

[19] 中华人民共和国国家知识产权局

[51] Int. Cl.

G01R 33/09 (2006.01)

G01C 17/28 (2006.01)



[12] 发明专利申请公布说明书

[21] 申请号 200680000678.3

[43] 公开日 2007 年 7 月 25 日

[11] 公开号 CN 101006355A

[22] 申请日 2006.3.17

[21] 申请号 200680000678.3

[30] 优先权

[32] 2005.3.24 [33] JP [31] 086292/2005

[86] 国际申请 PCT/JP2006/305400 2006.3.17

[87] 国际公布 WO2006/101050 日 2006.9.28

[85] 进入国家阶段日期 2007.2.16

[71] 申请人 阿尔卑斯电气株式会社

地址 日本东京都

[72] 发明人 布施雅志

[74] 专利代理机构 永新专利商标代理有限公司

代理人 胡建新

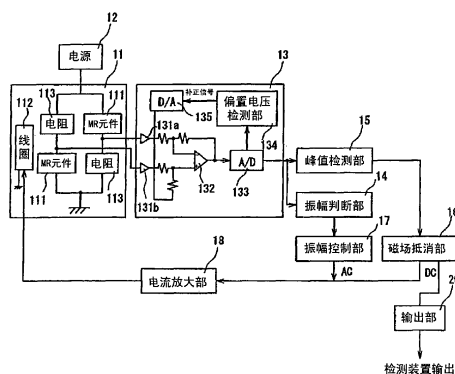
权利要求书 2 页 说明书 16 页 附图 4 页

[54] 发明名称

磁检测装置及使用了该装置的电子方位仪

[57] 摘要

本发明提供一种即使在具有相对较大的干扰的环境下也可求出外部磁场的强度的磁场检测装置和使用了该装置的电子方位仪。设定对线圈(112)提供的电流 c 及其电流偏差 x 。通过将电流 c 、电流 $c + x$ 和电流 $c - x$ 分别提供给线圈(112)来产生交流磁场并施加到 MR 元件(111)上,检测出电压($V_0 - V_2$)。在振幅判断部(14)中,使用由电压检测部(13)检测出的电压($V_0 - V_2$)来判断是否在 MR 元件(111)的检测范围外。在 MR 元件(111)的检测范围外的情况下,在振幅控制部(17)中,增大电流偏差 x ,在电流放大部(18)中,使用在振幅控制部(17)中重新设定的电流偏差来将电流提供给线圈(112)。这样,检测出 MR 元件(111)的斜率。



1、一种磁检测装置，其特征在于，包括：

磁传感器，通过电阻值变化来检测磁性；磁场产生单元，对所述磁传感器施加交流磁场；判断单元，根据与所施加的所述交流磁场相对应的输出电压，判断是否在所述磁传感器的检测范围外；振幅控制单元，在不在所述磁传感器的检测范围内的情况下，控制所述交流磁场的振幅；磁场抵消单元，将在所述磁传感器上叠加的、大小为抵消作为检测对象的外部磁场的直流电流提供给所述磁场产生单元；以及输出单元，根据所述直流电流值求出并输出所述外部磁场的强度。

2、根据权利要求 1 所述的磁检测装置，其特征在于：所述磁场产生单元具有线圈，通过将电流提供给所述线圈，向所述磁传感器施加交流磁场，所述振幅控制单元通过改变向所述线圈提供的电流的电流偏差，来控制所述交流磁场的振幅。

3、根据权利要求 2 所述的磁检测装置，其特征在于：所述判断单元使用将特定电流提供给所述线圈时的第一电压、将从所述特定电流中减去电流偏差后的电流提供给所述线圈时的第二电压、和将在所述特定电流上加上所述电流偏差后的电流提供给所述线圈时的第三电压，来进行判断。

4、根据权利要求 3 所述的磁检测装置，其特征在于：所述判断单元在所述第一至第三电压大致相等的情况下，判断为在所述磁传感器的检测范围外。

5、根据权利要求 3 或 4 所述的磁检测装置，其特征在于：所述磁场抵消单元在所述第一电压比所述第二和第三电压大，且所述第二电压和所述第三电压大致相等的情况下，判断磁场被抵消。

6、根据权利要求 1 至 5 中的任一项所述的磁检测装置，其特

征在于：所述磁传感器是表示对磁场具有对称性的电阻变化的磁阻元件。

7、根据权利要求 1 至 6 中的任一项所述的磁检测装置，其特征在于：所述磁传感器是单一磁阻元件。

8、根据权利要求 7 所述的磁检测装置，其特征在于：具有：恒定电流电路，对所述磁阻元件提供预定的设置值的电流；以及电流设置值控制单元，控制所述设置值，使得所述磁阻元件的端子电压大致一定。

9、根据权利要求 6 至 8 中的任一项所述的磁检测装置，其特征在于：所述磁阻元件是 GIG 元件或 MR 元件。

10、一种电子方位仪，其特征在于，包括：多个权利要求 1 至 9 中的任一项所述的磁检测装置；以及方位运算单元，使用由所述多个磁检测装置求出的各个输出值来求出方位。

磁检测装置及使用了该装置的电子方位仪

技术领域

本发明涉及磁检测装置和使用了该装置的电子方位仪。

背景技术

进行电子方位测量的情况下，使用检测出地磁等外部磁场的磁传感器来进行。在使用包含磁传感器的磁检测电路来求出方位的情况下，已知有对磁传感器施加交流磁场并使用在施加交流磁场时从磁传感器输出的电压的技术。

该技术中，使用磁传感器，该磁传感器包含在施加磁场后内部电阻变化的磁阻元件。该磁阻元件如图 3 所示，表示出对于磁场有对称性的电阻变化。若施加地磁这样的外部磁场，则在图 3 的特性曲线中，沿左右其中一个方向偏移。这时，磁阻元件的动作点位于特性曲线的倾斜区域（线性区域，例如 C 的位置）。若将交流磁场叠加到该磁阻元件上，则可以利用磁阻元件的特性来检测出电阻值的变化。并且，通过沿抵消该外部磁场的方向来施加电流，而移动到图 3 的峰值的位置，则可以测量出与外部磁场相对应的电流。可以根据该电流值中求出外部磁场的强度。

