



(12) 发明专利

(10) 授权公告号 CN 101490567 B

(45) 授权公告日 2011. 09. 07

(21) 申请号 200780027580. 1

(22) 申请日 2007. 05. 25

(30) 优先权数据

06114827. 6 2006. 06. 01 EP

(85) PCT申请进入国家阶段日

2009. 01. 20

(86) PCT申请的申请数据

PCT/EP2007/004681 2007. 05. 25

(87) PCT申请的公布数据

W02007/137786 EN 2007. 12. 06

(73) 专利权人 伊莱克斯家用产品公司

地址 比利时扎文特姆

(72) 发明人 安德烈·乌霍

(74) 专利代理机构 北京邦信阳专利商标代理有

限公司 11012

代理人 黄泽雄 崔华

(51) Int. Cl.

G01R 27/26 (2006. 01)

(56) 对比文件

DE 10023850 A1, 2001. 11. 29,

FR 2383436 , 1978. 10. 06,

US 5554937 A, 1996. 09. 10,

CN 1202624 A, 1998. 12. 23,

US 20020008526 A1, 2002. 01. 24,

JP 10246647 A, 1998. 09. 14,

US 4642555 A, 1987. 02. 10,

DE 29916989 U1, 2000. 04. 13,

审查员 黄素霞

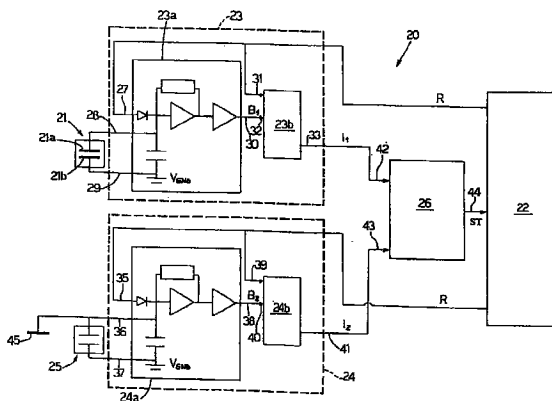
权利要求书 3 页 说明书 5 页 附图 5 页

(54) 发明名称

测量电容元件容量的方法和设备

(57) 摘要

一种测量电容元件 (21) 容量的方法, 根据该方法, 具有两个测量分支的数字电桥产生具有与被测的未知电容相关的频率 ( $f_1$ ) 的一系列测量脉冲 (M) 所定义的第一信号 ( $B_1$ ), 以及具有与已知容量的参考电容 ( $C_{REF}$ ) 相关的频率 ( $f_2$ ) 的一系列参考脉冲 (L) 所定义的第二信号 ( $B_2$ )。计算数字电桥的两个测量分支产生等同数量的脉冲 ( $Th_1, Th_2$ ) 的时间 ( $T_1, T_2$ ) 之间的时间差 ( $\Delta T$ ), 未知电容和参考电容 ( $C_{REF}$ ) 的容量差 ( $\Delta C$ ) 由时间差 ( $\Delta T$ ) 的函数确定, 可以在参考电容 ( $C_{REF}$ ) 和容量差 ( $\Delta C$ ) 的基础上计算得到电容元件 (21) 的未知容量。



1. 一种用于测量电容元件 (21) 的容量的测量设备 (20), 其特征在于, 包括:

- 脉冲发生装置 (23, 24), 所述脉冲发生装置与被测的电容元件 (21) 相连, 以产生具有与被测的未知容量相关的频率 ( $f_1$ ) 的第一列脉冲 (M), 并且所述脉冲发生装置与具有已知参考容量 ( $C_{REF}$ ) 的参考电容元件 (25) 相连, 以产生具有与所述已知参考容量 ( $C_{REF}$ ) 相关的频率 ( $f_2$ ) 的第二列脉冲 (L); 以及

- 处理装置 (22, 26), 所述处理装置与所述脉冲发生装置 (23, 24) 相连, 并且被配置为确定第一列和第二列脉冲 (M, L) 达到给定的脉冲数 ( $Th_1, Th_2$ ) 的时间 ( $T_1, T_2$ ) 之间的时间差 ( $\Delta T$ ), 并且根据所述时间差 ( $\Delta T$ ) 的函数计算未知容量和所述已知参考容量 ( $C_{REF}$ ) 之间的差值 ( $\Delta C$ )。

2. 根据权利要求 1 所述的测量设备, 其特征在于, 所述脉冲发生装置 (23, 24) 包括:

- 第一脉冲发生装置 (23), 所述第一脉冲发生装置与被测的电容元件 (21) 相连, 当所述第一列脉冲 (M) 的数量达到预定的第一阈值 ( $Th_1$ ) 时, 产生第一中断信号 ( $I_1$ );

- 第二脉冲发生装置 (24), 所述第二脉冲发生装置与具有所述已知参考容量 ( $C_{REF}$ ) 的所述参考电容元件 (25) 相连, 当所述第二列脉冲 (L) 的数量达到预定的第二阈值 ( $Th_2$ ) 时, 产生第二中断信号 ( $I_2$ );

所述处理装置 (22, 26) 接收所述第一中断信号 ( $I_1$ ) 和第二中断信号 ( $I_2$ ), 并且被配置为确定时间差 ( $\Delta T$ ), 所述时间差对应于第一中断信号 ( $I_1$ ) 和第二中断信号 ( $I_2$ ) 产生的时刻之间的间隔 ( $\Delta T$ )。

3. 根据权利要求 2 所述的测量设备, 其特征在于, 所述第一脉冲发生装置 (23) 包括与被测的所述电容元件 (21) 相连的多谐振荡器级 (23a), 用于产生所述第一列脉冲 (M), 和计数器级 (23b), 所述计数器级 (23b) 接收所述第一列脉冲 (M) 且产生所述第一中断信号 ( $I_1$ ); 以及所述第二脉冲发生装置 (24) 包括与所述参考电容元件 (25) 相连的多谐振荡器级 (24a), 用于产生所述第二列脉冲 (L), 和计数器级 (24b), 所述计数器级 (24b) 接收第二列脉冲 (L) 且产生所述第二中断信号 ( $I_2$ )。

4. 根据权利要求 3 所述的测量设备, 其特征在于, 所述第二脉冲发生装置 (24) 的所述多谐振荡器级 (24a) 包括与所述第一脉冲发生装置 (23) 的多谐振荡器级 (23a) 的电子电路相同的电子电路。

