



(12) 发明专利申请

(10) 申请公布号 CN 102162819 A

(43) 申请公布日 2011.08.24

(21) 申请号 201110036500.7

(22) 申请日 2011.01.31

(30) 优先权数据

2010-028994 2010.02.12 JP

(71) 申请人 阿尔卑斯绿色器件株式会社

地址 日本东京

(72) 发明人 田村学 野村雅俊 小石胜

(74) 专利代理机构 中科专利商标代理有限责任
公司 11021

代理人 刘建

(51) Int. Cl.

G01R 15/20(2006.01)

G01R 19/00(2006.01)

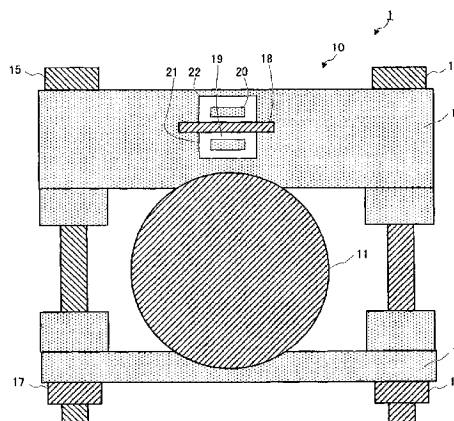
权利要求书 1 页 说明书 8 页 附图 6 页

(54) 发明名称

电流测量装置

(57) 摘要

本发明提供一种电流测量装置,其能够校正导体与磁电变换元件之间的距离,能够高灵敏度且高精度地检测被检测电流。该电流测量装置(1)包括:流过被检测电流的导体(11);检测被检测电流流过导体(11)时产生的磁场的变化并输出信号的磁传感器(19,20);和根据磁传感器(19,20)的输出来计算被检测电流的大小的运算部(23)。磁传感器(19,20)与导体(11)之间各自相隔不同的距离进行配置,运算部(23)求取磁传感器(19,20)与导体(11)之间的距离,并利用求出的距离来计算被检测电流的大小。



1. 一种电流测量装置,其特征在于,

包括:流过被检测电流的导体;检测被检测电流流过所述导体时产生的磁场的变化的至少两个磁传感器;和根据所述磁传感器的输出来计算被检测电流的大小的运算部,

其中,所述至少两个磁传感器与所述导体之间各自相隔不同的距离进行配置,所述运算部根据所述磁传感器的输出来求取所述磁传感器与所述导体之间的距离,并利用所述距离来计算所述被检测电流的大小。

2. 如权利要求1所述的电流测量装置,其特征在于,

所述运算部,利用所述磁传感器的输出,根据利用了以下关系式的运算处理来计算所述被检测电流的大小:

$$H = \mu_0 I / 2 \pi r$$

其中, μ_0 表示真空的导磁率, H 表示磁场强度, r 表示导体的中心 P 与磁传感器之间的距离。

3. 如权利要求1或2所述的电流测量装置,其特征在于,

所述至少两个磁传感器,内置于同一封装件内而构成。

4. 如权利要求1~3中任意一项所述的电流测量装置,其特征在于,

还包括隔着所述导体与所述磁传感器对置配置的另外的磁传感器,

所述运算部根据所述磁传感器的输出与所述另外的磁传感器的输出之间的差分值来检测干扰噪声的大小,并利用所述干扰噪声的大小来计算所述被检测电流。

5. 如权利要求1~4中任意一项所述的电流测量装置,其特征在于,

所述运算部按规定的时间常数来校正所述磁传感器与所述导体之间的距离,以检测所述被检测电流。

6. 如权利要求1~5中任意一项所述的电流测量装置,其特征在于,

所述磁传感器是巨磁阻效应元件。

电流测量装置

技术领域

[0001]

[0002] 本发明用于测量导体的电流的大小的电流测量装置,特别是用于经由磁电变换元件来检测流过导体的电流的电流测量装置。

背景技术

[0003] 近年来,在电动车或太阳能电池等领域,伴随电动车或太阳能电池装置的大输出・高性能化,处理的电流值也变大,从而非接触地测量直流大电流的电流传感器被广泛地应用。作为这样的电流传感器,提出了一种具有磁电变换元件的电流传感器,该磁电变换元件凭借导体周围的磁场的变化来检测流过作为检测对象的导体的电流(例如,参照专利文献1)。

[0004] 该电流传感器包括:作为检测对象的电流流过的母线(bus bar);配置在此母线的周围的屏蔽(shield)板;和配置在母线和屏蔽板之间、使电流流过母线时产生的磁场的磁通量密度最小的位置处的磁电变换元件。在作为检测对象的电流流过母线时,在母线周围产生的磁场的变化由磁电变换元件变换成电压,并作为与电流的大小对应的信号被输出。用放大电路对来自该磁电变换元件的输出信号进行放大,并由检测电路进行检测,以检测流过母线的电流的大小。

[0005] 专利文献1:JP特开2008-151743号公报

[0006] 然而,电流传感器,因制造时的磁电变换元件的安装位置的误差或伴随电流传感器使用时装置的发热热膨胀、收缩,磁电变换元件与作为检测对象的导体之间的距离会发生变化。在磁电变换元件与导体之间的距离发生了变化的情况下,有这样的问题:由磁电变换元件检测的磁场的磁通量密度会发生变化,从而会产生流过导体的电流的大小的检测误差。在专利文献1记载的电流传感器中,通过在使电流流过时产生的磁通量密度的变化最小的位置附近配置磁电变换元件,来减少在磁电变化元件与导体之间的距离发生了变化的情况下的检测误差。

[0007] 但是,在专利文献1记载的电流传感器中,由于是在使磁通量密度的变化最小的位置附近配置磁电变换元件,故有电流传感器的检测灵敏度降低的问题。另外,即使是在使磁通量密度的变化最小的位置附近配置磁电变换元件的情况,也有并不一定能够有效地减少检测误差的问题。

发明内容

[0008] 本发明正是鉴于上述问题点而提出的,其目的在于,提供一种电流测量装置,其能够校正导体与磁电变换元件之间的距离,能够高灵敏度且高精度地检测被检测电流。

[0009] 本发明的电流测量装置,其特征在于,包括:流过被检测电流的导体;检测被检测电流流过所述导体时产生的磁场的变化的至少两个磁传感器;和根据所述磁传感器的输出来计算被检测电流的大小的运算部,其中,所述至少两个磁传感器与所述导体之间各自相

