



(12) 发明专利

(10) 授权公告号 CN 103293362 B

(45) 授权公告日 2015. 12. 16

(21) 申请号 201310252038. 3

(22) 申请日 2013. 06. 22

(73) 专利权人 青岛歌尔声学科技有限公司

地址 266061 山东省青岛市崂山区秦岭路
18号国展财富中心3号楼4层401-436
户

(72) 发明人 张召德

(74) 专利代理机构 潍坊正信专利事务所 37216

代理人 王秀芝

(51) Int. Cl.

G01R 19/00(2006. 01)

G01R 15/12(2006. 01)

(56) 对比文件

CN 203287422 U, 2013. 11. 13, 权利要求
1-7.

CN 87103734 A, 1987. 11. 25, 全文.

JP 特开平 7-243067 A, 1995. 09. 19, 全文.

US 2009/0237041 A1, 2009. 12. 24, 全文.

唐金元 等. 减少万用表内阻对测量结果影响的方法. 《实用测试技术》. 2002, (第4期), 第13-15页.

冯宜信. 用补偿法补偿电表的讨论. 《大学物理实验》. 1997, 第10卷(第3期), 第39-41页.

俞天锡. 用直流电流补偿器消除直流电流表内阻对测量的影响. 《电测与仪表》. 1987, 第14-16页.

审查员 王倪颖

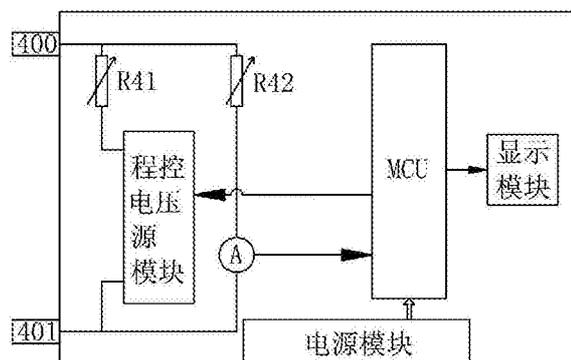
权利要求书2页 说明书7页 附图3页

(54) 发明名称

直流电流表和万用表及应用该电流表或万用表的测量方法

(57) 摘要

本发明公开了一种直流电流表和万用表及应用该电流表或万用表的测量方法, 涉及电量测量仪表技术领域, 包括做为主控制器的 MCU, 还包括分别与所述 MCU 进行信号传输的程控电压源模块和电流检测模块, MCU 根据所述电流检测模块传输过来的信号控制所述程控电压源模块输出变化的电压信号, 此电压信号逐渐增大, 在进行电流测量时, 可使得直流电流表或直流万用表的内阻等效为 0; 在进行电压测量时, 可使得直流万用表的内阻等效为无穷大。可见, 本发明解决了现有技术中电流和电压测量不准确的技术问题。本发明在任何情况下都能准确的测量出电路中的电流或电压。



1. 直流万用表,包括用于与待测量电路的测量点相连接的第一信号输入端和第二信号输入端,其特征在于,还包括:

主控制器 MCU,电连接有程控电压源模块和电流检测模块,用于根据所述电流检测模块传输过来的信号控制所述程控电压源模块输出电压信号;

所述程控电压源模块,用于根据所述 MCU 的信号输出变化的电压信号,所述程控电压源模块的一个输出端串接有可变电阻 R41,所述可变电阻 R41 串接所述第一信号输入端,所述程控电压源模块的另一个输出端电连接所述第二信号输入端;

所述电流检测模块,用于将检测到的电流信号传输给所述 MCU,所述电流检测模块的一端串接有可变电阻 R42,所述电流检测模块与可变电阻 R42 串连后与所述程控电压源模块和可变电阻 R41 组成的串联电路并联;

电源模块,用于给所述直流万用表供电,所述电源模块电连接所述 MCU。

2. 根据权利要求 1 所述的直流万用表,其特征在于,所述直流万用表还包括用于显示电流值或电压值的显示模块,所述显示模块电连接所述 MCU。

3. 根据权利要求 2 所述的直流万用表,其特征在于,所述程控电压源模块为程控电压源设备或程控电压源电路。

4. 根据权利要求 3 所述的直流万用表,其特征在于,所述可变电阻 R41 和所述可变电阻 R42 均为滑动电阻或热敏电阻。

5. 应用权利要求 1 所述的直流万用表进行直流电流测量的方法,其特征在于,包括以下步骤:

S1、将所述可变电阻 R42 的阻值调节至 $0\ \Omega$,所述可变电阻 R41 的阻值调节至大于 $0\ \Omega$;

