



(12) 发明专利申请

(10) 申请公布号 CN 103760405 A

(43) 申请公布日 2014. 04. 30

(21) 申请号 201410041666. 1

(22) 申请日 2014. 01. 28

(71) 申请人 张正纲

地址 030002 山西省太原市桃园三巷 117 号

(72) 发明人 张正纲

(74) 专利代理机构 太原科卫专利事务所(普通合伙) 14100

代理人 朱源

(51) Int. Cl.

G01R 19/00(2006. 01)

G01R 19/25(2006. 01)

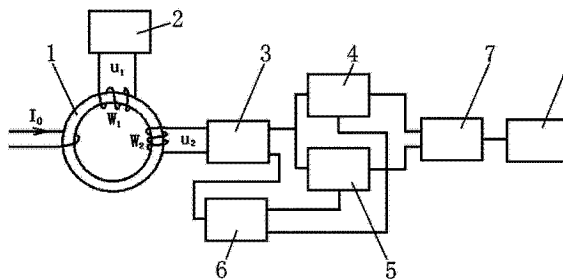
权利要求书1页 说明书5页 附图2页

(54) 发明名称

一种测量直流电流的装置

(57) 摘要

本发明涉及直流电流测量技术,具体是一种测量直流电流的装置。本发明解决了现有直流电流测量方法测量准确度低、测量过程中抗干扰能力差的问题。一种测量直流电流的装置,包括一个绕有交流调制线圈和检测线圈的环形磁芯、交流调制电压源、缓冲放大器、正半波峰值检波器、负半波峰值检波器、周期放电电路;其中,交流调制电压源的两个输出端分别与交流调制线圈的两端连接;检测线圈的两端分别与缓冲放大器的两个输入端连接;缓冲放大器的输出端分别与正半波峰值检波器的输入端、负半波峰值检波器的输入端、周期放电电路的输入端连接。本发明适用于发电、配电、电力传输系统、电镀电解生产现场,以及其它具有直流电流的场所。



1. 一种测量直流电流的装置,其特征在于:包括一个绕有交流调制线圈(W_1)和检测线圈(W_2)的环形磁芯(1)、交流调制电压源(2)、缓冲放大器(3)、正半波峰值检波器(4)、负半波峰值检波器(5)、周期放电电路(6);其中,交流调制电压源(2)的两个输出端分别与交流调制线圈(W_1)的两端连接;检测线圈(W_2)的两端分别与缓冲放大器(3)的两个输入端连接;缓冲放大器(3)的输出端分别与正半波峰值检波器(4)的输入端、负半波峰值检波器(5)的输入端、周期放电电路(6)的输入端连接;周期放电电路(6)的两个输出端分别与正半波峰值检波器(4)的控制端和负半波峰值检波器(5)的控制端连接。

2. 根据权利要求1所述的一种测量直流电流的装置,其特征在于:还包括峰峰差运算器(7)、显示器(8);正半波峰值检波器(4)的输出端与峰峰差运算器(7)的一个输入端连接;负半波峰值检波器(5)的输出端与峰峰差运算器(7)的另一个输入端连接;峰峰差运算器(7)的输出端与显示器(8)的输入端连接。

3. 根据权利要求1所述的一种测量直流电流的装置,其特征在于:还包括峰峰差运算器(7)、显示器(8)、积分放大器(9)、电阻(R_L)、补偿线圈(W_3);补偿线圈(W_3)均匀缠绕于环形磁芯(1)上;正半波峰值检波器(4)的输出端与峰峰差运算器(7)的一个输入端连接;负半波峰值检波器(5)的输出端与峰峰差运算器(7)的另一个输入端连接;峰峰差运算器(7)的输出端与积分放大器(9)的输入端连接;积分放大器(9)的输出端与补偿线圈(W_3)的一端连接;补偿线圈(W_3)的另一端通过电阻(R_L)接地;显示器(8)的两个输入端分别与电阻(R_L)的两端连接。