隔不同的距离进行配置,所述运算部根据所述磁传感器的输出来求取所述磁传感器与所述导体之间的距离,并利用所述距离来计算所述被检测电流的大小。

[0010] 根据这种构成,将作为检测对象的电流流过导体时在导体周围产生的磁场,用与导体之间各自相隔不同距离进行配置的至少两个磁传感器进行检测,故能够得到与距离差对应的强度的输出信号。这样,由于能够从至少两个磁传感器得到与距离差对应的强度的输出信号,故能够利用各自的信号来校正磁传感器与导体之间的距离。这样,在有电流测量装置的制造时的配置位置的误差、或因在电流测量装置使用时的电流测量装置的构件的热膨胀而引起变化等、磁传感器与导体之间的距离与设计值变化的情况下,都能够进行校正。因此,利用校正后的磁传感器与导体之间的距离来计算被检测电流,能够高灵敏度且高精度地检测电流值。

[0011] 另外,本发明,在上述电流测量装置中,优选设定为:所述运算部,利用所述磁传感器的输出,根据利用了下面关系式(1)的运算处理来计算所述被检测电流的大小。

[0012] $H = \mu_0 I / 2 \pi r$ 式(1)

[0013] (在式(1)中, μ_0 表示真空的导磁率, H 表示磁场强度, r 表示导体的中心P与磁传感器之间的距离。)

[0014] 根据这种构成,利用上述关系式(1),能够利用与导体之间各自相隔不同距离进行配置的至少两个磁传感器的输出信号来对电流值进行运算处理,从而能够高精度地检测被检测电流的电流值。另外,即使在导体附近配置了磁传感器的情况下,也能够校正磁传感器与导体之间的距离,故能够实现高灵敏度的电流测量装置。

[0015] 另外,本发明,在上述电流测量装置中,优选设定为:所述至少两个磁传感器,内置于同一封装件内而构成。根据这种构成,能够实现电流检测装置的小型化。

[0016] 另外,本发明的特征在于,在上述电流测量装置中,还包括隔着所述导体与所述磁传感器对置配置的另外的磁传感器,所述运算部根据所述磁传感器的输出与所述另外的磁传感器的输出之间的差分值来检测干扰噪声的大小,并利用所述干扰噪声的大小来计算所述被检测电流。

[0017] 根据这种构成,利用磁传感器的输出信号、与配置在与磁传感器不同的位置的另外的传感器的输出信号之间的差分值来进行运算处理,故能够去除诸如共同作用在磁传感器和另外的磁传感器上的地磁等干扰噪声。这样,由于对磁传感器在不使用遮蔽物等的情况下能够去除干扰噪声,故能够检测微弱的电流,能够实现高灵敏度且高精度的电流测量装置。

[0018] 另外,本发明,在上述电流测量装置中,优选设定为:所述运算部按规定的时间常数来校正所述磁传感器与导体之间的距离,以检测所述被检测电流。根据这种构成,即使在有电流测量装置的制造时的磁传感器的设置位置的误差、或伴随电流测量装置的发热而电流测量装置的各种构件的热膨胀等造成磁传感器与导体之间的距离变化的情况下,也能够适时校正输出信号的基准值,故能够正确地检测流过导体的电流值。

[0019] 另外,本发明,在上述电流测量装置中,优选设定为:所述磁传感器是巨磁阻效应元件。

[0020] (发明效果)

[0021] 根据本发明,能够提供一种电流测量装置,其能够校正导体与磁电变换元件之间

的距离,能够高灵敏度且高精度地检测被检测电流。

附图说明

[0022] 图 1 是表示本发明的第 1 实施方式的电流测量装置的一例的图。

[0023] 图 2(a) 是表示在本发明的实施方式的电流测量装置中的磁传感器与导体之间的相对的位置关系的图,(b) 是表示导体中心和磁传感器之间的距离、与由磁传感器检测的磁场强度之间的相关性的图。

[0024] 图 3 是表示本发明的第 1 实施方式的电流测量装置的运算处理的图。

[0025] 图 4 是表示本发明的第 1 实施方式的电流测量装置的其他例子的图。

[0026] 图 5 是表示本发明的第 2 实施方式的电流测量装置的图。

[0027] 图 6 是表示本发明的第 2 实施方式的电流测量装置的运算处理的图。

[0028] 附图标记说明

[0029] 1、2、3 电流测量装置

[0030] 10 筐体

[0031] 11 导体

[0032] 12 上支撑体

[0033] 13 下支撑体

[0034] 14、15 螺栓

[0035] 16、17 螺帽

[0036] 18、51 基材

[0037] 19、20、32、33、53 磁传感器

[0038] 21、22、31、52 封装件

[0039] 23、54 运算部

具体实施方式

[0040] 以下,关于本发明的实施方式,参照附图详细说明。

[0041] (第 1 实施方式)

[0042] 本实施方式的电流测量装置包括:检测电流流过的导体;和检测被检测电流流过导体时产生的磁场的变化并输出信号的至少两个磁传感器。磁传感器输出的信号由运算部进行运算处理,并将磁传感器和导体之间的距离的校正、以及流过导体的电流值的计算一起实施。以下,参照图 1,针对本实施方式的电流测量装置的构成进行说明。

[0043] 图 1 是表示本发明的第 1 实施方式的电流测量装置的一例的截面示意图。如图 1 所示,电流测量装置 1 的构成包括:筐体 10;和配置在此筐体 10 内部、且流过被检测电流的导体 11。筐体 10 的构成由以下组成:从上下夹持导体 11 的上支撑体 12 以及下支撑体 13;和将上支撑体 12 以及下支撑体 13 与导体 11 进行紧固的安装单元即螺栓 14、15 以及螺帽 16、17。导体 11 具有剖视呈圆形形状,且在纸面正前-向内方向上延伸。上支撑体 12 具有比导体 11 的直径更大的宽度,相对于导体 11 在两侧设置有通孔。下支撑体 13 具有与上支撑体 12 对应的形状,并在与上支撑体 12 的通孔对置的位置处设置有通孔。螺栓 14、15 从上支撑体 12 一侧插通上支撑体 12 以及下支撑体 13 的通孔。螺栓 14、15,其下端从下支撑