S2、将所述直流万用表串联到待测量的电路中;

S3、所述电流检测模块检测电流信号,并将检测到的电流信号传输给所述 MCU;

S4、所述 MCU 根据所述电流检测模块传输过来的电流信号判断出电流方向,然后控制所述程控电压源模块输出与所述电流方向相同的电压 U_2 ,所述电压 U_2 逐渐增大,直到所述电流检测模块检测到的电流为 0;

S5、MCU 根据公式: $I_2 = U_2 / (R_{41} + r_2)$ 计算出待测量电路的电流值,并通过一显示模块显示电流值 I_2 ,其中:

I_2 = 待测量电路的电流值,

U_2 = 所述电流检测模块检测到的电流为 0 时的所述程控电压源模块输出的电压值,

r_2 = 所述程控电压源模块线路上导线的等效电阻值。

6. 应用权利要求 1 所述的直流万用表进行直流电压测量的方法,其特征在于,包括以下步骤:

S1、将所述可变电阻 R41 的阻值调节至 $0\ \Omega$,将所述可变电阻 R42 的阻值调节至大于 $0\ \Omega$;

S2、将所述直流万用表并联到待测量的电路中;

S3、所述电流检测模块检测电流信号,并将检测到的电流信号传输给所述 MCU;

S4、所述 MCU 根据所述电流检测模块传输过来的电流信号判断出电压方向,然后控制所述程控电压源模块输出与所述电压方向相同的电压 U_3 ,所述电压 U_3 逐渐增大,直到所述电流检测模块检测到的电流恰好等于 $U_3 / (R_{42} + r_3)$,其中:

U_3 = 所述程控电压源模块输出的电压值，

r_3 = 所述程控电压源模块线路上导线的等效电阻值与所述电流检测模块的内阻之和；

S5、待测量电路的电压值即为电流恰好等于 $U_3 / (R_{42} + r_3)$ 时的所述程控电压源模块输出的电压值 U_3 ，MCU 控制一显示模块显示电压值 U_3 。

直流电流表和万用表及应用该电流表或万用表的测量方法

技术领域

[0001] 本发明涉及电量测量仪表技术领域,特别涉及一种直流电流表和万用表及应用该电流表或万用表的测量方法。

背景技术

[0002] 电量测量包括对电流、电压、功率和电能等的测量,其中电流和电压是电工测量中最基本的两个电量,其它电量和非电量的测量都可以转化成电流或电压进行测量。目前在测量电流或电压时,普遍采用的是电流表、电压表或万用表进行测量。

[0003] 现有设备在测量某电路中的电流时,需要将测量仪表串联到测量线路中。由于仪表的内阻不为 0,这就相当于在测量电路中串联了一个电阻,这个电阻很小,一般不会影响到测量的准确性,但在一些特殊的情况下,如待测量线路中的电阻值与仪表内阻相差较小时,测出的结果就会出现偏差。如图 1 所示,没有将仪表串联到电路中时,环路电流是 1.5A;把仪表串联到电路中测量电流时,测得电流约为 1.43A,与准确电流偏离 70mA,仪表的内阻影响到了环路电流,导致测量结果错误。

[0004] 现有设备在测量电路某两点间的电压时,需要将仪表并联在两点之间。由于仪表的内阻不是无穷大,这就相当于在两个测量点之间并联了一个有限大的电阻。这个电阻也是要消耗待测量电路的电流,虽然这个电流很小,一般不会影响到测量的准确性,但在一些特殊的情况下,如待测量电路的阻值与仪表的内阻相差较小时,测出的结果就会出现偏差。如图 2 所示,没有将仪表并联到电路的两测量点时,两点间电压是 2V;用仪表测量两测量点间的电压时,测量值为 1.5V。这是因为仪表的内阻需要消耗电流,导致测量结果错误。

发明内容

[0005] 本发明所要解决的第一个技术问题是提供一种直流电流表,用此直流电流表进行电流测量时,其等效内阻为 0,对待测量电路不产生影响,能够准确的测量出电路电流。

[0006] 基于一个总的发明构思,本发明所要解决的第二个技术问题是提供一种应用上述直流电流表进行直流电流测量的方法,此直流电流测量方法能够准确的测量出电路电流。

[0007] 基于一个总的发明构思,本发明所要解决的第三个技术问题是提供一种直流万用表,此直流万用表在测量电流时,其等效内阻为 0;在测量电压时,其等效内阻无穷大,能够准确的测量出电路中的电流和电压。

