到所述仪器的电源，以便自动采样并存贮所述测量信号。

5. 如权利要求1所述的仪器，其特征在于：所述采样和存贮装置包括响应于所述的测量信号变化的装置，以便在所述测量信号的变化大于预先设定的值时可以自动采样并存贮该测量信号。

6. 如权利要求1所述的仪器，其特征在于：所述参考信号产生装置还包括响应于所述比较装置的装置，以便当所述比较装置指示出该探测装置处是处于污染状态下时，禁止所述测量信号的采样和存贮。

7. 如权利要求1所述的仪器，其特征在于：所述状态指示装置包括音响报警装置，以及当所述测量信号和所述参考信号相比发生的变化大于预定值时用于激励所述音响报警装置的装置。

8. 如权利要求1所述的仪器，其特征在于：所述状态指示装置包括发光装置，以及当上述变化表明被测空气样品处于污染状态下时激励所述发光装置的装置。

9. 如权利要求1所述的仪器，其特征在于：所述的探测装置包括将所述换能器安装在固定位置上并将其辐射面相对间隔放置的装置，在超声频率下激发其中一个所述换能器的装置，以及用于产生随另一个所述换能器上接收到的超声能量幅值变化的测量信号的装置。

10. 如权利要求9所述的仪器，其特征在于：所述激励装置包括以固定的超声频率连续激励所述一个换能器的装置。

11. 如权利要求1所述的仪器，其特征在于：所述探测装置包括将所述换能器安装在固定位置上并使其辐射面相对配置的装置；以超声频率激发其中一个所述换能器的装置；以及与所说激发装置相连的装置，以便产生随另一个换能器上接收到的超声能量相位角的变化而变化的所述测量信号。

12. 如权利要求11所述的仪器，其特征在于：所述的激发装置包括以固定超声频率连续激发所述一个换能器的装置。

13. 如权利要求1所述的仪器，其特征在于：所述的探测装置

包括一个将所述换能器安装于其中的保护套；在所述保护套中形成一个空气进气口和一个空气排气口的装置，以及使被测空气样品穿过所述换能器之间的所述进气口抽入并抽向所述排气口的风扇装置。

14. 如权利要求5所述的仪器，其特征在于：所述测量信号产生装置包括将所述测量信号变成直流输出信号整流器装置，其中所述的采样保持装置包括：一个含有选择地存贮所述测量信号的电容器的采样和保持电路，所述采样和保持装置还包括一个模拟开关装置，其信号输入端与整流器装置相连接，它的信号输出端与所述采样和保持电路相连接，它的控制输入端逐个与所述开关装置相连，还和以预选的所述周期间隔提供采样信号的装置相连接，一个禁止输入端与所述比较装置相连接。

15. 如权利要求5中所述的仪器，其特征在于：所述测量信号产生装置包括用以将上述测量信号变成直流输出信号的相位整流器装置，其中所述的采样和保持装置包括一个采样和保持电路，该电路包括一个用来有选择地存贮上述测量信号的电容器，所述采样和保持装置还包括一个模拟开关装置，它的信号输入端与整流器装置相连接，它的信号输出端与所述采样和保持电路相连接，控制输入端逐个与所述开关装置相连，并且还和以预选的周期间隔产生采样信号的装置相连接，一个禁止输入端与所述比较装置相连接。

16. 如上述任何一个权利要求所述的仪器，其特征在于：整个所说仪器包括：一个外形易于由操作员手持的细长外壳（12），具有一个固定在该外壳上但又可取下的基座的传感器探头装置（18），装在所述基座中的风扇（44），以及一根将所述基座与所述保护套相连接的中空软管（20），所述仪器的其余部分包括电池组，用于

给被放置在所述外壳中并由多芯卷线与所述传感器探头装置相连接的所述仪器提供电源。

17。用于探测空气中存在污染物的仪器，包括一个传感器探头装置(18)，该装置(18)包括一个保护套，一对相隔一定间距装在所述保护套中的固定位置上的超声换能器(34, 36)，在所述保护套中形成一个空气进气口和一个空气排气口的装置，一个中空基座(14)，一根连接所述保护套排气口和所述基座(14)的中空软管(20)，一台安装在所述机座内用以通过上述进气口、保护套、软管和所述换能器之间的基座连续地抽入被测空气的风扇(44)，该仪器，还包括一个细长的电子电路外壳(12)，该外壳(12)包括：将超声能量作用于所述换能器之一的装置和响应于另一个所述换能器处接收的能量以确定所述被测空气污染程度的装置，可拆式地将所述基座安装在所述外壳上形成一体化组件的装置和在所述外壳上向操作者指示污染水平的装置。