体 13 的下面伸出,此伸出部分能够由螺帽 16、17 进行紧固。

[0044] 在上支撑体 12 的内部配置有:具有布线的基材 18;和检测流过导体 11 的电流的磁传感器 19、20。基材 18 以主面与导体 11 的中心部对置的方式配置在上支撑体 12 内部的中央部。在基材 18 的下侧(导体 11 侧)的主面上配置有封装件 21,在此封装件 21 内封入有磁传感器 19。在基材 18 的上侧的主面上配置有封装件 22,在此封装件 22 内配置有磁传感器 20。磁传感器 19、20 配置为:能够检测流过导体 11 时产生的磁场的变化,并经由设置在基材 18 上的布线,将信号输出到运算部(未图示)。即,在本实施方式中,按照导体 11 和磁传感器 19 之间的距离、与导体 11 和磁传感器 20 之间的距离各自不同的方式配置磁传感器 19、20。这样,其构成为:通过配置两个磁传感器 19、20,能够用不同的磁场强度来检测电流流过导体 11 时产生的导体 11 的周围的磁场的变化。

[0045] 接下来,参照图 2(a)、(b),针对磁传感器 19、20 和导体 11 之间的距离、与由磁传感器 19、20 检测的磁场强度之间的相关性进行说明。此外,图 2(a) 是示意地表示图 1 所示的电流测量装置 1 的导体 11 与磁传感器 19、20 之间的相对的位置关系的图,并省略了其他的构件。图 2(b) 是表示导体 11 中心 P 和磁传感器 19、20 之间的距离、与由磁传感器检测的磁场强度之间的相关性的图。在图 2(b) 中,用横轴表示图 2(a) 所示的导体 11 和磁传感器 19、20 之间的距离 r ,用纵轴表示由磁传感器 19、20 检测的磁场强度 H 。

[0046] 如图 2(a) 所示,磁传感器 19 与导体 11 的中心 P 相隔距离 $D1$ 进行配置,磁传感器 19 与磁传感器 20 隔着基材 18,相隔距离 $D2$ 进行配置。磁传感器 20 与导体 11 的中心 P 相隔距离 $D3(D1+D2)$ 进行配置。

[0047] 如图 2(b) 所示,在导体 11 中流过相同电流的情况下,由与导体 11 的中心 P 相隔 $D1$ 进行配置的磁传感器 19 检测的磁场强度是 $H1$ 。另一方面,由与导体 11 的中心 P 相隔 $D1+D2$ 进行配置的磁传感器 20 检测的磁场强度是比由磁传感器 19 检测的 $H1$ 相对小的 $H2$ 。这样,在本实施方式中,随着离导体 11 的距离变大,由磁传感器 19、20 检测的磁场强度变小。

[0048] 发明人,针对上述的导体 11 的中心 P 和磁传感器 19、20 之间的距离、与由磁传感器 19、20 检测的磁场强度的大小之间的相关性,详细地进行了调查。其结果,如图 2(b) 的曲线 $L1$ 所示,发现导体 11 的中心 P 和磁传感器 19、20 之间的距离 r 、与由磁传感器 19、20 检测的磁场强度 H 之间,满足用下面关系式 (1) 表示的相关性。

[0049] $H = \mu_o I / 2 \pi r$ 式 (1)

[0050] (在式 1 中, μ_o 表示真空的导磁率, H 表示由磁传感器 19、20 检测的磁场强度, r 表示导体 11 的中心 P 与磁传感器 19、20 之间的距离, I 表示流过导体 11 的电流值。)

[0051] 另外,发明人发现,根据上述关系式 (1),推出由磁传感器 19 检测的磁场强度 $H1$ 为下述关系式 (2),由磁传感器 20 检测的磁场强度 $H2$ 为下述关系式 (3),并着眼于此,通过利用预先设定的磁传感器 19 与磁传感器 20 之间的距离 $D2$,能够用下述关系式 (4) 来校正磁场传感器 19 与导体 11 的中心 P 之间的距离 $D1$ 。而且,发现根据利用了由下述关系式 (4) 校正的 $D1$ 的下述关系式 (5) 的运算处理,能够由磁传感器 19 正确地检测流过导体 11 的电流值。以下,参照图 3,关于利用了下述关系式 (2) ~ 下述关系式 (5) 的信号处理的具体例,进行说明。

[0052] $H1 = \mu_o I / 2 \pi D1$ 式 (2)

[0053] $H2 = \mu_0 I / 2\pi (D1+D2)$ 式 (3)

[0054] $D1 = D2 (H2/H1-1)$ 式 (4)

[0055] $I = 2\pi D1H1 / \mu_0$ 式 (5)

[0056] 图 3 是表示本实施方式的电流测量装置的信号处理的图。如图 3 所示,首先,将磁传感器 19 的输出信号和磁传感器 20 的输出信号输入到运算部 23 (步骤 S1 以及步骤 S2)。在运算部 23 中,根据磁传感器 19 以及磁传感器 20 的输出信号,计算磁场强度 H1 以及 H2,并利用所计算出的磁场强度 H1、H2 以及在电流测量装置设计时设定的 D2 的值,根据上述关系式 (4) 来校正磁传感器 19 与导体 11 之间的距离 D1 (步骤 S3)。通过此运算处理,能够校正磁传感器 19 与导体 11 之间的距离在电流测量装置制造时的误差、以及电流测量装置的使用条件下的磁传感器 19 与导体 11 之间的距离的变化。

[0057] 接下来,利用已校正的磁传感器 19 与导体 11 之间的距离 D1,根据上式 (5) 来计算流过磁传感器 19 的电流值 I (步骤 S4)。下一步,将所计算出的电流值 I 从运算部 23 输出 (步骤 S5)。按照以上所述,能够校正磁传感器 19 与导体 11 的中心 P 之间的距离 D1,并检测流过导体 11 的正确的电流值。