[0008] 基于一个总的发明构思,本发明所要解决的第四个技术问题是提供一种应用上述直流万用表进行直流电流测量的方法,此直流电流测量方法能够准确的测量出电路电流。

[0009] 基于一个总的发明构思,本发明所要解决的第五个技术问题是提供一种应用上述直流万用表进行直流电压测量的方法,此直流电压测量方法能够准确的测量出电路电压。

[0010] 为解决上述第一个技术问题,本发明的技术方案是:

[0011] 一种直流电流表,包括用于与待测量电路的测量点相连接的第一信号输入端和第二信号输入端,还包括:主控制器 MCU,电连接有程控电压源模块和电流检测模块,用于根

据所述电流检测模块传输过来的信号控制所述程控电压源模块输出电压信号；所述程控电压源模块，用于根据所述 MCU 的信号输出变化的电压信号，所述程控电压源模块的一个输出端串接有电阻 R31，所述电阻 R31 串接所述第一信号输入端，所述程控电压源模块的另一个输出端电连接所述第二信号输入端；所述电流检测模块，用于将检测到的电流信号传输给所述 MCU，所述电流检测模块的一端电连接所述第一信号输入端，所述电流检测模块的另一端电连接所述第二信号输入端；电源模块，用于给所述直流电流表供电，所述电源模块电连接所述 MCU。

[0012] 其中，所述直流电流表还包括用于显示电流值的显示模块，所述显示模块电连接所述 MCU。

[0013] 其中，所述程控电压源模块为程控电压源设备或程控电压源电路。

[0014] 为解决上述第二个技术问题，本发明的技术方案是：

[0015] 一种应用上述直流电流表进行直流电流测量的方法，包括以下步骤：S1、将所述直流电流表串联到待测量的电路中；S2、所述电流检测模块检测电流信号，并将检测到的电流信号传输给所述 MCU；S3、所述 MCU 根据所述电流检测模块传输过来的电流信号判断出电流方向，然后控制所述程控电压源模块输出与所述电流方向相同的电压 U1，所述电压 U1 逐渐增大，直到所述电流检测模块检测到的电流为 0；S4、MCU 根据公式： $I1=U1/(R31+r1)$ 计算出待测量电路的电流值，并通过一显示模块显示电流值 I1，其中：I1=待测量电路的电流值，U1=所述电流检测模块检测到的电流为 0 时的所述程控电压源模块输出的电压值，r1=所述程控电压源模块线路上导线的等效电阻值。

[0016] 为解决上述第三个技术问题，本发明的技术方案是：

[0017] 一种直流万用表，包括用于与待测量电路的测量点相连接的第一信号输入端和第二信号输入端，还包括：主控制器 MCU，电连接有程控电压源模块和电流检测模块，用于根据所述电流检测模块传输过来的信号控制所述程控电压源模块输出电压信号；所述程控电压源模块，用于根据所述 MCU 的信号输出变化的电压信号，所述程控电压源模块的一个输出端串接有可变电阻 R41，所述可变电阻 R41 串接所述第一信号输入端，所述程控电压源模块的另一个输出端电连接所述第二信号输入端；所述电流检测模块，用于将检测到的电流信号传输给所述 MCU，所述电流检测模块的一端串接有可变电阻 R42，所述电流检测模块与可变电阻 R42 串联后与所述程控电压源模块和可变电阻 R41 组成的串联电路并联；电源模块，用于给所述直流万用表供电，所述电源模块电连接所述 MCU。

[0018] 其中，所述直流万用表还包括用于显示电流值或电压值的显示模块，所述显示模块电连接所述 MCU。

[0019] 其中，所述程控电压源模块为程控电压源设备或程控电压源电路。

[0020] 其中，所述可变电阻 R41 和所述可变电阻 R42 均为滑动电阻或热敏电阻。

[0021] 为解决上述第四个技术问题，本发明的技术方案是：

[0022] 一种应用上述直流万用表进行直流电流测量的方法，包括以下步骤：S1、将所述可变电阻 R42 的阻值调节至 0Ω ，所述可变电阻 R41 的阻值调节至大于 0Ω ；S2、将所述直流万用表串联到待测量的电路中；S3、所述电流检测模块检测电流信号，并将检测到的电流信号传输给所述 MCU；S4、所述 MCU 根据所述电流检测模块传输过来的电流信号判断出电流方向，然后控制所述程控电压源模块输出与所述电流方向相同的电压 U2，所述电压 U2 逐渐增