4. 根据权利要求1所述的一种测量直流电流的装置,其特征在于:还包括显示器(8)、反相跟随器(10)、单片计算机(11);负半波峰值检波器(5)的输出端与反相跟随器(10)的输入端连接;反相跟随器(10)的输出端、正半波峰值检波器(4)的输出端、显示器(8)的输入端分别与单片计算机(11)的三个不同的端口连接。

5. 根据权利要求1所述的一种测量直流电流的装置,其特征在于:还包括显示器(8)、反相跟随器(10)、单片计算机(11)、D/A转换器(12)、功率放大器(13)、电阻(R_L)、补偿线圈(W_3);补偿线圈(W_3)均匀缠绕于环形磁芯(1)上;负半波峰值检波器(5)的输出端与反相跟随器(10)的输入端连接;D/A转换器(12)的输出端与功率放大器(13)的输入端连接;功率放大器(13)的输出端与补偿线圈(W_3)的一端连接;补偿线圈(W_3)的另一端与单片计算机(11)的一个端口和电阻(R_L)的一端连接;电阻(R_L)的另一端接地;反相跟随器(10)的输出端、正半波峰值检波器(4)的输出端、D/A转换器(12)的输入端、显示器(8)的输入端分别与单片计算机(11)的另外四个不同的端口连接。

一种测量直流电流的装置

技术领域

[0001] 本发明涉及直流电流测量技术,具体是一种测量直流电流的装置。

背景技术

[0002] 目前,测量直流电流的方法主要有磁调制测量法和霍尔效应测量法。其中,磁调制测量法是指利用双磁芯结构(如双磁芯的直流电流互感器等)来测量直流电流的方法。在实际应用中,双磁芯结构要求采用两个技术参数完全一致的磁芯构成。然而在现有技术条件下,受生产加工工艺的制约,批量生产加工出两个技术参数完全一致的磁芯是极其困难的。而一旦双磁芯结构的两个磁芯技术参数不一致,测量的准确度势必会受到影响。因此,磁调制测量法普遍存在测量准确度低的问题。霍尔效应测量法是指利用霍尔元件来测量直流电流的方法。在实际应用中,霍尔效应测量法要求在环形磁芯上打开一个缺口,用于安放霍尔元件。然而上述缺口的出现势必会破坏环形磁芯的闭合磁路,导致环形磁芯的磁阻增大,从而降低测量过程中的抗干扰能力。因此,霍尔效应测量法普遍存在测量过程中抗干扰能力差的问题。基于此,有必要发明一种全新的直流电流测量装置,以解决现有直流电流测量方法测量准确度低、测量过程中抗干扰能力差的问题。

发明内容

[0003] 本发明为了解决现有直流电流测量方法测量准确度低、测量过程中抗干扰能力差的问题,提供了一种测量直流电流的装置。

[0004] 本发明是采用如下技术方案实现的:一种测量直流电流的装置,包括一个绕有交流调制线圈和检测线圈的环形磁芯、交流调制电压源、缓冲放大器、正半波峰值检波器、负半波峰值检波器、周期放电电路;其中,交流调制电压源的两个输出端分别与交流调制线圈的两端连接;检测线圈的两端分别与缓冲放大器的两个输入端连接;缓冲放大器的输出端分别与正半波峰值检波器的输入端、负半波峰值检波器的输入端、周期放电电路的输入端连接;周期放电电路的两个输出端分别与正半波峰值检波器的控制端和负半波峰值检波器的控制端连接。