[0058] 此外,图 3 的步骤 S3 所示的导体 11 与磁传感器 19 之间的距离 D1 的校正,可以在电流测量装置 1 的使用时,按规定的时间常数 (timing:定时) 进行,不一定非要在每次电流值 I 的测量时进行。例如,可以在电流测量装置的使用开始时进行距离 D1 的校正,此后,不进行距离 D1 的校正而测量电流值。另外,在距离 D1 容易变化的状况中,也可以在每次电流值的测量时校正距离 D1。

[0059] 此外,图 3 所示的例子,仅是运算处理的一例,还可以为以下构成:校正磁传感器 20 与导体 11 之间的距离,并由磁传感器 20 的输出信号来检测流过导体 11 的电流值。

[0060] 在图 1 所示的配置例中,针对利用截面圆形的导体作为导体 11 的情况进行了说明,但也能够同样应用于截面为矩形形状等其他形状的导体的情况。

[0061] 此外,磁传感器 19、20,如图 1 所示,优选配置为:在上支撑体 12 的剖视截面上,相对上支撑体 12 主面的垂直方向重叠。通过这样配置磁传感器 19、20,能够减少由各磁传感器 19、20 检测的磁场的影响差,能够减少电流流过导体 11 时产生的磁场强度的检测误差。

[0062] 另外,在本实施方式中,关于磁传感器 19、20,优选利用检测灵敏度大致相等的磁传感器。通过利用检测灵敏度相等的磁传感器 19、20,能够减轻运算处理的负担,流过导体 11 的电流值的计算会变得容易。此外,在本实施方式中,也能够利用检测灵敏度不同的磁传感器 19、20。在这种情况下,通过在磁传感器 19、20 的输出信号的处理中利用与各自的检测灵敏度对应的放大电路,能够校正磁传感器 19、20 的检测灵敏度。在这种情况下,利用上述关系式 (1),根据磁传感器 19、20 的检测灵敏度,来校正图 2(a) 所示的曲线 L1,从而能够计算流过导体 11 的电流值。

[0063] 此外,在电流测量装置 1 中,关于磁传感器 19、20 的配置,只要在能够以不同的检测灵敏度来检测电流流过导体 11 时产生的磁场的变化的范围内,就不特别限定,也可以是与图 1 所示的例子不同的配置。在图 4 中,表示了本实施方式的电流测量装置的其他例子。在图 4 所示的电流测量装置 2 中,在上支撑体 12 内,且在基材 18 的导体 11 侧的主面上,层叠有被封入在同一封装件 31 中的磁传感器 32、33。这样,通过在同一封装件 31 内配置磁传感器 32、33,能够使电流测量装置小型化。

[0064] 作为基材 18,能够利用硅基板、玻璃基板等。另外,还可以利用在这些基板上形成了氧化硅等绝缘膜的基板。

[0065] 作为磁传感器 19、20,只要是具有将磁通量密度的变化变换成电阻或电压的磁电变换作用的磁电变换元件,就不特别限定,能够利用霍尔元件(Hall Element)、霍尔 IC、MR 元件、GMR(Giant Magneto Resistive effect:巨磁阻效应)元件、TMR 元件等。在它们之中,优选将对希望的方向具有高的磁场灵敏度而对检测对象以外的方向具有低的磁场灵敏度的 GMR 元件、TMR 元件等用作磁传感器 19、20。另外,作为 GMR 元件,能够利用由具有反强磁性层、固定磁性层(固定层)、非磁性层、自由磁性层的多层膜构成的自旋阀(Spin-Valve)型 GMR 元件等。

[0066] 此外,在本实施方式中,作为安装单元,利用了螺栓 14、15 以及螺帽 16、17,但只要是上支撑体 12 以及下支撑体 13 安装到导体 11 的构件,就能够利用各种构件。作为安装单元的材质,只要不对由磁传感器 19、20 检测的磁场造成影响,就能够利用各种材料。在它们之中,优选利用对导体 11 的周围所形成的磁场影响小的非磁性材料。

[0067] 如以上说明,根据本实施方式,通过利用对导体 11 以不同距离进行配置的磁传感器 19 以及磁传感器 20,能够校正磁传感器 19 与导体 11 之间的距离 D1。因此,即使是在电流测量装置的制造时等,磁传感器 19 与导体 11 的中心 P 之间的距离 D1 变化的情况下,也能够检测流过导体 11 的正确的电流值。特别是在高输出的电流流过导体 11 的情况下,导体 11 的周围的构件的热膨胀变大的情况容易发生,但根据本实施方式,通过校正距离 D1,能够检测正确的电流值。另外,即使是将磁传感器 19 配置在导体的附近的情况,也能够检测正确的电流值。

[0068] 另外,在本实施方式中,即使是在导体 11 被覆盖的情况下,也能够利用磁传感器 19、20 的输出信号来校正磁传感器 19 与导体 11 之间的距离。特别是在用与导体 11 的材质不同的材料来覆盖导体 11 的情况下,能发生因热膨胀而造成导体 11 与磁传感器 19 之间的距离 D1 的变化变大的情况。即使是在这样的情况下,也能够检测正确的电流值。

[0069] (第 2 实施方式)

[0070] 接下来,参照图 5,针对本发明的第 2 实施方式的电流测量装置 3 进行说明。此外,对于具有与图 1 所示的电流测量装置 1 相同构成的部分,赋予相同的符号并省略其说明,并以与电流测量装置 1 的不同点为中心进行说明。

[0071] 如图 5 所示,本实施方式的电流测量装置 3,配置有在下支撑体 13 的内部具有布线的基材 51。基材 51,在下支撑体 13 内部的中央部,按照其主面与导体 11 的中心部对置的方式进行配置。在下支撑体 13 内,在基材 51 的导体 11 侧的主面上配置有封入在封装件 52 中的磁传感器 53。磁传感器 53 按照磁传感器 53 和导体 11 之间的距离、与配置在上支撑体 12 内的磁传感器 19 和导体 11 之间的距离为等距离的方式配置在下支撑体 13 内。磁传感器 53 的输出信号经由基材 51 的布线输出到运算部。即,在电流测量装置 3 中,磁传感器 53,相对于配置在上支撑体 12 内的磁传感器 19、20,隔着导体 11 对置配置在下支撑体 13 内。这样,通过配置磁传感器 53,能够利用磁传感器 53 的输出信号,减轻作用在电流测量装置 3 上的地磁等干扰噪声的影响。

