



(12) 发明专利

(10) 授权公告号 CN 103091535 B

(45) 授权公告日 2015. 10. 14

(21) 申请号 201110401628. 9

(22) 申请日 2011. 12. 06

(30) 优先权数据

100140020 2011. 11. 02 TW

(73) 专利权人 财团法人工业技术研究院

地址 中国台湾新竹县

(72) 发明人 郑世贤 杜明哲 卓连益

(74) 专利代理机构 北京戈程知识产权代理有限公司

公司 11314

代理人 程伟 王锦阳

(51) Int. Cl.

G01R 19/00(2006. 01)

(56) 对比文件

US 6731105 B1, 2004. 05. 04, 第 2 栏第 17 行 - 第 19 栏第 67 行, 附图 15、20.

US 6731105 B1, 2004. 05. 04, 第 2 栏第 17 行 - 第 19 栏第 67 行, 附图 15、20.

US 2004/0201374 A1, 2004. 10. 14, 摘要, 第 2 栏第 17 行 - 第 19 栏第 67 行, 附图 20.

US 7759931 B2, 2010. 07. 20, 第 1 栏第 12 行 - 第 11 栏第 18 行.

US 4754218 A, 1988. 06. 28, 全文.

审查员 刘晶

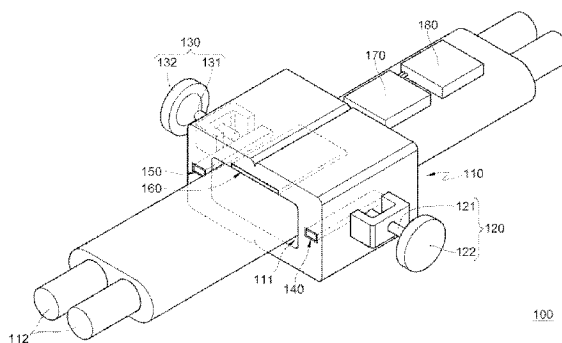
权利要求书3页 说明书7页 附图8页

(54) 发明名称

近接式电流感测装置与方法

(57) 摘要

一种近接式电流感测装置与方法, 该装置包括本体、第一调整元件、第二调整元件、第一感测单元、第二感测单元、第三感测单元与处理单元。本体具有开孔, 此开孔适于导线穿过本体。第一与第二调整元件分别配置于本体的第一侧边与第二侧边, 用以调整导线的第一位置与第二位置。第一、第二与第三感测单元分别配置于本体上且邻近于导线的第一侧边、第二侧边与第三侧边, 用以感测导线的第一磁通量、第二磁通量与第三磁通量。处理单元依据第一与第二磁通量, 旋转调整元件确保第三感测单元位于导线中心点上方, 以及依据第三磁通量估算安装位置并计算出电流量。



1. 一种近接式电流感测装置,包括:

- 一本体,具有一开孔,该开孔适于—导线穿过该本体;
- 第一调整元件,配置于该本体的一第一侧边,用以调整该导线的一第一位置;
- 第二调整元件,配置于该本体的一第二侧边,用以调整该导线的一第二位置;
- 第一感测单元,配置于该本体上且邻近于该导线的一第一侧边,用以感测该导线的一第一磁通量;
- 第二感测单元,配置于该本体上且邻近于该导线的一第二侧边,用以感测该导线的一第二磁通量;
- 第三感测单元,配置于该本体上且邻近于该导线的一第三侧边,用以感测该导线的一第三磁通量;
- 处理单元,耦接该第一感测单元、该第二感测单元与该第三感测单元,用以依据该第一磁通量与该第二磁通量,以判断出该导线的位置,以及依据该第三磁通量计算出一电流量;
- 第三调整元件,配置于该本体的一第三侧边,用以调整该导线的一第三位置;
- 第四调整元件,配置于该本体的一第四侧边,用以调整该导线的一第四位置;以及
- 第四感测单元,配置于该本体上且邻近于该导线的一第四侧边,用以感测该导线的一第四磁通量;

其中,该处理单元还耦接该第四感测单元,用以依据该第三磁通量与该第四磁通量,以判断出该导线的另一位置。

2. 根据权利要求 1 所述的近接式电流感测装置,其中该第三感测单元包括:

- 第一感测线圈,配置于该本体上且邻近于该导线的该第三侧边;以及
- 第二感测线圈,配置于该本体上且以一预设距离邻近于该第一感测线圈。

3. 根据权利要求 1 所述的近接式电流感测装置,其中该处理单元包括:

- 第一比较单元,耦接该第一感测单元与该第二感测单元,用以接收并比较该第一磁通量与该第二磁通量,以产生一第一比较结果;以及
- 第一计算单元,耦接该第一比较单元与该第三感测单元,用以依据该第一比较结果,判断出该导线的位置,以及依据该第三磁通量,计算出该电流量。

4. 根据权利要求 1 所述的近接式电流感测装置,其中该处理单元包括:

- 第二比较单元,耦接该第一感测单元与该第二感测单元,用以接收并比较该第一磁通量与该第二磁通量,以产生一第二比较结果;
- 第三比较单元,耦接该第三感测单元与该第四感测单元,用以接收并比较该第三磁通量与该第四磁通量,以产生一第三比较结果;以及
- 第二计算单元,耦接该第二比较单元、该第三比较单元与该第三感测单元,用以依据该第二比较结果,判断出该导线的位置,依据该第三比较结果判断出该导线的另一位置,以及依据该第三磁通量,计算出该电流量。

5. 根据权利要求 1 所述的近接式电流感测装置,其中该第一调整元件、该第二调整元件、该第三调整元件与该第四调整元件分别包括:

- 第一顶杆;以及
- 第一旋钮,连接于该第一顶杆,且该第一旋钮旋转以带动该第一顶杆产生一往复运

动,以使该第一顶杆穿入或退出该本体。

6. 根据权利要求 1 所述的近接式电流感测装置,还包括:

一第一显示单元,耦接该处理单元,用以显示该导线的位置、另一位置与该电流量。

7. 根据权利要求 1 所述的近接式电流感测装置,其中该导线为双心电源线。

8. 根据权利要求 1 所述的近接式电流感测装置,其中该第一调整元件与该第二调整元件分别包括:

一第二顶杆;以及

一第二旋钮,连接于该第二顶杆,且该旋钮旋转以带动该第二顶杆产生一往复运动,以使该第二顶杆穿入或退出该本体。

9. 根据权利要求 1 所述的近接式电流感测装置,还包括:

一显示单元,耦接该处理单元,用以显示该导线的位置与该电流量。

10. 一种近接式电流感测方法,包括:

利用一第一感测单元感测一导线的一第一磁通量,其中该第一感测单元邻近于该导线的一第一侧边;

利用一第二感测单元感测该导线的一第二磁通量,其中该第二感测单元邻近于该导线的一第二侧边;

利用一第三感测单元感测该导线的一第三磁通量,其中该第三感测单元邻近于该导线的一第三侧边,所述第三感测单元包括:

一第一感测线圈,配置于本体上且邻近于该导线的该第三侧边;以及

一第二感测线圈,配置于该本体上且以一预设距离邻近于该第一感测线圈;

依据该第一磁通量与该第二磁通量,以判断出该导线的位置,包括:

比较该第一磁通量与该第二磁通量,以产生一第一比较结果;以及

依据该第一比较结果,判断出该导线的位置;以及

依据该第三磁通量计算出一电流量。

11. 根据权利要求 10 所述的近接式电流感测方法,还包括:

利用一第四感测单元感测该导线的一第四磁通量,其中该第四感测单元邻近于该导线的一第四侧边;以及

依据该第三磁通量与该第四磁通量,以判断出该导线的另一位置。

12. 根据权利要求 11 所述的近接式电流感测方法,依据该第三磁通量与该第四磁通量,以判断出该导线的另一位置包括:

