



## (12)发明专利

(10)授权公告号 CN 106353519 B

(45)授权公告日 2019.04.16

(21)申请号 201610452317.8

(22)申请日 2016.06.21

(65)同一申请的已公布的文献号

申请公布号 CN 106353519 A

(43)申请公布日 2017.01.25

(30)优先权数据

15176410.7 2015.07.13 EP

(73)专利权人 西门子医学诊断产品有限责任公司

地址 德国马尔堡

(72)发明人 马蒂亚斯·科恩 克里斯廷·莫泽  
霍尔格·普法尔 大卫·佐尔巴赫  
克里斯蒂安·维哈伦

(74)专利代理机构 北京康信知识产权代理有限公司 11240

代理人 余刚 李慧

(51)Int.Cl.

G01N 35/10(2006.01)

(56)对比文件

US 2004/0156417 A1, 2004.08.12,

WO 2015/066342 A1, 2015.05.07,

EP 2172782 A1, 2010.04.07,

EP 0990907 A1, 2000.04.05,

CN 102713607 A, 2012.10.03,

US 6063635 A, 2000.05.16,

审查员 金伟华

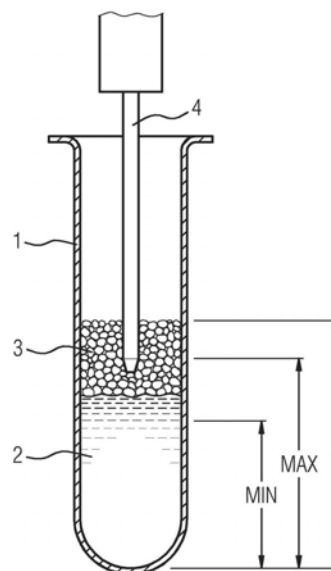
权利要求书3页 说明书5页 附图1页

### (54)发明名称

在自动分析装置中用于移液液体的方法

### (57)摘要

本发明涉及自动分析装置的领域并且涉及一种用于将液体体积从第一贮液器转移至第二贮液器中的方法。该方法确保增大移液精确度，甚至增大液体(2)的表面上具有泡沫(3)的贮液器(1)的移液精确度。



1. 一种用于将液体体积从第一贮液器转移到第二贮液器中的方法,其中,使用固定在能自动移置或能枢转的转移臂上并具有填充水平传感器的移液针,所述方法包括以下步骤:

- a) 将所述移液针浸入包含于所述第一贮液器中的液体中,并测量填充水平;
- b) 将所测量的填充水平与预定最小填充水平和预定最大填充水平进行比较;
- c) 确定所测量的填充水平
  - i. 超过所述预定最大填充水平或者
  - ii. 在所述预定最大填充水平之下并超过所述预定最小填充水平或者
  - iii. 低于所述预定最小填充水平,
- d) 从液体中取出所述移液针,

其中:

-如果确定所测量的填充水平超过所述预定最大填充水平或在所述预定最小填充水平之下,从所述液体中取出所述移液针且不吸入液体体积,并且然后重复步骤a)至d)直至确定所测量的填充水平在所述预定最大填充水平之下并超过所述预定最小填充水平,并且然后,在取出所述移液针之前,待转移的液体体积被吸入并且此后被转移至所述第二贮液器中。

2. 根据权利要求1所述的方法,其特征在于,对步骤a)至d)直接连续地重复执行最多十次。

3. 根据权利要求2所述的方法,其特征在于,对步骤a)至d)直接连续地重复执行最多三次。

4. 根据权利要求2所述的方法,其特征在于,在对步骤a)至d)执行最大次数的重复之后,如果确定所测量的填充水平超过所述预定最大填充水平或在所述预定最小填充水平之下,所述移液针从所述液体中取出,且不吸入液体体积,并且在经过5-600秒的时段之前不会再次将所述移液针浸入液体中。

5. 根据权利要求4所述的方法,其特征在于,在已经经过5-600秒的时段之后,将所述移液针再次浸入包含于所述第一贮液器中的液体中,并且所述方法还包括:

- e) 测量填充水平;
- f) 将所测量的填充水平与预定最小填充水平和预定最大填充水平进行比较;
- g) 确定所测量的填充水平
  - i. 超过所述预定最大填充水平或者
  - ii. 在所述预定最大填充水平之下并超过所述预定最小填充水平或者
  - iii. 低于所述预定最小填充水平,
- h) 从液体中取出所述移液针,