非专利文献 1：APPLICATION NOTE “Electronic Compass Design using KMZ51 and KMZ52 ”，AN00022，Philips Semiconductors

但是，上述技术中，若对磁阻元件施加了相对较大的干扰，例如，由便携电话中的扬声器等造成的干扰，即，若为在图 3 中沿左右大大偏移的状态，则磁阻元件的动作点变为特性曲线的平坦部

分，而在电阻值没有变化的状态下进行偏移。该状态是磁阻元件的检测范围之外的状态，在磁检测装置内，不能判断是外部磁场被抵消从而电阻值没有变化，还是在检测范围外电阻值没有变化。在这种有相对大的干扰的环境下，如上所述，有不能求出外部磁场的强度的问题。

发明内容

本发明鉴于这些方面而作出，其目的是提供一种即使在具有相对大的干扰的环境下也可求出外部磁场的强度的磁场检测装置和使用了该装置的电子方位仪。

本发明的磁检测装置，其特征在于，包括：磁传感器，通过电阻值变化来检测磁性；磁场产生单元，对所述磁传感器施加交流磁场；判断单元，根据与所施加的所述交流磁场相对应的输出电压，来判断是否在所述磁传感器的检测范围外；振幅控制单元，在不在所述磁传感器的检测范围内的情况下，控制所述交流磁场的振幅；磁场抵消单元，将在所述磁传感器上叠加的、大小为抵消作为检测对象的外部磁场的直流电流提供给所述磁场产生单元；以及输出单元，根据所述直流电流值求出并输出所述外部磁场的强度。

根据该结构，由于判断是否在磁传感器的检测范围外，在不是磁传感器的检测范围内的情况下，控制交流磁场的振幅，即，进行反馈控制，使得在磁传感器的特性曲线上可以检测出斜率，所以可以利用作为磁传感器的特性的电阻值的变化。因此，即使在具有相对较大的干扰的环境下也可进行磁检测。

本发明的磁检测装置中，最好是，所述磁产生单元具有线圈，通过将电流提供给所述线圈，向所述磁传感器施加交流磁场，所述振幅控制单元通过改变向所述线圈提供的电流的电流偏差，来控制所述交流磁场的振幅。

在本发明的磁检测装置中，最好是，所述判断单元使用将特定电流提供给所述线圈时的第一电压、将从所述特定电流中减去电流偏差后的电流提供给所述线圈时的第二电压和将在所述特定电流上加上所述电流偏差后的电流提供给所述线圈时的第三电压，来进行判断。这时，所述判断单元最好在所述第一到所述第三电压大致相等的情况下，判断为在所述磁传感器的检测范围外。

根据该结构，可以可靠判断作为磁传感器的特性曲线中的平坦区域，即在检测范围外。因此，可以与含义是磁场抵消的没有斜率的状态相区别，可以进入到检测斜率的反馈控制。

在本发明的磁检测装置中，最好是，所述磁场抵消单元在所述第一电压比所述第二和第三电压大，且所述第二电压和所述第三电压大致相等的情况下，判断磁场被抵消。

根据该结构，由于与通常的磁检测不同，采用使用了作为特定电压（动作点）的第一电压的条件，所以可以可靠判断含义是磁场抵消的特性曲线中的峰值。因此，可以与在磁传感器的检测范围外的没有斜率的状态相区别。

在本发明的磁检测装置中，所述磁传感器最好是表示对磁场具有对称性的电阻变化的磁阻元件。

在本发明的磁检测装置中，最好具有：恒定电流电路，对所述磁阻元件提供预定的设置值的电流；以及电流设置值控制单元，控制所述设置值，使得所述磁阻元件的端子电压大致一定。

在该结构中，由于根据端子电压来反馈控制电流设置值，所以可以减小磁阻元件的电阻值的偏差和温度变化的影响。因此，即使是单一的磁阻元件也可准确进行磁检测。结果，可以简化磁检测装置的结构。

在本发明的磁检测装置中，所述磁阻元件最好是 GIG 元件或 MR 元件。

本发明的电子方位仪，其特征在于，包括：多个上述磁检测装置；以及方位运算单元，使用由所述多个磁检测装置求出的各个输出值，来求出方位。

根据该结构，由于具有磁检测装置，该磁检测装置的结构为，使用第一～第三电压 $V_0 \sim V_2$ 进行反馈控制，来判断是否在磁传感器的检测范围外，在不在磁传感器的检测范围内的情况下，反馈控制交流磁场的振幅，所以即使在具有相对较大的干扰的环境下，也可求出方位。

发明的效果

根据本发明，由于根据与所施加的交流磁场对应的输出电压来判断是否在磁传感器的检测范围外，在不在磁传感器的检测范围内的情况下，控制交流磁场的振幅，所以即使在具有相对较大的干扰的环境下，也可利用作为磁传感器的特性的电阻值的变化，并可以进行磁检测。

附图说明

图 1 是表示本发明的实施方式 1 的磁检测装置的示意结构框图；

图 2 是说明本发明的实施方式 1 的磁检测装置中的检测动作的流程图；

图 3 是说明磁阻元件的特性用的特性图；

图 4 是表示本发明的实施方式 2 的磁检测装置的示意结构框图；

图 5 是表示使用了本发明的磁检测装置的电子方位仪的示意结构的框图。

符号说明

11	磁传感器
12	电源
13	电压检测器
14	振幅判断部
15	峰值检测部
16	磁场抵消部
17	振幅控制部
18	电流放大部
19	恒定电流电路
20	输出部
31	磁检测装置
32	运算部
111	MR 元件
112	线圈
134	偏置电压检测部
136	平均值检测部
311~313	磁检测电路
321~323	数据保存部
324	方位运算部