5. 根据权利要求 3 或 4 所述的测量设备, 其特征在于, 所述第二脉冲发生装置 (24) 的所述计数器级 (24b) 包括与所述第一脉冲发生装置 (23) 的计数器级 (23b) 的电子电路相同的电子电路。

6. 根据权利要求 3 所述的测量设备, 其特征在于, 所述被测的电容元件 (21) 包含第一和第二电容板, 所述第一和第二电容板分别定义所述测量设备 (20) 的测量电极 (21a) 和参考电极 (21b); 所述第一脉冲发生装置 (23) 的多谐振荡器级 (23a) 具有第一和第二端子, 所述第一和第二端子分别与所述测量电极 (21a) 和所述参考电极 (21b) 相连。

7. 根据权利要求 3 所述的测量设备, 其特征在于, 所述第二脉冲发生装置 (24) 的多谐振荡器级 (24a) 具有两个与所述参考电容元件 (25) 的两个端子相连的输入端子; 所述测量设备 (20) 包含至少一个与所述第二脉冲发生装置 (24) 的多谐振荡器级 (24a) 的一个输入端子相连的补偿电极 (45)。

8. 根据权利要求 7 中所述的测量设备, 其特征在于, 所述补偿电极 (45) 与所述测量电

极 (21a) 相邻设置,从而将相同的噪声提供给第二脉冲发生装置 (24) 和所述第一脉冲发生装置 (23)。

9. 根据权利要求 2 所述的测量设备,其特征在于,所述处理装置 (22, 26) 包括逻辑电路 (26),所述逻辑电路 (26) 接收所述第一中断信号 ( $I_1$ ) 和第二中断信号 ( $I_2$ ) 以产生逻辑信号 (ST),当所述第一中断信号 ( $I_1$ ) 和第二中断信号 ( $I_2$ ) 处于相同的逻辑电平时,逻辑信号 (ST) 设为第一逻辑电平;相反地,当所述第一中断信号 ( $I_1$ ) 和第二中断信号 ( $I_2$ ) 处于不同的逻辑电平时,逻辑信号 (ST) 设为第二逻辑电平。

10. 根据权利要求 9 所述的测量设备,其特征在于,所述处理装置 (22, 26) 包括处理单元 (22),所述处理单元接收和处理所述逻辑信号 (ST) 以确定所述时间差 ( $\Delta T$ ) 和相应的容量差 ( $\Delta C$ );所述处理单元 (22) 还确定作为所述容量差 ( $\Delta C$ ) 和所述已知参考容量 ( $C_{REF}$ ) 的函数的被测电容元件 (21) 的未知容量。

11. 一种用于测量容器 (51) 中液体量的测量装置 (50),其特征在于,包含前述任一项权利要求所述的测量设备 (20),其中所述被测的电容元件 (21) 包含第一和第二电容板,所述第一和第二电容板分别定义所述测量设备的测量电极 (21a) 和参考电极 (21b),所述测量电极和参考电极被安装或结合在容器 (51) 中,以根据容器 (51) 中的液体定义容量值作为所述容器 (51) 中液体数量的函数而变化的电容器;所述测量设备 (20) 的处理装置 (26) 确定容器 (51) 中液体的数量,所述液体的数量作为所述被测的电容元件 (21) 的所测容量的函数。

12. 一种用于测量电容元件 (21) 容量的方法,其特征在于,包含以下步骤:

a) 将被测的电容元件 (21) 连接到脉冲发生装置 (23, 24) 以产生具有与被测的未知容量相关的频率 ( $f_1$ ) 的第一列脉冲 (M);

b) 将具有已知参考容量 ( $C_{REF}$ ) 的参考电容元件 (25) 连接到所述的脉冲发生装置 (23, 24) 以产生具有与所述已知参考容量 ( $C_{REF}$ ) 相关的频率 ( $f_2$ ) 的第二列脉冲 (L);

c) 将所述脉冲发生装置 (23, 24) 连接到处理装置 (22, 26),以确定第一和第二列脉冲 (M, L) 达到给定脉冲数量 ( $Th_1, Th_2$ ) 的时间 ( $T_1, T_2$ ) 之间的时间差 ( $\Delta T$ );并且

d) 通过所述处理装置 (22, 26),计算被测的电容元件 (21) 的未知容量和已知参考容量 ( $C_{REF}$ ) 的容量差 ( $\Delta C$ ),该容量差是所述时间差 ( $\Delta T$ ) 的函数。

13. 根据权利要求 12 所述的方法,其特征在于:

- 所述步骤 a) 包括将所述被测的电容元件 (21) 连接到所述脉冲发生装置 (23, 24) 的第一脉冲发生装置 (23) 以当所述第一列脉冲 (M) 的脉冲数达到预定的第一阈值 ( $Th_1$ ) 时,产生第一中断信号 ( $I_1$ ) 的步骤;

- 所述步骤 b) 包括将所述参考电容元件 (25) 连接到所述脉冲发生装置 (23, 24) 的第二脉冲发生装置 (24) 以当所述第二列脉冲 (L) 的脉冲数达到预定的第二阈值 ( $Th_2$ ) 时,产生第二中断信号 ( $I_2$ ) 的步骤;

- 所述步骤 c) 包括计算第一中断信号 ( $I_1$ ) 和第二中断信号 ( $I_2$ ) 产生时刻之间的时间差 ( $\Delta T$ ) 的步骤。

14. 根据权利要求 13 所述的方法,其特征在于,所述第一脉冲发生装置 (23) 包含与所述被测的电容元件 (21) 相连的多谐振荡器级 (23a),以产生所述的第一列脉冲 (M),和计数器级 (23b),所述计数器级 (23b) 接收第一列脉冲 (M) 并且产生所述第一中断信号 ( $I_1$ );和

所述第二脉冲发生装置 (24) 包含与所述参考电容元件 (25) 相连的多谐振荡器级 (24a), 以产生所述第二列脉冲 (L), 和计数器级 (24b), 所述计数器级 (24b) 接收第二列脉冲 (L) 并且产生所述第二中断信号 ( $I_2$ )。