[0005] 工作时,交流调制电压源输出交流调制电压使环形磁芯中产生交流磁通,交流调制电压的大小稳定在使环形磁芯处于磁饱和点附近。载有被测直流电流的导线穿过环形磁芯(当被测直流电流较小时,由于载有被测直流电流的导线穿过环形磁芯产生的磁势较小,可在环形磁芯绕一组直流线圈,直流线圈与被测直流电流回路串联连接)。当被测直流电流为零时,检测线圈的感应电压的波形的正、负半波完全对称。而当被测直流电流大于零时,被测直流电流产生的磁势使得环形磁芯中产生直流磁通。直流磁通和交流磁通相叠加,使得环形磁芯产生单向磁饱和,进而使得感应电压的波形发生畸变(该畸变包括波形的正半波峰值的畸变和负半波峰值的畸变)。此时,感应电压经由缓冲放大器进行缓冲放大后,一方面输入正半波峰值检波器和负半波峰值检波器,正半波峰值检波器和负半波峰值检波器分别检测并输出感应电压的波形的正半波峰值和负半波峰值,另一方面输入周期放电电路,

周期放电电路每个周期发出一次放电脉冲,放电脉冲使得正半波峰值检波器和负半波峰值检波器的积分电容每个周期放电一次,以确保正半波峰值检波器和负半波峰值检波器的输出每个周期更新一次。而后,根据感应电压的波形的正半波峰值和负半波峰值进行运算,得到感应电压的波形的正、负半波峰峰差(即波形的正半波峰值与负半波峰值的差值)。最后,根据感应电压的波形的正、负半波峰峰差,即可计算出被测直流电流的大小,由此实现了直流电流的测量。

[0006] 基于上述过程,与现有直流电流测量方法相比,本发明所述的一种测量直流电流的装置具有如下优点:其一,与磁调制测量法相比,本发明所述的一种测量直流电流的装置只需用一个环形磁芯,即可实现直流电流的测量,由此彻底避免了双磁芯结构对测量准确度的影响,从而有效提高了测量准确度。其二,与霍尔效应测量法相比,本发明所述的一种测量直流电流的装置无需在环形磁芯上打开缺口,即可实现直流电流的测量,由此彻底避免了上述缺口对测量过程中抗干扰能力的影响,从而有效增强了测量过程中的抗干扰能力。综上所述,本发明所述的一种测量直流电流的装置基于全新结构,有效解决了现有直流电流测量方法测量准确度低、测量过程中抗干扰能力差的问题。

[0007] 本发明有效解决了现有直流电流测量方法测量准确度低、测量过程中抗干扰能力差的问题,适用于发电、配电、电力传输系统、电镀电解生产现场,以及其它具有直流电流的场所。

附图说明

[0008] 图 1 是本发明的第一种结构示意图。

[0009] 图 2 是本发明的第二种结构示意图。

[0010] 图 3 是本发明的第三种结构示意图。

[0011] 图 4 是本发明的第四种结构示意图。

[0012] 图中:1- 环形磁芯,2- 交流调制电压源,3- 缓冲放大器,4- 正半波峰值检波器,5- 负半波峰值检波器,6- 周期放电电路,7- 峰峰差运算器,8- 显示器,9- 积分放大器,10- 反相跟随器,11- 单片计算机,12-D/A 转换器,13- 功率放大器; W_1 表示交流调制线圈, W_2 表示检测线圈, W_3 表示补偿线圈, R_L 表示电阻; u_1 表示交流调制电压源输出的交流调制电压, u_2 表示检测线圈的感应电压, I_0 表示被测直流电流, I_3 表示补偿电流。

具体实施方式

[0013] 实施例一

一种测量直流电流的装置,包括一个绕有交流调制线圈 W_1 和检测线圈 W_2 的环形磁芯 1、交流调制电压源 2、缓冲放大器 3、正半波峰值检波器 4、负半波峰值检波器 5、周期放电电路 6;其中,交流调制电压源 2 的两个输出端分别与交流调制线圈 W_1 的两端连接;检测线圈 W_2 的两端分别与缓冲放大器 3 的两个输入端连接;缓冲放大器 3 的输出端分别与正半波峰值检波器 4 的输入端、负半波峰值检波器 5 的输入端、周期放电电路 6 的输入端连接;周期放电电路 6 的两个输出端分别与正半波峰值检波器 4 的控制端和负半波峰值检波器 5 的控制端连接。