18。如权利要求17所述的仪器，其特征在于：所述基座(14)一般成L型结构，沿所述L型基座的一条支柱将基座可拆卸地安装在所述外壳上，而L形基座的另一条支柱则沿所述外壳的一个侧沿突出出去，且所述导管和保护套自所述的另一条支柱突出出去，其中所述的外壳具有一个与所述基座相对的一般成L型的头部，所述头部有一个插座，当所述基座固定到所述保护套时，所述保护套的进气口装置可以插进这个插座，并且是可拆卸的。

19。如权利要求18所述的仪器，进一步还包括一根将所述电子电路外壳与所述传感器探头相连接的多芯卷线。

20。如权利要求19所述的仪器，其特征在于：所述电子电路外壳包括用以安装电池组向所述仪器供电的装置。

21。如权利要求20中所述的仪器，其特征在于：所述电子电路外壳被作成适于操作者按长度方向手持的结构。

手持式超声型制冷剂泄漏检测仪

本发明涉及一种探测空气中存在污染物的仪器，更确切地说是涉及一种具有下述特性的、用于探测并确定制冷系统中卤素泄漏位置的手持式仪器。

沃尔顿 (Walton) 在“超声气体分析仪”1952年中公开了一种气体分析仪，在这种气体分析仪中，一对超声换能器安装在一个长度为“多个波长”的细长采样管的两端。发射换能器联接到一个振荡器上，接收换能器则连接到一个相位仪上。该相位仪从振荡器上得到一个参考输入，并提供随管中杂质浓度变化的辐射速度的连续指示。然而，由于空气温度的变化，上述仪器不甚精确，这种空气温度的变化还影响到辐射速度。为克服这个问题，推出了一种具有第二根管的仪器，该管中充满某种“标准气体”，并连接在振荡器和相位仪之间，以提供一个参考值以补偿两管中温度变化。海斯威尔 (Hasewell) 等人在“声速气体分析仪的发展”一文中描述了具有上述特点的双管型仪器，并大约在1961年由格鲁伯·派拉塞斯 (Grabbs Parsens) 销售于市场上。

尽管具有上述特点的仪器可较好地应用于实验室中，但由于这类仪器的尺寸和复杂性使得它们不宜于现场使用。例如，将这类仪器应用于探测建筑物空调系统中制冷剂泄漏情况时，要将装有双管的仪器盒带入安装着冷却剂管路的比较难以接近的区域就变得困难了。而且，采样管和参考管中的气体体积使得响应时间大大减少。美国专利

第 3,742,475 和 4,433,118 号公开的这种类型的高压电晕放电探测器可以比较容易地装入比较难以接近的区域，但它们仍具有其它缺点。

本发明的主要目的是提供一种具有所述特性的装置，它的制造成本较低并且在长期使用中具有高可靠性；它被设计制造成手提式并易于由操作员操作，可在被限定的空间中确定制冷剂的泄漏的位置；它具有降低的电池功耗；对测到的污染物情况能提供音响式和可视式的两种指示方式；它能自动地适应环境或大气中污染物水平的逐步变化；它不需要象上述现有技术的电晕放电仪器一样在探头上设置高压。

本发明的仪器包括一个内有一对分离布置的超声换能器的传感器头(sensor head)和在这两个换能器之间连续抽吸被测空气的装置。其中一个换能器在一个固定频率振荡器作用下工作，另一个换能器的输出被监测以提供测量信号。测量信号与参考信号相比较，并且把被测空气样品的污染情况表示成测量信号的函数而显示出。在本发明的两个实施例中，监测接收换能器输出的相位角变化和幅值变化。根据本发明的一个重要特性，参考信号是通过有选择地采样和存贮测量信号而产生的。因而，本发明仪器可以有效地监测测量信号的变化而不是它的绝对值。现有技术中的参考管完全被取消了。最好按预先选定的周期性时间间隔对测量信号采样并作为参考信号存贮起来，这样，就可以略去污染物浓度的逐步变化。

在本发明的最佳实施例中，仪器的电子电路都安装在一个电池供电的外壳中，因此操作者可以手持这个仪器，同时在外壳上安置一个电源/复位开关以便进行方便的操作。传感器头包括一个按可拆卸方