大,直到所述电流检测模块检测到的电流为0;S5、MCU根据公式: $I_2=U_2/(R_{41}+r_2)$ 计算出待测量电路的电流值,并通过一显示模块显示电流值 I_2 ,其中: I_2 =待测量电路的电流值, U_2 =所述电流检测模块检测到的电流为0时的所述程控电压源模块输出的电压值, r_2 =所述程控电压源模块线路上导线的等效电阻值。

[0023] 为解决上述第五个技术问题,本发明的技术方案是:

[0024] 一种应用上述直流万用表进行直流电压测量的方法,包括以下步骤:S1、将所述可变电阻 R_{41} 的阻值调节至 0Ω ,将所述可变电阻 R_{42} 的阻值调节至大于 0Ω ;S2、将所述直流万用表并联到待测量的电路中;S3、所述电流检测模块检测电流信号,并将检测到的电流信号传输给所述MCU;S4、所述MCU根据所述电流检测模块传输过来的电流信号判断出电压方向,然后控制所述程控电压源模块输出与所述电压方向相同的电压 U_3 ,所述电压 U_3 逐渐增大,直到所述电流检测模块检测到的电流恰好等于 $U_3/(R_{42}+r_3)$,其中: U_3 =所述程控电压源模块输出的电压值, r_3 =所述程控电压源模块线路上导线的等效电阻值与所述电流检测模块的内阻之和;S5、待测量电路的电压值即为电流恰好等于 $U_3/(R_{42}+r_3)$ 时的所述程控电压源模块输出的电压值 U_3 ,MCU控制一显示模块显示电压值 U_3 。

[0025] 采用了上述技术方案后,本发明的有益效果是:

[0026] 由于本发明直流电流表包括用于与待测量电路的测量点相连接的第一信号输入端和第二信号输入端,还包括:MCU,电连接有程控电压源模块和电流检测模块;程控电压源模块的一个输出端串接有电阻 R_{31} ,电阻 R_{31} 串接第一信号输入端,程控电压源模块的另一个输出端电连接第二信号输入端;电流检测模块的一端电连接所述第一信号输入端,电流检测模块的另一端电连接第二信号输入端。在进行电流测量时,将直流电流表串接到电路中,MCU根据电流检测模块传输来的信号可判断出电流的方向,然后控制程控电压源模块输出一个与电流方向相同的电压,此电压逐渐增大,直到电流检测模块测得的电流为0。此时直流电流表两端的电势差为0,等效电路可等效为把直流电流表短路,即直流电流表的等效内阻为0,等效内阻为0则不会消耗待测量电路的电流,即不会对待测量电路造成影响,从而能够准确的测量出待测量电路的电流。

[0027] 由于本发明直流万用表包括用于与待测量电路的测量点相连接的第一信号输入端和第二信号输入端,还包括:MCU,电连接有程控电压源模块和电流检测模块;程控电压源模块的一个输出端串接有可变电阻 R_{41} ,可变电阻 R_{41} 串接第一信号输入端,程控电压源模块的另一个输出端电连接第二信号输入端;电流检测模块的一端串接有可变电阻 R_{42} ,电流检测模块与可变电阻 R_{42} 串连后与程控电压源模块和可变电阻 R_{41} 组成的串联电路并联;电源模块,用于给所述直流万用表供电。在进行电流测量时,将可变电阻 R_{42} 调节为 0Ω ,然后将直流万用表串接到电路中,MCU根据电流检测模块传输来的信号可判断出电流的方向,然后控制程控电压源模块输出一个与电流方向相同的电压,此电压逐渐增大,直到电流检测模块测得的电流为0。此时直流电流表两端的电势差为0,等效电路可等效为把直流电流表短路,即直流电流表的等效内阻为0,等效内阻为0则不会消耗待测量电路的电流,即不会对待测量电路造成影响,从而能够准确的测量出待测量电路的电流值。在进行电压测量时,将可变电阻 R_{41} 调节为 0Ω ,将直流万用表并联到待测量电路中,MCU根据电流检测模块传输来的信号可判断出电压的方向,然后控制程控电压源模块输出方向相同的电压 U ,电压 U 逐渐增大,直到电流检测模块检测到的电流恰好等于 $U/(R_{42}+r)$, r 为电流检测

模块的内阻与程控电压源线路上导线的等效电阻的和,此时万用表不给待测量电路提供电流,也不消耗待测量电路的电流,即万用表的等效内阻无穷大,不对待测量电路造成影响,从而能够准确的测量出待测量电路的电压值。

[0028] 综上所述,本发明直流电流表和直流万用表解决了现有技术中电量测量仪表测量电流和电压不准确的技术问题。本发明直流电流表和直流万用表在进行电流或电压测量时,不会对待测量电路造成任何影响,能够准确的测量出待测量电路的电流值或电压值。