具体实施方式

下面，参加附图来详细说明本发明的实施方式。

（实施方式 1）

图 1 是表示本发明的实施方式 1 的磁检测装置的示意结构框图。该磁检测装置主要包括：磁传感器 11，检测磁性；电源 12，对磁传感器 11 供给电源电压；电压检测器 13，检测出在向磁传感器 11 施加了交流磁场时所输出的电压；振幅判断部 14，根据与向

磁传感器 11 施加的交流磁场相对应的电压，通过电压的振幅来判断是否在磁传感器 11 的检测范围外；峰值检测部 15，根据与向磁传感器 11 施加的交流磁场相对应的电压，检测电压的峰值；磁场抵消部 16，将大小为抵消对磁传感器 11 所施加的外部磁场的直流电流供给磁场产生部；振幅控制部 17，根据振幅判断部 14 的判断结果，控制交流磁场的振幅；电流放大部 18，放大使施加到磁传感器 11 上的交流磁场产生的电流；以及输出部 20，根据磁场抵消量的直流电流值，求出外部磁场的强度并进行输出。

磁传感器 11 包括表示出对磁场有对称性的电阻变化的作为磁阻元件的 MR (Magnetoresistance: 磁致电阻) 元件 111 和对 MR 元件 111 施加外部磁场的线圈 112。另外，作为磁阻元件，除 MR 元件 111 之外，还可以使用可较高灵敏度地检测出地磁的 GIG (Granular In Gap: 颗粒结构在空隙中) 元件等。磁传感器 11 中如图 1 所示，两个 MR 元件 111 与和 MR 元件具有相同的电阻值的温度系数的两个电阻 113 桥式连接。通过这种桥式连接，可以抵消 MR 元件 111 的电阻值的温度变化，并且，向电压检测部 13 输出的电压成为 2 倍。

电源 12 将电源电压施加到 MR 元件 111。电源检测部 13 如图 3 所示，以电压的形式取出施加了交流磁场 22 的 MR 元件 111 的电阻值的变化。电压检测部 13 包括缓冲放大器 131a、131b、差动放大器 132、A/D 变换部 133、偏置电压检测部 134 和 D/A 变换部 135，由缓冲放大器 131a、131b 对 MR 元件 111 之间的电压进行阻抗变换，并通过差动放大器 132 求出两者的差。在通过 A/D 变换器 133 将该差变换为数字信号后，在偏置电压检测部 134 中根据该差（桥式中的不平衡：偏置电压）来求出校正值，并在 D/A 变换部 135 中作为校正电压反馈到差动放大器 132 中。通过形成这种结构，可以校正由磁传感器 11 中的桥式连接造成的不平衡。

将由电压检测部 13 检测出的电压送到振幅判断部 14 和峰值检测部 15 中。另外,该电压检测部 13 中,检测出将特定电流 c 提供给线圈 112 时的第一电压 (V_0)、将从特定电流 c 减去了电流偏差 x 后的电流 $c-x$ 提供给线圈 112 时的第二电压 (V_1)和将在特定电流 c 上加上电流偏差 x 后的电流 $c+x$ 提供给线圈 112 时的第三电压 (V_2)。将这些第一~第三电压送到振幅判断部 14。

振幅判断部 14 根据与施加到磁传感器 11 的磁场对应的电压来判断是否在磁传感器 11 的检测范围外。在该振幅判断部 14 中,如图 3 所示,使用电压检测器 13 检测出的第一~第三的电压 ($V_0\sim V_2$)来进行判断。若如现有的磁检测装置那样,可检测出图 3 所示的特性曲线的斜率,则可以通过得到第二电压 V_2 和第三电压 V_3 ,检测出斜率,但是为了判断是否在 MR 元件 111 的检测范围内,需要使用第一电压 V_0 。如图 3 所示,特性曲线的峰值 P 和平坦区域 X 中,特性曲线的斜率为 0。即,在抵消了磁场时,斜率变为 0,在位于 MR 元件 111 的检测范围外时,斜率也为 0。因此,在具有相对大的干扰的环境下,不能判断是抵消了磁场的、即图 3 中的峰值 P 的状态,还是在 MR 元件 111 的检测范围外(平坦区域 X)。因此,如上所述,使用第一~第三电压 ($V_0\sim V_2$),来进行是否在 MR 元件 111 的检测范围内的判断。具体的,振幅判断部 14 在第一、第二、第三电压 V_0 、 V_1 、 V_2 大致相等的情况下,即 $V_0\approx V_1\approx V_2$ 的情况下,由于是图 3 中的平坦区域 X,所以判断为在 MR 元件 111 的检测范围外。所谓该大致相等也包含彼此的差大致为 1mV 以下的情况。将该判断结果送到振幅控制部 17 中。通过使用这种条件,可以可靠判断出是 MR 元件 111 的特性曲线中的平坦区域 X,即在检测范围外。因此,可以与表示磁场抵消的没有斜率的状态相区别,可以进入到斜率检测的反馈控制。

峰值检测部 15 根据来自电压检测部 13 的电压来检测出图 3 所

示的特性曲线中的峰值 P。磁场抵消部 16 抵消向磁传感器 11 施加的外部磁场。抵消了外部磁场的状态是位于图 3 所示的特性曲线的峰值 P 的位置的状态。因此，为了判断峰值 P 的位置，如上所述，在振幅判断部 14 中，使用在功率检测部 13 中检测出的第一～第三电压 ($V_0 \sim V_2$)，来进行振幅判断。这时，条件为：第一电压 V_0 比第二电压 V_1 、第三电压 V_2 大，且第二电压 V_1 和第三电压 V_2 大致相等，即 $V_0 > V_1$ 、 V_2 (式 1)、 $V_1 \approx V_2$ (式 2)。所谓大致相等含义为包含约 1mV 以下的差。在没有抵消磁场的情况下，即没有满足上述 2 个式 1、2 的其中之一的情況下，向后述的电流控制部 18 发送与 $V_1 - V_2$ 成正比的控制信号 (DC 成分)，控制提供给线圈 112 的电流 c 。这时，重复进行电流 c 的控制和 $V_1 - V_2$ 的检测来校正控制量。并且，在判断为抵消了磁场时，由于检测出了与外部磁场相对应的电流 c ，所以根据该电流中求出外部磁场的强度，并将该强度作为检测装置输出 (外部磁场强度) 从输出部 20 输出。这样，与通常的磁检测不同，通过采用使用了作为特定电压 (动作点) 的第一电压 V_0 的条件，可以可靠判断出含义是磁场抵消的特性曲线中的峰值。因此，可以与 MR 元件 111 的检测范围外的没有斜率的状态相区别。

