



(12) 发明专利申请

(10) 申请公布号 CN 104792252 A

(43) 申请公布日 2015. 07. 22

(21) 申请号 201510030424. 7

(22) 申请日 2015. 01. 21

(30) 优先权数据

2014-008498 2014. 01. 21 JP

(71) 申请人 新光电机株式会社

地址 日本兵库县

申请人 纳博特斯克有限公司

(72) 发明人 中野泰志 井上直也 东城孝一

加藤英雄 久保山丰

(74) 专利代理机构 北京林达刘知识产权代理事

务所(普通合伙) 11277

代理人 刘新宇

(51) Int. Cl.

G01B 7/02(2006. 01)

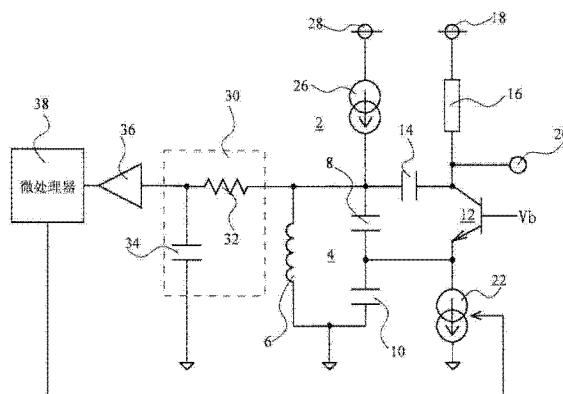
权利要求书1页 说明书4页 附图1页

(54) 发明名称

位移传感器

(57) 摘要

提供一种位移传感器。包括线圈(6)和电容器(8、10)的并联谐振电路(4)设置于NPN晶体管(12)的输出侧,并联谐振电路4的输出被反馈到晶体管(12)的输入侧,从而构成了持续地振荡的考毕兹振荡电路(2)。晶体管(12)的输出电平根据被测量物相对于线圈(6)的位置的变化而变化。恒流源(26)对线圈(6)持续地提供直流电流。RC低通滤波器(30)根据因流过线圈(6)的直流电流引起的压降来检测线圈(6)的直流电阻值的变化。微处理器(38)基于RC低通滤波器(30)的输出来调整晶体管(12)的输出电平。



1. 一种位移传感器,具备:

持续地振荡的自激式振荡单元,其包括并联谐振单元和放大单元,该并联谐振单元包括线圈和电容器,该并联谐振单元设置于该放大单元的输出侧,上述并联谐振单元的输出被反馈到该放大单元的输入侧,上述放大单元的输出电平根据被测量物相对于上述线圈的位置的变化而变化;

直流提供单元,其对上述线圈持续地提供直流信号;

电阻值检测单元,其根据因流过上述线圈的上述直流信号引起的压降来检测上述线圈的直流电阻值的变化;以及

控制单元,其基于上述电阻值检测单元的输出来调整上述放大单元的输出电平。

2. 根据权利要求 1 所述的位移传感器,其特征在于,

上述直流提供单元是对上述线圈提供恒流的恒流源,上述电阻值检测单元是检测上述线圈中产生的直流电压的滤波单元。

3. 根据权利要求 1 或 2 所述的位移传感器,其特征在于,

上述放大单元具有有源元件,该有源元件具有第一电极至第三电极,按照第一电极与第二电极之间的信号来改变第一电极与第三电极之间的导电状态,

由上述控制单元对设置于第一电极与第二电极之间的电流可变单元进行控制。

位移传感器

技术领域

[0001] 本发明涉及一种利用线圈来检测被测量物的位置变化的位移传感器,特别涉及对基于线圈的电阻值随温度的变化引起的误差进行补偿。

背景技术

[0002] 作为利用线圈的位移传感器,例如存在涡流式位移传感器。涡流式位移传感器利用以下原理:当作为被测量物的导体接近流通交流电流的线圈时,涡流流过导体而产生交流磁场,由此线圈的阻抗发生变化。在该涡流式位移传感器中,线圈的阻抗还根据使用环境的温度变化而变化,因此需要对该温度变化所引起的阻抗变化进行补偿。在日本特开昭 60-67819 号公报(专利文献 1)中公开了该补偿技术的一例。

[0003] 在上述位移传感器中,在对线圈提供来自振荡器的交流电流来从线圈产生了交流磁场的状态下,在线圈中感应出大小根据被测量物的位置变化而不同的涡流。基于根据涡流的大小而变化的线圈的输出电压来检测被测量物的位移。在利用了像这样线圈的输出电压随着被测量物的位置的变化而变化这一点的位移传感器中,当线圈的输出电压随着周围温度的变化而变化时,不能正确地检测被测量物的位移,需要进行温度补偿。每经过规定的采样期间,就从直流电流提供单元对线圈提供直流电流来代替交流电流,并利用直流电压检测器来检测因该直流电流而从线圈输出的直流电压。基于检测出的直流电压,由校正单元对向线圈提供的交流电流进行控制,以对线圈的输出电压伴随线圈的基于温度变化的电阻值变化所产生的变化进行校正。

[0004] 在上述位移传感器中,必须对线圈提供来自振荡器的交流电流,因此除了线圈以外还需要设置振荡器,电路结构变得复杂。而且,需要对交流电流与直流电流进行切换的切换开关、切换控制电路,电路结构变得更加复杂,不适合将该位移传感器设置于设置空间小的场所。另外,每经过规定的采样期间就对线圈提供直流电流来进行温度补偿,因此在该温度补偿的期间无法进行位移的检测。例如,在检测内燃机的阀的位移的情况下,需要持续地进行位移的检测,无法使用专利文献 1 的位移传感器。