式固定到外壳上的中空基座。探头内装有换能器，并通过中空软管联接在基座上。一台风扇也安装在基座上，它使被测空气穿过导管随后流出基座并被抽进换能器之间的探头中。传感器头中的风扇和换能器通过多芯卷线与电子电路相连接。换能器辐射面之间的距离为 $1.0 \sim 1.5$ 个波长。因此，与现有技术的双管结构相比，探头结构的尺寸和重量大大的减少了。而且，在一般的测量和操作时，可以方便地一手操作探头头部，另一手控制复位按钮。

可从下面的描述、所附的权利要求以及附图深入理解本发明及其附加的目的和特点，其中：

图 1 是本发明最佳实施例的仪器平面图；

图 2 是图 1 仪器中探头的局部剖面图，它基本上是由图 1 中沿 2—2 线剖切所得；

图 3 是仪器中电子电路的功能框图；

图 4 A 和图 4 B 是表示在图 3 框图中表示的该仪器电子电路的电路示意图；

图 5 是用于描述本发明如何工作的图解；

图 6 是图 1 仪器的局部剖面图，它是按比例放大绘出的；

图 7 是本发明的改进型实施例中的仪器电子电路的功能框图；

图 8 是图 7 的电子电路的局部电路示意图。

图 1 和图 6 表示根据本发明的最佳实施例的仪器 10，它是安装在例如铸塑结构的细长外壳 12 中。中空基座 14 是可卸的，它通过定位头 13 安装在外壳 12 上（图 6）。定位头 13 从外壳 12 的下部边沿凸出出来，通过紧压配合被压入基座 14 上的相对的开口或小孔 15 中。电机 43 安装在基座 14 中，叶片 45 固定在电机上形成

一个风扇44。传感器探头18通过中空软管20与机座14相连接，传感器探头是可拆卸的，并当基座14装在外壳12上时，它就安装在管座22上（图1）。传感器探头18和风扇44通过多芯卷绕16与外壳12中的电子电路相连接。为了便于操作，手动电源/复位开关24被安装在外壳12的前面板26上，并靠近电源发光二极管28和报警发光二极管30。前面板26上的栅网使得安装在外壳12中的电子电路所发出的污染音响报警声可以传出来（这还要在下面细述）。仪器10由电池组96供电，它也是按可拆卸方式安装在外壳12中的。

参阅图2和图6，传感器探头18中有一对超声换能器34和36（例如是压电晶体），它们位于一个柱形保护套38内，相互有一定的距离并安装在固定位置上。换能器34和36的辐射表面35和37在保护套38内相互平行，并间隔一定距离。在本发明的最佳实施例中，当传感器探头在未污染空气中工作时，其间距大于最佳工作频率（40千赫）下超声能量的一个波长，但小于1.5个波长。探头头部40从保护套38的一端延伸出去并逐渐收缩成细长的保护套进气口42。保护套38的另一端套在导管20内并与其连通。被位于基座14上的风扇44（图3、4B和6）抽入的被测空气通过进气口42和保护套38上的内槽46、48、换能器的辐射表面35和37之间、并从那里进入导管20和机座14上围绕卷线16的排气孔17，这样，被测空气不断地被吸入换能器34和36之间的空间并在这里不断被更新。换能器引线50通过中空导管20、基座14和卷线16延伸到外壳12中的电子电路。从图1显见，定位头13和外壳12上的机座14具有

一般为相对的工型外形。定位头 1 3 上的插座 2 2 面向机座 1 4 开口。探头 1 8 自机座 1 4 相对一侧延伸出来。因此，由于探头 1 8 插在外壳 1 2 上的插座 2 2 内并装在基座 1 4 内，整个仪器具有小型紧凑的结构，可以放在工具箱等中方便地携带。