振幅控制部 17 根据振幅判断部 14 的判断结果来控制交流磁场的振幅。在通过振幅判断部 14 判断为在 MR 元件 111 的检测范围外的情况下，可以变大对 MR 元件 111 施加的交流磁场的振幅，来检测出电阻值的变化斜率。之后，再次在振幅判断部 14 中根据变大了振幅的交流磁场中得到的电压进行判断。此外，对于增大振幅的程度并没有特别限制，但是若在一次的振幅放大动作中，增大到达到图 3 所示的特性曲线的相反侧的象限 (图 3 中右侧的象限) 的程度，则由于可能会漏掉电压的升高，所以并不优选。具体的，通过边确认检测状况边依次改变向线圈 12 施加的电流的电流偏差 x ，

来控制交流磁场的振幅。

电流放大部 18 放大使施加到 MR 元件 111 的交流磁场产生的电流，并将该电流提供给线圈 112。由电流放大部 18 和线圈 112 构成磁场产生单元。由此，可以向 MR 元件 111 施加交流磁场。因此，可以利用磁阻元件的特性来根据电阻值的变化检测出该斜率。另外，通过增加线圈 112 的匝数，可以减少电源电流，可以实现电路的低耗电。此外，电流放大部 18 根据磁场抵消部 16 的判断结果，在磁场没有被抵消的情况下，进行改变对线圈 112 提供的电流 c 的控制。并且，使用施加了由新设置的电流产生的交流电场的 MR 元件 111 的电压，来判断磁场是否被抵消。

接着，说明具有上述结构的磁检测装置的动作。图 2 是说明本发明的实施方式 1 的磁检测装置中的检测动作的流程图。首先，设置对线圈 112 提供的电流 $c=c_0$ 、其电流偏差（振幅） $x=x_0$ 和循环次数 $N=0$ （ST11）。该设置值可以作为缺省值来设置，也可根据需要来输入。

接着，将循环次数增 1（ST12），将电流 c 提供给线圈 112，从而使交流磁场产生，并施加到 MR 元件 111 上。并且，电压检测部 13 中，将这时的电阻值变化作为电压 V_0 检测出（ST13）。此外，从电压供给部 12 向 MR 元件 111 施加电源电压。接着，将电流 $c-x$ 提供给线圈 112，使交流磁场产生，并施加到 MR 元件 111 上。并且，在电压检测部 13 中，将这时的电阻值变化作为电压 V_1 检测出（ST14）。进一步，将电流 $c+x$ 提供给线圈 112，使交流磁场产生，并施加到 MR 元件 111 上。并且，电压检测部 13 中，将这时的电阻值变化作为电压 V_2 检测出（ST15）。此外，对于 ST13～ST15，不需要以该顺序来检测，也可适当改变顺序来进行检测。

接着，在振幅判断部 14 中，使用由电压检测部 13 检测出的上述第一～第三电压 V_0 、 V_1 、 V_2 ，来判断是否在 MR 元件 111 的检

测范围外。具体的，进行如下这种处理。这里，设电流偏差的最大值为 $8x_0$ 。X 成为 $8x_0$ 是在循环次数为第四次时。因此，判断从 $V_0:V_2$ 的最大值中减去 $V_0:V_2$ 的最小值后的电压是否在 1mV 以下 (ST16)，若相减后的电压小于 1mV，则判断电流偏差是否在 $4x_0$ 以下 (ST19)。若相减后的电压小于 1mV 且电流偏差为 $4x_0$ 以上，则认为是图 3 中的特性曲线的平坦部，所以判断为在测量范围外 (ST21)，而终止处理。若相减后的电压小于 1mV 且电流偏差为 $4x_0$ 以下，则将该内容的控制信号送到振幅控制部 17，在振幅控制部 17 中使电流偏差变成 2 倍 (ST20)。将该控制信息送到电流放大部 18，在电流放大部 18 中，使用修改后的电流偏差来将电流提供给线圈 112。并且，在将循环次数增 1 后 (ST12)，进行电压检测过程 (ST13~ST15)。另一方面，若相减后的电压在 1mV 以上，则判断电流偏差 x 是否是初始值，即，是否 $x=x_0$ (ST17)，若不是初始值，则使电流偏差 x 为减半 (ST18)。进行这种反馈控制，检测出 MR 元件 111 的特性曲线的斜率。另外，为了在短时间里抵消磁场而得到作为检测装置输出的 V_{out} ，作为线圈电流 c 的初始值 c_0 ，最好使用前次测量时的 c 的值。另外，在磁干扰的改变大，电流值 C 不收敛，且不能检测出 MR 元件 111 的特性曲线的峰值 P 的情况下，也可作为不能检测而终止控制。例如，预先决定检测时间或循环次数，在超过了该检测时间或循环次数时，终止控制。

接着，在通过如上所述的反馈控制检测出了 MR 元件 111 的斜率时，抵消在 MR 元件 111 上叠加的外部磁场。这时，使用由电压检测部 13 检测出的第一~第三电压 V_0 、 V_1 、 V_2 ，来判断磁场是否被抵消。即，判断是否满足 $V_0 > V_1$ 、 V_2 ， $V_1 \approx V_2$ 。具体的，判断是否 V_1 比 V_0 小 (ST22)，若 V_1 比 V_0 小，则判断是否 V_2 比 V_0 小 (ST24)。另外，对于 ST22 和 ST24 来说，先执行其中哪一个都