[0072] 接下来,针对本实施方式的电流测量装置 3 的检测原理进行说明。

[0073] 如图 5 所示,当电流以纸面正前-向内的方向流过导体 11 时,以俯视平面观察,在

导体 11 的周围会产生具有顺时针方向的同心圆状的磁场 M1。该磁场 M1 随着远离导体 11, 磁场强度将变小。另一方面, 地磁等干扰噪声, 如磁场 M2 所示, 自一个方向大致均匀地作用。这样, 由于地磁等干扰噪声在电流测量装置 3 内大致均匀地作用, 故由磁传感器 19 检测的干扰噪声的磁场强度与由磁传感器 53 检测的干扰噪声大致相等。因此, 通过计算磁传感器 19 的输出信号与磁传感器 53 的输出信号之间的差分值, 能够抵消由磁传感器 19 检测的磁场强度中的干扰噪声分量, 故进一步地能够愈加提高流过导体 11 的电流的检测精度。

[0074] 此外, 如图 5 所示, 关于磁传感器 19、20、53 的配置, 可以使各自的易磁化轴 M3 (灵敏度轴方向) 为同一方向。如上所述, 在电流流过导体 11 的情况下, 在导体 11 的周围会产生具有顺时针方向的同心圆状的磁场 M1。该磁场 M1, 对配置在上支撑体 12 内的磁传感器 19、20 和配置在下支撑体 13 内的磁传感器 53, 呈反方向作用。因此, 在使磁传感器 19、20 以及 53 的易磁化轴 M3 的方向为同一方向的情况下, 能够由磁传感器 19、20 和磁传感器 53 检测相位不同的磁场强度。这样, 用电流测量装置 3 能够检测相位不同的磁场强度, 故通过利用各自的输出信号, 能够进一步提高流过导体 11 的电流的检测精度。

[0075] 接下来, 参照图 6, 针对本实施方式的电流测量装置 3 的信号处理进行说明。此外, 在图 6 所示的运算处理中, 为了避免说明的重复, 针对与图 3 相同的运算处理, 省略其说明。

[0076] 如图 6 所示, 首先, 将磁传感器 19 的输出信号、磁传感器 20 的输出信号以及磁传感器 53 的输出信号输入到运算部 54 (步骤 S11 ~ 步骤 S13)。在运算部 54 中, 利用磁传感器 19 的输出信号以及磁传感器 20 的输出信号, 检测磁传感器 19 的输出信号与磁传感器 53 的输出信号之间的差分值 (步骤 S14), 并且, 进行磁传感器 19 与导体 11 之间的距离的校正 (步骤 S15)。

[0077] 接下来, 利用根据校正后的磁传感器 19 的输出信号所计算出的电流值、以及磁传感器 19 的输出信号与磁传感器 53 的输出信号之间的差分值, 从磁传感器 19 的输出信号中去除干扰噪声分量来计算流过导体 11 的电流 (步骤 S16)。接下来, 将所计算出的电流值从运算部 54 输出 (步骤 S17)。按照以上步骤, 能够消除作用于电流测量装置 3 的干扰噪声的影响, 从而能够计算流过导体 11 的正确的电流值。

[0078] 如以上说明, 根据本实施方式, 隔着导体 11 将磁传感器 19、20 与磁传感器 53 对置配置, 并利用磁传感器 53 的输出信号和磁传感器 19 的输出信号来进行运算处理, 从而能够消除作用于电流测量装置 3 的干扰噪声的影响。特别是在本实施方式中, 在不使用屏蔽板等遮蔽板的情况下, 能够消除干扰噪声的影响, 故不会降低流过导体 11 的电流值的检测灵敏度。这样, 尤其能够实现具有检测灵敏度以及检测精度高的电流检测精度的电流测量装置。

[0079] 接下来, 针对为了使本发明的效果明确而实施的实施例进行说明。

[0080] [实施例]

[0081] 制作了图 1 所示构成的电流测量装置, 并调查了电流的检测灵敏度以及测量误差。

[0082] 作为基材, 使用了对硅基板实施了氧化的基板。

[0083] 作为磁传感器, 使用了 GMR 元件。

[0084] [比较例]

[0085] 制作了作为比较对象的现有技术的电流测量装置, 并调查了电流的检测灵敏度以

及测量误差。

[0086] 现有技术的电流测量装置的构成是对电流流过的一个导体设置了一个检测该电流的大小的磁传感器的构成。

[0087] 作为基材,使用了对硅基板实施了氧化的基板。

[0088] 作为磁传感器,使用了 GMR 元件。

[0089] (电流值的测量)

[0090] 利用实施例以及比较例制作的电流测量装置,以在 0 到 30A 的电流值下按每 2A 对输出进行测量的条件测量了检测灵敏度。结果如表 1 所示。此外,在表 1 中,灵敏度表示了由实施例的电流测量装置检测的电流值与由比较例的电流测量装置检测的电流值之间的比较值。另外,对误差以与电流源连接的参考的电流探针 (probe) 的灵敏度为基准,根据与由实施例以及比较例的电流测量装置检测出的电流值之间的灵敏度的差异进行了判断。

[0091] [表 1]

[0092]

	实施例	比较例
灵敏度	1	0.3
误差	$\pm 0.0\%$	$\pm 0.2\%$

[0093] 如表示 1 所示,在实施例中使用的电流测量装置,其检测灵敏度高,检测误差小。另一方面,作为比较例使用的现有技术的电流测量装置,其检测灵敏度低,检测误差大。

[0094] 本发明不局限于上述实施方式 1、2,能够进行各种变形来实施。另外,上述实施方式 1、2 中的材料、磁传感器的配置位置、厚度、大小、制造方法等能够酌情改变来实施。关于本发明的其他方面,只要不脱离本发明的范围而酌情改变,也能够实施。

[0095] [产业上的可利用性]