[0014] 如图 1 所示,在本实施例中,还包括峰峰差运算器 7、显示器 8;正半波峰值检波器

4 的输出端与峰峰差运算器 7 的一个输入端连接;负半波峰值检波器 5 的输出端与峰峰差运算器 7 的另一个输入端连接;峰峰差运算器 7 的输出端与显示器 8 的输入端连接。工作时,感应电压的波形的正半波峰值和负半波峰值均输入峰峰差运算器。峰峰差运算器根据感应电压的波形的正半波峰值和负半波峰值进行运算,得到感应电压的波形的正、负半波峰峰差(即波形的正半波峰值与负半波峰值的差值)。感应电压的波形的正、负半波峰峰差经由显示器进行显示。根据感应电压的波形的正、负半波峰峰差,即可计算出被测直流电流的大小,由此实现了直流电流的开环测量。直流电流的开环测量主要适用于对测量精度要求不高的场所。

[0015] 具体实施时,绕有交流调制线圈 W_1 和检测线圈 W_2 的环形磁芯 1 采用高导磁率、低矫顽力的磁性材料(如 1J85 或 1J86 坡莫合金)制成,并且交流调制线圈 W_1 和检测线圈 W_2 在环形磁芯 1 上均匀分布。交流调制电压源 2 采用由市电用变压器调整为适当电压的电压源或由直流电源用振荡电路产生的电压源。显示器 8 采用普通指针式仪表(如指针式毫伏表)或数字显示仪表。

[0016] 实施例二

一种测量直流电流的装置,包括一个绕有交流调制线圈 W_1 和检测线圈 W_2 的环形磁芯 1、交流调制电压源 2、缓冲放大器 3、正半波峰值检波器 4、负半波峰值检波器 5、周期放电电路 6;其中,交流调制电压源 2 的两个输出端分别与交流调制线圈 W_1 的两端连接;检测线圈 W_2 的两端分别与缓冲放大器 3 的两个输入端连接;缓冲放大器 3 的输出端分别与正半波峰值检波器 4 的输入端、负半波峰值检波器 5 的输入端、周期放电电路 6 的输入端连接;周期放电电路 6 的两个输出端分别与正半波峰值检波器 4 的控制端和负半波峰值检波器 5 的控制端连接。

[0017] 如图 2 所示,在本实施例中,还包括峰峰差运算器 7、显示器 8、积分放大器 9、电阻 R_L 、补偿线圈 W_3 ;补偿线圈 W_3 均匀缠绕于环形磁芯 1 上;正半波峰值检波器 4 的输出端与峰峰差运算器 7 的一个输入端连接;负半波峰值检波器 5 的输出端与峰峰差运算器 7 的另一个输入端连接;峰峰差运算器 7 的输出端与积分放大器 9 的输入端连接;积分放大器 9 的输出端与补偿线圈 W_3 的一端连接;补偿线圈 W_3 的另一端通过电阻 R_L 接地;显示器 8 的两个输入端分别与电阻 R_L 的两端连接。工作时,感应电压的波形的正半波峰值和负半波峰值均输入峰峰差运算器。峰峰差运算器根据感应电压的波形的正半波峰值和负半波峰值进行运算,得到感应电压的波形的正、负半波峰峰差(即波形的正半波峰值与负半波峰值的差值)。感应电压的波形的正、负半波峰峰差输入积分放大器进行积分放大并被转换为补偿电流。补偿电流通入补偿线圈 W_3 中,使得电阻 R_L 两端产生电压。电阻 R_L 两端的电压经由显示器进行显示。补偿电流产生的磁势与被测直流电流产生的磁势大小相等、方向相反,使得环形磁芯 1 中的直流磁通趋近于零。根据电阻 R_L 两端的电压,即可计算出补偿电流的大小。根据补偿电流的大小,即可计算出被测直流电流 I_0 的大小,由此实现了直流电流的闭环测量。直流电流的闭环测量主要适用于对测量精度要求较高的场所。

