

[19]中华人民共和国专利局

[51]Int.Cl.⁴

G01R 27/02



[12]发明专利申请公开说明书

[11] CN 86 1 03182 A

[43]公开日 1986年12月24日

[21]申请号 86 1 03182

[22]申请日 86.5.7

[30]优先权

[32]85.6.25 [33]加拿大 (31)485,172

[71]申请人 海德罗-魁北克公司

地址 加拿大蒙特利尔(魁北克)

[72]发明人 弗朗克斯·莫伦

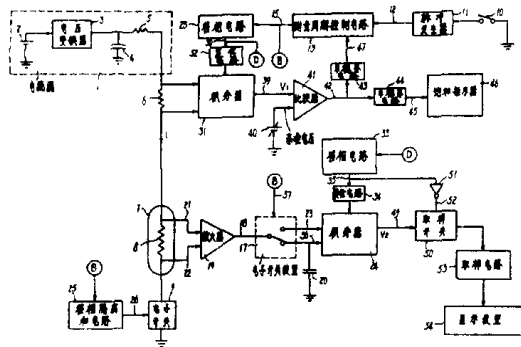
[74]专利代理机构 中国国际贸易促进委员会专利
代理部
代理人 陆丽英

CN 86 1 03182 A

[54]发明名称 测量甚低电阻的方法和欧姆表

[57]摘要

测量甚低电阻的欧姆表包括一个提供测量电流用的电流源,它产生与测量电流和此电阻成正比的电压降。第一积分器对测量电流大小进行积分,以产生第一积分信号,而第二积分器对电压降进行积分,以产生第二积分信号。这两个积分器同时开始各自的积分,比较器将第一积分信号与基准信号进行比较,当第一积分信号的幅度达到基准信号的幅度时,比较器发出一个信号来停止第二积分器的积分。那时,第二积分信号就确定了电阻的量值。



242/8605866/19

权 利 要 求 书

1、一个用来测量甚低电阻的欧姆表包括:

一个电源,它供给流过呈现上述甚低电阻被测物的测量电流,以产生一个与测量电流大小和上述甚低电阻成正比的电压降;

一个检测上述测量电流、并产生代表此测量电流大小的信号的装置;
第一积分装置,用来将代表测量电流大小的信号对时间进行积分,以产生第一积分信号;

第二积分装置,用来将与测量电流大小和上述甚低电阻成正比的上述电压降对时间进行积分,以产生第二积分信号;

一个控制上述第一和第二积分装置用的控制装置,以使第一积分装置对代表测量电流大小的信号进行积分,和由第二积分装置对上述电压降进行积分同时开始;

一个将上述第一积分信号与具有预定幅度的基准信号进行比较的装置,并当第一积分信号幅度等于基准信号的预定幅度时,停止第二积分装置对上述电压降的积分;

当第二积分装置停止对上述电压降积分时,第二积分信号所具有的幅度确定了甚低电阻的测量值。

2、按照权利要求1提到的欧姆表,其中上述电源是一个采用电容放电的电流源,它包括一个大容量电容器,此电容器被充电后提供上述测量电流。

3、按照权利要求2提到的欧姆表,其中上述电源还至少包括一个提供直流电压的电池和一个为了升高由上述至少一个电池所供给的直流电压的装置,用来产生一个更高的直流电压给上述大容量的电容器充电。

4、按照权利要求1提到的欧姆表,其中上述检测和产生装置包括一个流过上述测量电流的电阻,此电阻产生一个电压降来形成代表测量

电流大小的上述信号。

5、按照权利要求4提到的欧姆表，其中上述第一积分装置包括一个用来对上述形成代表测量电流大小的上述信号的上述电压降进行积分的积分器。

6、按照权利要求1提到的欧姆表，其中上述比较和停止装置包括一个比较器，此比较器的第一输入端接收第一积分信号，其第二输入端接收一个由电压源产生的有预定幅度的基准信号，它的输出端输出一个指示第一积分信号的幅度是低于还是等于或高于上述基准信号的预定幅度的信号。

7、按照权利要求6提到的欧姆表包括一个指示装置，根据上述比较器的输出信号以指示第一积分信号幅度是等于还是高于上述基准信号的预定幅度。

8、按照权利要求1提到的欧姆表，其中上述的第二积分装置包括一个用于放大与测量电流大小和上述甚低电阻成正比的上述电压降的放大器，以产生一个放大的电压降和一个用来将上述被放大的电压降进行积分的积分器。

9、按照权利要求8提到的欧姆表，其中由于上述欧姆表与被测物的连接所产生寄生电动势，此寄生电动势通过上述放大器放大；上述第二积分装置包括一个插到放大器和上述积分器之间的开关装置，上述积分器包括第一输入端和连到电容器的第二输入端以及对出现在上述第一和第二输入端之间的电压进行积分的装置；开关装置包括一个传送装置，当电源不供给测量电流时，将放大的寄生电动势传送到上述第二输入端和电容器，于是，此电容器存储上述放大的寄生电动势，此开关装置还包括一个传送装置，当电源供给上述测量电流时，将放大的电压降，其中也加有放大的寄生电动势，传送到上述积分器的第一输出端。