图 3 是按照本发明的一个实施例的这种仪器的电子电路的功能框图，图 4 A 和图 4 B 则更详细地给出了其电路图。如图 3 和图 4 B 所示，辐射晶体 3 4 是由振荡器 6 2 在固定频率（4 0 千赫）下激励的，振荡器 6 2 包含一个与计时 6 6 相连接的晶体 6 4 以及一个与稳压二极管 7 0 连接的稳压器 6 8。如图 3 和图 4 A 所示，接收晶体 3 6 与全波精密整流器 7 2 相连接，该整流器在电容 7 4（图 4 A）两端产生一个直流测量输出信号，这个信号是换能器 3 6 所接收到的能量峰峰幅值的函数，换言之，这个输出信号是随着下面要讲到的污染水平的变化而变化。然后，整流器 7 2 的测量信号输出被输入到比较器 7 6 的正向输入端，同时，通过一个模拟开关 7 8（图 3 和图 4 A）的信号输入和信号输出将信号送到采样保持放大器 8 2 的信号存贮电容 8 0 中（图 4 A）。模拟开关 7 8 的控制输入与电源/复位开关 2 4 中的复位端相连接，并与电路 8 4 相连接（电路 8 4 在装置的电路开始通电时起作用），并且还和振荡器 8 6 相连接以便按预选的采样周期间隔产生一个采样脉冲，例如在图 3 和图 4 B 的实施例中，这个预选的采样周期为 4 秒（而在图 7 和图 8 的实施例中为 $\frac{1}{2}$ 秒）。这样，当电源初次接到仪器电子线路上后，不论何时，只要操作者将开关 2 4 打到“复位”位置（这最好是个瞬时接触开关位置），在整流器 7 2 输出端处出现的测量信号就按由振荡器 8 6 所控制的预选采样周期进行采样并将该测量信号存贮在放大器 8 2 的电容器 8 0

中(图4A)。

通过跨接在放大器82的输出端的分压器90(图4A),从被采样并存储于电容80中的测量信号中,引出参考信号。在分压器90的连接点处的参考信号加到比较器76的负端输入。比较器76的输出与模拟开关78的禁止输入端相连,以防止在污染警报状态下由振荡器86引起测量信号的自动采样。比较器76的输出端还接有一个报警电路92,该报警电路驱动报警蜂鸣器94(图4A)和污染报警发光二极管30(图1和图4A)。在本发明的最佳实施例中的开关24包括一个滑动开关,这个滑动开关一方面使外壳12中的电池组96在“开”和“复位”位置上都能供给电压母线 V_{CC} ,而且当开关处于“复位”位置上时,将电压母线与开关78的手动复位控制输入端相连。当开关24处于“开”和“复位”位置时都能连续对风扇44(图3和图4B)供电。电池下限指示电路98(图4B)包括分压器100和三极管102,只要电池的功率仍大于分压器100所确定的阈值,不论开关24处于“开”或“复位”的位置,它都能向发光二极管28供电。

在实际应用时,本发明的仪器探测出污染水平(特别对卤素制冷剂),它是换能器晶体36和34之间超声辐射速度变化的函数。当存在有卤素介质时,辐射速度便下降而且是污染浓度的连续函数。只要有电源供能并忽略长时温度效应,则因为辐射晶体34的激励是连续的并在固定频率下被激励的,因此晶体34和36之间的超声辐射波长就随着辐射速度而变化,从而也就随着污染物浓度而变化。参见图5,曲线104表示从晶体34到晶体36的辐射,而曲线106则表明了在设计频率和设计晶体间距下,且不存在污染物时由晶体

3 6 反射回晶体 3 4 上的能量。因此，曲线 1 0 4 和 1 0 6 在晶体 3 6 后面的点 1 0 8 处给出了一个虚节点，在晶体 3 6 处则给出了峰峰信号幅值 1 1 1，并在整流器 7 2（图 3 和图 4 A）的输出端处产生一个相应的全波整流的直流测量信号。这个信号在放大器 8 2 内得到采样并存贮起来作为环境的参考水平。

此后，如果在探头 1 8 处的卤素浓度增加，则晶体 3 4 和 3 6 之间的辐射速度和波长便相应地下降，例如降到了曲线 1 1 3 和 1 1 5（图 5）所示的水平。这时，图 5 中这两条曲线的虚节点 1 1 7 就向左移动，而且在晶体 3 6 处的峰峰信号幅值 1 1 9 也相应减小，因此，在整流器 7 2 的输出端产生一个相应减小了的测量信号。当整流器 7 2 输出端处的测量信号减小至低于参考信号水平时，则比较器 7 6 的输出就转接到一个低电压级，这时便激励了音响/可视报警器 9 2（包括蜂鸣器 9 4 和发光二极管 3 0）。应该明白，由于放大器 8 2 增益为 1 的这种特性并且由于在分压器 9 0 处的电压降低了，使加到比较器 7 6 的反向输入端处的参考信号小于存贮在电容 8 0 中的早先采样的测量信号。采样测量信号与参考信号之差实际上产生了一个（负）阈值。测量信号必须超过该阈值才能进入报警状态。一旦指示出这种报警状态，比较器 7 6 的低电压输出会禁止对开关 7 8 的操作，直到整流器 7 2 输出端处的测量信号增大到超过参考水平或直到通过操作员开关 2 4 手动复位参考水平时为止。