[0018] 具体实施时,绕有交流调制线圈 W_1 和检测线圈 W_2 的环形磁芯 1 采用高导磁率、低矫顽力的磁性材料(如 1J85 或 1J86 坡莫合金)制成,并且交流调制线圈 W_1 和检测线圈 W_2 在环形磁芯 1 上均匀分布。交流调制电压源 2 采用由市电用变压器调整为适当电压的电压源或由直流电源用振荡电路产生的电压源。显示器 8 采用普通指针式仪表(如指针式毫伏表)

或数字显示仪表。

[0019] 实施例三

一种测量直流电流的装置,包括一个绕有交流调制线圈 W_1 和检测线圈 W_2 的环形磁芯 1、交流调制电压源 2、缓冲放大器 3、正半波峰值检波器 4、负半波峰值检波器 5、周期放电电路 6;其中,交流调制电压源 2 的两个输出端分别与交流调制线圈 W_1 的两端连接;检测线圈 W_2 的两端分别与缓冲放大器 3 的两个输入端连接;缓冲放大器 3 的输出端分别与正半波峰值检波器 4 的输入端、负半波峰值检波器 5 的输入端、周期放电电路 6 的输入端连接;周期放电电路 6 的两个输出端分别与正半波峰值检波器 4 的控制端和负半波峰值检波器 5 的控制端连接。

[0020] 如图 3 所示,在本实施例中,还包括显示器 8、反相跟随器 10、单片计算机 11;负半波峰值检波器 5 的输出端与反相跟随器 10 的输入端连接;反相跟随器 10 的输出端、正半波峰值检波器 4 的输出端、显示器 8 的输入端分别与单片计算机 11 的三个不同的端口连接。工作时,感应电压的波形的正半波峰值输入单片计算机。感应电压的波形的负半波峰值经由反相跟随器进行反相跟随后,输入单片计算机。单片计算机根据感应电压的波形的正半波峰值和负半波峰值进行运算,得到感应电压的波形的正、负半波峰峰差(即波形的正半波峰值与负半波峰值的差值)。感应电压的波形的正、负半波峰峰差经由显示器进行显示。根据感应电压的波形的正、负半波峰峰差,即可计算出被测直流电流的大小,由此实现了直流电流的开环测量。直流电流的开环测量主要适用于对测量精度要求不高的场所。

[0021] 具体实施时,绕有交流调制线圈 W_1 和检测线圈 W_2 的环形磁芯 1 采用高导磁率、低矫顽力的磁性材料(如 1J85 或 1J86 坡莫合金)制成,并且交流调制线圈 W_1 和检测线圈 W_2 在环形磁芯 1 上均匀分布。交流调制电压源 2 采用由市电用变压器调整为适当电压的电压源或由直流电源用振荡电路产生的电压源。显示器 8 采用普通指针式仪表(如指针式毫伏表)或数字显示仪表。反相跟随器 10 采用放大倍数为 1 的反相放大器。单片计算机 11 采用含有 A/D 转换功能的单片计算机(如 C8051F401 单片计算机)。

[0022] 实施例四

一种测量直流电流的装置,包括一个绕有交流调制线圈 W_1 和检测线圈 W_2 的环形磁芯 1、交流调制电压源 2、缓冲放大器 3、正半波峰值检波器 4、负半波峰值检波器 5、周期放电电路 6;其中,交流调制电压源 2 的两个输出端分别与交流调制线圈 W_1 的两端连接;检测线圈 W_2 的两端分别与缓冲放大器 3 的两个输入端连接;缓冲放大器 3 的输出端分别与正半波峰值检波器 4 的输入端、负半波峰值检波器 5 的输入端、周期放电电路 6 的输入端连接;周期放电电路 6 的两个输出端分别与正半波峰值检波器 4 的控制端和负半波峰值检波器 5 的控制端连接。