比较该第三磁通量与该第四磁通量,以产生一第三比较结果;以及

依据该第三比较结果,判断出该导线的另一位置。

13. 根据权利要求 11 所述的近接式电流感测方法,还包括:

显示该导线的位置、另一位置与该电流量。

14. 根据权利要求 10 所述的近接式电流感测方法,还包括:

显示该导线的位置与该电流量。

15. 根据权利要求 11 所述的近接式电流感测方法,依据该第一磁通量与该第二磁通量,以判断出该导线的位置的步骤替换为:

比较该第一磁通量与该第二磁通量,以产生一第二比较结果;以及

---

依据该第二比较结果,判断出该导线的位置。

## 近接式电流感测装置与方法

### 技术领域

[0001] 一种电流感测器,特别有关于一种近接式电流感测装置。

### 背景技术

[0002] 近年来,产业自动化的迅速发展,对于高可靠度、高性能的控制仪器的需求日益增加。各式感测器在自动化的监控功能上,占有绝对重要的角色,其中电流感测器在仪表侦测、控制等工业或家庭自动化产业上都是不可或缺的一环。

[0003] 目前电流感测器可依据原理分为四类,例如 1. 欧姆定律 -- 电阻分流式、2. 法拉第感应定律 -- CT 变流器、3. 磁场感测 -- 霍尔元件及 4. 法拉第光电效应 -- 光纤电流感测器。前两者在使用上或为直接量测、或为体积大而笨重,故有不便之处。霍尔元件因形小体轻、且为近接量测的特点,格外受到瞩目。而光纤电流感测器由于维修困难及构造复杂,因而使得应用范围较小。

[0004] 根据安培原理,导体在电流通过时,会在周围形成磁场,其大小正比于导体的电流而反比于相隔的距离。因此通过磁场大小的侦测,可获知导体内所通过电流的大小。然而,目前近接式电流感测器大都有因为安装位置而造成量测误差过大的问题,而造成使用的不便利性,因此近接式电流感测器仍有改善的空间。

### 发明内容

[0005] 鉴于以上的问题,本发明在于提供一种近接式电流感测装置与方法,从而准确校正导线的位置,以降低电流量测误差量。

[0006] 本发明的一种近接式电流感测装置,包括本体、第一调整元件、第二调整元件、第一感测单元、第二感测单元、第三感测单元与处理单元。本体具有开孔,开孔适于导线穿过本体。第一调整元件配置于本体的第一侧边,用以调整导线的第一位置。第二调整元件配置于本体的第二侧边,用以调整导线的第二位置。第一感测单元配置于本体上且邻近于导线的第一侧边,用以感测导线的第一磁通量。第二感测单元配置于本体上且邻近于导线的第二侧边,用以感测导线的第二磁通量。第三感测单元配置于本体上且邻近于导线的第三侧边,用以感测导线的第三磁通量。处理单元耦接第一感测单元、第二感测单元与第三感测单元,用以依据第一磁通量与第二磁通量,以判断出导线的位置,以及依据第三磁通量计算出电流量。

[0007] 本发明的一种近接式电流感测方法,包括下列步骤。利用第一感测单元感测导线的第一磁通量,其中第一感测单元邻近于导线的第一侧边。利用第二感测单元感测导线的第二磁通量,其中第二感测单元邻近于导线的第二侧边。利用第三感测单元感测导线的第三磁通量,其中第三感测单元邻近于导线的第三侧边。依据第一磁通量与第二磁通量,以计算出导线的位置。依据第三磁通量计算出电流量。

[0008] 本发明的一种近接式电流感测装置与方法,其通过感测单元(第一感测单元与第二感测单元)感测导线的磁通量,以确定导线的位置是否位于电流感测装置本体内置中的

位置。若否,则利用调整元件(第一调整元件与第二调整元件)调整导线的位置,使导线位于装置本体内置中的位置,再通过第三感测单元感测导线的磁通量,以计算出流经导线的电流。如此一来,可有效降低电流量测的误差。

### 附图说明

- [0009] 图 1 为本发明的近接式电流感测装置的示意图。
- [0010] 图 2 为本发明的感测单元 140、150、160 的配置关系示意图。
- [0011] 图 3 为本发明的近接式电流感测器的电路方块图。
- [0012] 图 4 为本发明的另一近接式电流感测装置的示意图。
- [0013] 图 5 为本发明的感测单元 462、464、466、468 的配置示意图。
- [0014] 图 6 为本发明的另一近接式电流感测装置的电路方块图。
- [0015] 图 7 为本发明的近接式电流感测方法的流程图。
- [0016] 图 8 为本发明的另一近接式电流感测方法的流程图。
- [0017] 主要元件符号说明
- [0018] 100、400 近接式电流感测装置
- [0019] 110、410 本体
- [0020] 111、411 开孔
- [0021] 112、412 导线
- [0022] 120、130、420、430、440、450 调整元件
- [0023] 121、131、421、431、441、451 顶杆
- [0024] 122、132、422、432、442、452 旋钮
- [0025] 140、150、160、462、464、466、468 感测单元
- [0026] 170、470 处理单元
- [0027] 180、480 显示单元
- [0028] 210、220 感测线圈
- [0029] 310、610、620 比较单元
- [0030] 320、630 计算单元。

### 具体实施方式

[0031] 有关本发明的特征与实施,配合附图作实施例详细说明如下。

[0032] 请参考图 1 所示,其为本发明的近接式电流感测装置的方块图。近接式电流感测装置 100 包括本体 110、调整元件 120、130、感测单元 140、150、160、处理单元 170 与显示单元 180。本体 110 具有开孔 111。此开孔 111 适于导线 112 穿过本体 110。也就是说,使用者可以将导线 112 通过开孔 111 穿过本体 110,以便量测导线 112 的电流量。在本实施例中,导线 112 为双心电源线。

[0033] 调整元件 120 配置于本体 110 的第一侧边,用以调整导线 112 的第一位置。调整元件 130 配置于本体 110 的第二侧边,用以调整导线 112 的第二位置。在本实施例中,调整元件 120 可包括顶杆 121 与旋钮 122。旋钮 122 连接于顶杆 121,且旋钮 122 旋转以带动顶杆 121 产生往复运动,以使顶杆 121 穿入或退出本体 110。

[0034] 另外,调整元件 130 包括顶杆 131 与旋钮 132。旋钮 132 连接于顶杆 131,且旋钮 132 旋转以带动顶杆 131 产生往复运动,以使顶杆 131 穿入或退出本体 110。如此一来,使用者可通过旋转旋钮 122 或 132,使得导线 112 以水平的方式向左移动或向右移动,进而将导线 112 调整至位于本体 110 内置中的位置,以进行导线 112 的电流量的量测。

[0035] 感测单元 140 配置于本体 110 上且邻近于导线 112 的第一侧边,用以感测导线 112 的第一磁通量。若导线 112 较接近感测单元 140,则感测单元 140 所感测到的第一磁通量较大。反之,若导线 112 较远离感测单元 140,则感测单元 140 所感测到的第一磁通量较小。

[0036] 感测单元 150 配置于本体 110 上且邻近于导线 112 的第二侧边,用以感测导线 112 的第二磁通量。若导线 112 较接近测元件 150,则感测单元 150 所感测到的第二磁通量较大。反之,若导线 112 较远离感测单元 150,则感测单元 150 所感测到的第二磁通量较小。

[0037] 感测单元 160 配置于本体 110 上且邻近于导线 112 的第三侧边,用以感测导线 112 的第三磁通量。处理单元 170 耦接感测单元 140、150 与 160,用以依据第一磁通量与第二磁通量,以判断出导线 112 的位置,以及依据第三磁通量计算出流经导线 112 的电流。另外,处理单元 170 更可依据第三磁通量估算出导线 112 的安装位置,即导线 112 与感测单元 160 之间的距离。显示单元 180 耦接处理单元 170,用以显示导线 112 的位置以及流经导线 112 的电流。

