



[12] 发明专利申请公开说明书

[21]申请号 94115397.5

[51]Int.Cl⁶

G01R 27/26

[43]公开日 1995 年 11 月 8 日

[22]申请日 94.9.16

[30]优先权

[32]93.9.17 [33]US[31]123,316

[71]申请人 本伯斯公司

地址 美国伊利诺斯

[72]发明人 格瑞·G·山德斯

布瑞恩·J·古德威

[74]专利代理机构 中国国际贸易促进委员会专利商
标事务所

代理人 杜日新

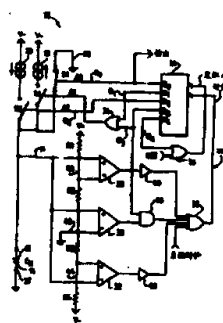
说明书页数:

附图页数:

[54]发明名称 电容测量装置

[57]摘要

本发明的目的在于提供一种高精度的基于时间的系统,用来测量电容器的值。按照本发明,被测量的电容器经受一个测量周期,该周期的大小确定一预定的基本参考时间。在每一测量周期中,电容器经受一个充电—放电—充电循环,从而产生集聚的净中性电荷。充—放—充电循环的持续时间和参考时间进行比较,从而确定电容。



(BJ)第 1456 号

权 利 要 求 书

1. 一种测量电容的装置,包括:

使所述电容经受充电—放电—充电循环的充电装置,其中电容被线性地充电到第一预定电压,然后线性地充电到与第一预定电压极性相反的第二预定电压,然后线性地充到介于第一、第二预定电压中间的参考电压;以及

用来产生根据充电—放电—充电循环的持续时间而改变的输出信号的装置。

2. 如权利要求 1 的装置,进一步包括用来产生定义参考时间的时钟信号的装置,其中充电—放电—充电循环在参考时间开始时开始,并且其中输出信号根据相对于参考时间的充—放—充电循环的时间变化。

3. 如权利要求 2 的装置,其中在充—放—充电循环完成之后,充电装置使电容保持为参考电压直到参考时间过去为止。

4. 如权利要求 1 的装置,其中充—放—充电循环的净积累电荷等于零。

5. 如权利要求 4 的装置,其中第一、第二预定电压的大小相等极性相反。

6. 如权利要求 1 的装置,其中充电装置包括具有相反极性的

第一、第二恒流源,其中充电装置最初把电容和第一恒流源相连,以使其线性地充电到第一预定电压,然后把电容与第二电流源相连,以从使其线性地充电到第二预定电压。

7. 如权利要求 1 的装置,其中在完成充一放一充电循环时,充电装置使电容器保持在参考电压一个足以减少介电吸收影响的时间。

8. 如权利要求 1 的装置,其中充电装置周期地重复充一放一充电循环,并且在每个循环结束时,使电容保持为参考电压直到下一个循环开始为止。

9. 如权利要求 1 的装置,其中充电装置给电容器施加一个可变周期的线性三角波,该波形具有净合成零值。

10. 一种电容测量装置,用来产生一个输出信号,该输出信号的持续时间是被介电质隔开的两个导体的电容的函数,包括:

(a) 第一、第二恒流源,各自具有相反的极性;

(b) 地参考电压;

(c) 第一、第二引线,第一引线适合于连接所述导体中的一个,第二引线适合于连接所述导体中的另一个,并与地参考相连;

(d) 与第一引线连接的控制装置,用来:开始产生一输出信号;

起初把第一引线连接到第一电流源上,给电容线性地充电到第一预定电压;

检测出电容被充电到第一预定电压时间,然后把第一引线连

到第二电流源上，使电容线性地充电到与第一预定电压极性相反的第二预定电压；

检测出电容被充电到第二预定电压的时间，然后把第一引线连接于第一电流源使电容线性地充电到地参考电压；

检测出电容被充电到地参考电压的时间，然后把第一引线连接地参考电压并且终止产生输出信号。

11. 如权利要求 10 的装置，进一步包括：产生定义固定的参考时间的时钟信号的装置，其中控制装置在参考时间开始时刻开始产生输出信号，并且其中所述的与地参考电压的连接被保持直到参考时间过去为止。

12. 如权利要求 10 的装置，其中第一、第二预定电压大小相等极性相反。

13. 如权利要求 10 的装置，其中第一、第二电流源为镜像源。

14. 如权利要求 10 的装置，其中所述的与地参考电压的连接被保持一个足够的时间，从而减少介电吸收。

15. 一种用来监测容器内物质多少的装置，包括：

用来产生一随容器内物质的多少而改变的电容的探针装置；

用来使所述电容进行充—放—充电循环的装置，其中电容被线性地充电到第一预定电压，然后线性地被充电到与第一预定电压极性相反的第二预定电压，再然后线性地充电到等于第一、第二预定电压中间值的参考电压；以及