[0023] 如图 4 所示,在本实施例中,还包括显示器 8、反相跟随器 10、单片计算机 11、D/A 转换器 12、功率放大器 13、电阻 R_L 、补偿线圈 W_3 ;补偿线圈 W_3 均匀缠绕于环形磁芯 1 上;负半波峰值检波器 5 的输出端与反相跟随器 10 的输入端连接;D/A 转换器 12 的输出端与功率放大器 13 的输入端连接;功率放大器 13 的输出端与补偿线圈 W_3 的一端连接;补偿线圈 W_3 的另一端与单片计算机 11 的一个端口和电阻 R_L 的一端连接;电阻 R_L 的另一端接地;反相跟随器 10 的输出端、正半波峰值检波器 4 的输出端、D/A 转换器 12 的输入端、显示器 8 的输入端分别与单片计算机 11 的另外四个不同的端口连接。工作时,感应电压的波形的正半

波峰值输入单片计算机 11。感应电压的波形的负半波峰值经由反相跟随器 10 进行反相跟随后,输入单片计算机 11。单片计算机 11 根据感应电压的波形的正半波峰值和负半波峰值进行运算,得到感应电压的波形的正、负半波峰峰差(即波形的正半波峰值与负半波峰值的差值)。感应电压的波形的正、负半波峰峰差一方面经由显示器 8 进行显示,另一方面输入 D/A 转换器 12 进行 D/A 被转换为模拟电压信号。模拟电压信号输入功率放大器 13 进行功率放大并被转换为补偿电流。补偿电流通入补偿线圈 W_3 中,使得电阻 R_L 两端产生电压。电阻 R_L 两端的电压输入单片计算机 11。补偿电流产生的磁势与被测直流电流 I_0 产生的磁势大小相等、方向相反,使得环形磁芯中的直流磁通趋近于零。根据电阻 R_L 两端的电压,即可计算出补偿电流的大小。根据补偿电流的大小,即可计算出被测直流电流 I_0 的大小,由此实现了直流电流的闭环测量。直流电流的闭环测量主要适用于对测量精度要求较高的场所。

[0024] 具体实施时,绕有交流调制线圈 W_1 和检测线圈 W_2 的环形磁芯 1 采用高导磁率、低矫顽力的磁性材料(如 1J85 或 1J86 坡莫合金)制成,并且交流调制线圈 W_1 和检测线圈 W_2 在环形磁芯 1 上均匀分布。交流调制电压源 2 采用由市电用变压器调整为适当电压的电压源或由直流电源用振荡电路产生的电压源。显示器 8 采用普通指针式仪表(如指针式毫伏表)或数字显示仪表。反相跟随器 10 采用放大倍数为 1 的反相放大器。单片计算机 11 采用含有 A/D 转换功能的单片计算机(如 C8051F401 单片计算机)。功率放大器 13 采用成品功率放大模块。