10、按照权利要求8提到的欧姆表，其中上述第二积分装置包括

一个插入到放大器和上述积分器之间的电子开关装置，其中上述比较和停止装置包括一个用来控制上述电子开关装置，以使提供上述放大的电压降的放大器输出端与上述积分器的输入端断开，从而停止上述积分器对上述放大的电压降进行积分。

1 1、按照权利要求1提到的欧姆表包括一个用于存储寄生电动势的装置，此寄生电动势是由欧姆表与上述被测物的连接所产生的热电效应引起的。

1 2、按照权利要求1提到的欧姆表，其中上述第二积分装置包括一个积分器，它带有第一输入端、第二输入端和对上述第一和第二输入端之间出现的电压进行积分用的装置，存储的寄生电动势加到上述第二输入端而加有寄生电动势的电压降加到第一输入端。

1 3、按照权利要求1提到的欧姆表，其中上述控制第一和第二积分装置的控制装置包括一个同时将上述第一和第二积分装置复位为零的装置。

1 4、按照权利要求1提到的欧姆表，其中上述控制第一和第二积分装置的控制装置包括一个这样的装置，在建立起通过上述被测物的测量电流后的一段时间以后，同时启动上述第一和第二积分装置使之进行积分，以便在测量上述甚低电阻时，至少部分地消除电感性寄生现象的影响。

1 5、按照权利要求1提出的欧姆表包括一个用来在停止第二积分装置对上述电压降进行积分后，存储第二积分信号的装置。

1 6、按照权利要求1提到的欧姆表包括一个用来根据存储在上述存储器内的第二积分信号，显示上述测出的甚低电阻值的显示装置。

1 7、按照权利要求1提到的欧姆表，其中上述检测和产生装置包括一个流过上述测量电流的电阻、上述第一积分装置（它包括具有第一积分常数的第一积分器）和第二积分装置（它包括具有第二积分常数的

第二积分器)，上述欧姆表通过调整检测 and 产生装置的电阻值和通过调整第一积分常数和（或）通过调整第二积分常数来进行校准。

18、按照权利要求1提到的欧姆表还包括一个用来停止上述第二积分装置对上述电压降进行积分，并经过短时间延时后，切断测量电流的装置。

19、按照权利要求1提到的欧姆表包括一个仅经很短时间就可建立起由电源供给测量电流的装置，从而防止了由测量电流引起的任何发热现象。

20、按照权利要求1提到的欧姆表中，其中上述被测物是一个电流的接点，其中上述电源包括一个用来产生一个足够高的电压，以使接点承受能够代表其使用时承受的状态的装置。

21、测量甚低电阻的方法包括如下步骤。

产生流过呈现上述甚低电阻的被测物的测量电流，以建立一个与测量电流大小和上述甚低电阻成正比的电压降；

产生一个代表上述测量电流大小的信号；

从同一瞬间起，将代表上述测量电流大小的信号对时间进行积分，以产生第一积分信号，并将与测量电流大小和上述甚低电阻成正比的电压降对时间进行积分，以产生第二积分信号；

把上述第一积分信号与一个预定幅度的基准信号进行比较；

当上述第一积分信号与基准信号比较结果表明第一积分信号的幅度已达到等于基准信号的预定幅度时，就停止对与测量电流大小和上述甚低电阻成正比的电压降的积分；

当与测量电流大小和上述甚低电阻成正比的电压降对时间的积分停止时，第二积分信号所具有的幅度确定了甚低电阻的测量值。

22、按照权利要求21的测量方法还包括对与测量电流大小和上述甚低电阻成正比的电压降停止积分时就把所出现的第二积分信号储存

起来这一步骤。

2 3、按照权利要求2 2的测量方法还包括根据上述存储的第二积分信号显示上述甚低电阻的测量结果这一步骤。

测量甚低电阻的方法和欧姆表

本发明涉及一种欧姆表及一种测量甚低电阻的方法。

测量100微欧或更小电阻的传统方法是使用凯尔文(Kelvin)电桥。这种传统的方法可以准确地测量低达0.1微欧的电阻，但其缺点是要求操作者技术熟练且非常仔细。而且用凯尔文电桥测量甚低电阻的方法既乏味又耗时，因此，需要测量大量电阻时，使用这种方法极不方便。

另一种方法(所谓的“四点法”)通常用来测量强电流接点的甚低电阻。

这种测量很有用，因为强电流接点电阻太大会产生过热，因此会引起跳火，使接点本身损坏，且会损坏周围设备等。因此，在安装强电流设备和周期性维修(由设备而定)时测量这个量很重要。此外，由于这些接点电阻与它们的机械特性密切相关，因此强电流接点的机械强度在某种程度上可以根据接点电阻的测量而推断出来。