输出装置,用来产生一个根据充一放一充电循环的所用时间而改变的输出信号。

16. 如权利要求 15 的装置,进一步包括产生时钟信号的装置,它有一个定义参考时间的周期,其中充一放一充电循环在参考时间开始时开始,其中的输出信号根据相对于参考时间的充一放一充电循环的所用时间而改变。

17. 如权利要求 16 的装置,其中在充一放一充电完成之后,充电装置把电容保持为参考电压直到参考时间过去为止。

18. 如权利要求 15 的装置,其中充一放一充电循环的积累净电荷等于零。

19. 如权利要求 18 的装置,其中第一、第二预定电压大小相等极性相反。

20. 如权利要求 5 的装置,其中充电装置包括极性相反的第一、第二恒流源,其中充电装置起初把电容连到第一电流源使其线性地充电到第一预定电压,然后使电容连接第二电流源,使其线性地充电到第二预定电压。

21. 如权利要求 15 的装置,其中在完成充一放一充电循环时,充电装置把电容保持在参考电压上一足够的时间,从而减少介电吸收的影响。

22. 如权利要求 15 的装置,其中充电装置周期性地重复充一放一充电循环,并且在每个循环结束时,使电容维持在参考电压上

直到下一个循环开始为止。

23. 一种测量被原来处在参考地电位上的电介质分开的两个导体的电容的方法,包括下列步骤:

(a)先把电容线性地充电到第一预定电压;

(b)把电容线性地充电到与第一预定电压极性相反的第二预定电压;

(c)线性地把电容充电到参考电压;

(d)测量完成步骤(a)到(c)所需的时间;

(e)把在步骤(d)测得的时间和大于测量时间的预定参考时间进行比较。

24. 如权利要求23的方法,进一步包括把电容保持在参考电压上直到参考时间过去为止的步骤。

25. 如权利要求23的方法,其中第一、第二预定电压大小相等极性相反,其中在步骤(a)、(b)和(c)中的充电在每种情况下以同一速率进行。

26. 如权利要求23的方法,其中在步骤(a)、(b)和(c)中进行的线性充电步骤中把一对称极性的三角波加在电容器上。

27. 如权利要求23的方法,其中把电容器线性充电到第一预定电压的步骤(a)是通过把第一恒流源加在电容上进行的,把电容充电到第二预定电压的步骤(b)是通过把第二恒流源加到电容上进行的,第一、第二恒流源的极性相反。

28. 如权利要求 23 的方法,进一步包括保持电容在参考电压上一个足够时间以便充分减少介电吸收影响的步骤。

电容测量装置

本发明涉及一种电容测量装置,更具体地说,涉及一种用来测量物质检测探针中的电容的装置。

电容测量装置有若干用途。有一种用途涉及到检测物质水平(例如在箱体中的液体)。在这些应用中,电容测量探针被置于含有物质的容器内。容器和探针处在不同的电位上,使得其间形成电容器。空气和容器内含的物质作为电介质。随着特质水平改变,探针和容器之间的电容也改变。

一般使用下列参数之一根据容抗进行电容测量:(a)微分阻抗(*differential impedance*)或导纳;(b)相位差;或(c)频率(或时间)。

微分阻抗技术以通用的阻抗表达式为依据:

$$Z = \sqrt{R^2 + (X_L - X_C)^2}$$

为了使用这一技术,建立两个并联系统,每个具有相同的驱动频率、驱动幅值、电阻和电感。一个系统含有一个已知值的基准电容

器。另一个系统则含有被测的电容器。这样,两个系统之间唯一的差别就是电容不同。具有基准电容的系统的输出和具有未知电容的系统的输出相比较,以确定电压或电流微分。根据欧姆定律($V=iz$),电压或电流微分与电容成正比

这种系统的一个缺点是,电感的精确控制和匹配是困难的。因此,根据这一原理的系统,虽然很粗糙,也希望有一合适的精度(例如大约在百分之一到百分之三之间的误差)。

相位差技术是以容抗表达式为依据:

$$X_c = \frac{1}{-j\omega c}$$

为了使用这一技术,建立两个并联系统,每个具有一致的驱动频率和驱动相位。一个系统含有已知值的基准电容器,另一系统含有被测的电容器。这样,两个系统之间唯一的差别就是电容不同。不同的电容使系统的输出具有不同的相位角,在理论上,相位差与电容成正比。遗憾的是,电容和相位角之间呈线性关系的系统难于建立,并且其整体精度不佳。