15. 根据权利要求 14 所述的方法, 其特征在于, 所述第二脉冲发生装置 (24) 的多谐振荡器级 (24a) 具有与所述第一脉冲发生装置 (23) 的多谐振荡器级 (23a) 的电子电路相同的电子电路。

16. 根据权利要求 14 或 15 所述的方法, 其特征在于, 所述第二脉冲发生装置 (24) 的计数器级 (24b) 具有与所述第一脉冲发生装置 (23) 的计数器级 (23b) 的电子电路相同的电子电路。

17. 根据权利要求 14 所述的方法, 其特征在于, 所述被测的电容元件 (21) 包括第一和第二电容板, 所述第一和第二电容板分别定义测量电极 (21a) 和参考电极 (21b); 所述步骤 a) 包含将所述第一脉冲发生装置 (23) 的所述多谐振荡器级 (23a) 的第一和第二端子分别连接到所述测量电极 (21a) 和所述参考电极 (21b) 的步骤。

18. 根据权利要求 17 所述的方法, 其特征在于, 所述第二脉冲发生装置 (24) 的多谐振荡器级 (24a) 具有连接到所述参考电容元件 (25) 的两个端子的两个输入端子; 所述步骤 b) 包含将至少一个补偿电极 (45) 连接到所述第二脉冲发生装置 (24) 的多谐振荡器级 (24a) 的一个输入端子的步骤。

19. 根据权利要求 18 所述的方法, 其特征在于, 包含将所述补偿电极 (45) 与所述测量电极 (21a) 相邻设置的步骤, 以使得同样的噪声被提供给第一脉冲发生装置 (23) 和第二脉冲发生装置 (24)。

## 测量电容元件容量的方法和设备

### 技术领域

[0001] 本发明涉及测量电容元件的容量的方法和设备。更特别地,本发明涉及精确测量其容量作为例如容器中液体量的物理量的函数而变化的电容元件的容量的方法和设备,下面完全通过实例的方式来描述。

### 背景技术

[0002] 众所周知,一些当前用来确定容器中液体数量或键的压力的设备采用电容元件,所述电容元件的电容量作为被确定的数量的函数而变化,以及与电容元件相连以测量其容量并提供导致电容变化的物理量的量化指标的测量设备。

[0003] 一些用于上述目的的测量设备为数字电路结构,其中多谐振荡器级与电容元件相连以发生振荡并产生频率与该电容元件的容量相关的一系列脉冲。多谐振荡器级也与计数器级相连,计数器级用来记录多谐振荡器级产生的脉冲数并当脉冲数达到预定数量的阈值时提供中断信号,直到收到复位信号的开始时刻。

[0004] 复位信号和中断信号由具有用于测量产生复位信号的时刻和收到中断信号的时刻之间的时间间隔的内部时钟的微处理器产生/接收,在此基础上确定电容元件的容量。

[0005] 通过非限定性的例子,图 1 显示了具有上述数字结构的测量设备 1,该设备用来测量由例如电容器所定义的电容元件 4 的容量。电容器包括第一电容板以及被极化成地电位  $V_{\text{GND}}$  的第二电容板;第一电容板和第二电容板分别定义了测量设备 1 的测量电极 4a 和参考电极 4b,该测量电极和参考电极通常被放置在容器里以确定液面水平。

[0006] 更具体地,测量设备 1 基本上包括微处理器处理单元 2,该微处理器处理单元产生与内部时钟 2a 被激活时刻同步的复位信号 R,并且接收中断信号 I 以停止时钟;以及脉冲发生电路 3,其中依次包括多谐振荡器级 5 和计数器级 6。

[0007] 更具体地,多谐振荡器级 5 具有接收复位信号 R 的端子 5a,与测量电极 4a 相连的端子 5b,与参考电极 4b 相连的端子 5c,以及输出端 5d,所述输出端 5d 生成由频率与电容元件 4 的容量相关的矩形脉冲 D 所定义的切换信号 B,如图 2 所示。

[0008] 更具体地,多谐振荡器级 5 典型地由施密特触发器定义,计数器级 6 具有接收复位信号 R 以启动对脉冲 D 进行计数的端子 6a;接收脉冲 D 的端子 6b,以及端子 6c,当脉冲 D 的数量达到预定的触发阈值  $T_h$  时。所述端子 6c 产生中断信号 I。

[0009] 根据图 2,由测量设备 1 在预定的时间间隔  $T_I$  测量电容器 4 的容量,每次通过微处理器产生复位信号 R 启动。

[0010] 在每个时间间隔  $T_I$  内,微处理器 2 激活时钟,与此同时,给多谐振荡器级 5 和计数器级 6 提供复位信号 R。

[0011] 更具体地,复位信号 R 作为触发脉冲由多谐振荡器级 5 接收,多谐振荡器 5 从静止状态转换到振荡状态(图 2 中点 P),在该状态下,多谐振荡器 5 产生频率与电容元件 4 的容量成比例的脉冲 D。

[0012] 复位信号 R 也启动计数器级 6 对脉冲 D 进行计数。

[0013] 只要脉冲 D 的数量低于预定的触发阈值  $T_h$ , 中断信号 I 切换到例如高的第一逻辑电平。相反地, 当脉冲 D 的数量等于预定的触发阈值  $T_h$  (图 2 中点 E) 时, 中断信号 I 切换到第二逻辑电平, 在这种情况下为低电平, 以停止对脉冲计数。这时, 微处理器 2 确定开始和停止对脉冲 D 计数的时间间隔  $T_A$ , 并相应地计算出电容值。

[0014] 上述类型的测量设备在测量容量变化较大的情况下效果尤其优越, 但是当容量变化很小的情况下效果不太好。

### 发明内容

[0015] 本发明的目的是提供比目前已知设备具有更高精度的测量电容元件容量的设备和方法。

[0016] 根据本发明, 所提供的测量电容元件容量的设备和方法在下面的权利要求中进行了定义。

### 附图说明

[0017] 将参照附图通过例子的方式对本发明的非受限性的实施例进行描述, 附图包括:

[0018] 图 1 示出了已知的测量电容元件容量的设备的框图;

[0019] 图 2 示出了由图 1 中电容测量设备产生的信号的时序图;

[0020] 图 3 示出了本发明的电容测量设备的框图;

[0021] 图 4 示出了图 3 中电容测量设备产生的信号的时序图;