性。在 V_1 为 V_0 以上时，将电流 c 作为电流 $c-x$ (ST23)，并将循环次数增 1 后 (ST12)，进行电压检测过程 (ST13~ST15)。另外，在 V_2 为 V_0 以上时，将电流 c 作为电流 $c+x$ (ST25)，并将循环次数增 1 后 (ST12)，进行电压检测过程 (ST13~ST15)。并且，在 V_1 比 V_0 小，且 V_2 比 V_0 小时，判断是否循环次数在 10 次以下 (ST26)。在循环次数在 10 次以下的情况下，判断 V_1 和 V_2 之间的差是否为 1mV 以下，即， V_1 和 V_2 是否大致相等 (ST27)。在满足了该条件的情况下，由于磁场被抵消的时刻的电流为与外部磁场对应的值，所以以与 $(V_2-V_1)/(2V_0-V_1-V_2)$ 成正比的量调整线圈电流 c ，来进行磁场抵消。即，求出磁检测装置的输出电压 $V_{out}=ac$ (a : 灵敏度系数) (ST28)。另一方面，在 V_1 和 V_2 之间的差不是 1mV 以下的情况下，根据来自磁场抵消部 16 的控制信号 (DC 成分)，在电流放大部 18 中将电流 c 变更为 $c+\{(V_2-V_1)/(2V_0-V_1-V_2)\} \cdot bx$ (b : 比例常数) (ST29)，并在将循环次数增 1 后 (ST12)，进行电压检测过程 (ST13~ST15)。并且，进行该反馈控制，直到磁场被抵消为止，与上述相同，求出磁检测装置的输出电压 (ST28)。在循环次数超过了 10 次的情况下，设为满足上述条件 ($V_0>V_1$ 、 V_2 ， $V_1 \approx V_2$)，求出磁检测装置的输出电压 (ST28)。另外，对于循环次数、电流偏差的变更比例和 V_2-V_1 的值等，不仅限于本实施方式，可以进行适当变更。例如，在外部磁场的时间变动小的情况下，通过适当设置比例常数 b ，而可以在每一次循环将 V_2-V_1 的值缩小为 1/3 左右。

这样，在本实施方式的磁检测装置中，使用第一~第三电压 $V_0 \sim V_2$ ，进行反馈控制，来判断是否在 MR 元件 111 的检测范围外，由于不在磁传感器的检测范围内的情况下控制交流磁场的振幅，即，可以检测出斜率地进行反馈控制，所以可以利用作为 MR 元件 111 的特性的电阻值的变化。因此，即使在具有相对较大的干

扰的环境下也可进行磁检测。

另外，根据本实施方式的磁检测的方法，通过反馈控制来进行斜率检测，并通过上述式 1、2 来判断磁场抵消，所以即使在 MR 元件这种磁阻元件的特性曲线中峰值不尖的情况下，和峰值尖且检测范围窄（高灵敏度）的情况下，都可准确进行外部磁场的检测。

（实施方式 2）

本实施方式中，说明 MR 元件 111 作为单一的元件构成的情况。图 4 是表示本发明的实施方式 2 的磁检测装置的示意结构的框图。图 4 中，对于与图 1 相同的部分添加与图 1 相同的符号而省略其详细的说明。

图 4 所示的磁检测装置具有对 MR 元件 111 提供预定的电流的恒定电流电路 19。另外，该磁检测装置中，磁传感器 11 包括单一的 MR 元件 111 和线圈 112。进一步，在该磁检测装置中，电压检测部 13 包括缓冲放大器 131、A/D 变换部 133、根据 MR 元件 111 的端子电压进行控制来使预定的电流大致一定的作为电流设置值控制单元的平均值检测部 136 和 D/A 变换部 135。作为恒定电流电路 19，可以使用在低电源电压下得到了高阻抗的作为 CMOS 模拟电路的电流反射镜电路等。

这种磁检测装置中，在平均值检测部 136 中，通过使用了运算放大器的缓冲电路或非反相放大电路，在高阻抗下检测出 MR 元件 111 的端子电压。并且，平均值检测部 136 求出端子电压的平均值，而反馈控制恒定电流电路 19 的电流设置值。具体的，在 MR 元件 111 的电阻值高的情况下，控制恒定电流电路 19，使其总是流过电流，不管磁传感器的检测动作。由此，可以减少因浮置电容的影响而在流过电流后到端子电压稳定之前的延迟时间的影响。另一方面，在 MR 元件 111 的电阻值低的情况下，控制恒定电流电路 19，使其仅在磁检测时流过电流。这时，恒定电流电路 19 的电流

设置值参考前次的磁检测的电流设置值来适当决定。通过进行基于这种端子电压的电流设置值的反馈控制，可以减小 MR 元件 111 的电阻值的偏差和伴随温度变化的 MR 元件的电阻值变化对磁检测装置的检测功能的影响。因此，在单一的 MR 元件 111 中也可准确进行磁检测。结果，可以简化磁检测装置的结构。另外，在 MR 元件 111 的电阻值的偏差大的情况下，或电阻值的时间或温度变化大的情况下，也可以没有调整地进行测量。

在该结构中，设置对作为磁场产生单元的电流放大部 18 和线圈 112 的动作状态进行监视的机构，可以在磁场产生单元达到恒定电流状态后，在电流检测部 13 中测量 MR 元件 111 的端子电压。由此，可以校正电流升高速度的延迟，该延迟由使用阻抗大的线圈引起。

在该磁检测装置中，设置对线圈 112 提供的电流 c 及其电流偏差 x ，将电流 c 、电流 $c+x$ 、电流 $c-x$ 分别提供给线圈 112，产生交流磁场，并施加到 MR 元件 111 上，从而检测出第一～第三电压 $V_0 \sim V_2$ 。接着，在振幅判断部 14 中，使用由电压检测部 13 检测出的第一～第三电压 $V_0 \sim V_2$ ，来判断是否在 MR 元件 111 的检测范围外。并且，在 MR 元件 111 的检测范围外的情况下，在振幅控制部 17 中，增大电流偏差 x ，在电流放大部 18 中，使用在振幅控制部 17 中重新设置的电流偏差，将电流提供给线圈 112。这样检测出 MR 元件 111 的斜率。之后，进行磁场抵消来求出外部磁场。因此，在本实施方式的磁检测装置中，可以利用作为 MR 元件 111 的特性的电阻值的变化。因此，即使在具有相对大的干扰的环境下，也可进行磁检测。