其中如果确定所测量的填充水平超过所述预定最大填充水平或在所述预定最小填充水平之下,从所述液体中取出所述移液针且不吸入液体体积,并且然后重复步骤e)至h)直至确定所测量的填充水平在所述预定最大填充水平之下并超过所述预定最小填充水平,并且然后,在取出所述移液针之前,待转移的液体体积被吸入并且此后被转移至所述第二贮液器中。

6. 根据权利要求4所述的方法,其特征在于,在5-600秒的期间,将所述移液针驱动至清

洗台、在那里进行清洗、并且然后驱动回到所述第一贮液器。

7. 根据权利要求4所述的方法,其特征在于,在5-600秒的时间期间,将所述移液针驱动至清洗台、在那里进行清洗、然后驱动至第三贮液器、然后浸入包含于所述第三贮液器中的液体中、吸入待转移的液体体积、从液体中取出、驱动至待转移的液体体积被排放至的第四贮液器中、然后再次驱动至所述清洗台、在那里进行清洗、并且然后驱动回到所述第一贮液器。

8. 根据权利要求2所述的方法,其特征在于,在对步骤a)至d)执行最大重复之后,如果确定所测量的填充水平超过所述预定最大填充水平或在所述预定最小填充水平之下,所述移液针从液体中取出,且不吸入液体体积,并且液体的其他移除不包括所述第一贮液器。

9. 根据权利要求1所述的方法,其特征在于,所述第一贮液器包含试样液体或试剂液体,并且其中所述第二贮液器是反应容器或测量单元。

10. 一种自动分析装置,包括至少一个移液针,所述至少一个移液针固定在能自动移置或能枢转的转移臂上并具有填充水平传感器;多个容纳位置,用于容纳贮液器;以及控制器,所述控制器配置为使得用以下步骤控制用于将液体体积从第一贮液器转移至第二贮液器的方法:

- a) 将所述移液针浸入包含于所述第一贮液器中的液体中,并测量所述填充水平;
  - b) 将所测量的填充水平与预定最小填充水平和预定最大填充水平进行比较;
  - c) 确定所测量的填充水平
    - i. 超过所述预定最大填充水平或者
    - ii. 在所述预定最大填充水平之下并超过所述预定最小填充水平或者
    - iii. 低于所述预定最小填充水平,
  - d) 从液体中取出所述移液针,
- 其中所述控制器还配置为使得,

-如果确定所测量的填充水平超过所述预定最大填充水平或在所述预定最小填充水平之下,从液体中取出所述移液针且不吸入液体体积,并且然后重复步骤a)至d)直至确定所测量的填充水平在所述预定最大填充水平之下并超过所述预定最小填充水平,并且然后,在取出所述移液针之前,待转移的液体体积被吸入并且此后被转移至所述第二贮液器中。

11. 根据权利要求10所述的自动分析装置,其特征在于,所述控制器还配置为使得对步骤a)至d)直接连续地重复执行最多十次。

12. 根据权利要求11所述的自动分析装置,其特征在于,所述控制器还配置为使得对步骤a)至d)直接连续地重复执行最多三次。

13. 根据权利要求11所述的自动分析装置,其特征在于,所述控制器还配置为使得在对步骤a)至d)执行最大重复之后,如果确定所测量的填充水平超过所述预定最大填充水平或在所述预定最小填充水平之下,从液体中取出所述移液针,且不吸入液体体积,并且在经过5至600秒的时段之前不会再次将所述移液针浸入液体中。

14. 根据权利要求13所述的自动分析装置,其特征在于,所述控制器还配置为使得在已经经过5-600秒的时段之后,将所述移液针再次浸入包含于所述第一贮液器中的液体中,并且将液体体积从第一贮液器转移至第二贮液器中的方法还包括:

- e) 测量填充水平;

- f) 将所测量的填充水平与预定最小填充水平和预定最大填充水平进行比较;
- g) 确定所测量的填充水平
  - i. 超过所述预定最大填充水平或者
  - ii. 在所述预定最大填充水平之下并超过所述预定最小填充水平或者
  - iii. 低于所述预定最小填充水平,
- h) 从液体中取出所述移液针,