根据“四点法”，使10安培左右的恒定直流电流流过接点，测量接点两端所产生的电压降，它与接点的甚低电阻和流过它的电流成正比。由于测出的电压降很小，为了消除热源的寄生电动势(由于连接测量接点两端电压降所用的电极而引起的热电效应，即热偶)的影响，因此，在测量接点两端的电压降时，使通过接点的直流电流方向反向，对应于两个方向相反的直流电流所测出的两个电压降取平均值，以得出电阻的测量值。这种方法的缺点是：它要求在一段相当长时间内有高精度度的、恒定的直流电流以便准确地测量此甚低电阻。为此，要设计一种适应这

种测量方法的、既轻便、又能自供电的仪器，这就必须内含一个大电流的电池，而这种电池是相当笨重的，因而搬运它很费力。但是，实际上，电池供电电流的变化不能忽略不计，必然会影响到测量精度。

“四点法”的另一个固有缺点是在相当长的时间内所形成的大直流电流会使通电电极发热，还可能引起其它通过该电流的元件发热。

本发明的目的是提出一种欧姆表和一种测量甚低电阻的方法，它消除了上述先有技术方法的缺点，这种欧姆表和测量方法易于使用，甚至对那些不熟悉这类测量的人员，使用起来也是容易的，并且不需要精确的恒定直流电流，在很短时间内就可以进行甚低电阻的测量，因此，便携式欧姆表不需笨重的供电电池了。

更主要的是本发明提出一种测量甚低电阻的方法，其步骤如下：

产生一个测量电流，它流过一个呈现甚低电阻的被测物，产生一个与测量电流值和甚低电阻成正比的电压降；

产生一个代表测量电流大小的信号；

从同一瞬间起，将代表测量电流大小的信号对时间积分，以产生第一积分信号，将与测量电流和甚低电阻成正比的电压降对时间积分，以产生第二积分信号；

把第一积分信号与一个具有预定幅度的基准信号进行比较；

当第一积分信号与基准信号的比较结果表明第一积分信号与幅度等于基准信号的预定幅度时，就停止与测量电流值和甚低电阻成正比的电压降的积分；

当这个与测量电流值和甚低电阻成正比的电压降对时间的积分停止时，第二积分信号所具有的幅度，就确定了甚低电阻值。

为了测量甚低电阻，本发明还提出一种欧姆表，它包括：

一个电源，它提供流过一个呈现甚低电阻的被测物的测量电流，从而产生与此测量电流大小和甚低电阻成正比的电压降；

一个用来检测电流并产生代表测量电流大小的信号的装置；

一个将代表测量电流大小的信号对时间积分、以产生第一积分信号的第一积分器；

一个将与测量电流和甚低电阻成正比的电压降对时间积分、以产生第二积分信号的第二积分器；

一个控制上述第一和第二积分器的装置，它使第一积分器对代表测量电流大小的信号的积分和第二积分器对电压降的积分同时开始；

一个将第一积分信号与一个具有预定幅度的基准信号进行比较的装置，当第一积分信号幅度等于基准信号的预定幅度时，使第二积分器停止对电压降的积分。

当第二积分器停止对电压降的积分时，此时第二积分信号的幅度就确定了甚低电阻值。

对代表测量电流大小的信号的积分和对与测量电流和甚低电阻成正比的电压降的积分可以迅速地完成对电阻的测量，并且不需要恒定不变的电流，从而，可以采用电容器放电的电流源来供给测量电流，借此，减小了欧姆表的重量的体积。

当阅读以下具有最佳实施例的不受限制的说明和仅供参考的附图时，本发明的目的、优点和其它特点就会一目了然。最佳实施例是为了示范的目的给出的。

图 1 是本发明的欧姆表电路的原理方框图；

图 2 示出说明图 1 欧姆表工作的信号；

图 3 示出当图 1 欧姆表工作时产生的一种感性电源的寄生现象。

如图 1 所示本欧姆表包括一个采用电容放电的电流源 1，此电流源 1 包括一组电池（在市场上容易买到的电池，例如 9 伏电池或 O 型电池）和一个直流/直流（DC-DC）电压变换器 3（它把电池 2 供给的电压值升高到所需的电压值）。变换器 3 输出的较高电压给具有大电容量

的电容器4 充电，实际上，电容器构成了一个电能存储器。最后，采用电容放电的电流源1 还包括电阻5。为了限制电流源所产生的测量电流 i 在某一电平上，而要选择此电阻的阻值。