[0022] 图 5 示意性地示出了图 3 中测量设备在用于测量容器中液体量的装置的一个可能的应用。

### 具体实施方式

[0023] 本发明基本上基于以下原理:

[0024] - 通过具有两个测量分支的数字电桥产生由一系列频率与待确定容量的未知电容器相关的脉冲所定义的第一信号, 以及由一系列频率与已知参考电容值相关的脉冲所定义的第二信号。

[0025] - 计算数字电桥的两个测量分支产生相同数量脉冲的时间差;

[0026] - 确定未知电容量和参考电容量的差值, 该差值为数字电桥的两个测量分支产生相同数量脉冲的时间差的函数;

[0027] - 基于参考电容量和上面计算的电容量差值, 计算未知的电容量。

[0028] 图 3 示出了本发明所描述的测量电容元件容量的测量设备 20 的框图。

[0029] 更具体地, 在图 3 示出的实施例中, 电容元件 21 有第一电容板, 以及极化为参考电位极化的第二电容板, 所述参考电位优选但不必须为地电位  $V_{GND}$ ; 第一电容板和第二电容板分别定义测量设备 20 的测量电极 21a 和参考电极 21b。

[0030] 测量设备 20 基本上包含连接到容量待确定的电容元件 21 的脉冲发生电路 23; 例如具有已知常数参考电容值  $C_{REF}$  的电容器的参考电容元件 25 所连接的脉冲发生电路 24; 产生逻辑信号的逻辑电路 26, 所述信号是与时间相关的逻辑电平, 尤其是与如后面将详细描述参考电容量  $C_{REF}$  和被测未知容量的差值  $\Delta C$  成比例的时间; 处理单元 22 被配置为根据

差值  $\Delta C$  和参考电容量  $C_{REF}$  的函数来确定被测的未知电容量。

[0031] 更具体地,在图 3 示出的实施例中,脉冲发生电路 23 和 24 与图 1 中示出的脉冲发生电路 3 都是同样的数字电路结构,即每个电路都包括多谐振荡器级和计数器级。

[0032] 更具体地,脉冲发生电路 23 包含优选但不必须为施密特触发器或其他任何诸如双稳态多谐振荡器的类似多谐振荡器电路所定义的多谐振荡器级 23a,所述多谐振荡器级具有接收复位信号 R 的输入端子 27;分别与电容元件 21 的测量电极 21a 和参考电极 21b 相连的第一和第二输入端子 28、29;以及提供由一系列具有与电容元件 21 的容量相关的频率  $f_1$  的测量脉冲 M 所定义的切换信号  $B_1$  的输出端子 30。

[0033] 脉冲发生电路 23 还包括计数器级 23b,其依次包含接收复位信号 R 的输入端子 31,所述输入端子 31 也启动计数器级 23b 对测量脉冲 M 的计数;接收切换信号  $B_1$  的输入端子 32;以及提供中断信号  $I_1$  的输出端子 33。

[0034] 只要测量脉冲 M 的数量低于预定的第一触发阈值  $Th_1$ ,计数器级 23b 将中断信号  $I_1$  切换到例如高电位的第一逻辑电平。相反地,当测量脉冲 M 的数量等于预定的触发阈值  $Th_1$  时(图 4 中点 F),计数器级 23b 将中断信号  $I_1$  切换到第二逻辑电平,在这种情况下,为低电位,以停止对测量脉冲 M 计数。

[0035] 脉冲发生电路 24 包含优选但不必须为施密特触发器或其他任何诸如双稳态多谐振荡器的类似多谐振荡器电路所定义的多谐振荡器级 24a,其具有接收复位信号 R 的输入端子 35,分别与参考电容元件 25 的第一和第二端子相连的第一和第二输入端子 36、37;以及提供由一系列具有与参考电容元件 25 的参考容量  $C_{REF}$  相关的频率  $f_2$  的参考脉冲 L 所定义的切换信号  $B_2$  的输出端子 38。

[0036] 脉冲发生电路 24 还包括计数器级 24b,其依次包含接收复位信号 R 的输入端子 39,所述输入端子 39 还启动计数器级 24b 对参考脉冲 L 的计数,接收切换信号  $B_2$  的输入端子 40;以及提供中断信号  $I_2$  的输出端子 41。

[0037] 只要参考脉冲 L 的数量低于预定的第二触发阈值  $Th_2$ (例如,  $Th_2 = Th_1$ ),计数器级 24b 将中断信号  $I_2$  切换到例如高电位的第一逻辑电平。相反地,当参考脉冲 L 的数量等于预定的触发阈值  $Th_2$  时(图 4 中点 U),计数器级 24b 将中断信号  $I_2$  切换到第二逻辑电平,在这种情况下,为低电位,以停止对参考脉冲 L 计数。

[0038] 逻辑电路 26 包含分别接收中断信号  $I_1$  和  $I_2$  的第一和第二输入端子 42、43;以及产生逻辑信号 ST 的输出端子 44,当两个中断信号  $I_1$  和  $I_2$  处于相同逻辑电平的时候,所述输出端子 44 保持例如低电位的第一逻辑电平,相反地,当中断信号  $I_1$  和  $I_2$  处于不同电位的时候,将第二逻辑电平设定为例如高电位。

[0039] 更具体地,逻辑电路 26 可以包含 XOR(异或)门或任何类似电路。

[0040] 处理单元 22,例如,可以是微处理器类型,并且包含产生复位信号 R 的输出端以同步两个脉冲发生电路 23 和 24 的振荡和脉冲计数;以及接收逻辑信号 ST 的输入端。

[0041] 根据信号 ST 的逻辑电平的持续时间,处理单元 22 能够确定测量设备 20 的两个脉冲发生电路 23 和 24 产生等同数量脉冲所需时间  $T_1$  和  $T_2$  之间的时差  $\Delta T$ 。

[0042] 基于时间差  $\Delta T$ ,处理单元 22 也能够确定参考电容元件 25 和电容元件 21 之间的容量差  $\Delta C$ ,因此作为电容量差  $\Delta C$  和参考电容量  $C_{REF}$  的函数可以计算得到电容元件 21 的容量。