附图说明

- [0029] 图 1 是直流电流测量原理图 ;
[0030] 图 2 是直流电压测量原理图 ;
[0031] 图 3 是本发明直流电流表的结构框图 ;
[0032] 图 4 是本发明直流万用表的结构框图 ;
[0033] 图 5 是本发明直流万用表测量电流时的等效结构框图 ;
[0034] 图 6 是本发明直流万用表测量电压时的等效结构框图。

具体实施方式

[0035] 下面结合附图和实施例,进一步阐述本发明。

[0036] 实施例一 :

[0037] 如图 3 所示,一种直流电流表,包括外壳,外壳上设有用于与待测量电路的测量点相连接的第一信号输入端 300 和第二信号输入端 301,第一信号输入端 300 和第二信号输入端 301 可连接测量表笔或测量线夹。外壳内设有主控制器 MCU,MCU 电连接有程控电压源模块和电流检测模块 A。程控电压源模块的一个输出端串接有电阻 R31,电阻 R31 串接第一信号输入端 300,程控电压源模块的另一个输出端电连接第二信号输入端 301。电流检测模块 A 的一端电连接第一信号输入端 300,电流检测模块 A 的另一端电连接第二信号输入端 301。MCU 还电连接有用于给直流电流表供电的电源模块,电源可以采用干电池或充电电池。MCU 还电连接有显示模块,显示模块用于显示测得的电流值。

[0038] 程控电压源模块可以采用完整的程控电压源设备,只接收 MCU 的使能和电压方向控制信号,自己控制输出步进电压;也可是只采用程控电压源电路,不仅由 MCU 控制使能和电压方向,还由 MCU 控制输出步进电压。程控电压源模块的精度越高越好,步进电压越小测量值越准确。

[0039] 理论上电阻 R31 的阻值越大,测试结果越准确,但是直流电流表的功耗会越高,故在根据直流电流表的量程选择相对较大阻值的电阻 R31。

[0040] 本发明直流电流表的工作原理如下 :

[0041] 在进行电流测量时,将直流电流表串联到待测量电路的测试点处,MCU 根据电流检测模块 A 传输过来的电流信号判断出电流的方向,然后控制程控电压源模块输出一个与该电流方向相同的电压 U1,电压 U1 由小到大变化,直到电流检测模块 A 测出的电流为 0 时。这时直流电流表两信号输入端之间的电势差为 0,等效电路可等效为直接把直流电流表短路,即直流电流表的等效内阻为 0,等效内阻为 0 则不会消耗待测量电路的电流,即不会对待测量电路造成影响,从而能够准确的测量出待测量电路的电流。

[0042] 直流电流表测量误差主要来源于程控电压源模块线路和电流检测模块线路的公用线路的电阻,为了提高测试结果的准确性,可以将两条线路的接点延长到直流电流表的信号输入端处。

[0043] 一种应用上述直流电流表进行直流电流测量的方法,包括以下步骤:

[0044] S1、将直流电流表串联到待测量的电路中;

[0045] S2、电流检测模块 A 检测电流信号,并将检测到的电流信号传输给 MCU;

[0046] S3、MCU 根据电流检测模块 A 传输过来的电流信号判断出电流方向,然后控制程控电压源模块输出与电流方向相同的电压 U_1 ,电压 U_1 逐渐增大,直到电流检测模块 A 检测到的电流为 0,此时直流电流表两信号输入端之间的电势差为 0,待测量电路的电流与程控电压源模块回路的电流相等,即待测量电路的电流 $I_1=U_1/(R_{31}+r_1)$,其中: U_1 为电流检测模块 A 检测到的电流为 0 时的程控电压源模块输出的电压值, r_1 为程控电压源模块线路上导线的等效电阻值;

[0047] S4、MCU 根据公式: $I_1=U_1/(R_{31}+r_1)$ 计算出待测量电路的电流值,并通过显示模块显示电流值 I_1 。

[0048] 此直流电流测量方法能够准确的测量出电路电流。

[0049] 实施例二:

[0050] 如图 4 所示,一种直流万用表,包括外壳,外壳上设有用于与待测量电路的测量点相连接的第一信号输入端 400 和第二信号输入端 401,第一信号输入端 400 和第二信号输入端 401 可连接测量表笔或测量线夹。外壳内设有主控制器 MCU,MCU 电连接有程控电压源模块和电流检测模块 A。程控电压源模块的一个输出端串接有可变电阻 R41,可变电阻 R41 串接第一信号输入端 400,程控电压源模块的另一个输出端电连接第二信号输入端 401。电流检测模块 A 的一端串接有可变电阻 R42,电流检测模块 A 与可变电阻 R42 串连后与程控电压源模块和可变电阻 R41 组成的串联电路并联。MCU 还电连接有用于给直流万用表供电的电源模块,电源可以采用干电池或充电电池。MCU 还电连接有显示模块,显示模块用于显示测得的电流值或电压值。

[0051] 可变电阻 R41 和可变电阻 R42 均为滑动电阻或热敏电阻。如果可变电阻 R41 和可变电阻 R42 均为滑动电阻,则需要在直流万用表的外壳上设有两个分别用于调节可变电阻 R41 和可变电阻 R42 阻值的调节旋钮。如果可变电阻 R41 和可变电阻 R42 均为热敏电阻,则由 MCU 控制调节可变电阻 R41 和可变电阻 R42 的阻值。

[0052] 程控电压源模块可以采用完整的程控电压源设备,只接收 MCU 的使能和电压方向控制信号,自己控制输出步进电压;也可是只采用程控电压源电路,不仅由 MCU 控制使能和电压方向,还由 MCU 控制输出步进电压。

[0053] 直流万用表可用于测量直流电流或直流电压,其工作原理如下:

[0054] 用于测量电流时,可以先将可变电阻 R42 调节为 0Ω ,可变电阻 R41 调节至大于 0Ω ,此时万用表的等效结构如图 5 所示:程控电压源模块的一个输出端串接有可变电阻 R41,可变电阻 R41 串接第一信号输入端 400,程控电压源模块的另一个输出端电连接第二信号输入端 401,电流检测模块 A 的一端电连接第一信号输入端 400,电流检测模块 A 的另一端电连接第二信号输入端 401。此时直流万用表的工作原理与实施例一中直流电流表的工作原理相同,故再此不再赘述。

[0055] 在测量电流时,也可以不将可变电阻 R42 调节为 $0\ \Omega$,无论可变电阻 R42 的阻值为多少,只要电流检测模块 A 测得的电流值为 0,万用表的内阻即等效为 0,就不会对待测量电路造成影响,同样可以准确的测得待测量电路的电流值。

[0056] 用于测量电压时,需要先将可变电阻 R41 调节为 $0\ \Omega$,可变电阻 R42 调节至大于 $0\ \Omega$,此时万用表的等效结构如图 6 所示,程控电压源模块的两个输出端分别电连接第一信号输入端 400 和第二信号输入端 401;可变电阻 R42 与电流检测模块 A 串联后与程控电压源模块并联。此时直流万用表的工用原理如下:将直流万用表并联在待测试电路中,MCU 根据电流检测模块 A 传输过来的电流信号判断出电压的方向,然后控制程控电压源模块输出一个与该电压方向相同的电压 U_3 ,电压 U_3 由小到大变化,直到电流检测模块 A 测出的电流恰好等于 $U_3/(R42+r_3)$, r_3 为电流检测模块 A 的内阻与程控电压源线路上导线的等效电阻的和。此时万用表不给待测量电路提供电流,也不消耗待测量电路的电流,即万用表的等效内阻无穷大,不对待测量电路造成影响,从而能够准确的测量出待测量电路的电压值。在程控电压源模块输出不同电压时,电流检测模块 A 检测到的电流一直等于 $U_3/(R42+r_3)$,则显示模块显示测量电压为 $0V$ 。

[0057] 本实施例只对本发明直流万用表用于测量电流和电压做了介绍,是因为本发明主要解决的技术问题是现有万用表测量电流和电压不准确,故只对这两种测量功能做了详细说明,并不代表本发明直流万用表不能有其它的电量或非电量测量功能,如果在本发明的基础上增加了其它的测量功能,如功率、电阻值或电容值的测量,仍落入本发明直流万用表的保护范围。

[0058] 一种应用上述直流万用表进行直流电流测量的方法,包括以下步骤:

[0059] S1、将可变电阻 R42 的阻值调节至 $0\ \Omega$,可变电阻 R41 调节至大于 $0\ \Omega$;

[0060] S2、将直流万用表串联到待测量的电路中;

[0061] S3、电流检测模块 A 检测电流信号,并将检测到的电流信号传输给 MCU;