频率以及基于时间的技术根据通用的扩展的麦克斯维韦电磁理论:

$$V = \lambda f$$

根据这一方程,重复波形的率频是波长的倒数(因为对一组给定的传播条件而言速度保持恒定)。对于难定时间常数:

$$\tau = RC$$

加在被充电电压 V 充电的电容器上的电压 V_C 为:

$$V_C = V[1 - e^{-\frac{t}{\tau}}];$$

而以初始电压 V 放电的电容器上的电压为:

$$V_C = V e^{-\frac{t}{\tau}}$$

交换上述充电放电方程,则可用电流代替电压。上述方程的曲线呈指数形,趋于渐近线而永远不完全收敛。

借助建立一电子振荡器或多谐振荡器,使用容抗作为确定不同频率的元件,则可建立电容值与合成频率或波长之间的正比率关系。集成电路无稳态和单稳态电路(例如 555 定时器)经常使用这一原理,并已被用于测量电容。

对于这些测量形式的典型控制是某一形式的比较器,因为波形

是指数形的或超越形的(即恒定变化的斜率),固有的比较器传播滞后会导致误差。基于频率的系统也会由于不同步的选通而引起±1的计数误差。

对于在(工业上)计量系统中的应用,正弦振荡器的对称双极波形是可取的。典型的脉冲型和非稳型系统产生非对称极化波形,这引起某种化学的(即离子的)电介质沉积。A. C. 连接(通过一非常大的电容器)到被测电介质的系统也是通常的,这些充电永远不会完全平衡,因而产生沉积。

因为频率直接正比于容抗并反比于电容,基于频率的直读仪表趋于复杂(通常需要数字标度)。基于时间的系统由于直接换算比例而相对简单。

因此,本发明的目的在于提供一种高精度的基于时间的系统,用来测量电容器的值。按照本发明,被测量的电容器经受一个测量周期,该周期的大小确定一预定的基本参考时间。在每一测量周期中,电容器经受一个充电—放电—充电循环,从而产生集聚的净中性电荷。充—放—充电循环的持续时间和参考时间进行比较,从而确定电容。在充—放—充电循环结束时,在测量周期的其余时间内,电容器被旁路或“嵌位”到参考地电位。这一旁路或“居留”时间在每一测量周期期间提供了用来使电介吸收放电的时间滞后。

电容器的充电相对于时间是线性的,为了使电容器形成线性的充(放)电斜率,通过在任一电容上充电状态下保持 $AQ/\Delta t = K(K$

取决于被测电容的范围), 则得到 $C \frac{\Delta V}{\Delta t} = \frac{\Delta Q}{\Delta t}$ 。恒定的电荷积累产生恒定的电容器电压量值变化, 因此产生一线性的斜率。实际的实现是一正、负恒流源, 它们可以合适的充电电平间隔连接到电容器。为减少介电吸收作用, 对电容器加以旁路是每一测量周期的一部分, 这样做便不需要自动为零电路, 同时又确保电容器集聚的净电荷为零。

在一个实施例中, 电容测量装置产生一持续时间为被测电容的线性函数的输出信号。该装置包括两个相反极性的恒流源。该电流源以相同速率给电容器线性充电。被测量的电容器有一个连接到参考地的电极和一连接到测量引线的电极。几个比较器(或其它合适的电压传感器)被连到测量引线和一电阻网络上, 用来检测被测电容器上的电压。

一个对电压传感器响应的控制子系统, 该控制子系统起初把测量引线连到第一电流源上, 使电容器充电到第一预定电压。当电容器已达到第一预定电压时, 控制子系统就把测量引线连到第二电流源使电容器充电到第二预定电压。第二预定电压与第一预定电压极性相反, 而幅值最好相等。这样, 地参考电压就是第一、第二预定电压的中点。

当电容器达到第二预定电压时, 控制子系统就把测量引线再连到第一电流源使电容器充电到地参考电压。当电容器达到地参考电压时, 充—放—充电循环完成。控制子系统把测量线连到参考地以