尽管电流源1 设计得重量轻、体积小，然而，通过电容器4 的放电在其输出端能给出20至30安培左右的脉冲电流 i ，当然此电流值足以使本发明的欧姆表正常工作。正如下文详述的那样，由于测量电路不需要固定不变的测量电流 i ，而且快速进行电阻测量，所以此测量电路有可能采用这种电流源1。显然可知，有了重量轻、体积小的电流源1 就可以设计出便携式的、完全独立的小型而轻便的欧姆表。当然，通过变换器3 对电容器4 充电的电池组2 也可给图1 欧姆表的其它电路供电。

当电子开关9 接通由电流源1、电阻6 和被测物7 所组成的主回路时，电流源1 供给的测量电流 i 流过分流电阻6，以便在其两端产生一个代表测量电流 i 大小的信号，测量电流还流过一个呈现甚低电阻8 的被测物7。应当注意，当电流 i 流过被测物7 时，就产生一个与被测的甚低电阻8 和测量电流 i 成正比的电压降。

图1 欧姆表通过合上按钮式开关10，借此，把脉冲发生器11 的输入端接地，就进行一次测量。由于开关10 合上，脉冲发生器11 在其输出端12 送出一个脉冲，此脉冲与图2 的基准信号A 相同。

在脉冲发生器11 的输出端12 上的脉冲A 被送到控制测量周期的电路13，如图2 所示，根据脉冲A 的后沿14，控制电路13 的输出端15 产生一个由高逻辑电平到低逻辑电平突变16 的信号B。

应该指出，当信号B 为高逻辑电平时，即在脉冲A 的后沿14 出现之前，电子开关装置17 在其控制输入端37 收到信号B，并将小信号放大器19 的输出端18 与储能电容器20 接通。放大器19 有两个输入端21 和22，它们通过相应的电极接到被测物7 上，以放大由测量电流 i 在被测甚低电阻8 上产生的电压降。当然，由于电阻8 的阻值甚

低，对于电流 i 产生的电压降很小，放大这一电压是必要的。

存储电容器 20 的作用是记忆寄生电动势，它主要是由放大器 19 的两个输入端 21 、 22 的连接电极与被测物 7 接触所产生的热电效应（热电偶）而引起的，其次是由放大器 19 输出 18 的漂移而引起的。因为测量电流 i 仅在脉冲 A 后沿出现之后才产生（这点将在下文说明），所以寄生电动势的存储是可能的。

当信号 B 突变 16 之后为低逻辑电平时，电子开关装置 17 将放大器 19 的输出端 18 与存储电容器 20 断开，并将放大器 19 的输出端 18 与积分器 24 的输入端 23 接通。

信号 B 还传送到一个与电子开关 9 相连接的隔离和移相电路 25 。电路 25 在其输出端 26 上产生一个与信号 B 相对应的信号 C （见图2），并送到开关 9 的输入端。与信号 B 的高逻辑电平到低逻辑电平的突变 16 相对应，隔离和移相电路 25 经过短时间的时延（ t_1 ）后（例如由电路 25 的光耦合形成部件产生的时延）才在其输出端 26 产生一个由低逻辑电平到高逻辑电平突变 27 的信号 C ，并使电子开关 9 与欧姆表的其余电路隔离。

当信号 C 在突变 27 之后为高逻辑电平时，电子开关 9 就接通了由电源 1 、电阻 6 和被测物 7 组成的主回路，以使通过电容器 4 放电建立起测量电流 i 。

根据控制电路 13 的输出端 15 所送出的有突变 16 的信号 B ，移相电路 28 经过一段时延 t_2 后产生一个由高逻辑电平到低逻辑电平突变 29 的信号 D （见图2）。移相电路 28 在其输出端 30 送出突变 29 的 D 信号来关闭复位电路 32 ，从而使积分器 31 开始工作。突变 29 的信号 D 还通过移相电路 33 无时延地关闭复位电路 34 ，从而使积分器 24 开始工作。移相电路 33 的输出端 35 给复位电路 34 的信号在图2中用字母 E 表示。

借此，积分器3 1和积分器2 4同时开始积分。

当二个积分器通过复位电路3 2和3 4复位到零时，积分器3 1开始将电阻6两端的电压降（它代表测量电流*i*的大小）对时间积分，而积分器2 4则开始将与甚低电阻8和通过放大器放大后的测量电流*i*成正比的电压对时间积分。存储在电容器2 0上的寄生电动势——它主要由热电效应引起的，其次由放大器1 9的输出端1 8的未经控制的电压漂移（慢漂移）引起的——加到积分器2 4的输入端3 6，而与甚低电阻8和经放大器1 9放大后的测量电流*i*值成正比的电压降加上先前存储在电容器2 0上的寄生电动势通过电子开关装置1 7加到积分器2 4的输入端2 3。当积分器2 4对其输入端2 3和3 6之间存在的电压进行积分时，它只积分由测量电流*i*在被测电阻8上产生的电压降，而寄生电动势——主要由热电效应，其次由放大器1 9的输出1 8慢漂移引起的——不影响这个与电流*i*和电阻8成正比的电压降的积分。