[0043] 测量设备 20 的操作方法将参考图 4 进行描述。假设利用数字  $n$  为 256 的脉冲触发阈值  $Th_1$  和  $Th_2$ , 参考电容量  $C_{REF}$  不同于被测的未知电容量, 由脉冲发生电路 24 产生的参考脉冲 L 的频率  $f_2$  基本上等于由脉冲发生电路 23 产生的测量脉冲 M 的频率  $f_1$ 。

[0044] 首先, 处理单元 22 产生复位信号 R, 其一方面作为触发器激活多谐振荡器级 23a 和 24a 的振荡, 另一方面启动计数器级 23b 和 24b 对脉冲计数。

[0045] 更具体地, 多谐振荡器级 23a 产生包含频率为  $f_1$  的一系列测量脉冲 M 的脉冲信号 B1, 与此同时, 多谐振荡器级 24a 产生包含频率为  $f_2$  的参考脉冲 L 的脉冲信号 B2。

[0046] 在这时, 计数器级 23b 和 24b 分别对测量脉冲 M 和参考脉冲 L 进行计数。

[0047] 当测量脉冲 M 的数量达到触发阈值  $Th_1$  的时候, 计数器级 23b 将中断信号  $I_1$  从高逻辑电平切换到低逻辑电平, 并且与此同时, 当参考脉冲 L 的数量达到触发阈值  $Th_2$  的时候, 计数器级 24b 将中断信号  $I_2$  从高逻辑电平切换到低逻辑电平。

[0048] 未知电容量和参考电容量不同, 所以中断信号  $I_1$  和  $I_2$  在不同的时间点切换状态。

[0049] 更具体地, 在图 4 的例子中, 中断信号  $I_1$  在中断信号  $I_2$  之前进行切换。在两个切换的间隔中, 中断信号  $I_1$  和  $I_2$  因此处于不同的逻辑电平, 因此逻辑电路 26 将信号 ST 由低逻辑电平切换到高逻辑电平, 在整个时间间隔  $\Delta T$  内该条件都保持, 直到中断信号  $I_2$  切换时结束。

[0050] 时间间隔  $\Delta T$  因此表示了与未知电容量值成比例的时间  $T_1$  和与参考电容量值  $C_{REF}$  成比例的时间  $T_2$  的差值。

[0051] 信号 ST 因此包含了持续时间对应于时间间隔  $\Delta T$  的方形脉冲, 并且被提供给处理单元 22。

[0052] 这时, 处理单元 22 根据下面的公式将参考电容量  $C_{REF}$  和被测的未知电容量的差值  $\Delta C$  作为时间间隔  $\Delta T$  的函数来进行确定:

$$[0053] \quad \Delta C = f(\Delta T) = \Delta T / (R * K)$$

[0054] 其中,  $R$  是施密特触发器内电阻器的电阻;  $K$  是常数。

[0055] 这时, 处理单元 22 基于参考电容量值  $C_{REF}$  和容量差值  $\Delta C$  可以确定电容元件 21 的未知电容量。

[0056] 参考图 3, 为了使测量设备 20 对外部电磁噪声尤其不敏感, 补偿电极 45 可以连接到多谐振荡器级 24a 的输入端子 36, 以给多谐振荡器级 24a 提供与通过测量电极 21a 提供给多谐振荡器级 23a 的电磁噪声等同的电磁噪声。

[0057] 因此外部电磁噪声产生的任何变化在中断信号  $I_1$  和  $I_2$  中都是等同的, 因为两个脉冲发生电路 23 和 24 具有相同的电路配置, 并接收相同的噪声信号。

[0058] 更具体地, 由于完全相同, 噪声导致的变化对电容测量完全没有影响。事实上, 这种变化被确定中断信号  $I_1$  和  $I_2$  切换瞬间的差值的逻辑电路 26 减小了。

[0059] 应该指出, 为了实现特别有效的噪声补偿, 多谐振荡器级 24a 必须定义为与多谐振荡器级 23a 的电路相同的电路, 与此同时, 计数器级 23b 必须定义为与计数器级 24b 的电路相同的电路。

[0060] 结合上面描述的内容, 应该指出, 在未示出的实施例, 测量设备 20 可以通过切换电路 (例如多路复用器) 与多个待测的电容元件相连。通过适当地同步切换电路的转换, 测量设备 20 可以测量许多电容元件 21 的容量。



[0061] 图 5 示出了测量设备 20 用于测量容器 51 中液体 L 水位的装置 50 的一种可能的应用。

[0062] 更具体地,在图 5 的示例中,被测的电容元件 21 具有安装在容器 51 的内侧或外侧的测量电极 21a 和参考电极 21b。例如,测量电极 21a 和参考电极 21b 可以彼此相对,并且与容器 51 的内侧壁或者外侧壁平行放置,并且可以安装或者结合在容器 51 里。

[0063] 测量装置 50 也优选地包括补偿电极 45,所述补偿电极 45 安装容器 51 上,紧邻测量电极 21a,从而能接收相同的噪声信号并且将噪声信号提供给与之相连的脉冲发生电路 24。

[0064] 容器 51 中液体 L 的量的变化导致相应的电容元件 21 的容量变化,该电容元件容量的变化被测量设备 20 测得;并且处理单元 22 根据所测容量的函数可以确定容器 51 中液体 L 的相应数量。