便在驻留时间内使电容器嵌位到地。作为基准时间的百分数的完成充一放一充电循环的时间与电容成比例。

控制系统可以以各种方式构成，最佳技术基于计数器、确定正、负和地参考电压的电阻网络以及用来比较测量电压和参考电压的几个比较器，其它的控制技术也可使用。

图 1 是本发明的电容测量装置的方块图；

图 2 是说明图 1 的装置工作的时序图；

图 3 是使用图 1 的电容测量装置的流体测量系统。

图 1 说明用来测量具有极板 12 和 14 的电容器 C_x 的电容的装置 10。电容测量装置 10 包括测量线 16，它与被测电容 C_x 的探针板 12 相连，一个正电流源 18，负电流源 20，和一参考地 22、电流源 18 和 20 是极性相反安培数相等的镜像源。测量线 16 通过开关 S_0 、 S_1 、 S_2 分别有选择地连到地 22、电流源 18 和电流源 20。如下所述，开关 S_0 — S_2 通过控制子系统 24 分别由控制线 A_0 — A_2 启动。每个开关 S_0 — S_2 保持打开直到其各自的控制线被占用。电容器板 14 被连到地 27，它和参考地 22 处于同一电位。

测量装置 10 在基准时间(或“测量周期”)期间计算电容器 C_x 的电容，基准时间由下述的外部主控时钟信号 $SYSCLK$ 确定。在测量周期内，装置 10 使电容器经受线性充一放一充电循环，它包括三个分离的阶段，下面将详述。完成充一放一充电循环的时间与参考时间进行比较从而确定电容器 C_x 的电容。该过程重复进行以便连

续进行电容的测量。

在给被测电容 C_x 充电时,使用一个完整的直线三角波。所希望的波形特性用一般的斜率方程 $y=mx+b$ 描述。截段 $[b]$ 必须等于零(即参考地 22),以保证对称的极性,使净累积电荷为零,防止极化和电势沉积。斜率 $[m]$ 必须在所有点为线性的,以便取消传播带后的不同性。在所有象限内其横坐标参考的绝对值必须反比于被测电容器 9 正比于容抗)。在测量周期内,电容的 C_x 起初通过使开关 $S0$ 闭合把测量线 16 连到参考地 22 使其放电。然后,电容 C_x 通过使开关 $S1$ 闭合把测量线 16 连到正电流源 18 上被充电到一预定的正电压值(例如+5V)。当电容器 C_x 达到这一正电压值时,使开关 $S2$ 闭合,测量线 16 连到负电流源 20 上,电容器 C_x 达到这一负电压时,通过闭合开关 $S1$ 使测量线 16 连到正电流源 18 上,使电容器 C_x 被充电到参考地 22。

当电容器 C_x 达到参考地电位时,通过闭合开关 $S0$ 使其嵌位在地电位。电容器 C_x 保持被嵌位在地,直到下一个测量周期开始(即主控时钟信号 $SYSCLK$ 的下一个脉冲)。

开关 $S0-S2$ 的打开和闭合由控制子系统 24 实现。控制子系统 24 的特征在于一系统计数器 26 和三个电压传感比较器 28、30 和 32。系统计数器 26 有 5 个输出端 Q_0 到 Q_4 ,以及复位和时钟输入端。系统计数器 26 的操作类似于环形计数器,即在任何给定时刻只有一个输出可以是高。当复位输入为高时,系统计数器 26 把输出 Q_0 设

置为高,而输出 Q_1 — Q_4 为低。然后系统计数器每当时钟输入选通时顺序地设置输出 Q_1 到 Q_4 中的一个(并且只有一个)为高。

输出 Q_0 被连到外部信号输出端和开关控制线 A_0 上。输出信号下面结合装置 10 的动态操作讨论。在时钟输出 Q_0 被占有期间,开关控制线 A_0 闭合开关 S_0 。时钟输出 Q_1 通过或门 34 与线 A_1 相连使得当输出 Q_1 被断定时闭合开关 S_1 。输出 Q_2 连到线 A_2 ,使得当输出 Q_2 被断定时开关 S_2 闭合。输出 Q_3 在连到或门 34。如上结合输出 Q_1 所述的,或门 34 的输出被连到线 A_1 ,当输出 Q_3 或 Q_1 为高时闭合开关 S_1 。输出 Q_4 通过或门 36 连接复位输入。这样,当输出 Q_4 为高时,系统计数器 26 被复位。

一个外部产生的主控复位信号 $INIT$ 通过或门 36 连到计数器 26 的复位输入。或门 36 的使主控复位信号 $INIT$ 和系统计数器 26 的输出 Q_4 控制返回到初始状态、主控制复位信号 $INIT$ 当系统准备工作时产生,例如接通电源时。否则,当如上所述输出 Q_4 被断定时在每次充—放—充电循环结束时,过程被自动复位。