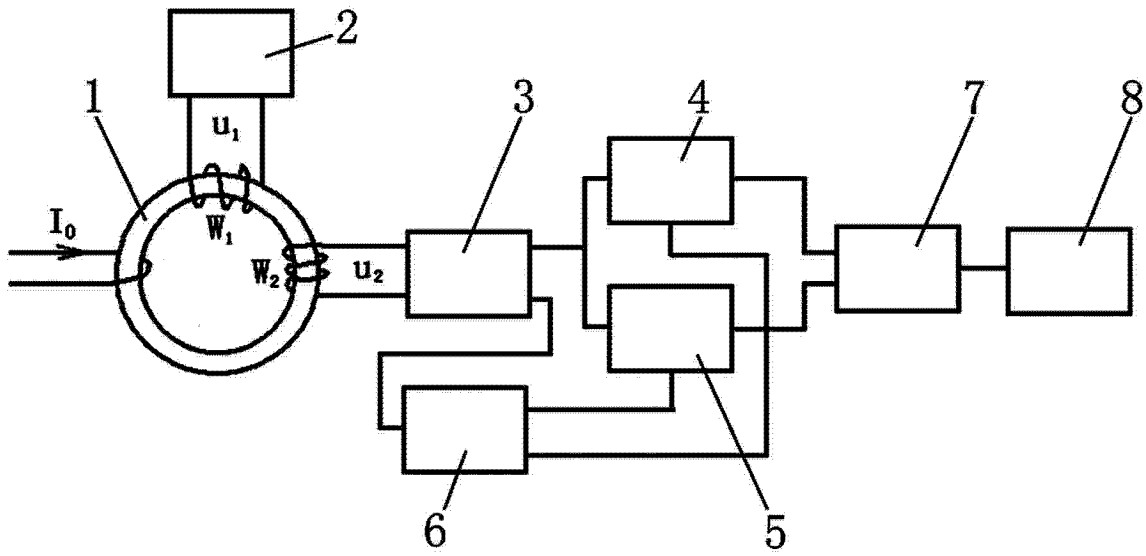


图 1

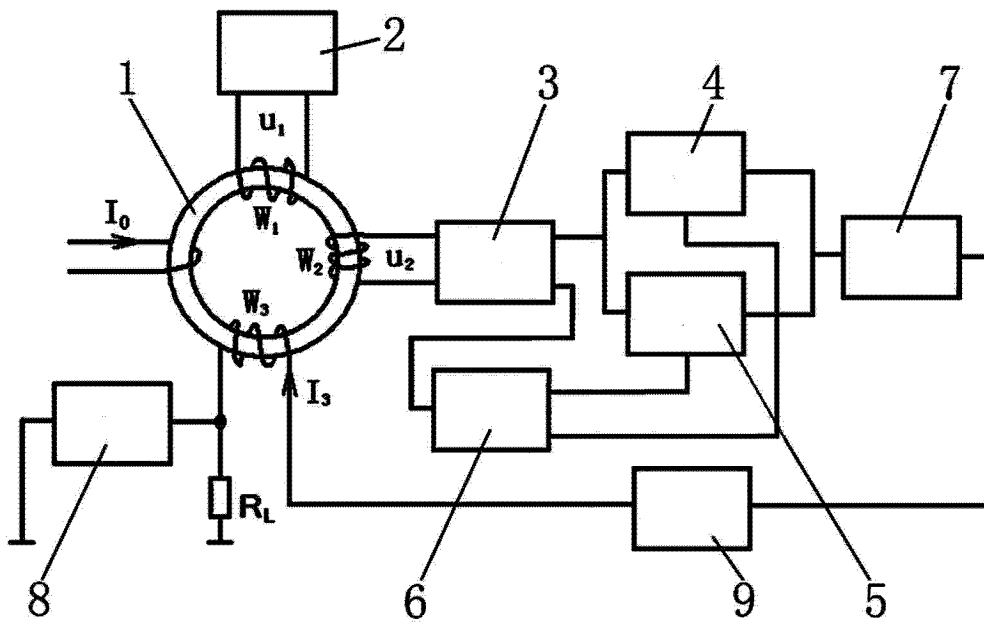


图 2