[0096] 本发明能够应用于对电动车的电动机驱动用的电流值、或太阳能电池的电流值进行检测的电流检测装置等。

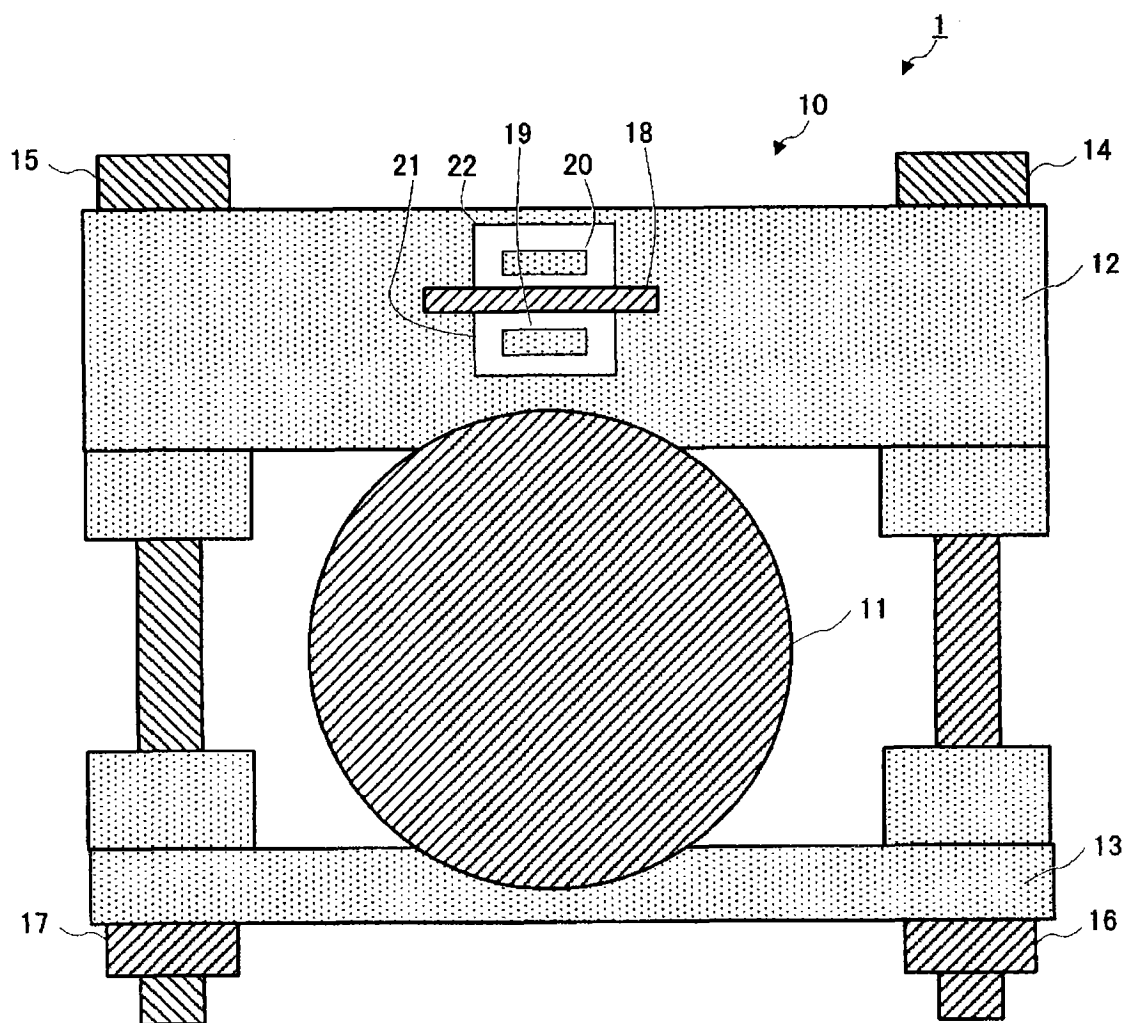


图 1

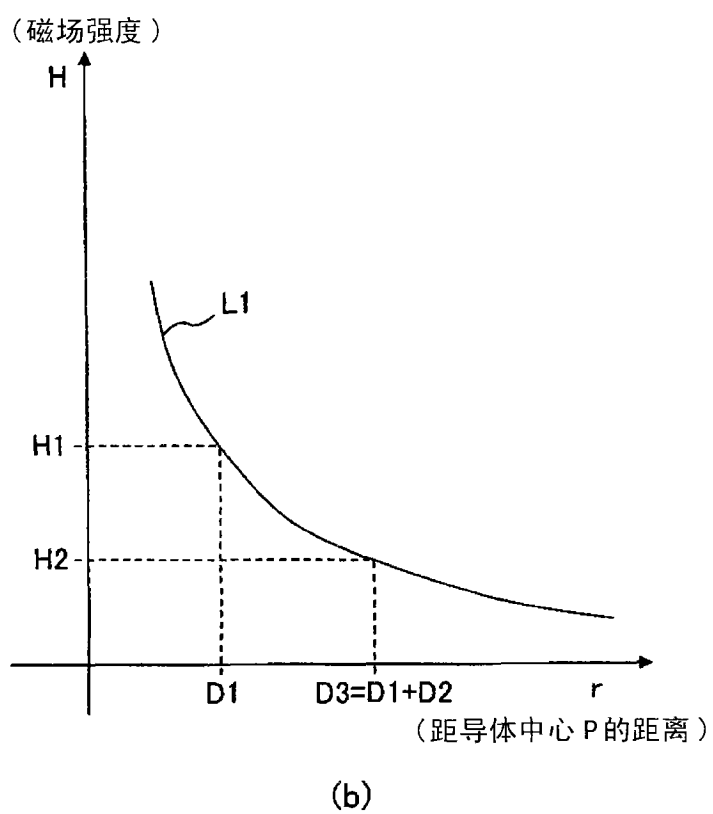
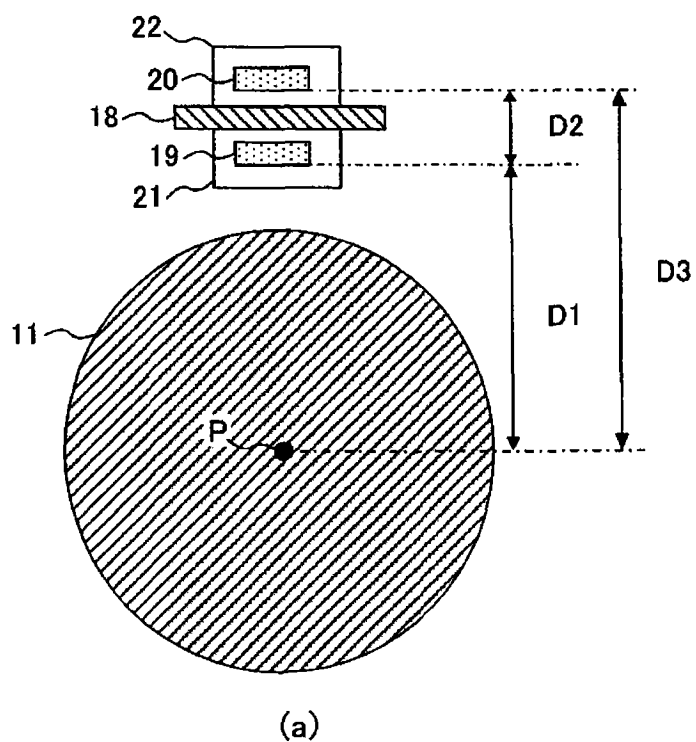