在上述实施方式 1、2 中的磁检测装置中，在以模拟检测方式构成的情况下，由于是时间上连续的检测方式，所以得到了大的检测范围，输出信号的响应性高。另外，由于检测精度依赖于线圈 112

的电流/磁变换精度，不依赖于 MR 元件 111，所以检测灵敏度的温度依赖性小。另外，通过用恒定电流驱动线圈 112，可以减少由周围温度的变化引起的线圈的电阻值的变化和由电源电压的变化产生的误差。另一方面，在以数字检测方式构成的情况下，由于是间歇的检测，所以可以在多个检测方向的 MR 元件 111 中共用磁检测电路。另外，由于信号处理电路的 D/A 变换精度决定检测精度，所以不依赖于 A/D 变换精度。因此，由于可以使用小规模 A/D 变换器，所以可以实现装置的小型化和低耗电。另外，由于磁检测电路本身具有 A/D 变换功能，所以不存在由 A/D 变换之前的模拟电路引起的误差。

如本实施方式那样，在使用了单一 MR 元件的情况下，可以增大输出电压。即，在使用了两个 MR 元件的桥式连接中，对 MR 元件施加的电源电压为 $1/2 \cdot V_{dd}$ ，但是在本实施方式中的单一 MR 元件的磁传感器中，可以施加接近于 V_{dd} 的电压。由此，在相同的电源电压下与使用桥式连接的 MR 元件的情况相比，可以增大输出电压。另外，由于使用单一 MR 元件，所以可以减小磁传感器的占有面积，可以实现低耗电和电路的小型化。另外，不会发生在桥式连接的 MR 传感器中成为问题的桥式的不平衡电压的问题。

（实施方式 3）

本实施方式中，说明使用了上述实施方式 1、2 的磁检测装置的电子方位仪。图 5 是表示使用了本发明的磁检测装置的电子方位仪的示意结构框图。

图 5 所示的电子方位仪主要包括磁检测装置 31 和使用磁检测装置 31 的输出电压来计算方位的运算部 32。磁检测装置 31 具有：分别具有实施方式 1、2 的结构 X 轴用磁检测电路 311、Y 轴用磁检测电路 312 和 Z 轴用磁检测电路 313。此外，运算部 32 主要包括存储从 X 轴用磁检测电路 311 输出的输出电压的数据保存部 321、

存储从 Y 轴用磁检测电路 312 输出的输出电压的数据保存部 322、存储从 Z 轴用磁检测电路 313 输出的输出电压的数据保存部 323 和根据这些输出电压中求出方位的方位运算部 324。

在上述结构的电子方位仪中，首先，在磁检测装置 31 中，使用 X 轴、Y 轴和 Z 轴的磁检测电路 311~313，根据上述实施方式 1、2，来求出外部磁场。将与该外部磁场对应的输出电压分别存储到数据保存部 321~323 中。之后，在方位运算部 324 中，使用在数据存储部 321~323 中存储的输出电压来计算方位。即，通过对 X 轴用的输出电压和 Y 轴用的输出电压的比来取反正切，而算出方位。另外，在校正电子方位的倾斜状态的运算中使用 Z 轴用的输出电压。这样，本实施方式的电子方位仪使用第一~第三电压 $V_0 \sim V_2$ ，来进行反馈控制，判断是否在 MR 元件 111 的检测范围外，在不在磁传感器的检测范围内的情况下，由于包括具有反馈控制交流磁场的振幅的结构的磁检测装置，所以即使在具有相对较大的干扰的环境下，也可求出方位。

本实施方式的电子方位仪中，由于将各轴的输出电压存储到数据保存部 321~323 中，所以在各磁检测电路 311~313 中，通过使用在新进行磁检测时所存储的输出电压，在反馈控制中使收敛的时间变短，可以缩短检测时间。结果，可以实现电子方位仪整体的耗电的降低。

另外，在通过 CMOS 模拟开关来切换各磁检测电路 311~313 的情况下，如实施方式 2 那样，通过在各磁检测电路上设置恒定电流电路和电压检测用的缓冲电路或非反相放大电路，成为低阻抗化后的信号的切换，所以可以防止因浮置电容的增加而响应速度降低和噪声混入等。

本实施方式的电子方位仪中，若以模拟检测方式来构成各磁检测电路，则连续进行各轴的磁检测，所以响应性好。另外，若以数

字检测方式构成各磁检测电路，则由于可以共用各轴的磁检测电路，所以可以实现小规模化，可以降低耗电。

本发明并不限于上述实施方式 1~3，也可以进行各种变更来实施。例如，上述实施方式 1、2 中的电路结构和处理顺序等是一个例子，只要不脱离本发明的目的范围，可以适当变更来加以实施。