[0038] 如此,使用者可通过显示单元 180 所显示的导线 112 的位置,以得知导线 112 的位置的偏移状况,进而观察感测器 160 是否确实位于导线 112 的中心上方位置,即导线 112 是否位于本体 110 内置中的位置。接着,利用调整单元 120 与 130 调整导线 112 的位置,以确保感测器 160 位于导线 112 的中心上方位置,进而减少电流测量时的误差。

[0039] 请参考图 2 所示,其为本发明的感测单元 140、150 与 160 的配置关系示意图。其中,感测单元 140 与 150 分别可以是感测线圈。而感测单元 160 还包括有感测线圈 210 与 220。感测线圈 210 配置于本体 110 上且邻近于导线 112 的第三侧边。感测线圈 220 配置于本体 110 上且以预设距离  $d$  邻近于感测线圈 210。在本实施例中,预设距离  $d$  为已知的固定距离。

[0040] 根据安培定律,流经一长直导线的电流,在其邻近空间会产生环形磁场。通过本实施例的感测单元 160 感测导线 112 上的电流,可根据法拉第感应定律而获得感测电压

$$[0041] \quad emf(v) = -\sum_{n=1}^N \frac{d\Phi_n}{dt} = \frac{\omega\mu_0 I \sin\omega t}{2\pi} \sum_{n=1}^N c_n \ln\left(\frac{b_n^2 + g^2}{a_n^2 + g^2}\right), \text{其中}$$

$$[0042] \quad \Phi_n = \int \vec{B} \cdot d\vec{A} = \frac{\mu_0 I \cos\omega t}{\pi} c_n \int_{a_n}^{b_n} \frac{x}{x^2 + g^2} dx$$

$$[0043] \quad a_n = \frac{d}{2} - \frac{1}{2} [w_c - 2n \cdot w_d - 2(n-1) \cdot w_s],$$

$$[0044] \quad b_n = \frac{d}{2} + \frac{1}{2} [w_c - 2n \cdot w_d - 2(n-1) \cdot w_s]$$

$$[0045] \quad c_n = L - 2n \cdot w_d - 2(n-1) \cdot w_s$$

[0046]  $w_c$  为感应线圈 210、220 的线宽,  $w_d$  为感应线圈 210、220 的绕线的线宽,  $w_s$  为感应线圈 210、220 的绕线之间的线距,  $\mu_0$  为导磁率,  $I$  为导线 112 上的电流,  $g$  为感应线圈 210 与导线 112 之间的距离,  $N$  为感应线圈 210、220 的绕线的线圈数。并且,通过本实施例的感

应线圈 210、220 感测导线 112 上的电流,可以获得的感应电压如下:

$$[0047] \quad \begin{cases} V_1 = \frac{\omega\mu_0 I \sin \omega t}{2\pi} \sum_{n=1}^N c_n \ln \left( \frac{b_n^2 + g^2}{a_n^2 + g^2} \right) \\ V_2 = \frac{\omega\mu_0 I \sin \omega t}{2\pi} \sum_{n=1}^N c_n \ln \left( \frac{b_n^2 + (g+d)^2}{a_n^2 + (g+d)^2} \right) \end{cases}$$

[0048] 其中,参数  $a_n$ 、 $b_n$ 、 $c_n$ 、 $N$ 、 $d$  等皆为已知参数,而  $I$  与  $g$  为未知数, $V_1$ 为感应线圈 210 所感测的电压, $V_2$ 为感应线圈 220 所感测的电压。因此,可通过上述两方程式获得  $I$  和  $g$  的参数,使得本实施例的近接式电流感测装置 100 可准确的感测出导线 112 的电流量,以及导线 112 的安装位置(即导线 112 与感测单元 160 之间的距离)。

[0049] 请参考图 3 所示,其为本发明的近接式电流感测装置的电路方块图。近接式电流感测装置 100 包括感测单元 140、150、160、处理单元 170 与显示单元 180,而其耦接关系请参考图 3,故在此不再赘述。其中,处理单元 170 包括比较单元 310 与计算单元 320。比较单元 310 耦接感测单元 140 与 150,用以接收并比较第一磁通量与第二磁通量,以产生第一比较结果。计算单元 320 耦接比较单元 310 与感测单元 160,用以依据第一比较结果,判断出导线 112 的位置,以及依据第三磁通量,计算出流经导线 112 的电流量。

[0050] 举例来说,当第一磁通量大于第二磁通量时,比较单元 310 输出的第一比较结果例如为正,则计算单元 320 会判断出导线 112 的位置较接近感测单元 140,并于显示单元 180 上显示。当第一磁通量小于第二磁通量时,比较单元 310 输出的第一比较结果例如为负,则计算单元 320 会判断出导线 112 的位置较接近感测单元 150,并于显示单元 180 上显示。当第一磁通量等于第二磁通量时,比较单元 310 输出的第一比较结果例如为零,则计算单元 320 会计算出导线 112 的位置位于感测单元 140 与 150 之间,即位于本体 110 内置中的位置,并于显示单元 180 上显示。

[0051] 以下将进一步说明近接式电流感测装置 100 的操作。首先,使用者可将导线 112 经由开孔 111 穿过本体 110。接着,通过感应元件 140 与 150 感测导线 112 的第一磁通量与第二磁通量,而处理单元 170 据此判断导线 112 的位置,并于显示单元 180 上显示。若导线 112 的位置较接近于感测单元 140,则使用者可通过调整单元 120 将导线 112 向左调整,使导线 112 远离感测单元 140 而接近感测单元 150。若导线 112 的位置较接近感测单元 150,则使用者可通过调整单元 130 将导线 112 向右调整,使导线 112 远离感测单元 150 而接近感测单元 140。通过上述的调整,使得导线 112 的位置位于本体 110 内置中的位置。

[0052] 此时,通过感测单元 160 感测导线 112 的第三磁通量,而处理单元 170 依据前述法拉第定律来计算第三磁通量,以获得流经导线 112 上的电流。如此一来,可准确地量测出导线 112 上的电流,进而减少电流量测的误差。

[0053] 上述说明为本发明的一种实施范例,以下将举另一例来说明。请参考图 4 所示,其为本发明的近接式电流感测装置的方块图。近接式电流感测装置 400 包括本体 410、调整元件 420、430、440、450、感测单元 462、464、466、468、处理单元 470 与显示单元 480。

[0054] 本体 410 具有开孔 411。此开孔 411 适于导线 412 穿过本体 410。也就是说,使用者可以将导线 412 通过开孔 411 穿过本体 410,以便量测导线 412 的电流量。在本实施例中,导线 412 为双心电源线。

[0055] 调整元件 420 配置于本体 410 的第一侧边,用以调整导线 412 的第一位置。调整



元件 430 配置于本体 410 的第二侧边,用以调整导线 412 的第二位置。在本实施例中,调整元件 420 可包括顶杆 421 与旋钮 422。旋钮 422 连接于顶杆 421,且旋钮 422 旋转以带动顶杆 421 产生往复运动,以使顶杆 421 穿入或退出本体 410。

[0056] 另外,调整元件 430 包括顶杆 431 与旋钮 432。旋钮 432 连接于顶杆 431,且旋钮 432 旋转以带动顶杆 431 产生往复运动,以使顶杆 431 穿入或退出本体 410。而调整单元 420 与 430 的操作方式可参照图 1 的调整单元 120 与 130 的实施方式,故在此不再赘述。

[0057] 调整元件 440 配置于本体 410 的第三侧边,用以调整导线 412 的第三位置。调整元件 450 配置于本体 410 的第四侧边,用以调整导线 412 的第四位置。在本实施例中,调整元件 440 可包括顶杆 441 与旋钮 442。旋钮 442 连接于顶杆 441,且旋钮 442 旋转以带动顶杆 441 产生往复运动,以使顶杆 441 穿入或退出本体 410。