应该注意，在积分器3 1输入端不需要存储电容器，因为在这种情况下，由于电阻6有较大的阻值，电阻6的两端产生较高的电压降，所以热电效应引起的寄生电压完全可以忽略不计，电阻两端的电压降通过积分器3 1进行积分。

欧姆表的工作还必须考虑到存在感性电源的寄生效应，因为它最终会产生大脉冲电流。这种感应现象参看图3更容易理解，该图忽略了电阻6简单地表示了产生这种效应的最主要元件。更具体地说，这些最主要的元件就是寄生电感 L_1 至 L_5 。这种寄生效应解释如下：测量电流*i*极快地开关，在呈现甚低电阻8的被测物7两端产生一个不可忽视的突发过电压。由于电阻6对电路总阻抗的影响小，因此，过电压来自对

应于
$$\frac{L_2}{L_1 + L_2 + L_3 + L_5}$$
 的分压器。

在测量甚低电阻8时，为了消除 L_1 到 L_5 各寄生电感的影响，脉

冲测量电流 i 保持约在 $20 \sim 30$ 安培的合理值上。从而，寄生电感的上述现象得到衰减，对于大约 1 微欧的被测电阻来说，电阻 8 产生的电压降当然是很低的，如果应用适当的放大器 19 ，这是很需要的。在产生测量电流 i （图 2 的突变 27 ）到积分器 31 和 24 开始积分（图 2 的突变 29 和 38 ）之间由于引入时延 t_s （见图 2），从而使上述的寄生电感所引起的很短的暂态现象如不能全部消除也会大大减弱。

积分器 31 在其输出端 39 产生积分信号 V_1 ，它通过比较器 41 与可调电压源 40 所产生的基准电压 V_{REF} 进行比较。当积分信号 V_1 的幅度等于电压源 40 产生的基准电压 V_{REF} 的幅度时，比较器 41 在其输出端 42 输出一个信号来触发复位单稳态电路 43 和另一个单稳态电路 44 。

然后，单稳态电路 44 在其输出端 45 产生一个脉冲，它在足够长的一段时间内送到指示测量周期内正常性能的饱和指示器 46 。单稳态电路 44 在其输出端 45 所送出的信号在图 2 中用 F 表示。

复位单稳态电路 43 当被比较器 41 的输出 42 信号触发时，在其输出端 47 产生一个脉冲 G （见图 2）。此脉冲 G 送到测量周期控制电路 13 ，根据脉冲 G 的前沿，此控制电路无延时地在其输出端 15 产生一个由低逻辑电平到高逻辑电平的突变 48 的信号 B 。

这个有突变 48 的信号 B 控制电子开关装置 17 ，无延时地把放大器 19 的输出 18 同积分器 24 的输入 23 断开，以使此积分器无延时地停止积分 V_2 ，来确定电阻 8 的测量值。

在突变 48 之后，直到下一个测量周期开始之前，放大器 19 的输出端 18 又与存储电容器 20 相连。

从而，通过被测物 7 的电流 i 达到一个预定的电流值后，比较器 41 允许停止对被测物 7 两端电压降——由上述甚低电阻 8 和电流 i 所产生的——积分。就此，使用比较器 41 ，具有自动地产生测量电阻 8 所

需电流值的优点。

由于在移相电路3 3 输出端3 5 给出的突变3 8 的信号E 经反相器5 1 送到取样开关5 0 , 所以当信号E 的突变3 8 一发生, 此开关5 0 就接通。反相器5 1 输出端5 2 的信号在图2 中用H 表示。

在积分器2 4 停止积分后, 保持在积分器2 4 输出端4 9 的积分信号 V_2 , 经过开关5 0 送到取样电路5 3 。在积分器2 4 停止积分后, 存储在取样电路5 3 的积分信号 V_2 , 送到显示装置5 4 来显示与此信号相对应的被测甚低电阻8 的阻值。

用图1 的欧姆表所进行的测量周期终止, 说明如下:

测量周期控制电路1 3 输出端1 5 突变4 8 的信号B 经过移相电路2 8 引入的时延 t_4 (见图2) 之后, 在移相电路2 8 输出端的信号D 产生突变5 5 。然后, 将此突变5 5 送到积分器3 1 的复位电路3 2 , 借此停止此积分器的运算。

突变4 8 的信号B 还送到隔离和移相电路2 5 , 它在突变4 8 发生后经过时延 t_5 (见图2) 断开电子开关9 。电路2 5 引入时延 t_5 是为了防止在测量甚低电阻8 时由于测量电流 i 的突变中断引起寄生电感的新效应所产生的干扰。

将移相电路2 8 输出端3 0 给出的有突变5 5 的信号D 送到移相电路3 3 , 在突变4 8 发生后经过时延 t_6 , 其输出端3 5 的信号E 产生低逻辑电平到高逻辑电平的突变5 6 。将此突变5 6 送到复位电路3 4 以便停止积分器2 4 的运算。有突变5 6 的信号E 通过反相器5 1 还送到取样开关5 0 , 如图2 中的信号H , 借此关断开关5 0 。应当注意, 电路2 8 和3 3 所引入的时延 t_6 是为了使取样电路5 3 有足够时间来存储由积分器2 4 送出的积分信号 V_2 的最终值。