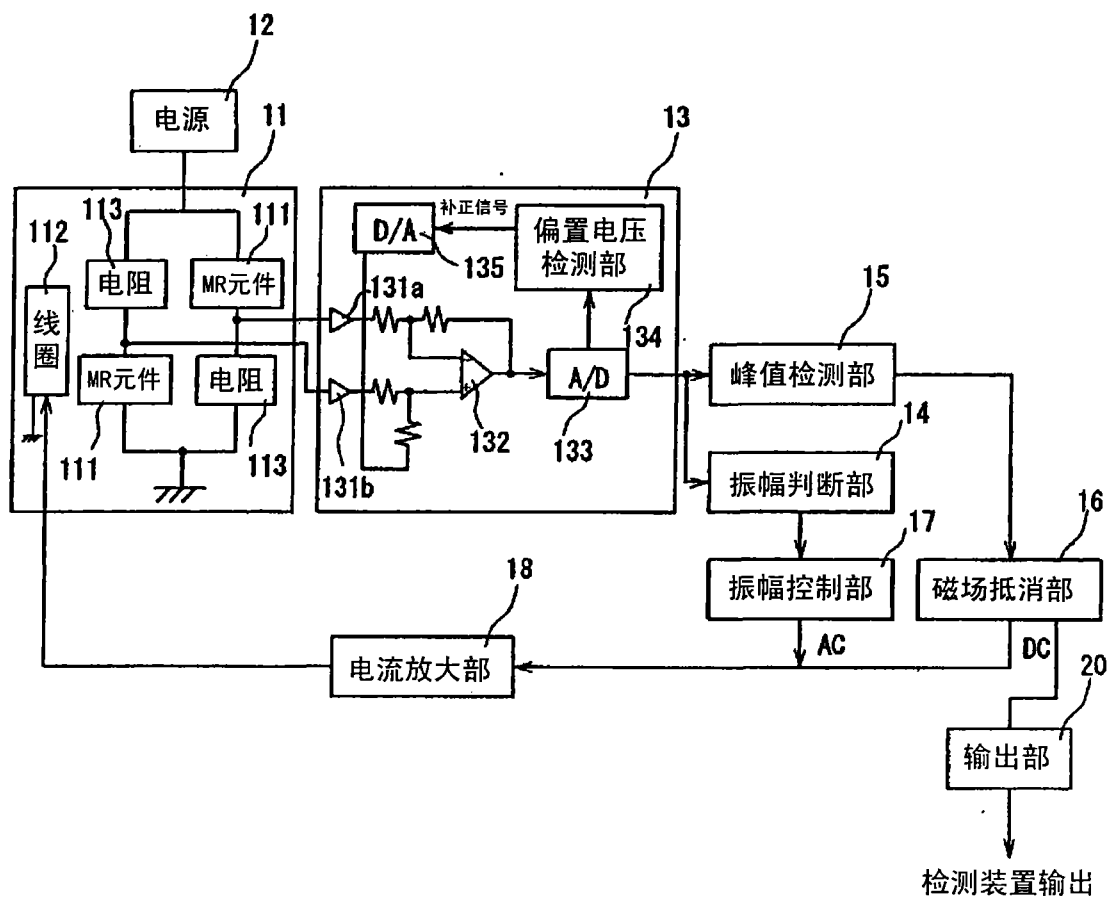


图 1

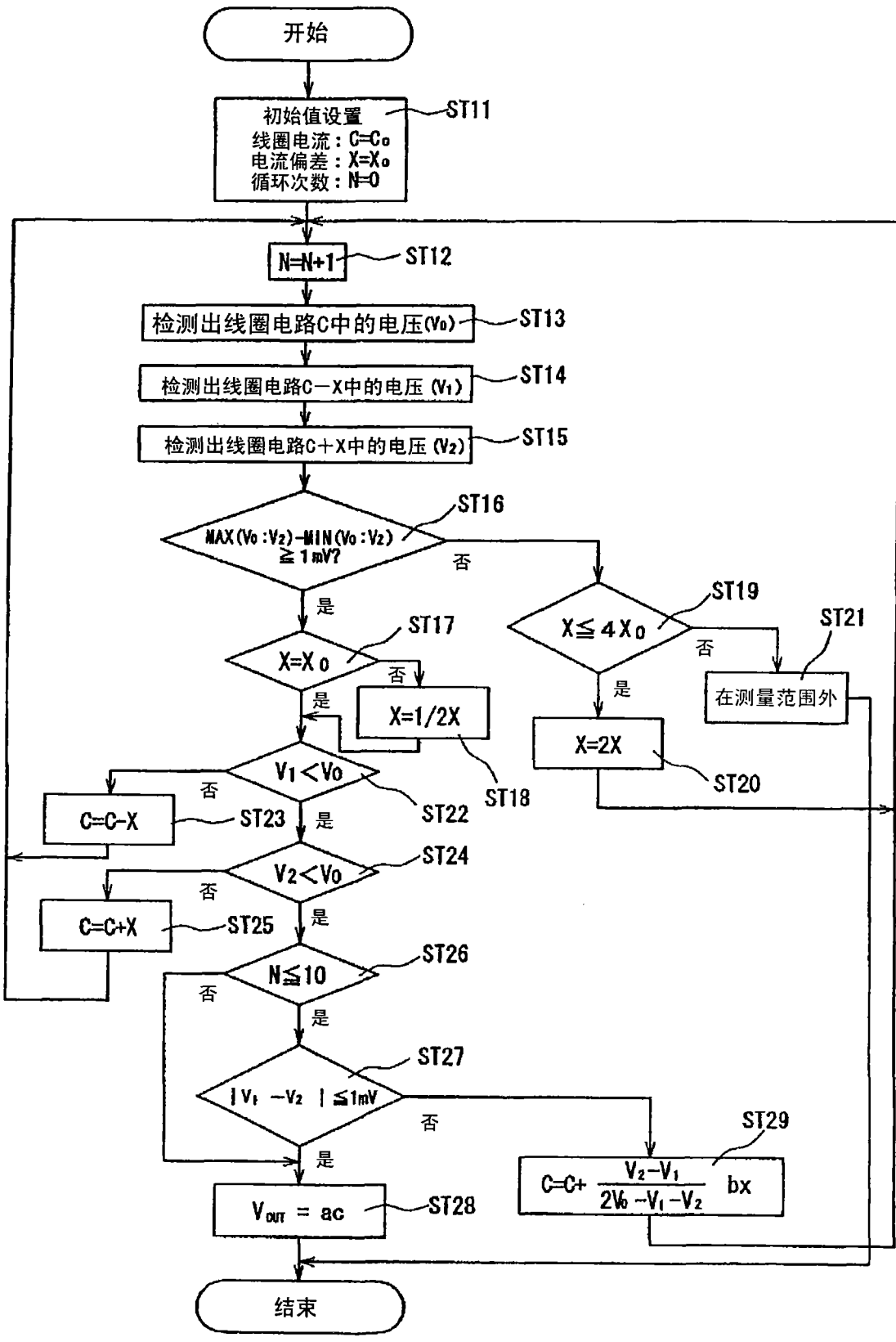


图2

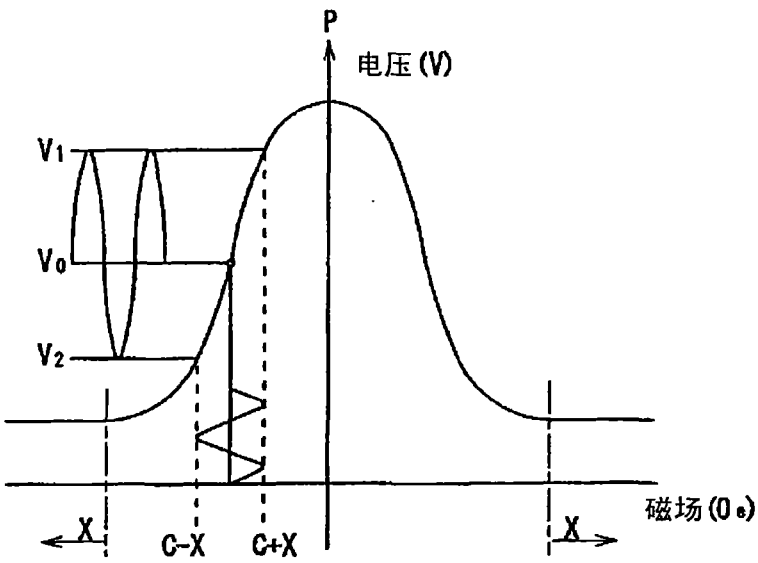