其中如果确定所测量的填充水平超过所述预定最大填充水平或在所述预定最小填充水平之下,从所述液体中取出所述移液针且不吸入液体体积,并且然后重复步骤e)至h)直至确定所测量的填充水平在所述预定最大填充水平之下并超过所述预定最小填充水平,并且然后,在取出所述移液针之前,待转移的液体体积被吸入并且此后被转移至所述第二贮液器中。

15. 根据权利要求13所述的自动分析装置,其特征在于,还包括用于移液针的至少一个清洗台,其中所述控制器还配置为使得在5-600秒的期间,将所述移液针驱动至所述清洗台、在那里进行清洗、并且然后驱动回到所述第一贮液器。

16. 根据权利要求13所述的自动分析装置,其特征在于,还包括用于移液针的至少一个清洗台,其中所述控制器还配置为使得在5-600秒的期间,将所述移液针驱动至所述清洗台、在那里进行清洗、然后驱动至第三贮液器、然后浸入包含于所述第三贮液器中的液体中、吸入待转移的液体体积、从液体中取出、驱动至待转移的所述液体体积被排放至的第四贮液器中、然后再次驱动至所述清洗台、在那里进行清洗、并且然后驱动回到所述第一贮液器。

17. 根据权利要求11所述的自动分析装置,其特征在于,其中所述控制器还配置为使得在对步骤a)至d)执行最大重复之后,如果确定所测量的填充水平超过所述预定最大填充水平或在所述预定最小填充水平之下,从液体中取出所述移液针,且不吸入液体体积,并且液体的其他移除不包括所述第一贮液器。

18. 根据权利要求10所述的自动分析装置,其特征在于,所述移液针具有电容式填充水平传感器。

## 在自动分析装置中用于移液液体的方法

### 技术领域

[0001] 本发明涉及自动分析装置的领域并且涉及一种用于将液体体积从第一贮液器转移至第二贮液器中的方法。

### 背景技术

[0002] 如在分析学、取证学、微生物学及临床诊断学中常规使用的,当前分析设备能够对多个试样执行多次检测反应和分析。为了能够以自动的方式进行多次测试,需要用于空间转移测量单元、反应容器和试剂贮液器的各种自动操作装置,例如,具有抓取功能的转移臂、传送带或可旋转的运输轮、以及用于转移液体的装置,例如,移液装置。装置包括中央控制单元,其通过合适的软件能够以基本上自主的方式计划并完成期望分析的工作步骤。

[0003] 在以自动的方式操作的这种分析设备中使用的很多分析方法基于光学法。基于光度测定的(例如,浊度的、浑浊度的、荧光标定的或发光度的)或辐射测量原理的测量系统尤其普遍。在不必设置额外的分离步骤的情况下,这些方法允许在液体试样中的分析物的定性检测和定量检测。例如分析物的浓度或活性的临床相关参数的确定常常通过一个等份的患者的体液,同时或接着在反应容器中与一种或多种测试试剂混合执行,由此激发生化反应,其产生了试验制剂的光学性能的可测量的变化。

[0004] 测量结果转而由测量系统转发至存储单元并且进行评估。随后,分析装置通过例如,显示器、打印机、或网络连接等输出介质将针对试样的测定值供给用户。

[0005] 试样液体或试剂液体通常通过自动移液装置转移。这样的移液设备通常包括高度可调节的移液针,移液针竖直地布置在能移置的或能枢转的转移臂上并且被连接至泵送单元使得可通过移液针从容器取出期望的液体体积并在不同的位置排放到目标容器。通常,移液针借助于转移臂移到贮液器上的位置并且然后下降到贮液器中并下降到贮液器中所包含的液体中。一旦已移除期望体积,向上驱动移液针并且然后借助于转移臂驱动至贮液器上的期望目标位置,例如,测量单元上。在那里,移液针再次下降,并且排放液体量。

[0006] 常规地,移液装置装备有填充水平传感器。这样做的目的是,首先,在自动分析装置的操作期间能够确定试剂贮液器中的试剂液体的填充水平并且将此报告给控制单元。例如,这样确保可及时地通知用户有关试剂容器的必要移置。其次,填充水平的确定确保移液针一直被充分深入地浸入到要除去的液体中,以免抽吸空气而非液体。