[0058] 另外,调整元件 450 包括顶杆 451 与旋钮 452。旋钮 452 连接于顶杆 451,且旋钮 452 旋转以带动顶杆 451 产生往复运动,以使顶杆 451 穿入或退出本体 410。如此一来,使用者可通过旋转旋钮 442 或 452,使得导线 412 以垂直的方式向上移动或向下移动,进而将导线 412 调整至位于本体 410 内置中的位置,以进行导线 412 的电流量的量测。

[0059] 感测单元 462 配置于本体 410 上且邻近于导线 412 的第一侧边,用以感测导线 412 的第一磁通量。若导线 412 较接近感测单元 462,则感测单元 462 所感测到的第一磁通量较大。反之,若导线 412 较远离感测单元 462,则感测单元 462 所感测到的第一磁通量较小。

[0060] 感测单元 464 配置于本体 410 上且邻近于导线 412 的第二侧边,用以感测导线 412 的第二磁通量。若导线 412 较接近感测单元 464,则感测单元 464 所感测到的第二磁通量较大。反之,若导线 412 较远离感测单元 464,则感测单元 464 所感测到的第二磁通量较小。

[0061] 感测单元 466 配置于本体 410 上且邻近于导线 412 的第三侧边,用以感测导线 412 的第三磁通量。若导线 412 较接近感测单元 466,则感测单元 466 所感测到的第三磁通量较大。反之,若导线 412 较远离感测单元 466,则感测单元 466 所感测到的第三磁通量较小。

[0062] 感测单元 468 配置于本体 410 上且邻近于导线 412 的第四侧边,用以感测导线的第四磁通量。若导线 412 较接近感测单元 468,则感测单元 468 所感测到的第三磁通量较大。反之,若导线 412 较远离感测单元 468,则感测单元 468 所感测到的第三磁通量较小。

[0063] 处理单元 470 耦接感测单元 462、464、466 与 468,用以依据第一磁通量与第二磁通量,以判断出导线 412 的一位置(例如水平方向的位置),依据第三磁通量与第四磁通量,以判断出导线 412 的另一位置(例如垂直方向的位置),且依据第三磁通量计算出流经导线 412 的电流。

[0064] 如此,使用者可通过显示单元 480 所显示的导线 112 的位置(即水平方向的位置)与另一位置(即垂直方向的位置),得知导线 112 的位置的偏移状况。接着,利用调整单元 420、430、440 与 450 调整导线 112 的位置,以确保导线 112 位于本体 410 内置中的位置,进而减少电流量测时的误差。

[0065] 请参考图 5 所示,其为本发明的感测单元 462、464、466 与 468 的配置关系示意图。其中,感测单元 462、464、466 与 468 分别可以是感测线圈。由于导线 412 位于本体 410 内置中的位置,得感应线圈 466 与导线 412 之间的距离  $g$  为本体 410 的高度的  $1/2$ ,因此通过本实施例的感应单元 466 感测导线 412 上的电流,可以获得的感应电压如下:

$$[0066] \quad emf(v) = -\sum_{n=1}^N \frac{d\Phi_n}{dt} = \frac{\omega\mu_0 I \sin \omega t}{2\pi} \sum_{n=1}^N c_n \ln \left( \frac{b_n^2 + g^2}{a_n^2 + g^2} \right)$$

[0067] 其中,参数  $a_n$ 、 $b_n$ 、 $c_n$ 、 $N$ 、 $g$  等皆为已知参数,而  $I$  为未知数。因此,可通过上述方程式获得  $I$  的参数,使得本实施例的近接式电流感测装置 400 可准确的感测出导线 412 的电流流量。

[0068] 请参考图 6 所示,其为本发明的另一近接式电流感测装置的电路方块图。近接式电流感测装置 400 包括感测单元 462、464、466、468、处理单元 470 与显示单元 480,而其耦接关系请参考图 6,故在此不再赘述。其中,处理单元 470 包括比较单元 610、620 与计算单元 630。比较单元 610 耦接感测单元 462 与 464,用以接收并比较第一磁通量与第二磁通量,以产生第二比较结果。比较单元 620 耦接感测单元 466 与感测单元 468,用以接收并比较第三磁通量与第四磁通量,以产生第三比较结果。计算单元 630 耦接比较单元 610、620 与感测单元 466,用以依据第二比较结果,判断出导线 412 的位置,依据第三比较结果判断出导线 412 的另一位置,以及依据第三磁通量,计算出流经导线 412 的电流流量。

[0069] 举例来说,当第一磁通量大于第二磁通量时,比较单元 610 输出的第二比较结果例如为正,则计算单元 630 会判断出导线 412 的位置较接近感测单元 462,并于显示单元 480 上显示。当第一磁通量小于第二磁通量时,比较单元 610 输出的第二比较结果例如为负,则计算单元 630 会判断出导线 412 的位置较接近感测单元 464,并于显示单元 480 上显示。当第一磁通量等于第二磁通量时,比较单元 610 输出的第二比较结果例如为零,则计算单元 630 会判断出导线 412 的位置位于感测单元 462 与 464 之间,即位于本体 410 内水平置中的位置,并于显示单元 480 上显示。

[0070] 当第三磁通量大于第四磁通量时,比较单元 620 输出的第三比较结果例如为正,则计算单元 630 会判断出导线 412 的位置较接近感测单元 466,并于显示单元 480 上显示。当第三磁通量小于第四磁通量时,比较单元 620 输出的第三比较结果例如为负,则计算单元 630 会判断出导线 412 的位置较接近感测单元 468,并于显示单元 480 上显示。当第三磁通量等于第四磁通量时,比较单元 620 输出的第三比较结果例如为零,则计算单元 630 会判断出导线 412 的位置位于感测单元 466 与 468 之间,即位于本体 410 内垂直置中的位置,并于显示单元 480 上显示。

[0071] 以下将进一步说明近接式电流感测装置 400 的操作。首先,使用者可将导线 412 经由开孔 411 穿过本体 410。接着,通过感应元件 462 与 464 感测导线 412 的第一磁通量与第二磁通量,且通过感测单元 466 与 468 感测导线 412 的第三磁通量与第四磁通量,而处理单元 470 据此判断导线 412 的位置,并于显示单元 480 上显示。若导线 412 的位置较接近于感测单元 462,则使用者可通过调整单元 420 将导线 412 向左调整,使导线 412 远离感测单元 462 而接近感测单元 464。若导线 412 的位置较接近感测单元 464,则使用者可通过调整单元 430 将导线 412 向右调整,使导线 412 远离感测单元 464 而接近感测单元 462。通过上述的调整,使得导线 412 的位置位于本体 410 内水平置中的位置。

[0072] 另外,若导线 412 的位置较接近于感测单元 466,则使用者可通过调整单元 440 将导线 412 向左调整,使导线 412 远离感测单元 466 而接近感测单元 468。若导线 412 的位置较接近感测单元 468,则使用者可通过调整单元 450 将导线 412 向右调整,使导线 412 远离感测单元 468 而接近感测单元 466。通过上述的调整,使得导线 412 的位置位于本体 410

内垂直置中的位置。

[0073] 此时,通过感测单元 466 感测导线 412 的第三磁通量,而处理单元 470 依据前述法拉第定律来计算第三磁通量,以获得流经导线 412 上的电流。如此一来,可准确地量测出导线 412 上的电流,进而减少电流量测的误差。