[0065] 除了直观明了和生产成本低之外,上述的测量设备 20 具有的主要优点是能精确测量大的容量变化和小的容量变化。

[0066] 此外,利用补偿电极 45,测量设备 20 能补偿任何输入噪声,尤其是在测量电极处的噪声,因此有很高的抗电磁噪声能力。

[0067] 显然,此处描述的设备和方法可以被修改,然而,这种修改应该在不偏离如权利要求书限定的本发明的范围的前提下。

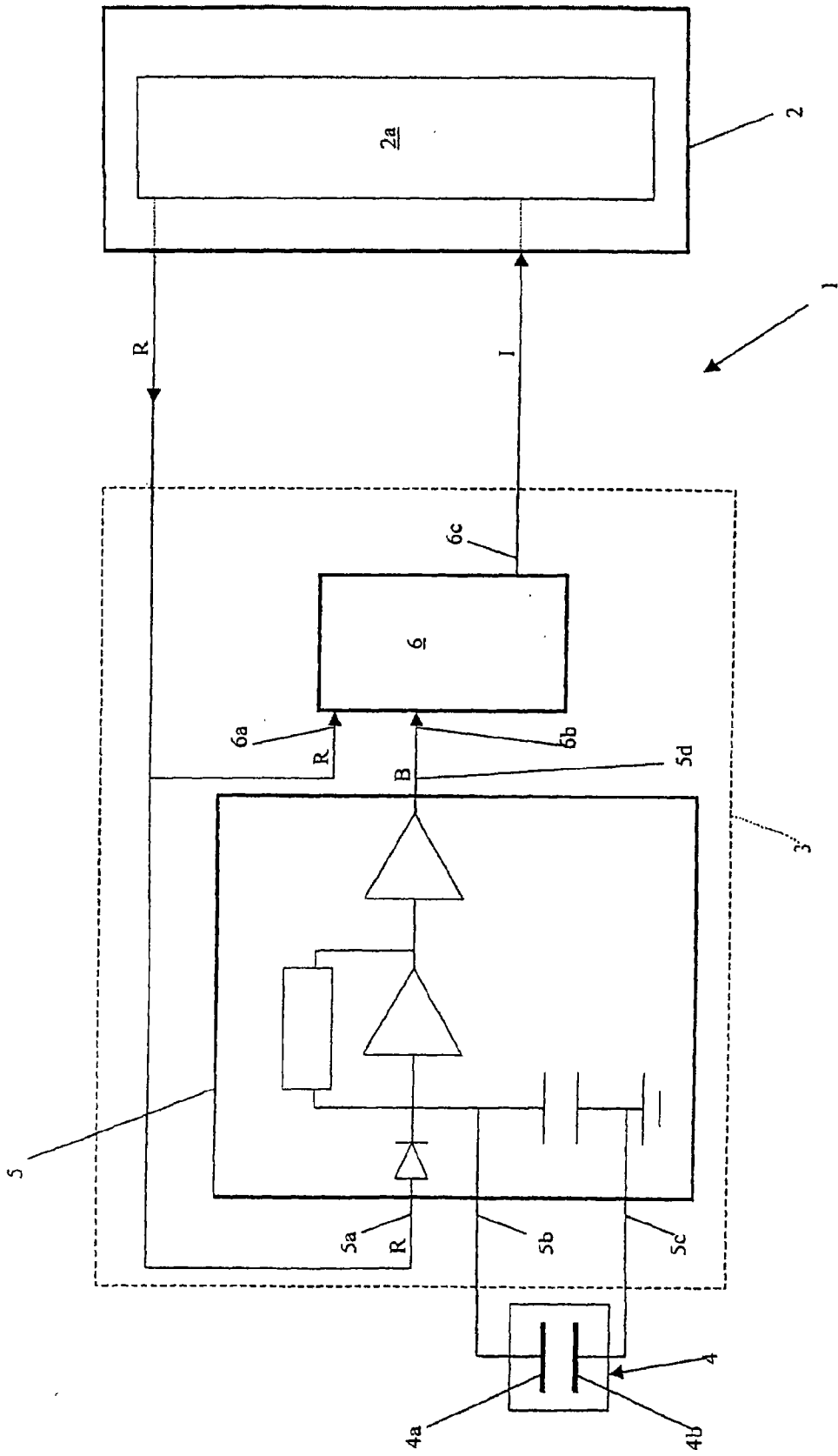


图1

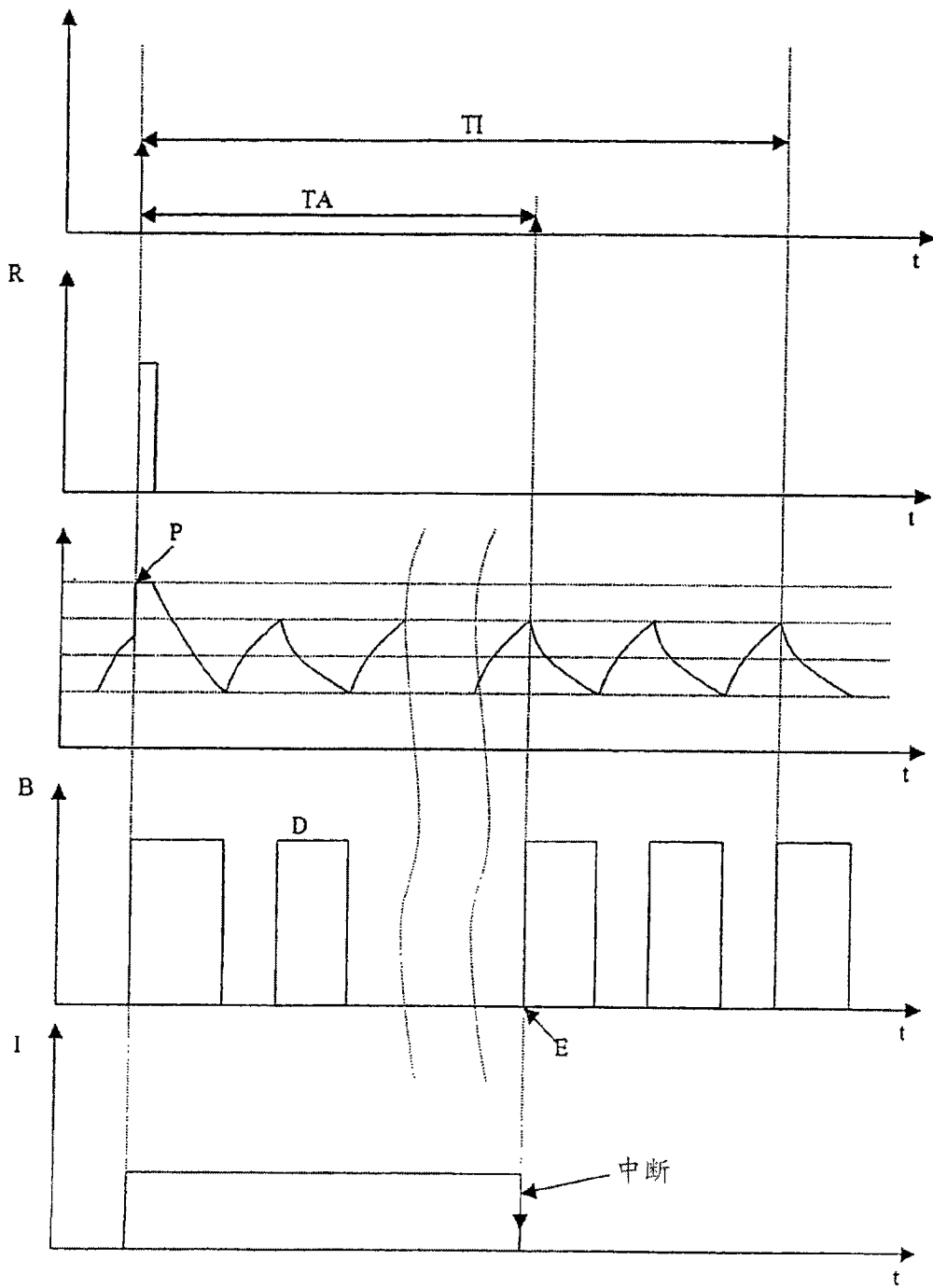


图 2