图 2

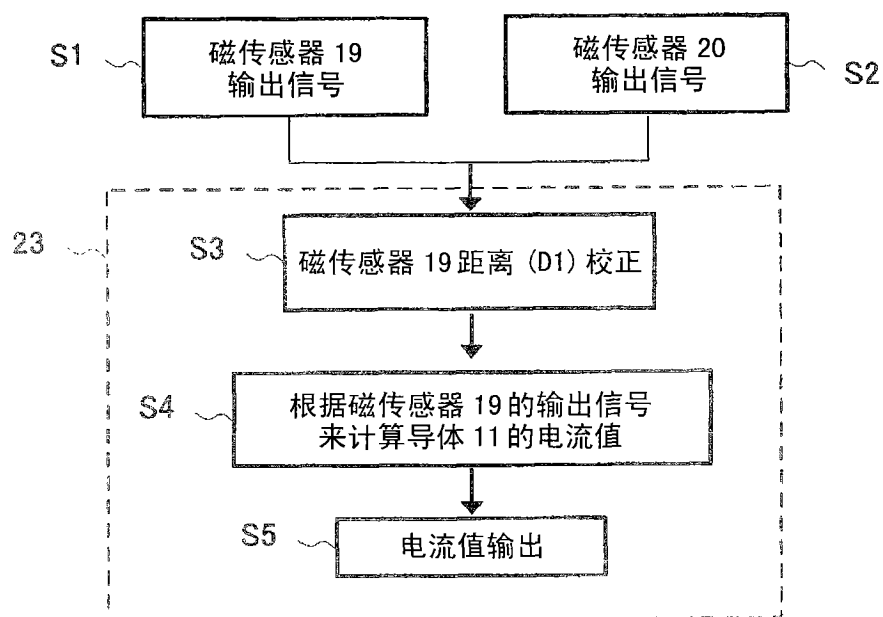


图 3

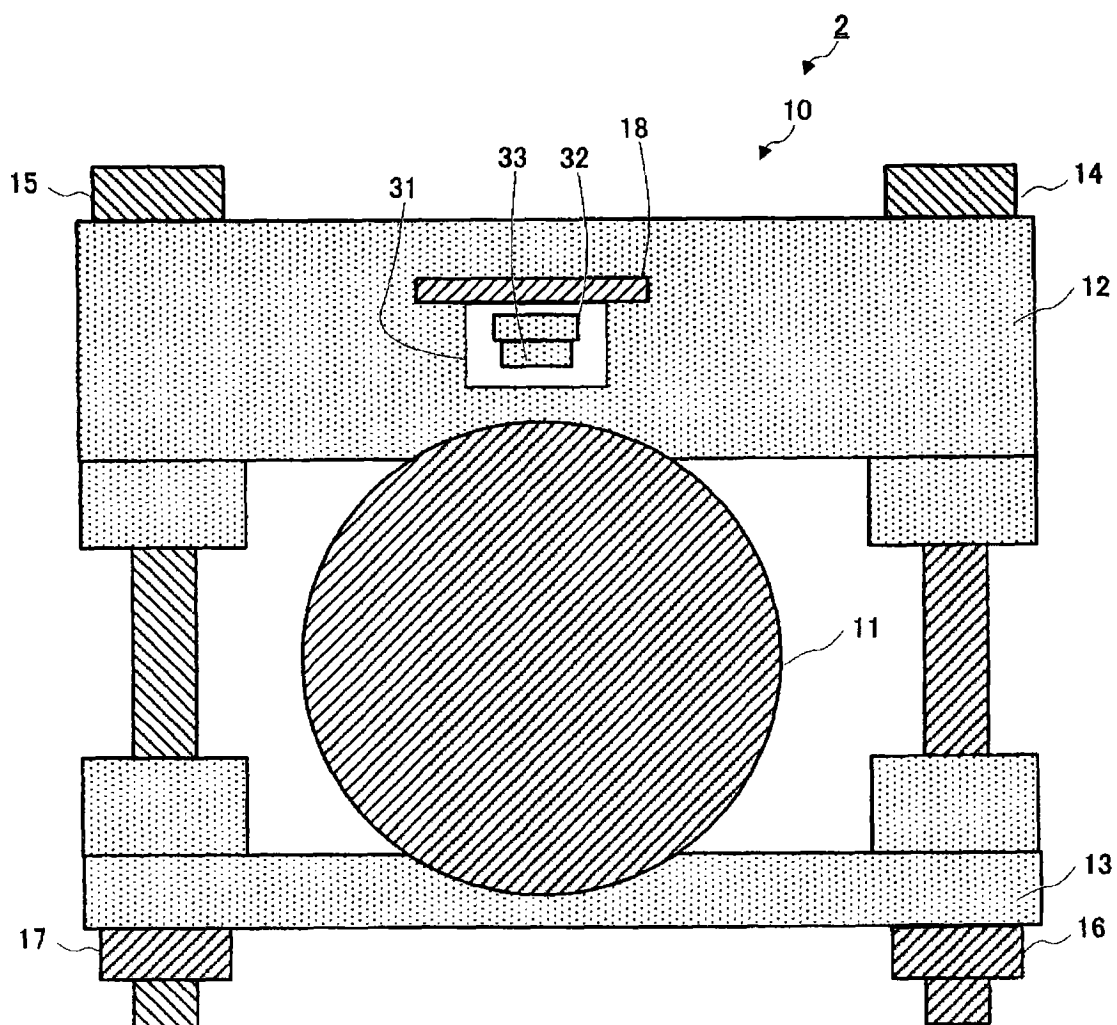