[0074] 通过图 1 的实施的说明,可以归纳出一种近接式电流感测方法。请参考图 7 所示,其为本发明的近接式电流感测方法的流程图。在步骤 S710 中,利用第一感测单元感测导线的第一磁通量,其中第一感测单元邻近于导线的第一侧边。在步骤 S720 中,利用第二感测单元感测导线的第二磁通量,其中第二感测单元邻近于导线的第二侧边。在步骤 S730 中,利用第三感测单元感测导线的第三磁通量,其中第三感测单元邻近于导线的第三侧边。在步骤 S740 中,依据第一磁通量与第二磁通量,以判断出导线的位置。在步骤 S750 中,依据第三磁通量计算出电流量。在步骤 S760 中,显示导线的位置与电流量。如此,使用者便可通过显示导线的位置(例如水平方向的位置),得知导线于本体内的偏移状况。

[0075] 前述步骤 S740 进一步包括下列步骤。比较第一磁通量与第二磁通量,以产生第一比较结果。接着,依据第一比较结果,判断出导线的位置。

[0076] 通过图 4 的实施的说明,可以归纳出一种近接式电流感测方法。请参考图 8 所示,其为本发明的近接式电流感测方法的流程图。在步骤 S810 中,利用第一感测单元感测导线的第一磁通量,其中第一感测单元邻近于导线的第一侧边。在步骤 S820 中,利用第二感测单元感测导线的第二磁通量,其中第二感测单元邻近于导线的第二侧边。在步骤 S830 中,利用第三感测单元感测导线的第三磁通量,其中第三感测单元邻近于导线的第三侧边。在步骤 S840 中,依据第一磁通量与第二磁通量,以判断出导线的位置。

[0077] 在步骤 S850 中,利用第四感测单元感测导线的第四磁通量,其中第四感测单元邻近于导线的一第四侧边。在步骤 S860 中,依据第三磁通量与第四磁通量,以判断出导线的另一位置。在步骤 S870 中,依据第三磁通量计算出电流量。在步骤 S880 中,显示导线的位置、另一位置与电流量。如此,使用者便可通过显示导线的位置(例如水平方向的位置)与另一位置(例如垂直方向的位置),得知导线于本体内的偏移状况。

[0078] 前述步骤 S840 进一步包括下列步骤。比较第一磁通量与第二磁通量,以产生第二比较结果。接着,依据第二比较结果,判断出导线的位置。前述步骤 S860 进一步包括下列步骤。比较第三磁通量与第四磁通量,以产生第三比较结果。依据第三比较结果,判断出导线的另一位置。

[0079] 本发明的实施例的近接式电流感测装置与方法,其通过感测单元(第一感测单元与第二感测单元;第一至第四感测单元)感测导线的磁通量,以确定导线的位置是否位于电流感测装置本体内置中的位置。若否,则利用调整元件(第一调整元件与第二调整元件;第一至第四调整元件)调整导线的位置,使导线位于装置本体内置中的位置,再通过第三感测单元感测导线的磁通量,以计算出流经导线的电流量。如此一来,可有效降低电流量测的误差。