图3

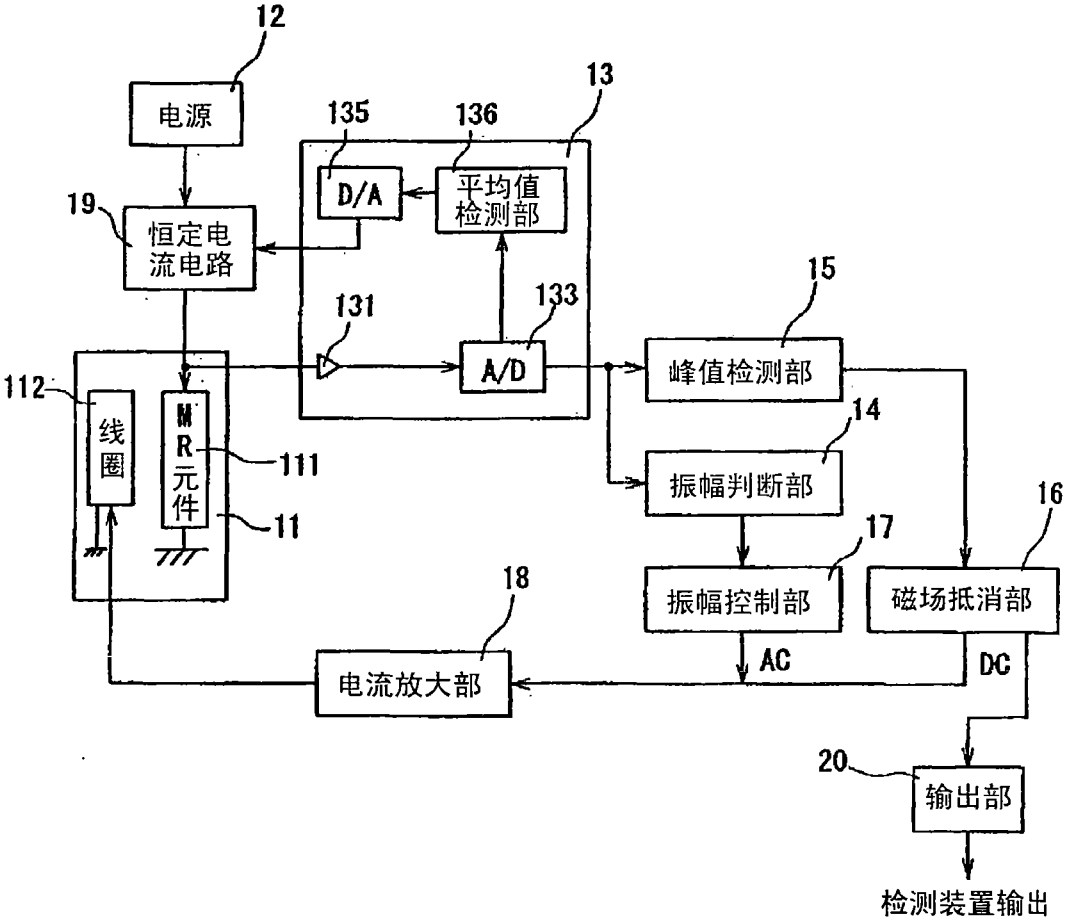


图4

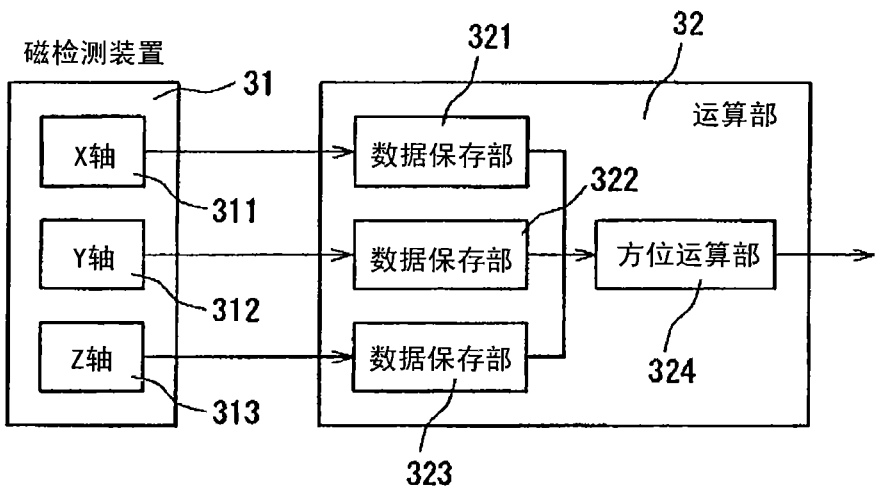


图5