图 7 和图 8 给出了本发明第二个实施例的变形电子电路 1 1 0。电路 1 1 0 中与前面详细叙述了的电路 6 0 完全相同的部分以相同的参阅数字标注。图 3—图 4 B 的实施例中整流器 7 2 在电路 1 1 0 中用相位检测器 1 1 2 代替，相位检测器 1 1 2 包含一个比较器 1 1 4，其倒

相输入端与振荡器 6 2 的输出端相连接,而其不倒相输入端则与接收晶体 3 6 相连接。这样,相位检测器 112 通过电容 7 4,产生一个直流测量输出信号,这个信号随着振荡器输出与晶体 3 6 所接收的能量之间的相位差而变化,也就是随着污染浓度而变化。图 7 和图 8 的相位检测实施例的优点是,在预期的工作范围内,该电路的工作与测头 1 8 处的温度变化基本上无关,而这种温度的变化可能会使晶体 3 4 和 3 6 的辐射表面之间的间距发生变化。

在图 7 和图 8 的实施例中,图 3 和图 4 A 中的电源复位电路 8 4 由一个斜率检测器 116 代替,斜率检测器包含一个比较器 118,其不倒相输入端通过分压器 120 与电容 7 4 相连接,而其倒相输入端通过采样保持电容 122 与模拟开关 7 8 的输出端相连。当开关 2 4 处于“开”位置时,通过开关 2 4,比较器 118 的输出端与模拟开关 7 8 的开关控制输入端相连接。当探测到报警状态后,如果测头 1 8 处的污染水平开始下降,则斜率检测器 116 会将警报状态复位。如果在电容 7 4 处的测量信号相对于电容 112 处的参考水平开始下降,斜率检测器 116 的输出将打开开关 7 8 并在采样保持电路 8 2 中设置一个新的参考水平(图 7)。这样,操作者不必将测头 1 8 完全移出污染区,或者,不必一直等到污染水平下降到低于电路 8 2 中早先的污染水平。这个特性可用来更快地确定制冷剂泄漏的位置。电路 110 的其余部分与前述电路 6 0 的有关部分是完全一样的。

上述本发明的两个实施例的一个突出优点在图 5 中也有说明。即,如图 5 中的辐射曲线 121 和反射曲线 123 所示,被测空气中水蒸汽的存在是增大而不是减小辐射速度和辐射波长。由晶体 3 6 处峰幅值和相位差的增加(而不是减小)明显地反映了这种速度和波长

的增加，与此相应，测量信号水平是增加而不是减小。因而，单是这种水蒸汽并不会使比较器 7 6 失效，因此也不能激励报警器 9 4 和 3 0。但是，这种水蒸汽将在来自振荡器 8 6 的下一次采样脉冲中得到考虑，这时曲线 1 2 1 和 1 2 3 将代表环境的参考水平，而当波长（也就是速度）降低到曲线 1 0 4 和 1 0 6 时就标志着进入报警状态了。

由此可以看到，上述仪器 1 0 可以完全满足所有原定的目的。该仪器可以手持操作；借助连接软管 2 0，可以非常容易地操作探头 1 8；可以与外壳 1 2 分离的基座 1 4 可使得探头伸入一般难以进入的地方；而且，还完全省去了现有技术的电晕放电泄漏探测器中的高压探头。与现有技术超声气体分析仪（它在另一根单独的管中含有参考气体）相比，本发明的自身参考的特性具有突出的优点。在这方面可以看到，本发明的自身参考的特性不仅消除了对于不同的环境需要改变参考气体的必要，而且事实上它完全省去了参考气体管。