外部主控时钟信号 $SYSCLK$ 的间隔确定时间基准。主控时钟信号 $SYSCLK$ 通过或门 38 选通到系统计数器 26 的时钟输入,使得主控时钟 $SYSCLK$ 的每个脉冲都使系统计数器 26 增加。

电阻驱动网络包括 R_1 、 R_2 、 R_3 和 R_4 ,它建立了正参考电压 40、地参考 42 和负参考电压 44,如图 1 所示(地参考 22、27 和 42 是等电位点)参考电压 40 和 44 应当幅值相等(5V)且极性相反。

当测量线 16 比正参考电压 40 更正时, 第一比较器 28 的输出为高。当测量线 16 比负电压 44 更负时, 第三比较器 32 的输出为高。当测量线 16 跨过地参考 42 时, 第二比较器 30 的输出为高。第二比较器 30 的输出由系统计数器 26 的输出 Q_3 通过与门 46 选通或封锁。

所有三个比较器 28、30 和 32 不与任何滞后的反馈相连, 以便使转换点和转换时刻为最佳。这是可能的, 因为当充电方向在该点上及时改变时, 首先转换的有效性被取消了。为了传播滞后的一致, 在比较器 28 和 32 的输出端分别增加两个缓冲器 48, 有效地与通过与门 46 的滞后取得一致。

构成前述装置 10 的合适元件如下。在最近申请的美国专利申请序列号 No. 08/122, 212, 名称为“具有地箝位的双极跟踪电流源/转换器”(Attorney Docket No. 30725—10075)中披露了一种最佳的电流源 18 和 20(该申请披露的内容全部列出作为参考)。

电源电压	$\pm 7\text{vdc}$
系统计数器(26)	CD4017BC
2 输入或门(34)	CD4071BC
2 输入与门(46)	CD4081BC
4 输入或门(38)	CD4072BC
模拟开关(S0—S2)	CD4066BC
运算放大器(28,30,32)	LM308

基准参考时间	1ms
主控时钟信号	CD4528BC
电阻 $R1, R4$	2K Ω
电阻 $R2, R3$	5K

电容测量装置 10 的动态工作用图 2 的时序图说明。为清楚起见,图 2 中线(a)到(i)说明下列信号:

- (a) 主控时钟 50
- (b) 电容器 C_x 的电压波形
- (c) 系统计数器 26 的 Q_0
- (d) 系统计数器 26 的 Q_1
- (e) 系统计数器 26 的 Q_2
- (f) 系统计数器 26 的 Q_3
- (g) 系统计数器 26 的 Q_4
- (h) A_1 开关控制线
- (i) 测量线 16 的充电电流波形。

比较器 28、30、32 的输出通过或门 38 连到系统计数器 26 的时钟输入端。如上所述,每当时钟输入被选通时,计数器 26 就增加。这样,每当三个电平传感比较器 28、30 和 32 中的一个输出为高时,系统计数器 26 就增加。如上所述,主控时钟信号 $SYSCLK$ 也通过或门 38 被选通进入系统计数器 26 的时钟输入。主控时钟信号 $SYSCLK$ 建立整个测量周期的基本参考时间,并提供一初始的时钟脉冲用来

启动操作。

如图 2 中线(a)和(b)所示,整个充电—放电—充电循环发生在测量周期期间(即主控时钟信号 *SYSCLK* 的脉冲之间的间隔内)。这间隔被设定为 1ms (例如),以便确保其大于预期的充电—放电—充电周期。这在每个测量周期期间提供了一个静态线,此时测量线 16 被短路(或箝位)到参考地 22。

充电—放电—充电的短暂时间根据系统计数器的输出 Q_0 (外部可用作输出信号)决定。输出 Q_0 用图 2 中的线(c)说明。充电—放电—充电的时间与时间基准(即主控时钟信号 *SYSCLK* 的时钟脉冲之间的间隔)比较,从而建立用于决定被测电容 C_x 的正比例关系。例如,如果 1ms 的基本参考时间相应于 100PF 的电容值,那么持续 0.75ms 的充电—放电—充电周期就表明电容值为 75PF 。

参见图 2,在时刻 T_0 (测量周期开始之前)测量线 16 被箝位到地 22,以便使介电吸收误差最小。并统一初始条件。因为测量线 16 被箝位到参考地 22,比较器 28 和 32 的输出则为低。过零点检测器比较器 30 的输出也为低,因为其输出被与门 46 封锁(系统计数器 26 的 Q_4 为低)。借助由系统计数器 26 的输出 Q_0 来闭合模拟开关 S_0 来实现箝位。在任何时间点上系统计数器 26 可以有一个并且只能有一个输出为高。因此,在时刻 T_0 ,电流源 18、20 不能通过模拟开关 S_1 、 S_2 连接于测量线 16 上。