简单的数学运算就可说明, 当积分器2 4 停止积分时, 积分信号 V_2 的幅度是如何确定甚低电阻8 的测量值的。

首先，当积分器2 4停止积分时，由积分器3 1和2 4分别送出的积分信号 V_1 和 V_2 的幅度可用下式表示：

$$V_1 = V_{REF} = C_1 R_6 I$$

$$V_2 = C_2 R_8 I$$

这里 C_1 是积分器3 1的积分常数， C_2 是积分器2 4的积分常数， R_6 是电阻6的阻值， R_8 是被测甚低电阻8的阻值， I 是在所研究的一段时间内测量电流 i 的积分值。

V_2 除以 V_1 ，得到

$$\frac{V_2}{V_1} = \frac{C_2 R_8}{C_1 R_6}$$

当 $V_1 = V_{REF}$ 时，可以得到如下关系式：

$$R_8 = \frac{C_1 R_6}{C_2} \cdot \frac{V_2}{V_{REF}} = C_3 V_2$$

这里 C_3 是一个常数，它等于 $\frac{C_1 R_6}{C_2 V_{REF}}$

C_1 和 C_2 分别为积分器3 1和2 4的积分常数，电阻值 R_6 和电压 V_{REF} 也是常数。

因此，图1的欧姆表可以用调整积分常数 C_1 、积分常数 C_2 和（或）电阻6的阻值进行校准，以便取样电路5 3存储的电压 V_2 可为显示装置5 4提供一个相当于测量甚低电阻8的读数。当然，欧姆表的校准至少有些部分也可通过调整显示装置5 4来进行。

为了改变欧姆表测量电阻的量程，例如，为了进行测量从1微欧量

级到几十微欧量级的电阻，人们只要适当地调整欧姆表的某些参数即可，如电阻6的阻值，积分器31的常数 O_1 ，放大器19的增益，积分常数 O_2 ，基准电压 V_{REF} 的幅度等。

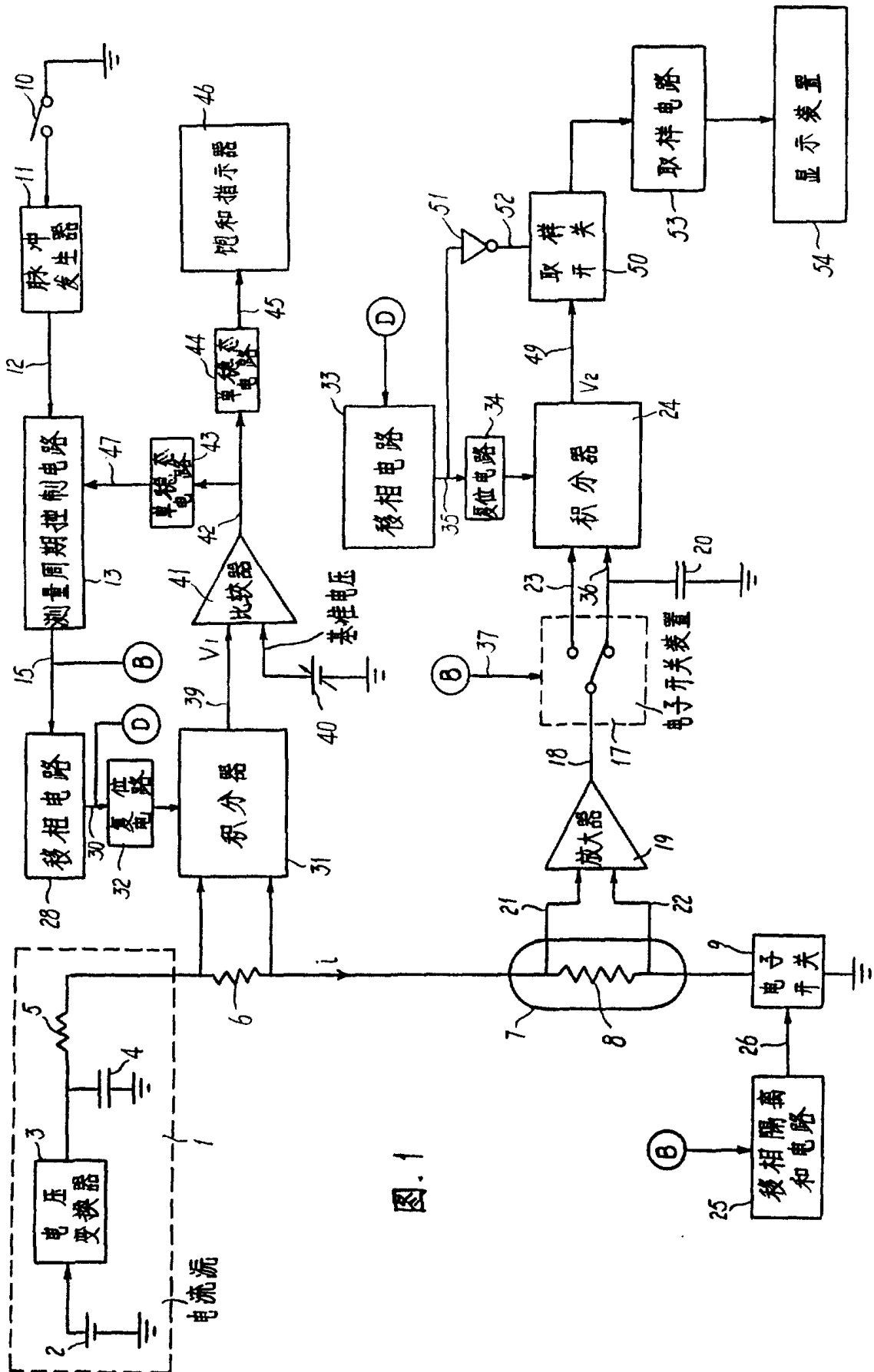
因此，按本发明的欧姆表的结构和操作是非常简单的，而且通过调整上述参数，在给定范围内可以进行甚低电阻的精密测量（例如，1微欧量级）。