图 4

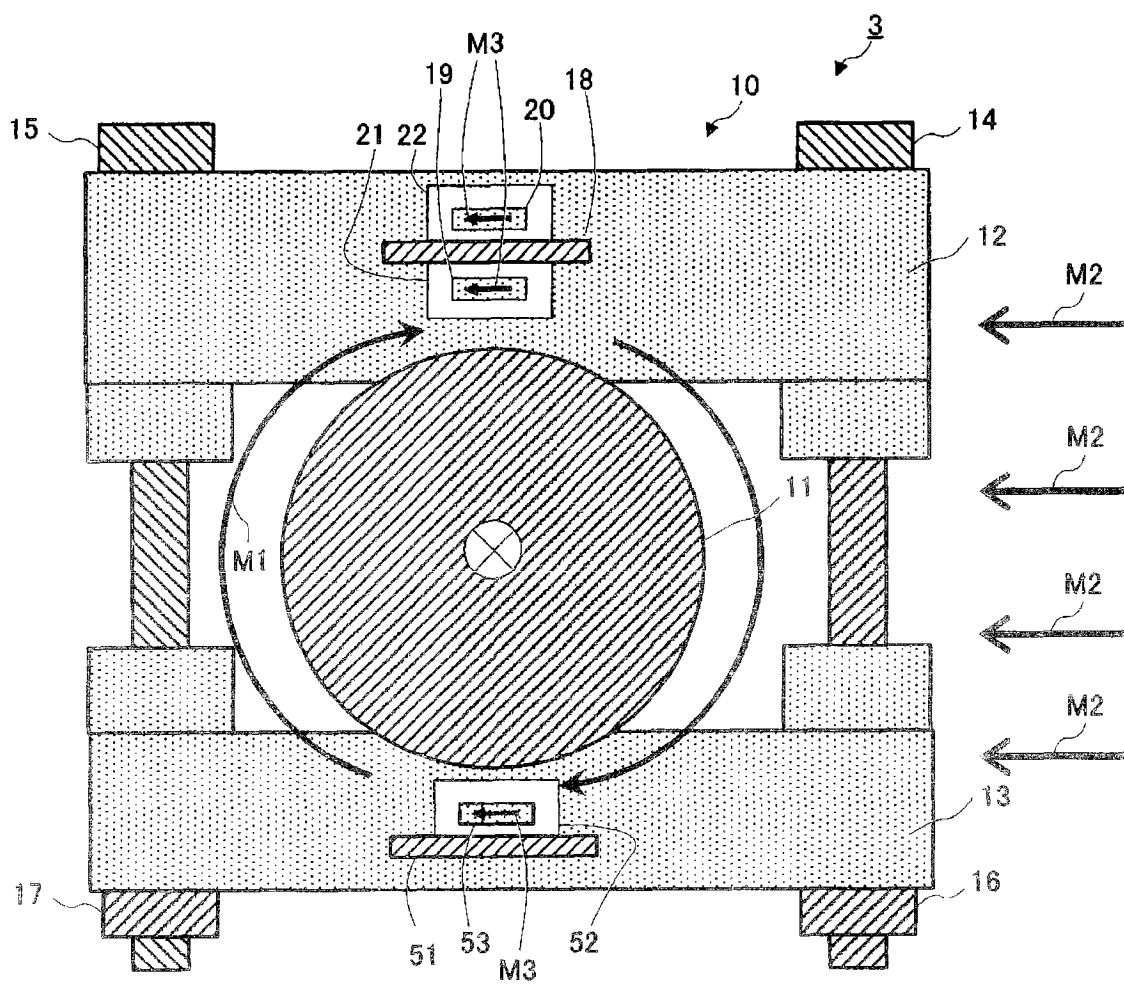


图 5

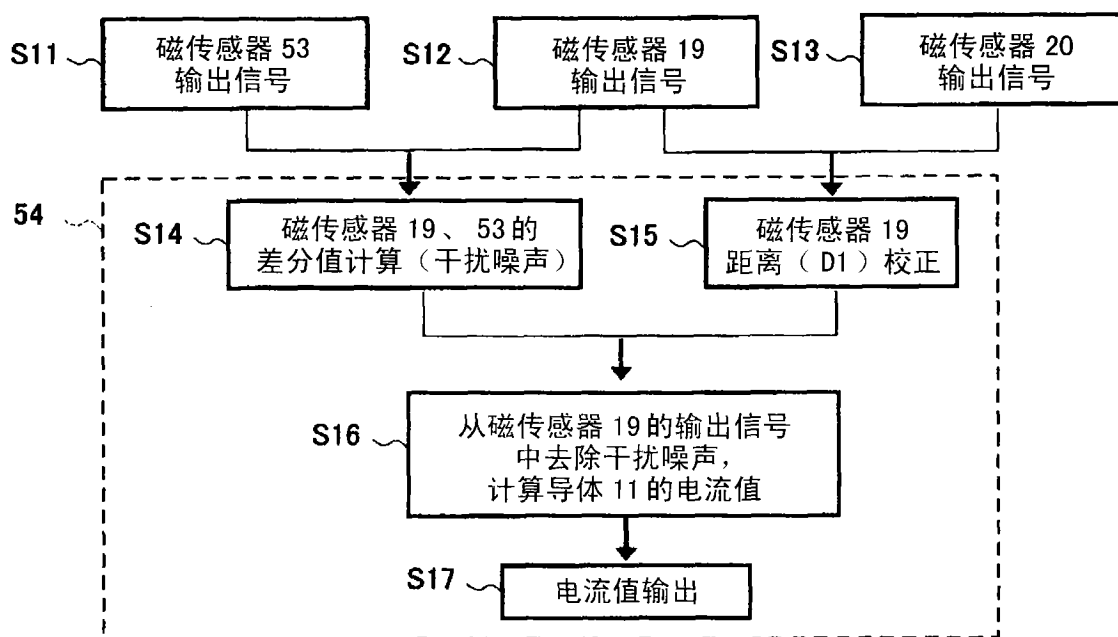


图 6