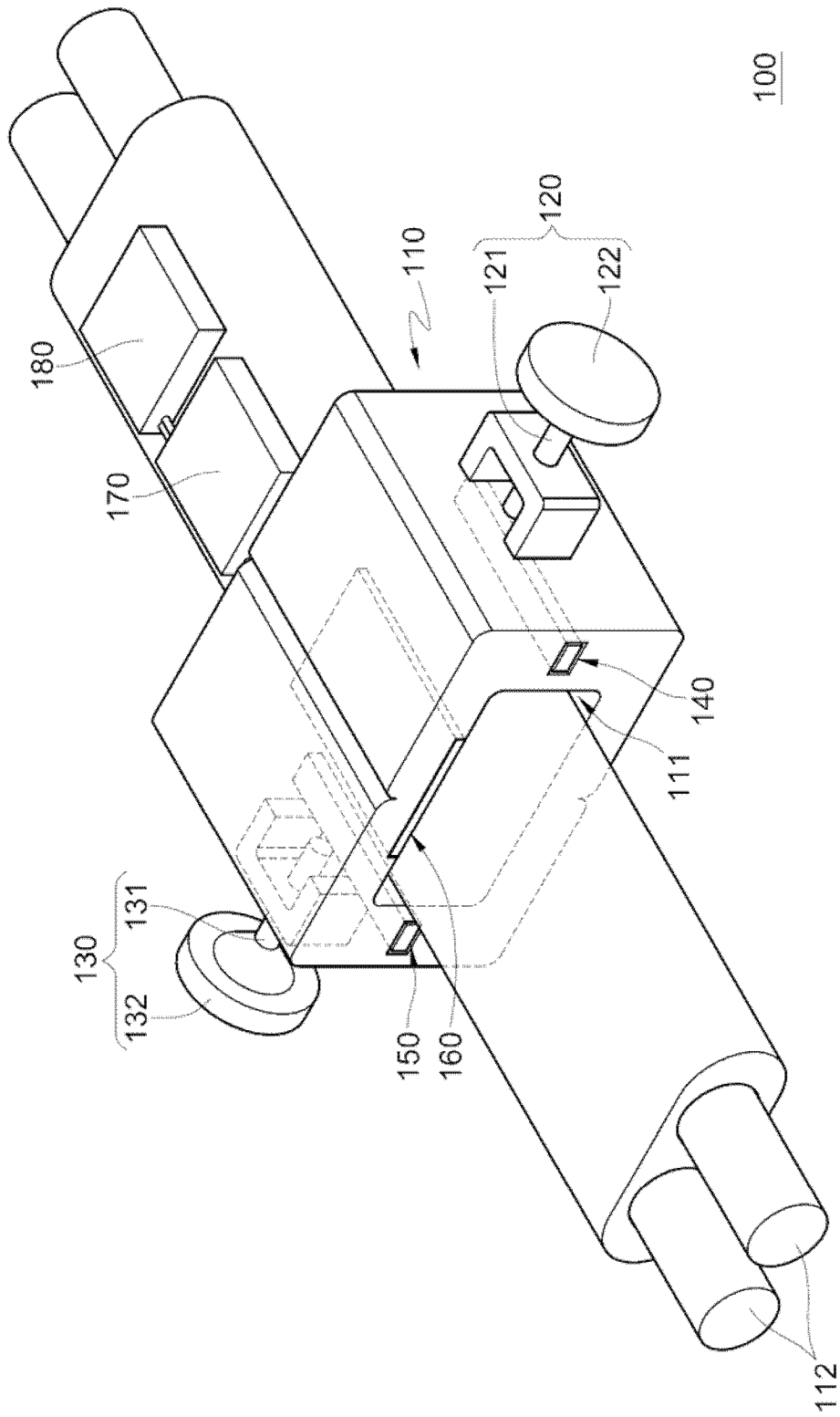


图 1

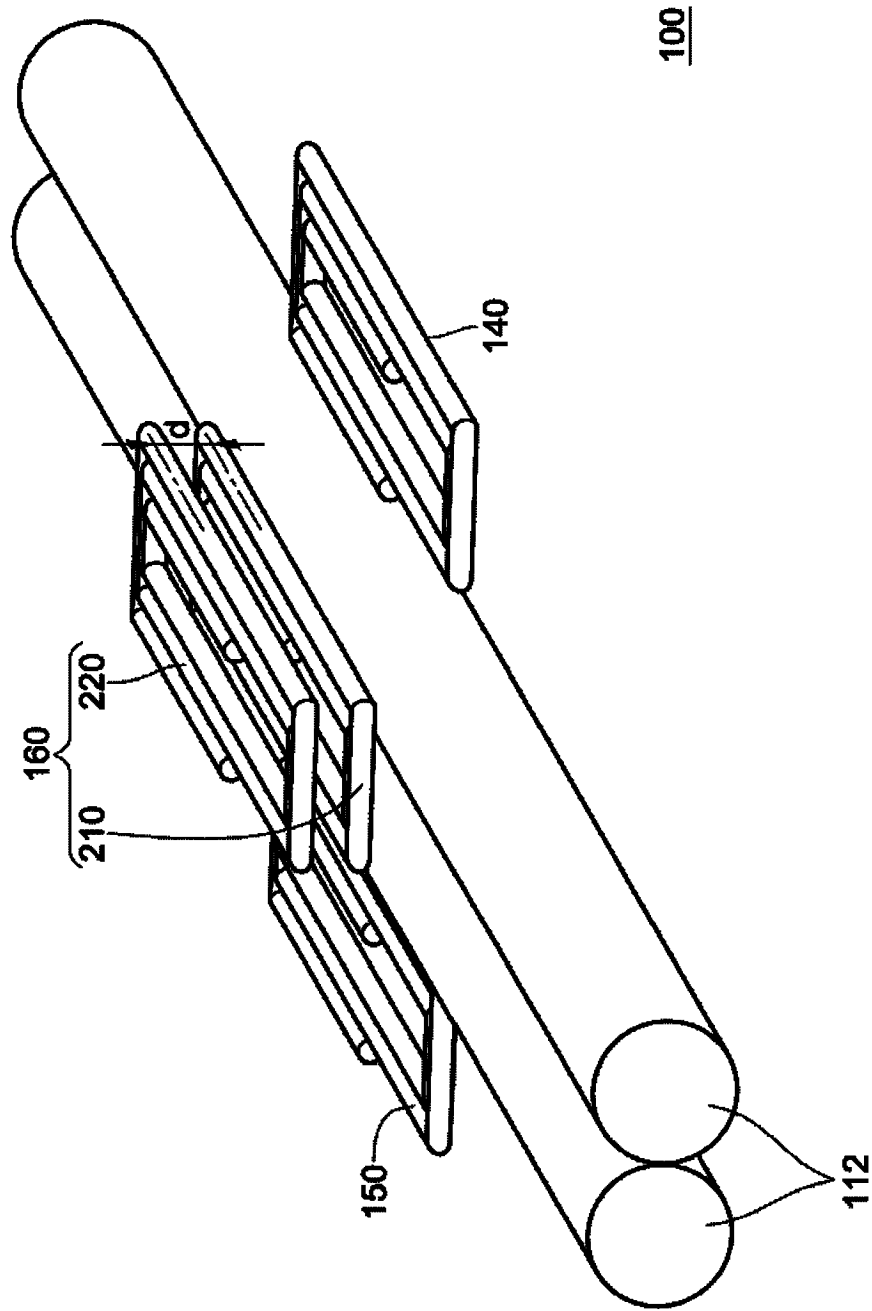


图 2

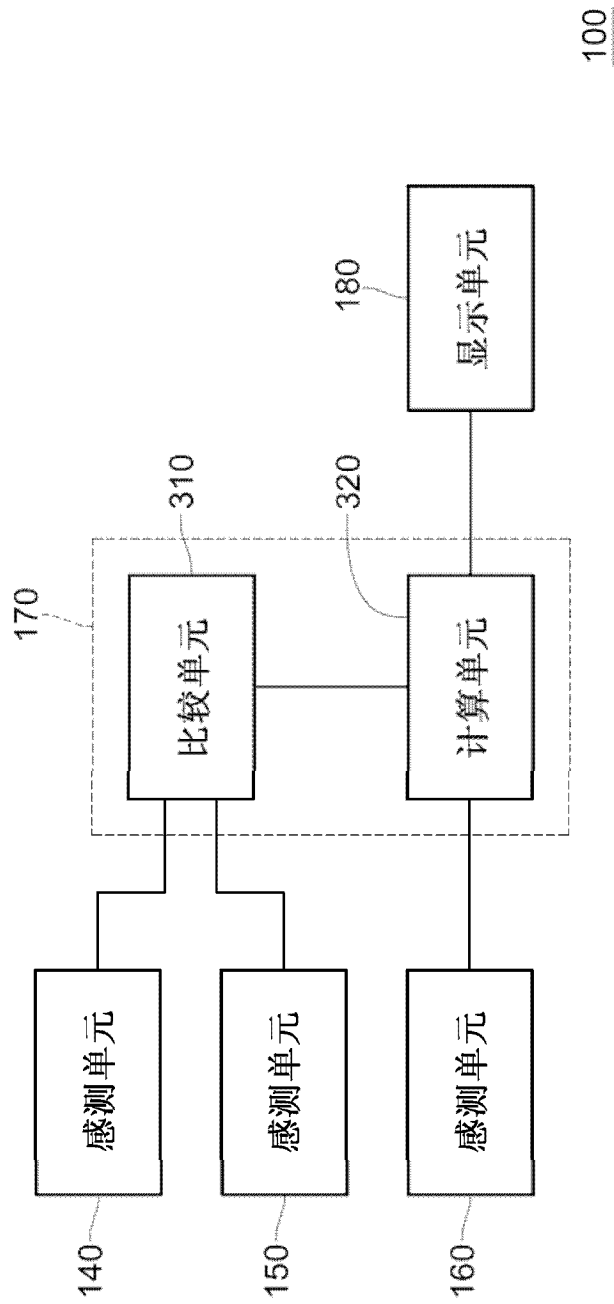