此外，由于采用了积分器24和31、比较器41，测量电阻8能迅速地在约几个毫秒时间内完成。由于仅在很短一段时间内有测量电流 i 流过，因此，消除了由电流 i 引起的任何发热现象且有可能使用电容放电的电流源。

应用图1欧姆表令人感兴趣的是：测量强电流接点电阻、测量锡焊、铜焊或熔焊的接点电阻来进行无损测试，测量断路器的接点电阻等等。

在测量强电流接点电阻时，电流源1的电压变换器3产生一个电压对电容器4充电，此电压应足够的高，以使接点承受到相当于使用时的状况。

虽然，上述通过最佳实施例说明了本发明，然而应该注意，在权利要求范围内，对本发明的方法或本发明欧姆表的任何修改，都不被认为是改变了本发明的性质。



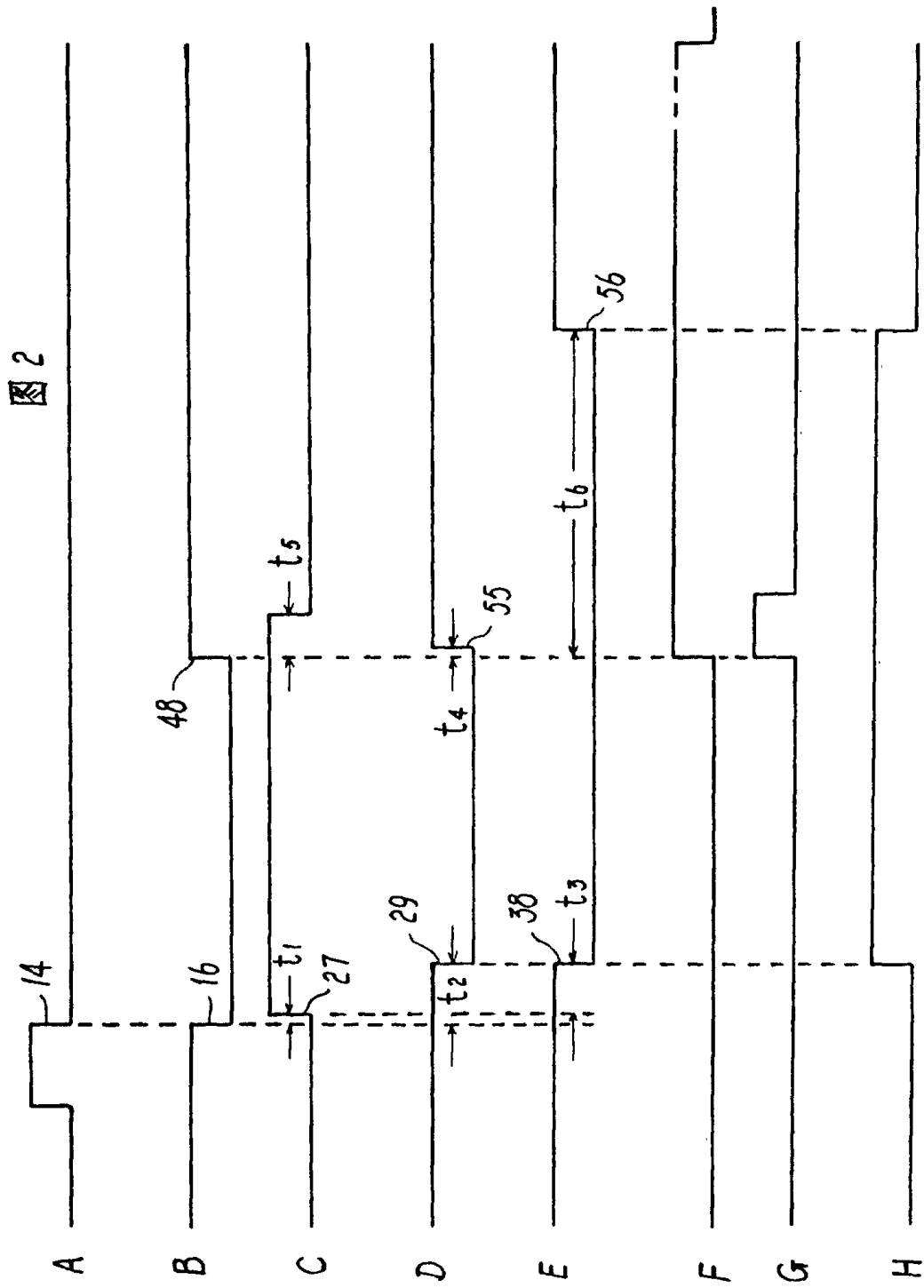


图 2

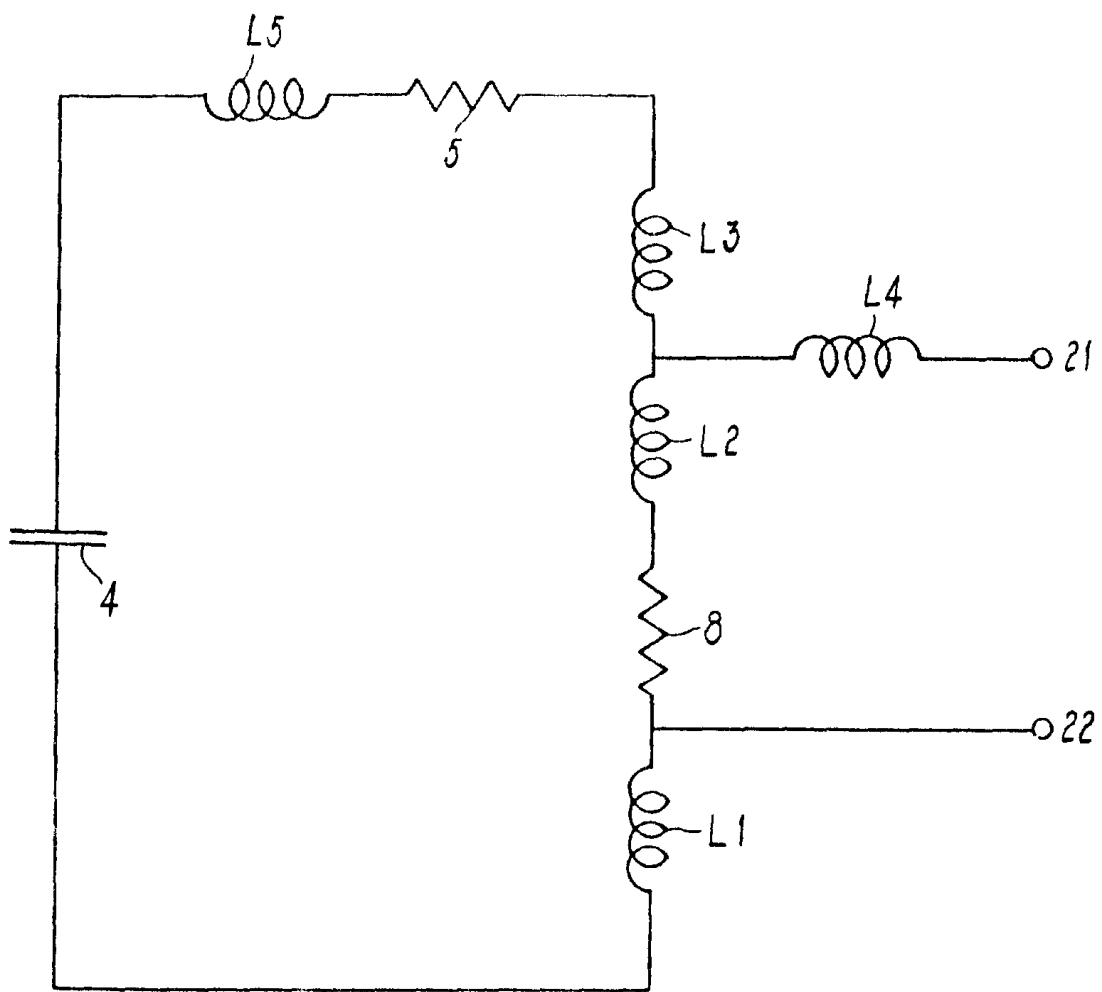


图 3