在时刻 T_1 ,计数器 26 接收来自主控时钟信号 *SYSCLK* 的一

个脉冲。系统计数器输出 Q_0 变为低,从而打开开关 S_0 。同时,输出 Q_1 为高并(通过或门 34)使开关 S_1 闭合。图 2 中的线(c)和(d)说明了系统计数器 26 的输出 Q_0 和 Q_1 。开关 S_1 的闭合把正电流源 18 和被测电容器 C_x 相连(通过测量线 16),使正电流源 18 向电容器 C_x 充电,朝向一由电阻 R_1 、 R_2 建立的预定正参考电压 40 充电,如图 2 中线(b)所示。在时刻 T_2 (图 2),被测电容 C_x (以及测量线 16)被充电到正参考电压 40。第一比较器 28 的输出变成高,向系统计数器 26 的时钟输入送入脉冲(通过或门 38)。如上所述,这使计数器 26 增加。

当系统计数器在时刻 T_2 增加时,输出 Q_1 、 Q_2 同时翻转,打开开关 S_1 并且闭合开关 S_2 。(图 2 中的线(e)表示系统计数器 26 的输出 Q_2)。当开关 S_2 闭合时,负电流源向被测电容器 C_x 和测量线 16 提供充电电流。被测电容器 C_x 开始朝向由电阻分压网络 R_3 和 R_4 建立的负参考电压 44 放电。这一(放)充电以线性方式继续到被测电容 C_x 在时刻 T_3 达到负参考电压 44 为止(如图 2 所示)。第三比较器 32 的输出变为高,通过或门 38 向系统计数器 26 的时钟输入发一脉冲。如上所述,计数器 26 将增加。

当系统计数器 26 在时刻 T_3 增加时,输出 Q_2 和 Q_3 翻转。输出 Q_2 为低,打开开关 S_2 ,借以封锁负电流源 20。同时,输出 Q_3 为高,闭合开关 S_1 (通过或门 34),并且选通第二比较器 30(通过与门 46)。开关 S_1 的闭合选通正电流源 18。极性翻转并且使被测电容 C_x 开始朝参考地 22(放)充电。如图 2 线(b)所示,在时刻 T_4 ,测量线 16 的电

压经过地参考电平 42, 第二比较器 30 的输出为高, 向时钟输入发出脉冲使系统计数器 26 增加。

当系统计数器 26 在时刻 T_4 增加时, 输出 Q_3 变低, 输出 Q_4 变高。输出 Q_4 使系统计数器 26 复位(通过或门 36 和复位输入)。输出 Q_0 返回高(如图 2 线(c)所示), 借以闭合开关 S_0 以便把被测电容器 C_x 箝位到参考地 22。这就完成了电容器 C_x 的一个双极充电—放电—充电循环, 并保持等电位箝位。

当系统计数器 26 收到下一个主控时钟脉冲 $SYSCLK$ 时, 下一个充电过程将在 T_5 开始。充电—放电—充电循环的持续时间由 T_1 和 T_4 之间的间隔表示, 在此期间内输出 Q_0 为低(如图 2 中的线(c)所示)。这时间是在充电—放电—充电周期内发生的三个单独充电事件之和, 分别由图 2 中标号 50、52 和 54 表示。整个充电—放电—充电循环必须发生在两个相接的主控时钟信号 $SYSCLK$ 的时钟脉冲之间, 它定义了基本时间基准(即图 2 中 T_1 和 T_5 之间的时间)。作为设计的一部分, 由电流源 18 和 20 提供的电流大小(以及频率主控时钟信号 $SYSCLK$ 对于期望的被测电容值的范围必须是平衡的, 使得充电—放电—充电循环在基本时间基准内完成。

充电—放电—充电循环应该足够早地完成, 从而提供一静止时间, 在此时间内电容 C_x 保持充电到参考地电位 22, 直到下一个主控时钟信号 $SYSCLK$ 的脉冲为止。静止时间(如图 2 所示)发生在时刻 T_4 、 T_5 之间。静止时间应该至少约为基本参考时间的百分之九。

足够的静止时间允许装置 10 测量电容的范围。该范围可以用改变恒流源 18、20 的定额来调整。

重要的是,加于被测电容器上的积累的净电荷是中性的。因而,电流源应具有相等的电流大小。此外,正、负参考电压也应大不相同(虽然极性相反)。最后,电容器的充电对于时间必须为线性的。线性的充电使得电容器电压波形的正、负部分合成为净中性电荷。