[0007] 确定填充水平的最普遍的方法是通过电容装置确定填充水平。为此,移液针由导电材料构成并且因此原则上形成测量电极,并且此外包括参考电极。填充水平可通过移液针与参考电极之间的电容的变化不断地进行确定。另一种方法需要通过光学装置确定填充水平。为此,移液针包括由光源和光传感器组成的光电填充水平传感器。在浸渍的情况下,光通过液体折射并不再到达光传感器,或者光仅以衰减的形式到达光传感器。可从光信号的衰减中确定填充水平。

[0008] 问题是泡沫会形成在单个贮液器中的液面上。液体泡沫,即,被液体包围的气泡,常常出现在含表面活性剂的试剂液体中或者同样如果当移液液体体积时,不仅液体而且空

气也被吸取并排放到目标容器中。由于在浸入配备有填充水平传感器的移液针时已检测到泡沫作为液体,液面上泡沫的存在使得难以确定液体的填充水平。这通常具有检测到错误的过高填充水平的效果,进而导致在移除液体时被吸入的至少部分体积由泡沫构成的结果。这导致移液不准确,从而最终导致不正确的测量结果。

[0009] 现有技术中已知避免由于泡沫形成造成移液不准确的各种方法。

[0010] EP-A1-0526210描述了通过配备有填充水平传感器的移液针,确定吸入液体体积之前和之后试剂贮液器中的填充水平的方法。如果填充水平相对于先前固定值的变化异常,这表示存在泡沫。

[0011] EP-A1-0990907描述了另一种方法,其中通过配备有填充水平传感器的移液针,在浸入针的期间执行填充水平的连续测定,并且逻辑单元被用于确定是否存在泡沫,如果存在,进行测量使得在泡沫下检测液面。

[0012] 缺点是为了避免移液不准确,检测到泡沫的液体容器触发警报或自动分析装置中的报警或者液体的其他移除中不再包括该液体容器。这具有不能进行分析的效果并且在一些情况下用户需要移置贮液器。

[0013] 另一个问题是通过移动贮液器,液状残渣会粘附至液面上方容器的内壁上,从而导致容器的填充水平一开始就过低。

## 发明内容

[0014] 因此,在自动分析装置中的液体体积的自动转移中,本发明的目的是避免移液不准确,并且具体地,如果测量到不可信的液体填充水平,仍然允许通过简单且节约成本装置准确移除液体,使得可以在不用即时报警或移置贮液器下进行。

[0015] 根据本发明,这样实现该目的,即如果当移液针浸入液体中时测量到不可信的液体填充水平,从液体中取出移液针,且不吸取液体体积,并且然后被再次浸入。可将该过程重复若干次。已观察到通过重复浸入和取出移液针,位于液体容器中的泡沫破碎并且至少在不可信的填充水平起因于泡沫的情况下,因此允许准确移除液体。特别有利的是可以特别简单且节约成本的方式(例如,以相应控制软件的形式)在具有集成有填充水平传感器的自动移液装置的任何传统自动分析装置上实现根据本发明的方法。

[0016] 因此本发明的主题是用于将液体体积从第一贮液器转移到第二贮液器中的方法,其中,使用固定在能自动移置或能枢转的转移臂上并具有填充水平传感器的移液针。该方法包括以下步骤:

[0017] a) 将移液针浸入包含于第一贮液器中的液体中,并测量填充水平;

[0018] b) 将所测量的填充水平与预定最小填充水平和预定最大填充水平进行比较;

[0019] c) 确定所测量的填充水平

[0020] i. 超过预定最大填充水平或者

[0021] ii. 在预定最大填充水平之下并超过预定最小填充水平或者

[0022] iii. 低于预定最小填充水平,

[0023] d) 从液体中取出移液针,其中

[0024] -如果确定所测量的填充水平超过预定最大填充水平或在预定最小填充水平之下,从液体中取出移液针且不吸入液体体积,并且然后重复步骤a)至d)直至确定所测量的