图 3

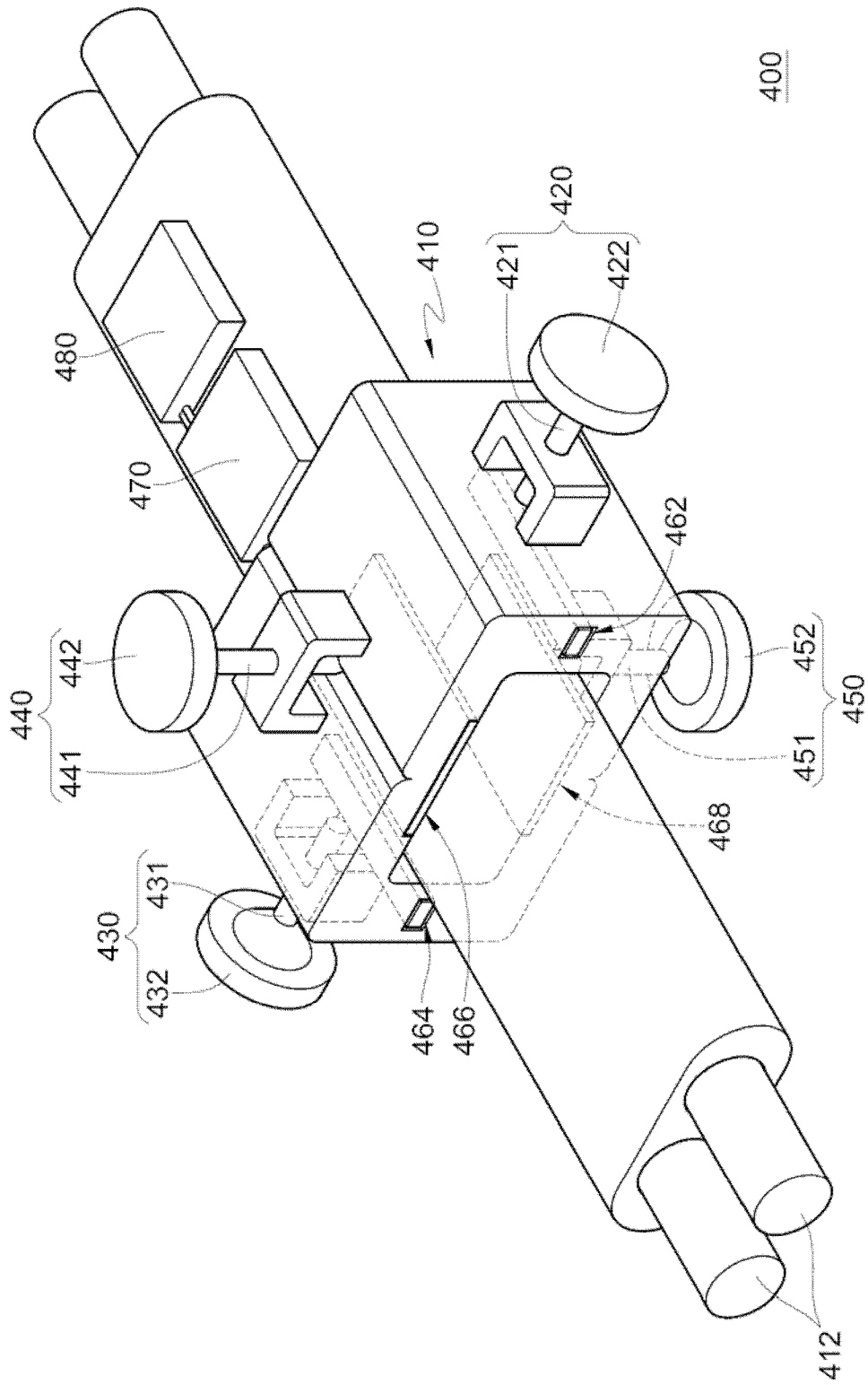


图 4

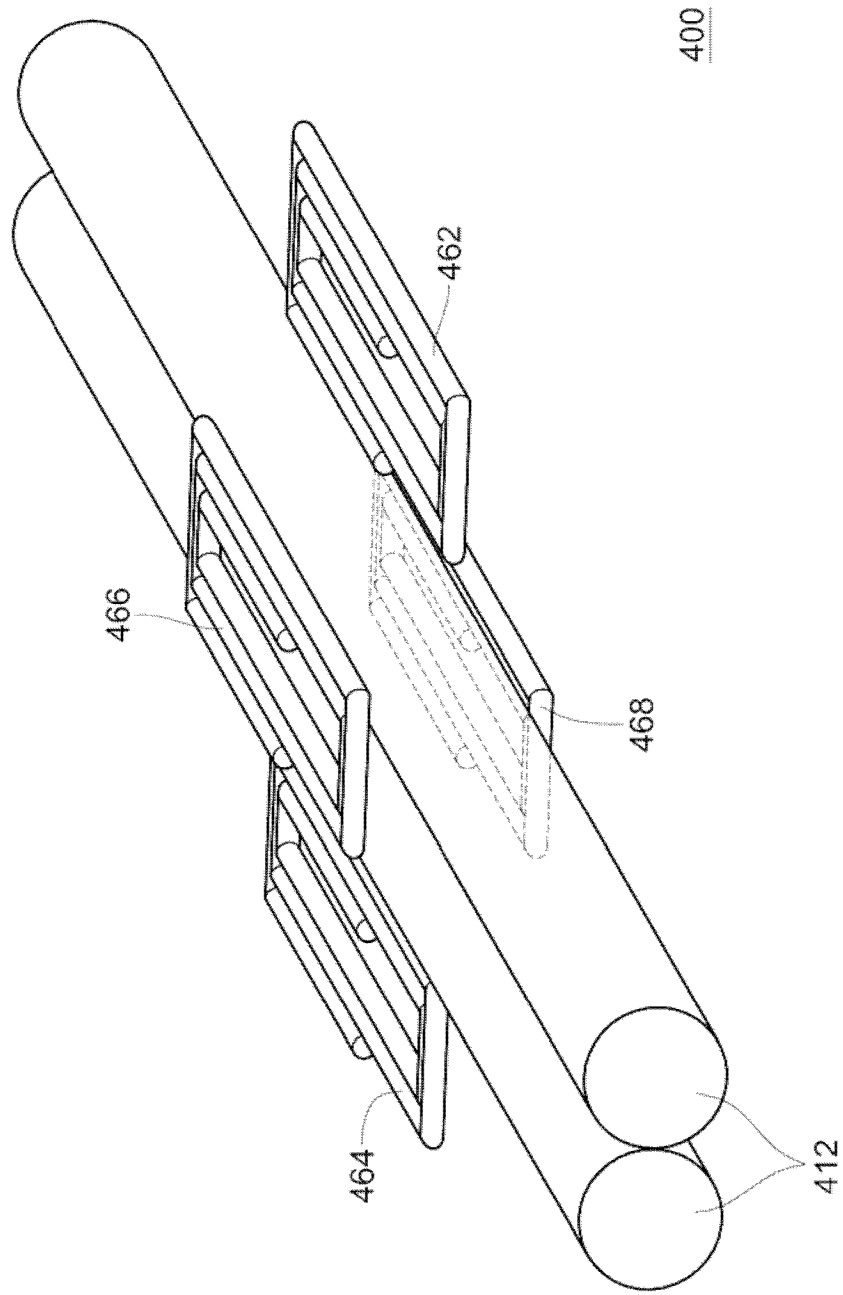
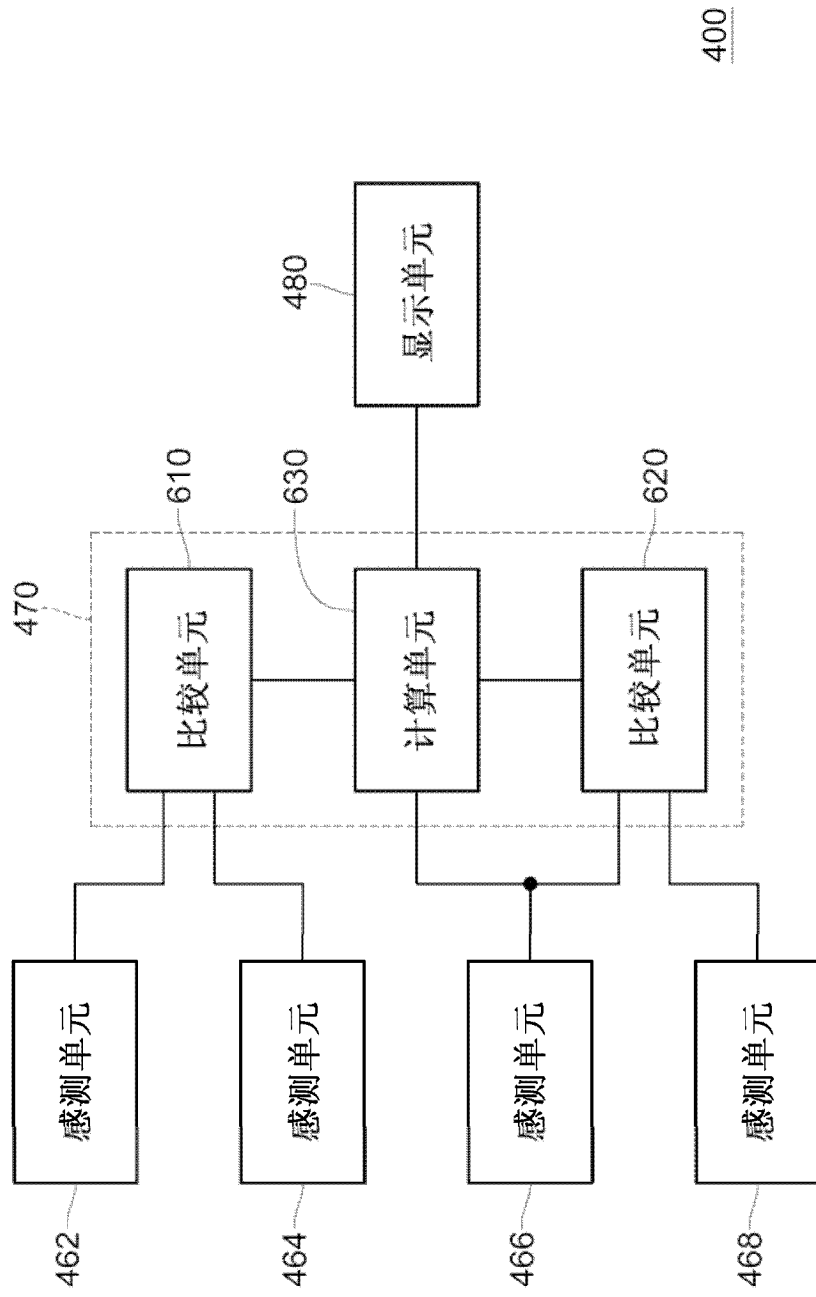