输出 Q_0 的时间间隔(作为外部输出信号)对基本参考时间的比率与被测电容成正比。这样,如果保持基本参考时间,输出信号就可以连接到模拟电路、时间基准参考路、数字计数或其它最后的读出电路。

电容装置 10 有几种用途。一种具体应用涉及到检测物质水平(例如箱体中的液本)。参见图 3,电容测量探针 56 放在含有物质 60 的容器 58 中。容器和探针处于不同的电位,使得其间形成电容。该电容在图 3 中用电容器符号 62 代表,含在容器中的空气和物质作为电介质。随着物质水平的变化,探针和容器之间的电容也改变。按照本发明,探针 56 与测量线 16 相连,容器连于参考地 27。探针 56 和容器 58 之间的电容用上述方法测量以确定容器中物质的多少。一种合适的探针在美国专利申请 No. 08/122,849,名称为“高压防漏防爆电容探针”(审查号 No. 30725-10091)中披露了,该专利是目前申请的,此处列为参考。

1/3

图 1

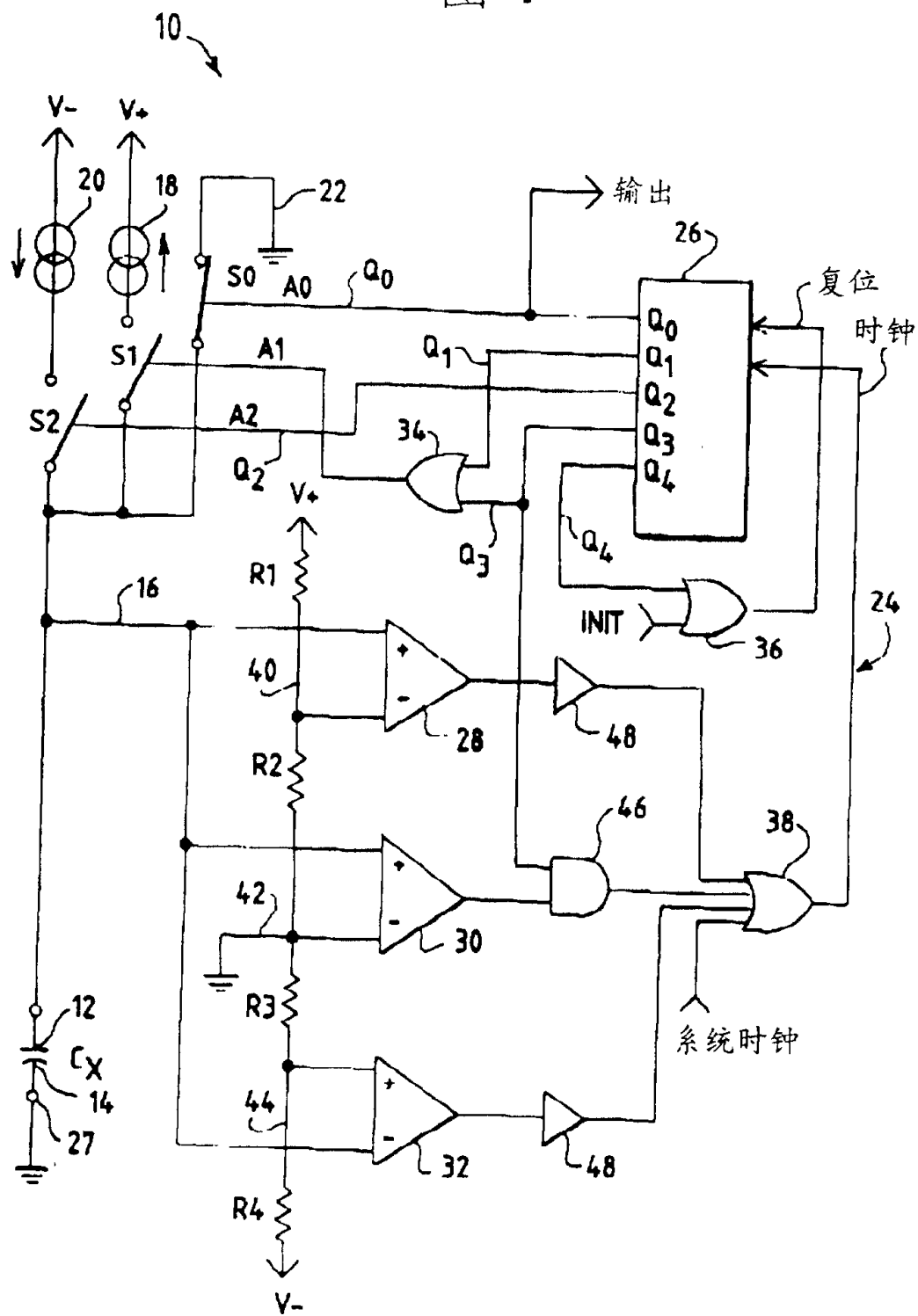


图 2

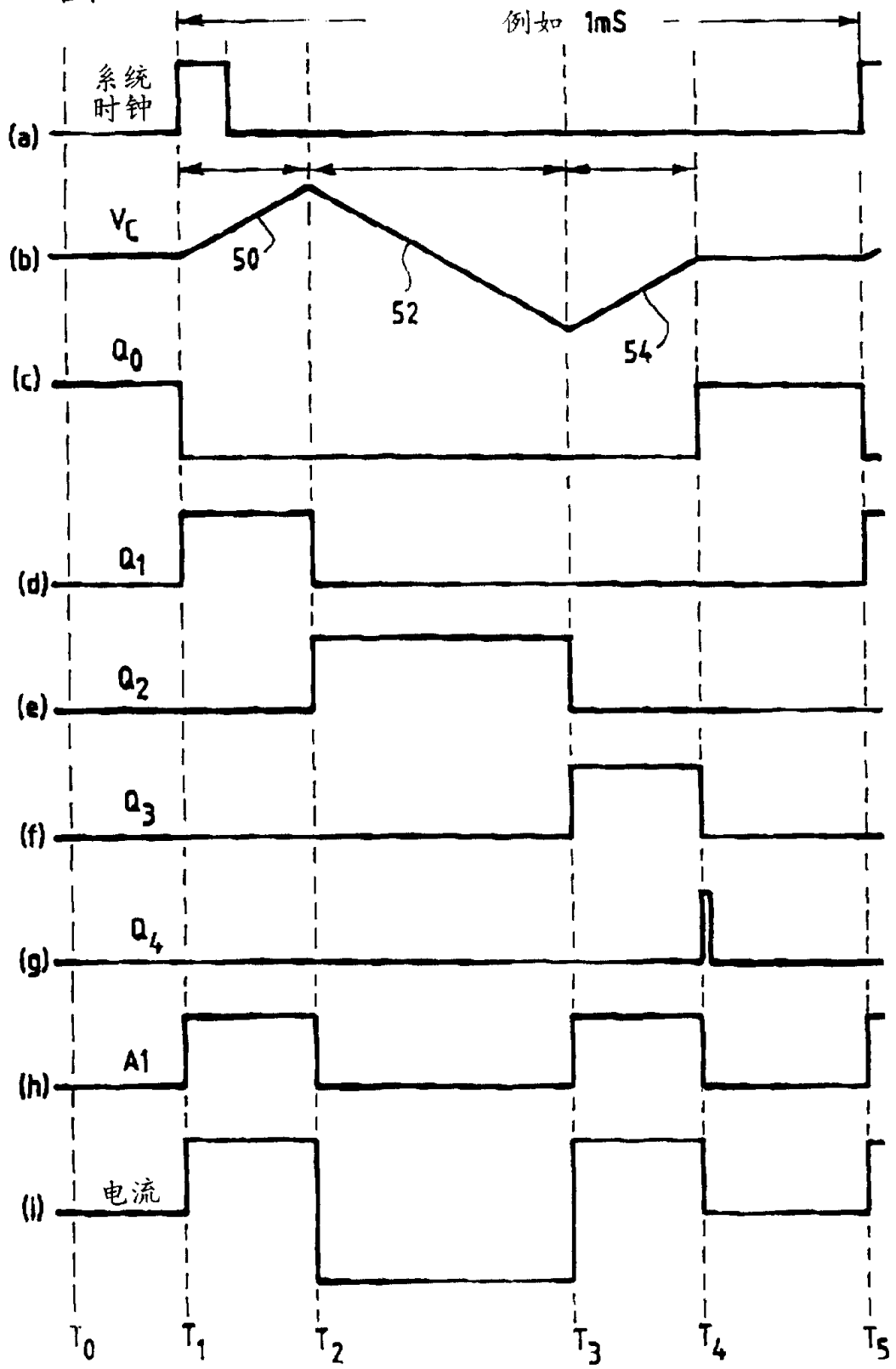


图 3