填充水平在预定最大填充水平之下并超过预定最小填充水平,并且然后,在取出移液针之前,待转移的液体体积被吸入并且此后转移至第二贮液器中。

[0025] 预定最大填充水平和预定最小填充水平是预期参数或针对给定的贮液器预先固定的参数,例如,针对试样容器或试剂液体容器,或者这些参数是由第一填充水平测量并且由随后移除的已知液体体积计算,或者在将已知液体体积排放至空的容器中之后计算。在最后的两种情况中,通常计算填充水平的设置点值并且添加公差(+/-),由此预定最大填充水平和最小填充水平。

[0026] 优选地,对步骤a)至d)直接连续地重复执行最多十次,优选地,最多重复三次、四次或五次。已注意到的是,该重复次数已经使得能够从显著更多数量的贮液器中准确地移除液体,已经为贮液器确定了不可信的填充水平。

[0027] 在对步骤a)至d)执行最大次数的重复之后,如果确定所测量的填充水平超过预定最大填充水平或在预定最小填充水平之下,从液体中取出移液针,且不吸入液体体积,并且液体的其他移除不包括第一贮液器。例如,可通过防止其他自动接入的出错消息确定出受影响的贮液器,或者可触发指示出需要置换贮液器的警报。

[0028] 在对步骤a)至d)重复执行最多次数之后,如果确定所测量的填充水平超过预定最大填充水平或在预定最小填充水平之下,在最后一次重复的最后一个步骤中,可或者从液体中取出移液针,且不吸入液体体积,并且然后在至少5-600秒的时段过去之前不会再次浸入到液体中,并且在已过去至少5-600秒的所述时段之后,移液针然后再次浸入包含于第一贮液器中的液体中,并重复开始描述的带有以下步骤的方法:浸入、测量填充水平、将所测量的填充水平与预定最小填充水平和预定最大填充水平进行比较、取出等。已发现在步骤a)至d)的第一和第二重复次数之间的暂停具有允许从甚至更多数量的贮液器中准确移除液体的效果,已经为贮液器初始地确定了不可信的填充水平。

[0029] 在优选实施方式中,在至少5-600秒的期间,移液针可被驱动至清洗台、可在那里进行清洗并且然后被驱动回到第一贮液器。在自动分析装置中针对移液针设置的清洗台中,通常从外部和内部对移液针进行清洁。这个步骤减少了由移液针上的粘附造成的不可信填充水平测定的风险。

[0030] 或者,在至少5-600秒的期间,移液针可被驱动至清洗台、可在那里进行清洗并且然后被驱动回到第三贮液器。在那里,移液针然后浸入包含于第三贮液器中的液体中,吸入待转移的液体体积、从液体中取出移液针并且驱动至第四贮液器中,待转移的液体体积被排放至该第四贮液器。然后将移液针再一次驱动至清洗台、在那里进行清洗、并且然后驱动回到第一贮液器。在这种情况下,利用在将液体体积从第一贮液器转移至第二贮液器的期间在步骤a)至d)的第一和第二重复次数之间的暂停进行第二次独立的转移步骤。它的优点是由于贮液器不可信的填充水平而产生问题的转移步骤并不会不必要地延迟其他必需的转移步骤的性能,并且因此维持了自动分析装置所需要的处理量。

[0031] 在根据本发明的用于将液体体积从第一贮液器转移至第二贮液器的方法中,第一贮液器(和第三贮液器)可以是例如包含体液试样的试样容器,或者包含试剂液体的试剂液体容器。第二种贮液器(和第四贮液器)优选地是反应容器或测量单元,例如是试管或微量滴定板中的孔。

[0032] 本发明的另一主题是自动分析装置,具有至少一个移液针,该至少一个移液针固

定在能自动移置或能枢转的转移臂上并具有填充水平传感器;具有多个容纳位置,用于容纳贮液器;以及具有控制器,该控制器配置为使得控制根据本发明的用于将液体体积从第一贮液器转移至第二贮液器的方法。控制器被具体配置为使得其控制以下步骤:

[0033] a) 将移液针浸入包含于第一贮液器中的液体中,并测量填充水平;

[0034] b) 将所测量的填充水平与预定最小填充水平和预定最大填充水平进行比较;