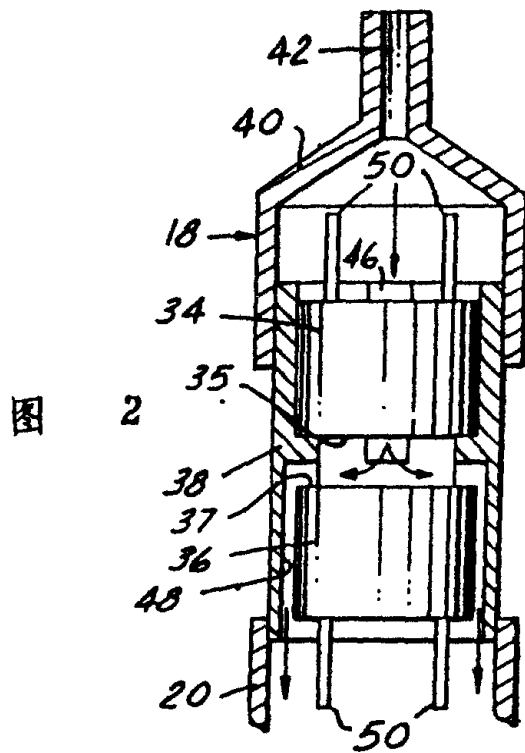
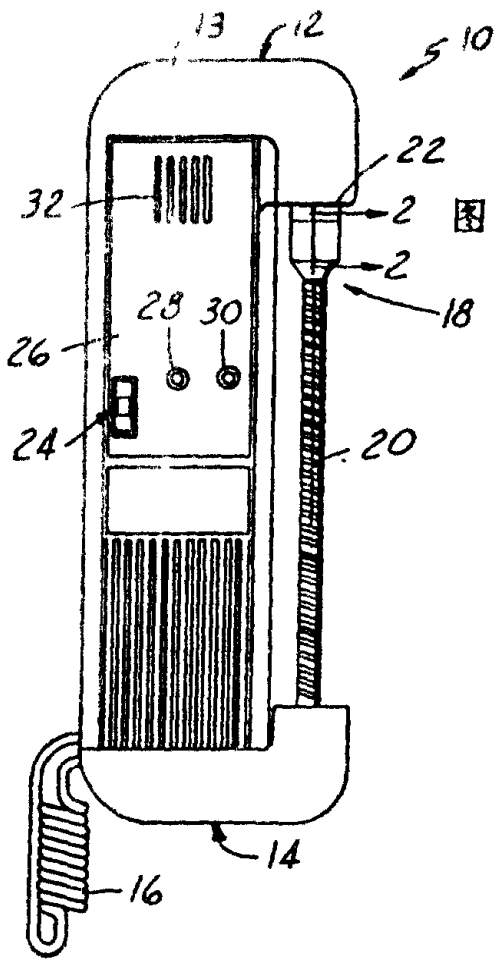
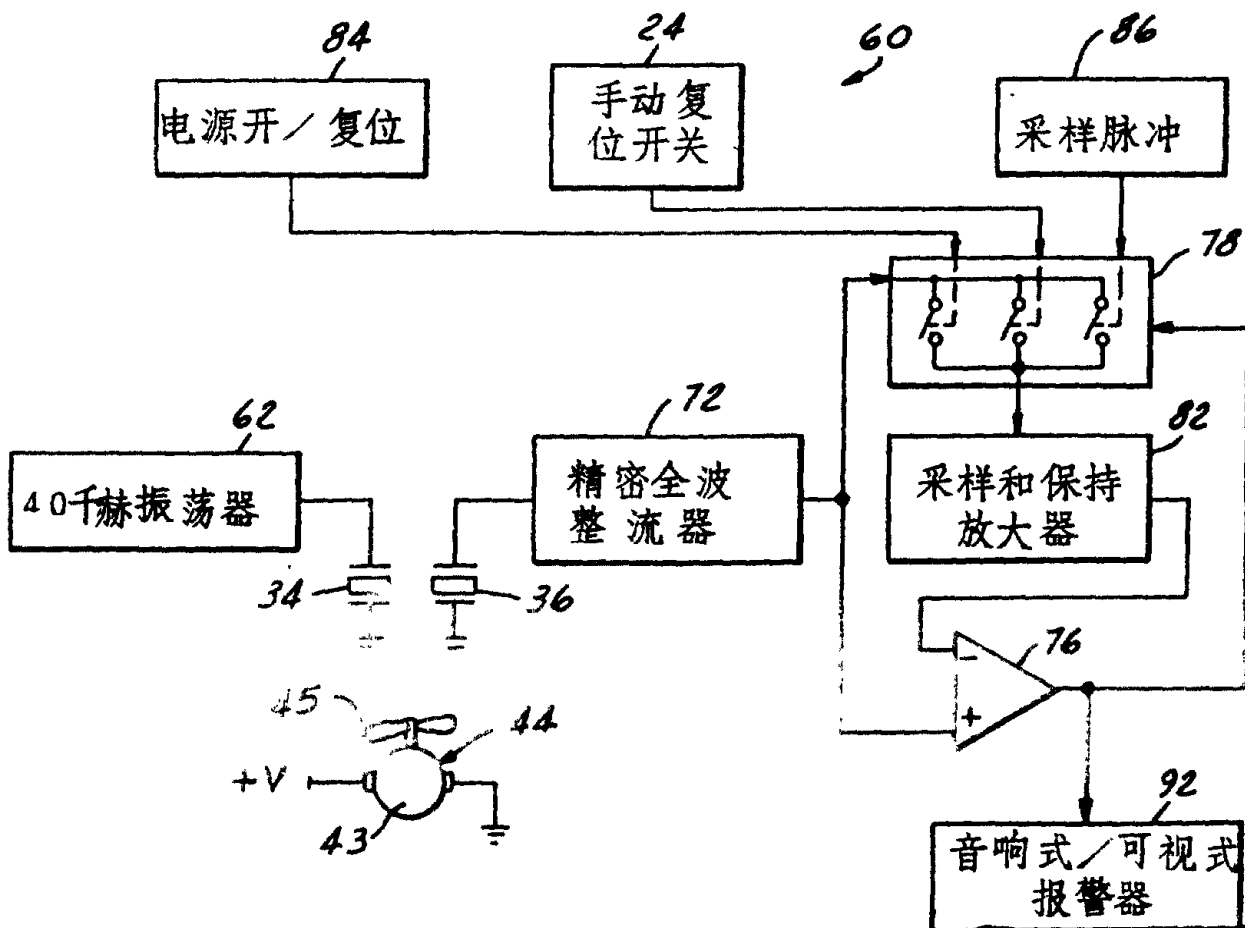