[0062] S4、MCU 根据电流检测模块 A 传输过来的电流信号判断出电流方向,然后控制程控电压源模块输出与电流方向相同的电压 U_2 ,电压 U_2 逐渐增大,直到电流检测模块 A 检测到的电流为 0,此时直流电流表两信号输入端之间的电势差为 0,待测量电路的电流与程控电压源模块回路的电流相等,即待测量电路的电流 $I_2=U_2/(R41+r_2)$,其中: U_2 为电流检测模块 A 检测到的电流为 0 时的程控电压源模块输出的电压值, r_2 为程控电压源模块线路上导线的等效电阻值;

[0063] S5、MCU 根据公式: $I_2=U_2/(R41+r_2)$ 计算出待测量电路的电流值,并通过显示模块显示电流值 I_2 。

[0064] 此直流电流测量方法能够准确的测量出电路电流。

[0065] 一种应用上述直流万用表进行直流电压测量的方法,包括以下步骤:

[0066] S1、将可变电阻 R41 的阻值调节至 $0\ \Omega$,可变电阻 R42 调节至大于 $0\ \Omega$;

[0067] S2、将直流万用表并联到待测量的电路中;

[0068] S3、电流检测模块 A 检测电流信号,并将检测到的电流信号传输给 MCU;

[0069] S4、MCU 根据电流检测模块 A 传输过来的电流信号判断出电压方向,然后控制程控电压源模块输出与测得的电压方向相同的电压 U_3 ,电压 U_3 由小变大,直到电流检测模块 A 检测到的电流恰好等于 $U_3/(R42+r_3)$,其中: U_3 为程控电压源模块输出的电压值, r_3 为程控