[0035] c) 确定所测量的填充水平

[0036] i. 超过预定最大填充水平或者

[0037] ii. 在预定最大填充水平之下并超过预定最小填充水平或者

[0038] iii. 低于预定最小填充水平,

[0039] d) 从液体中取出移液针,

[0040] 并且其中,如果确定所测量的填充水平超过预定最大填充水平或在预定最小填充水平之下,从液体中取出移液针且不吸入液体体积,并且然后重复步骤a)至d)直至确定所测量的填充水平在预定最大填充水平之下并超过预定最小填充水平,并且然后,在取出移液针之前,待转移的液体体积被吸入并且然后被转移至第二贮液器。

[0041] 在优选实施方式中,控制器被另外配置为使得对步骤a)至d)直接连续地重复执行最多十次,优选地,最多重复三次、四次或五次。

[0042] 原则上,控制器优选地配置为使得其可控制根据本发明的上述方法的所有变形和实施方式。

[0043] 在根据本发明的自动分析装置的一个实施方式中,设备另外包括用于移液针的至少一个清洗台。

[0044] 在根据本发明的自动分析装置的进一步的实施方式中,移液针具有电容式填充水平传感器。

## 附图说明

[0045] 以下参照附图更详细地说明本发明的示例性实施方式,在附图中:

[0046] 图1示出了从贮液器中移除液体体积的示意图。

[0047] 图2示出了将液体体积从第一贮液器转移至第二贮液器中的方法的流程图。

[0048] 在所有图中相同零件提供有相同的参考标号。

## 具体实施方式

[0049] 图1示出了试样容器1的示意图,该试样容器包含人血浆的样本。试样容器1位于自动分析装置(未示出)中,自动分析装置被设计成以完全自动的方式在血液、血浆、血清、尿液或其他身体流体中进行各种各样的分析且不需要用户方面采取行动。

[0050] 泡沫层3位于血浆液体2上。固定在分析设备的能自动移置的转移臂(同样未示出)上的移液针4已被插入试样容器1中以便移除血浆样品的部分体积。移液针4具有填充水平传感器(未示出),其在移液针的顶端与液面接触时进行检测。用这种方式,能够测量贮液器中的液体的填充水平。

[0051] 在示出的情况下,已通过自动移液装置从原始试样管(未示出)中移除一定量的血浆液体2并吸移到试样容器中。根据已知量的转移血浆液体2并根据试样容器1的已知尺寸,



通过分析装置计算试样容器1中的血浆液体2的填充水平的设定点值。考虑一定公差(+/-)，确定出最大填充水平MAX和最小填充水平MIN。

[0052] 然而，在这里示出的情况下，其中旨在移除部分数量的血浆液体2，由于已将移液针尖与泡沫3的接触检测作为与液面的接触，确定超过所计算的最大填充水平MAX的填充水平I。由于所测量的填充水平I超过最大容许填充水平MAX，没有吸入液体，从而避免移液不准确。尽管如此为了能够准确从试样容器1中移除液体，使用图2中示意性地表示的方法。

[0053] 图2示出了用于从图1中示出的试样容器1中将血浆液体体积自动转移至试管的方法的流程图。在自动分析装置中执行方法，该自动分析装置包括尤其固定在能移置的转移臂上并具有电容填充水平传感器的移液针4。在步骤10中，移液针4下降并浸入包含于试样容器1中的血浆液体中，并且测量填充水平I。此外，在步骤10中，所测量的填充水平I与预定最小填充水平MIN和预定最大填充水平MAX相比较。在步骤12中，进行检查以确定所测量的填充水平是否超过预定最大填充水平MAX或在预定最大填充水平MAX之下以及是否超过预定最小填充水平MIN或在预定最小填充水平MIN之下。如果在步骤12中确定所测量的填充水平I超过预定最大填充水平MAX或在预定最小填充水平MIN之下（在该实例中，超过最大填充水平MAX），随后在步骤14中从血浆液体中取出移液针4且不会吸取液体体积，并且重复步骤10、12和14，不超过五次，直至在步骤12中确定所测量的填充水平I在预定最大填充水平MAX之下并超过预定最小填充水平MIN。如果情况就是这样，那么在步骤16中，吸入要转移的血浆液体的体积，并且取出移液针4并且然后驱动至血浆液体体积所被排放的试管中。