图 3



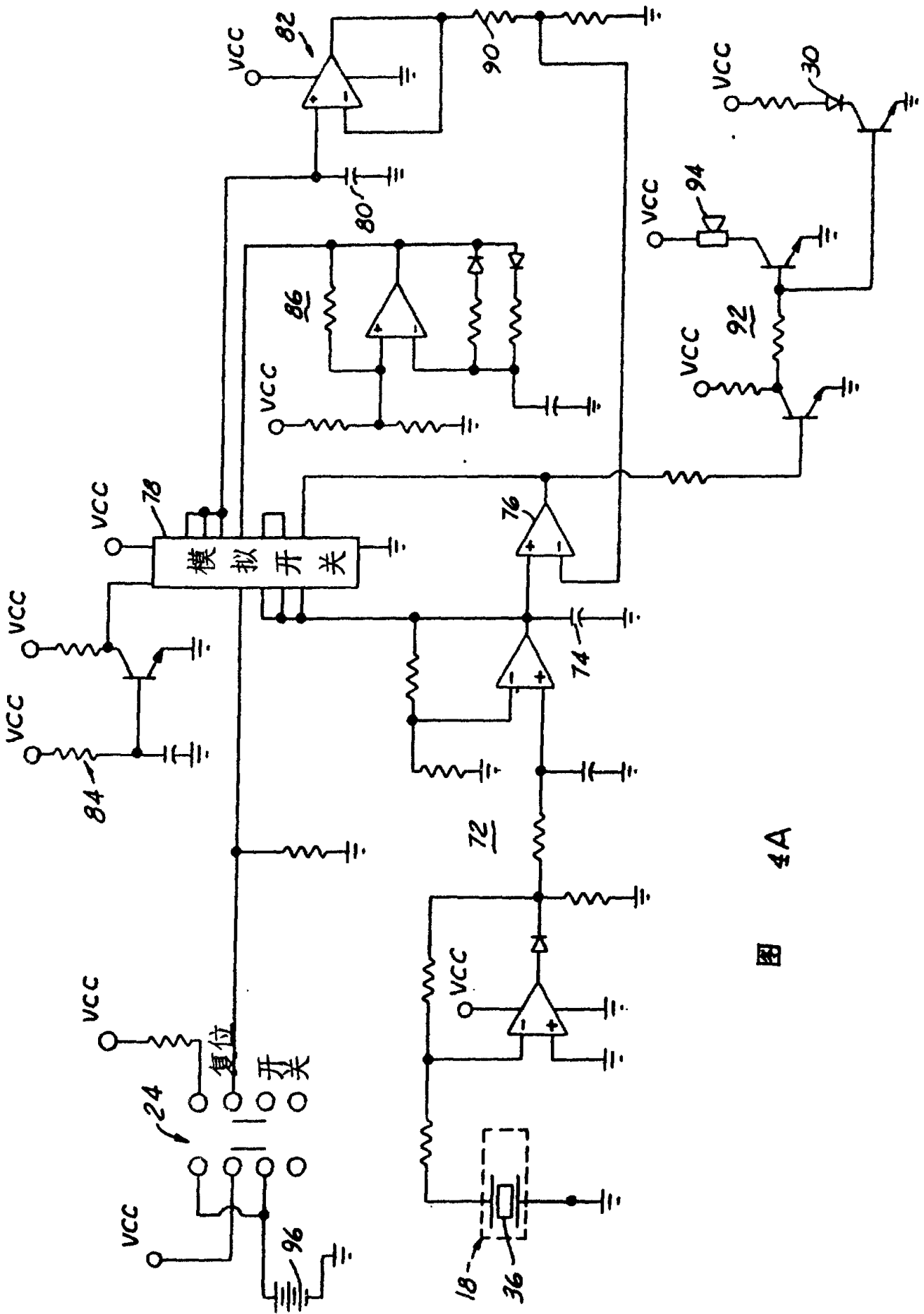


图 4A