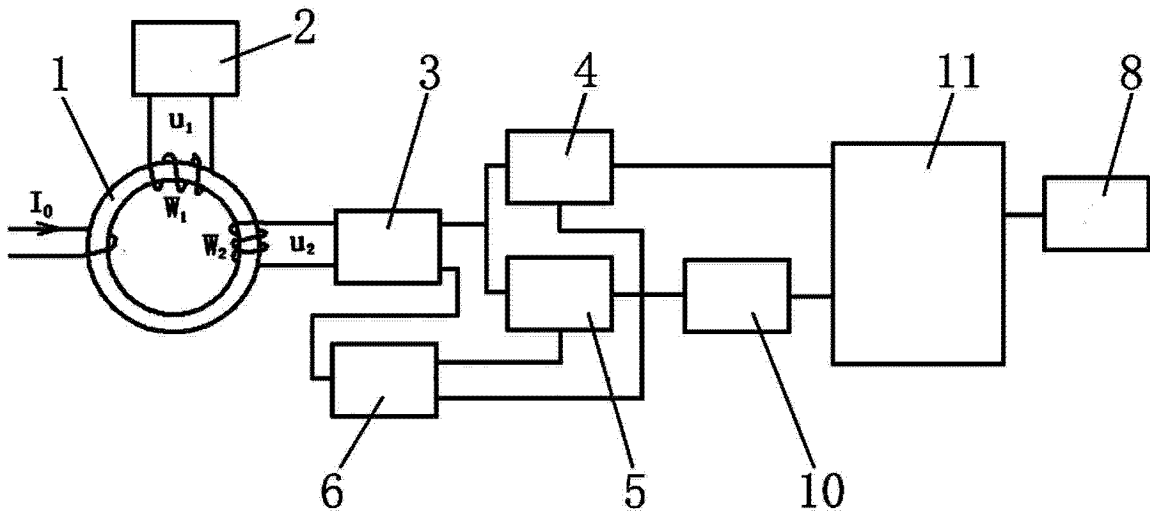


图 3

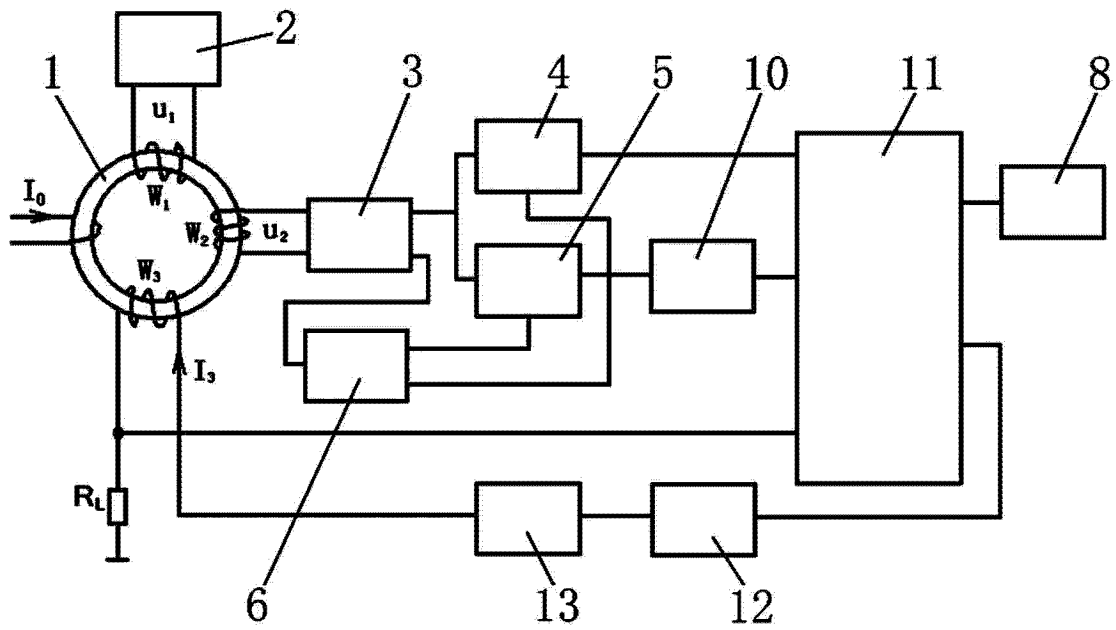


图 4