[0054] 如果最后在步骤12中没有发生测量到合理的填充水平的这种情况，那么在步骤18中，从血浆液体中取出移液针4且不会吸取液体体积，并且在至少过去300秒的持续时间之前不会再次浸入液体中。在该持续时间已过去之后，重复步骤10、12和14，还是不超过五次，直至在步骤12中确定所测量的填充水平I在预定最大填充水平MAX之下并超过预定最小填充水平MIN。

[0055] 当已执行步骤18时，如果最后在步骤12中没有发生测量到合理的填充水平的情况，那么在步骤20中，因为错误移液的风险太大，将试样容器1排除在液体的其他移除之外。为了该目的，试样容器1标记有防止自动使用移液装置的信息。试样容器1然后被转移到废物容器。

[0056] 参考标号列表

[0057] 1 试样容器

[0058] 2 血浆液体

[0059] 3 泡沫层

[0060] 4 移液针

[0061] 10-20 方法步骤

[0062] MIN 最小填充水平

[0063] MAX 最大填充水平

[0064] I 所测量的填充水平

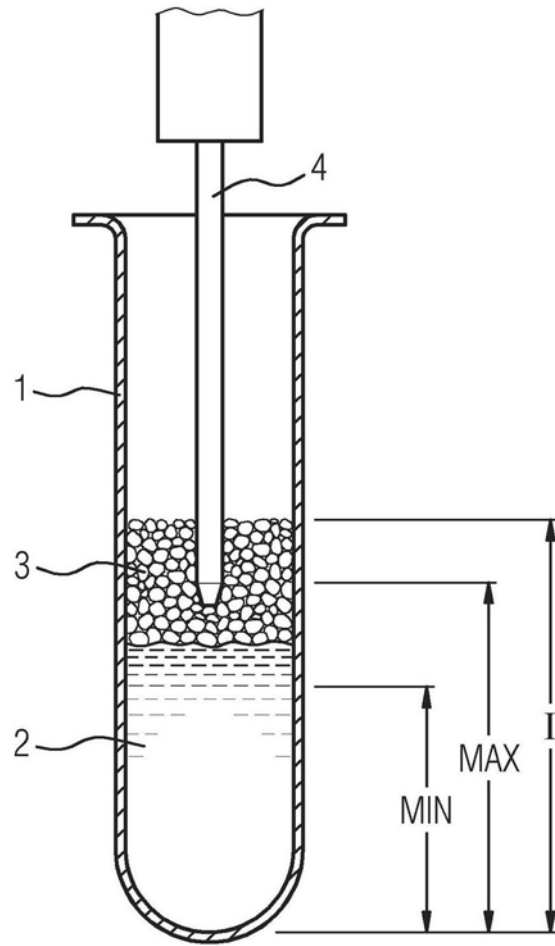


图1

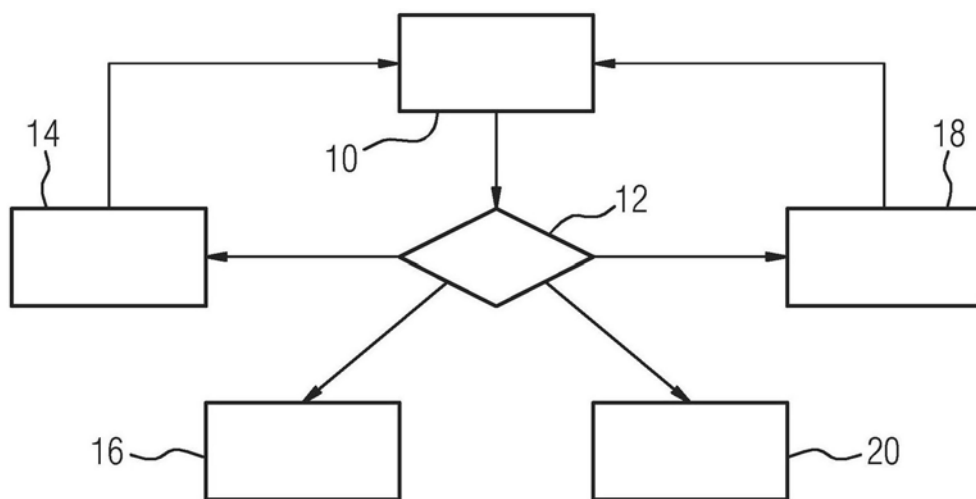


图2