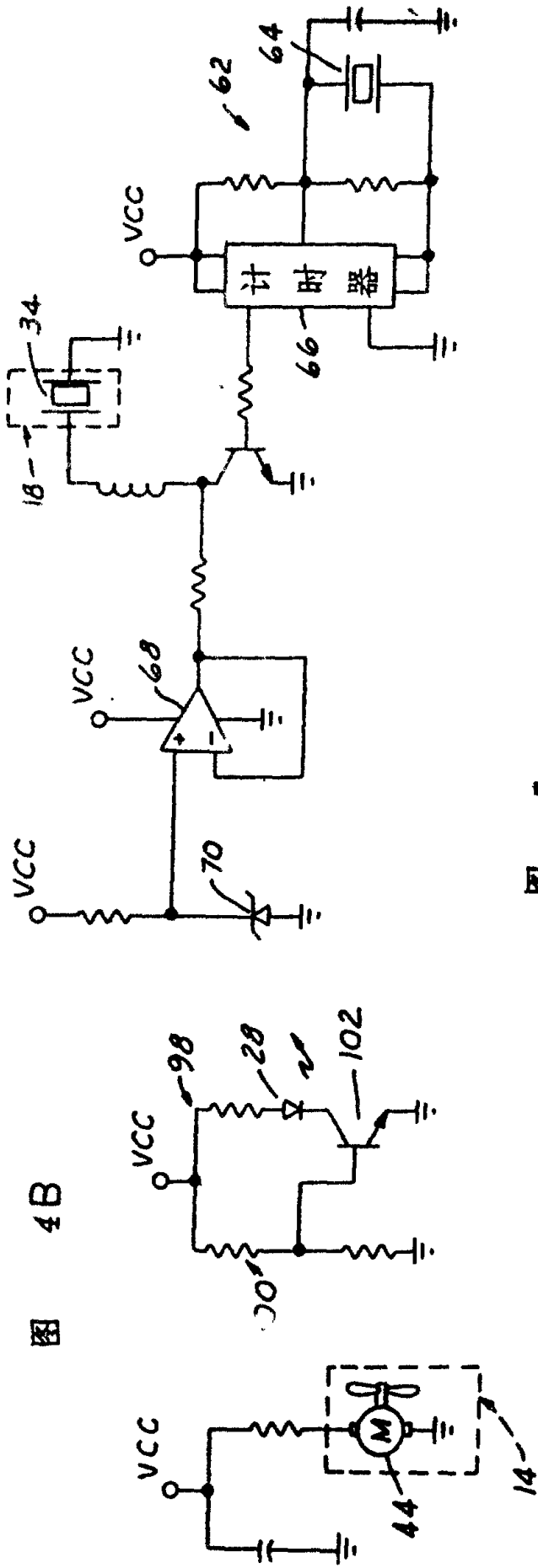


图 4B

图 5