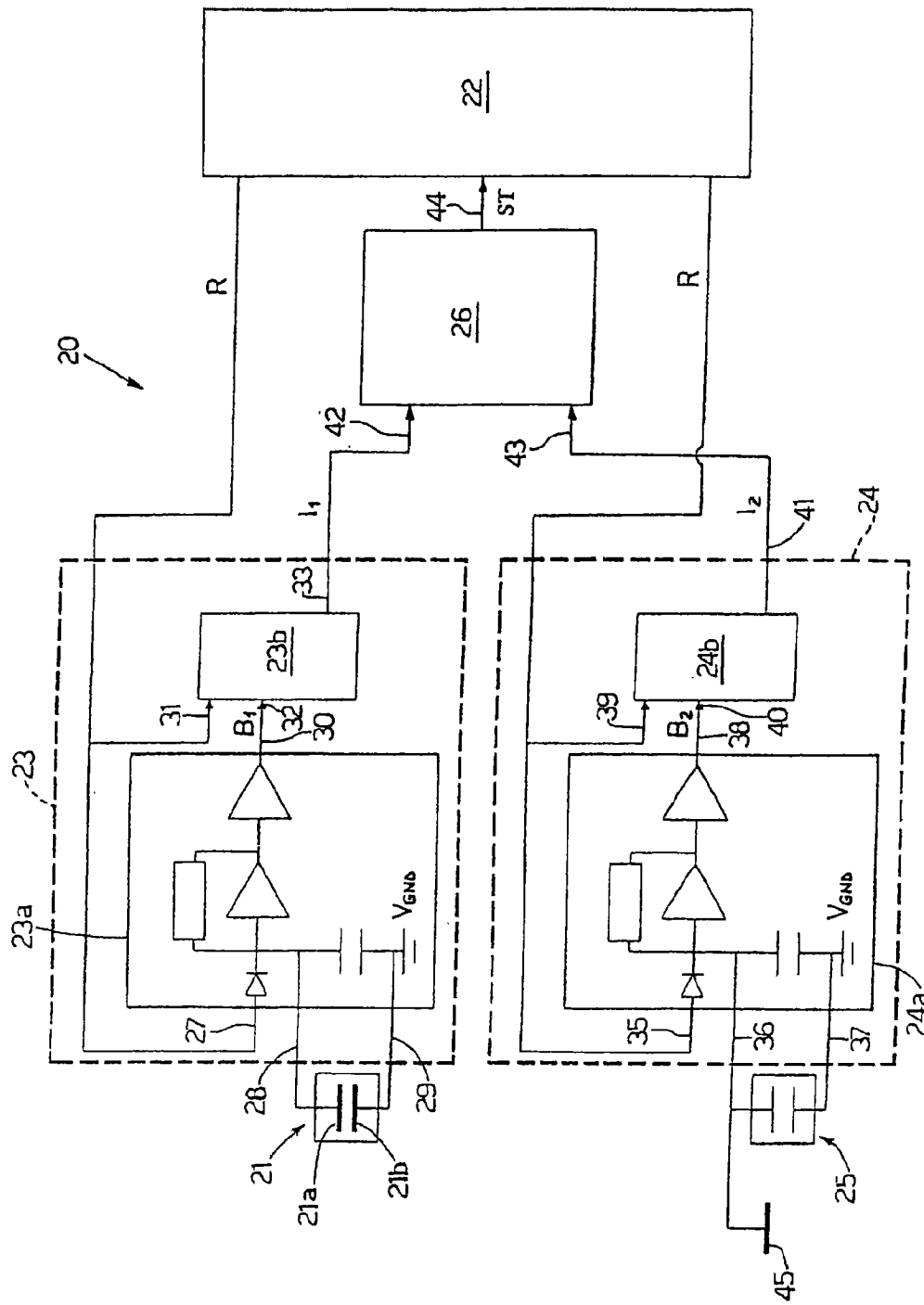


图 3

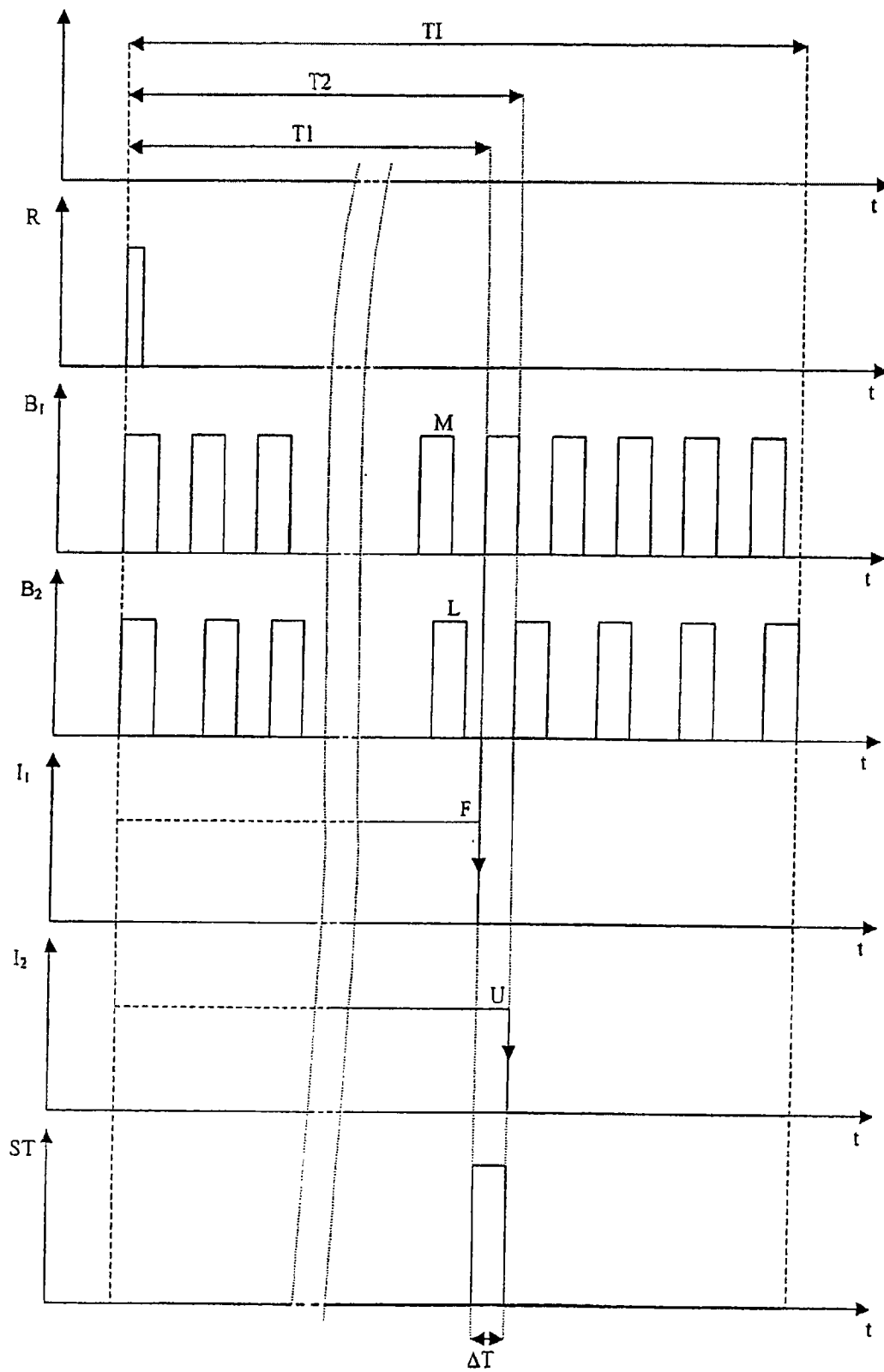


图 4

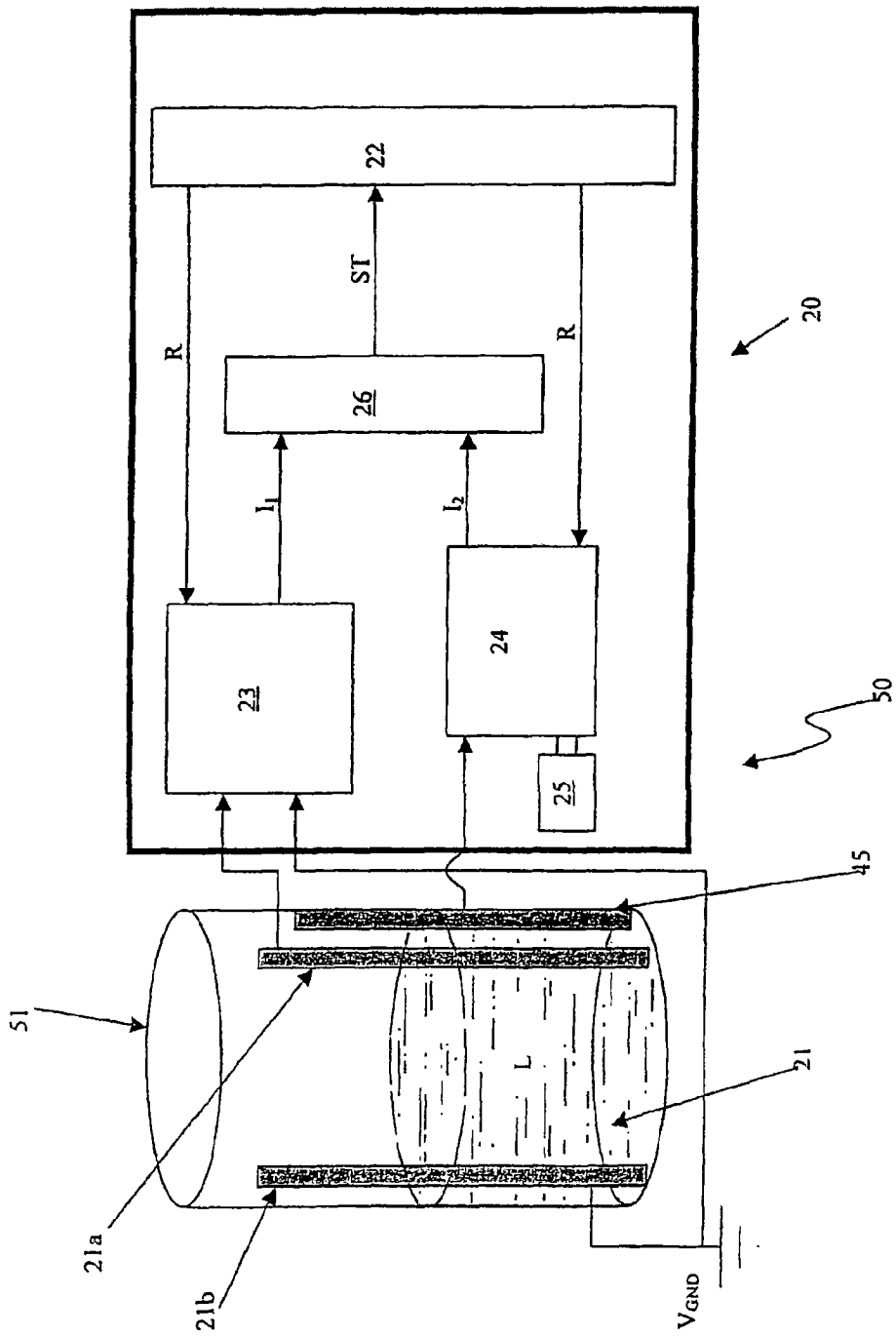


图 5