电压源模块线路上导线的等效电阻值与电流检测模块 A 的内阻之和；

[0070] S5、待测量电路的电压值即为程控电压源模块输出的电压值 U3，MCU 控制显示模块显示电压值 U3。

[0071] 此直流电压测量方法能够准确的测量出电路电压。

[0072] 本发明不局限于上述具体的实施方式，本领域的普通技术人员从上述构思出发，不经过创造性的劳动，所作出的种种变换，均落在本发明的保护范围之内。

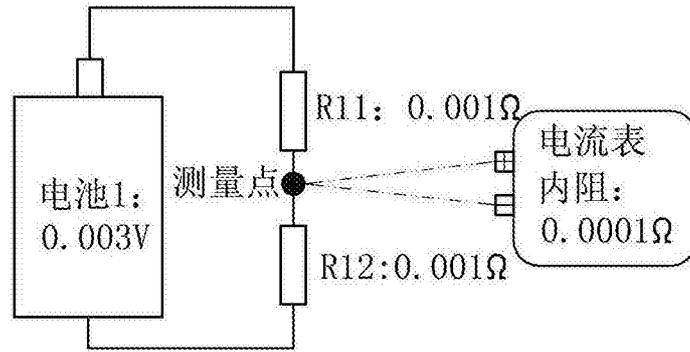


图 1

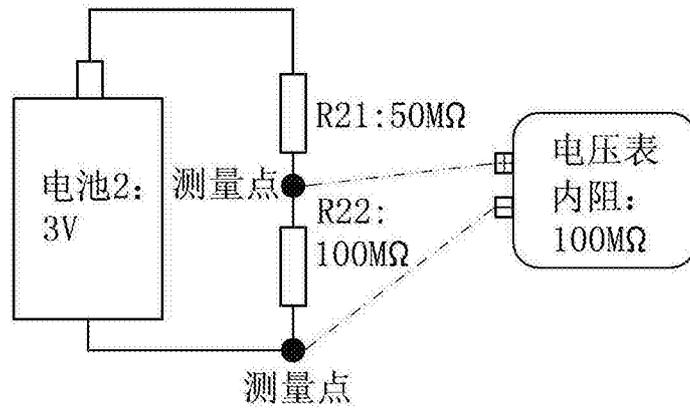


图 2

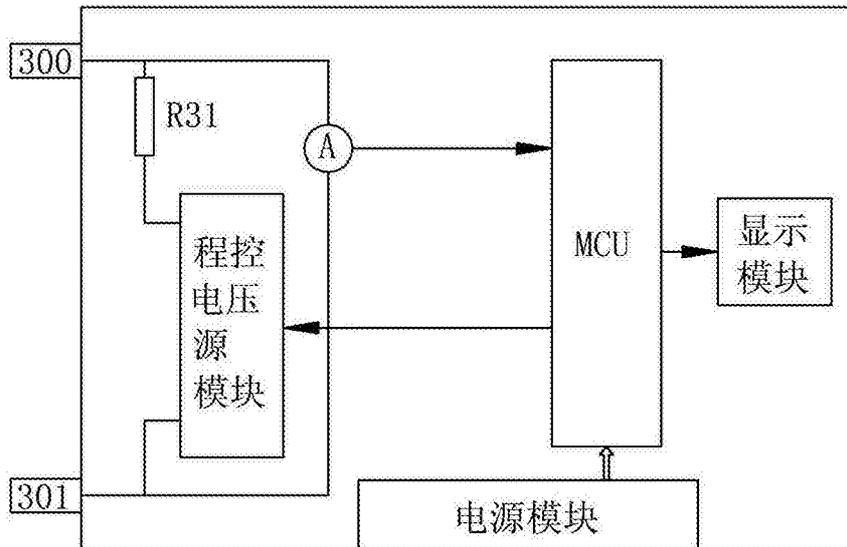


图 3

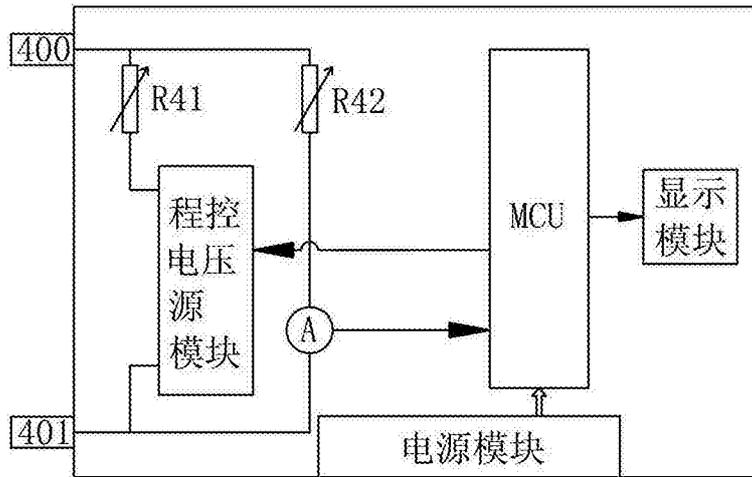


图 4

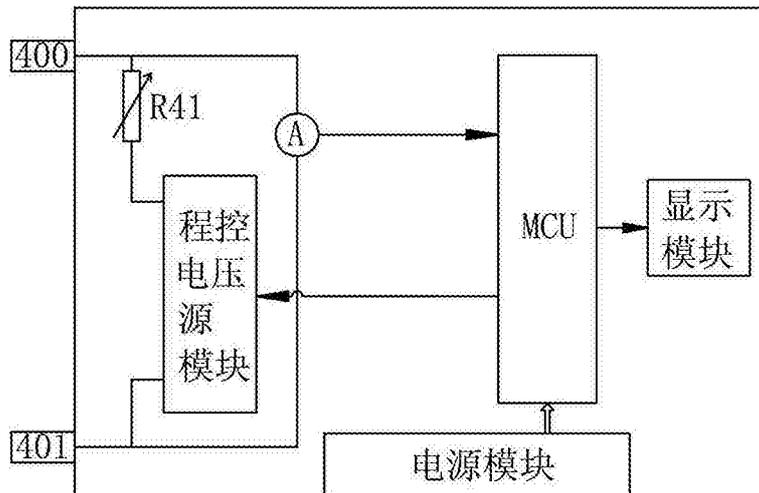


图 5

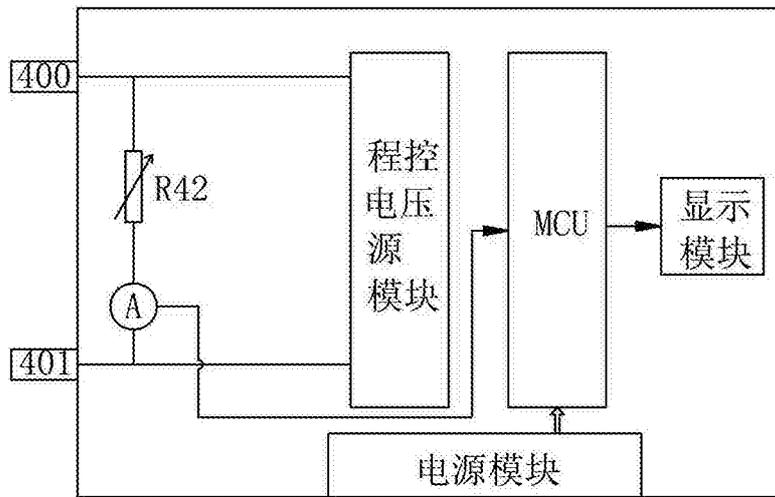


图 6