图 5





400

图 6

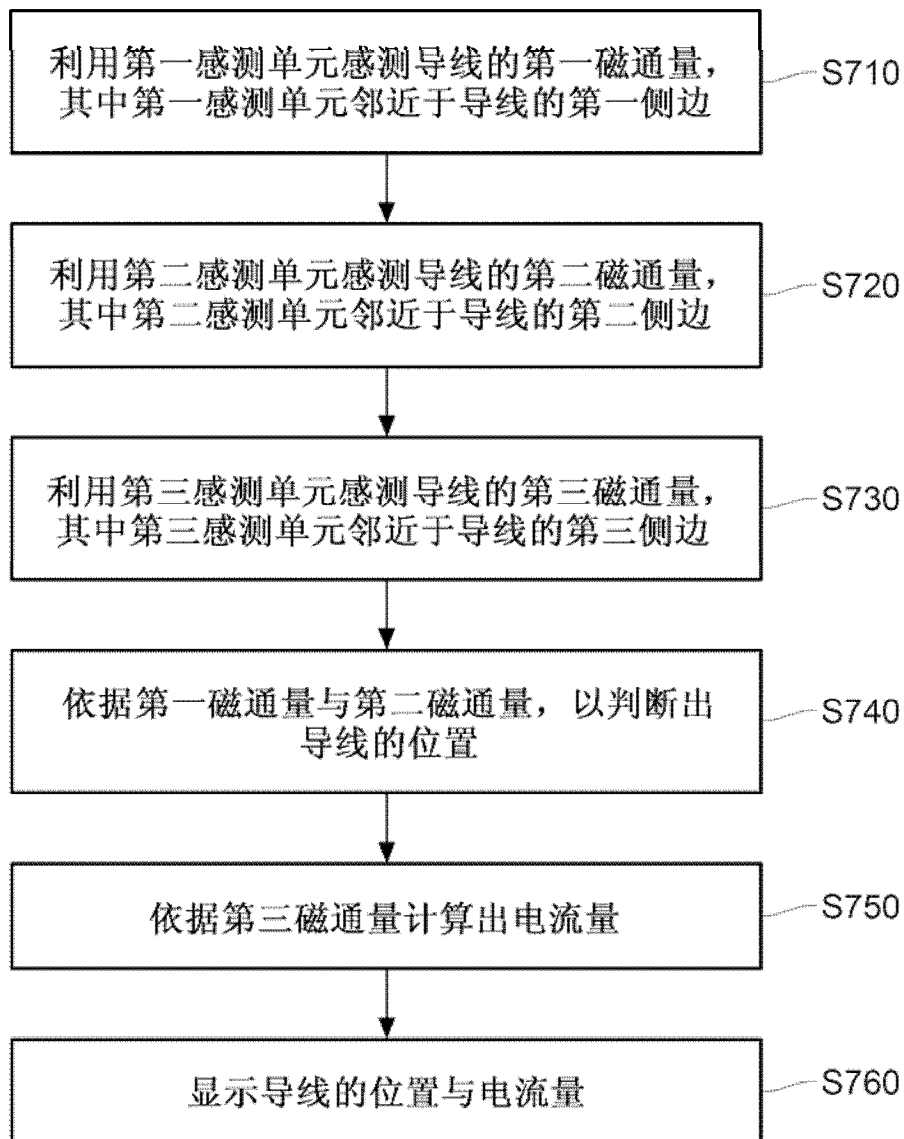


图 7

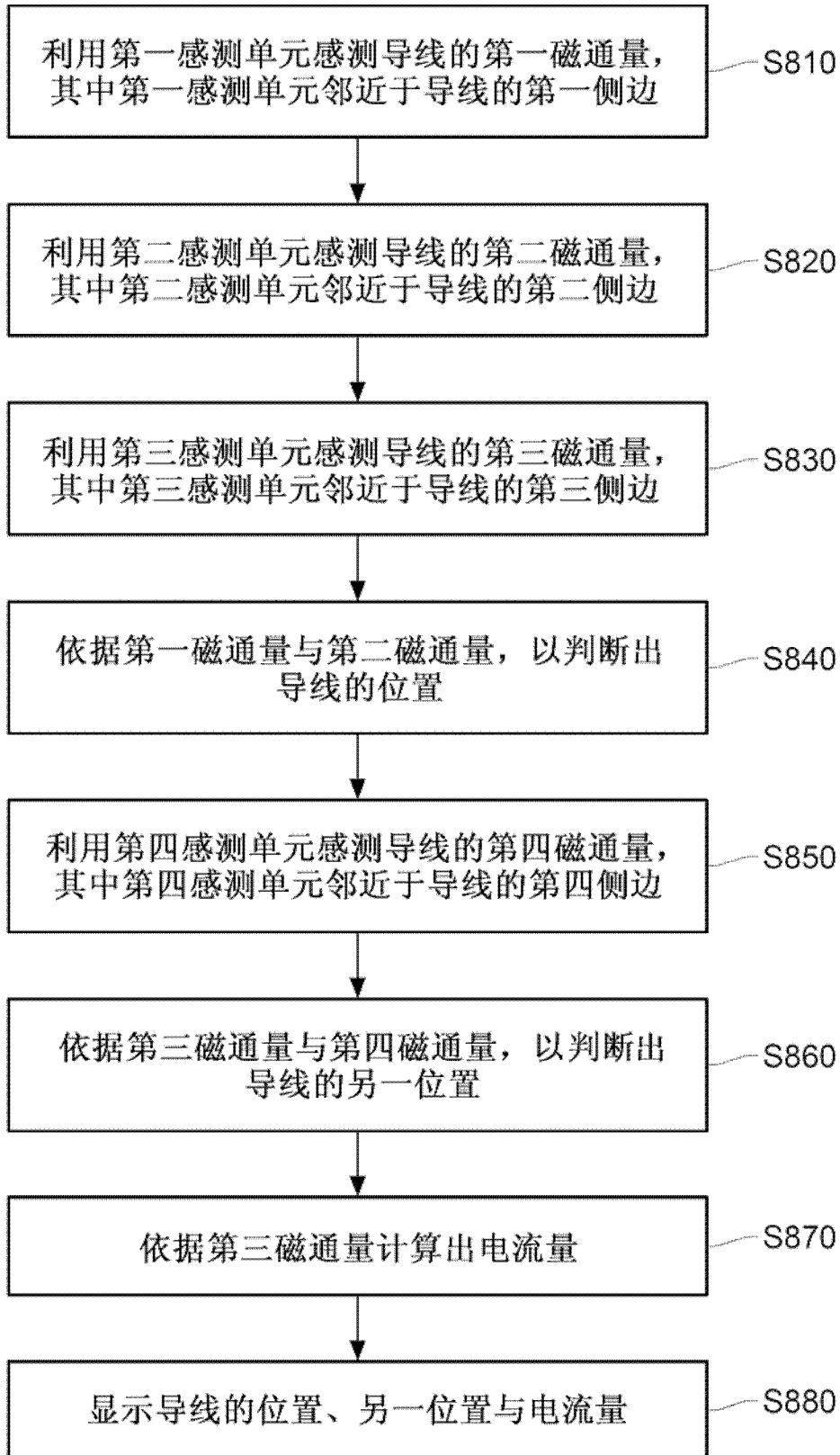


图 8