[0005] 本发明的目的在于提供一种不仅能够简化电路结构、还能够一边进行温度补偿一边持续地检测位移的位移传感器。

发明内容

[0006] 本发明的一个方式的位移传感器具有持续地振荡的自激式振荡单元。该自激式振荡单元具备并联谐振单元和放大单元,该并联谐振单元包括线圈和电容器。上述并联谐振单元设置于放大单元的输出侧,上述并联谐振单元的输出被反馈到放大单元的输入侧。在该自激式振荡单元中,上述放大单元的输出电平根据被测量物相对于线圈的位置的变化而变化。在涡流式位移传感器的情况下,放大单元的输出电平随着被测量物相对于线圈的位置的变化而变化。作为振荡单元的振荡方式,能够使用所谓的 LC 振荡、例如考毕兹(Colpitts)型振荡、哈特莱(Hartley)型振荡、克拉普(Clapp)型振荡、集电极调谐型反耦

合振荡、基极调谐型反耦合振荡以及它们的变形型、其它公知的各种振荡方式。直流提供单元对上述线圈持续地提供直流信号。电阻值检测单元根据因流过上述线圈的上述直流信号引起的压降来检测上述线圈的直流电阻值的变化。上述线圈的直流电阻值随着周围环境的温度变化而变化。控制单元基于上述电阻值检测单元的输出来调整上述放大单元的输出电平。

[0007] 在如上所述那样构成的位移传感器中,使用了自激式的振荡单元,因此能够简化电路结构。并且,使用持续地振荡的自激式振荡单元,并且持续地对自激式振荡单元的线圈提供直流信号,因此不需要为了检测电阻值而使自激式振荡单元的振荡停止,能够持续地检测位移。

[0008] 能够将上述直流提供单元设为对上述线圈提供恒流的恒流源。在该情况下,上述电阻值检测单元是检测上述线圈中产生的直流电压的滤波单元。

[0009] 当构成为这种结构时,只有直流成分被滤波单元所检测,能够不受交流成分的影响而检测电阻值。

[0010] 在上述方式中,能够使上述放大单元具有有源元件,该有源元件具有第一电极至第三电极,按照第一电极与第二电极之间的信号来改变第一电极与第三电极之间的导电状态。在该情况下,由上述控制单元对设置于第一电极与第二电极之间的电流调整单元进行控制。作为有源元件,例如能够使用双极型晶体管 (bipolar transistor) 或场效应晶体管。

[0011] 当构成为这种结构时,能够通过对流过有源元件的第一电极与第三电极之间的电流进行控制来调整振荡单元的增益,其结果,能够进行线圈的温度补偿,而且自激式振荡单元保持稳定的振荡状态。

附图说明

[0012] 图 1 是本发明的一个实施方式的位移传感器的电路图。

[0013] 图 2 是表示图 1 的位移传感器中的被测量物与线圈的关系的图。

[0014] 图 3 是表示图 1 的位移传感器的线圈的电阻值的变化图。

具体实施方式

[0015] 本发明的一个实施方式的位移传感器例如是涡流式位移传感器,如图 1 所示那样具有自激式振荡单元、例如考毕兹振荡电路 2。考毕兹振荡电路 2 具有并联谐振单元、例如并联谐振电路 4。该并联谐振电路 4 是将两个电容器 8、10 的串联电路与线圈 6 并联连接而成的。对于该并联谐振电路 4,以使该并联谐振电路 4 以规定的频率并联谐振的方式选择线圈 6、电容器 8、10 的值。并且,考毕兹振荡电路 2 还具有有源元件、例如双极型晶体管、具体为 NPN 晶体管 12。NPN 晶体管 12 具有:第一电极、例如基极;第二电极、例如发射极;以及第三电极、例如集电极。由未图示的偏置 (bias) 电路对该 NPN 晶体管 12 提供适当的偏压。并且,NPN 晶体管 12 通过未图示的电容器而与基准电位、例如接地电位连接,以例如作为基极接地电路进行动作。

[0016] 并联谐振电路 4 的一端与接地电位连接,并联谐振电路 4 的另一端经由直流阻断电容器 14 而与 NPN 晶体管 12 的集电极连接。晶体管 12 的发射极被连接于电容器 8 与电容器 10 的相互连接点。因而,通过未图示的电容器以高频方式连接的基极-集电极之间产

生的输出的一部分被反馈到发射极侧。集电极经由包括阻抗元件的负载 16 而与电源端子、例如正电源端子 18 连接,集电极还与输出端子 20 连接。另外,发射极经由形成上述偏置电路的一部分的电流调整单元、例如可变电流源 22 而与接地电位连接。

[0017] 该考毕兹振荡电路 2 以由并联谐振电路 4 的并联谐振频率决定的振荡频率持续地振荡,其振荡输出从输出端子 20 被取出。如图 2 所示,当被测量物、例如船舶的发动机的阀 24 相对于线圈 6 的位置发生变化、例如接近时,如与以往技术相关联地说明的那样,线圈 6 的阻抗发生变化,从而输出端子 20 处产生的振荡输出的电平发生变化。由未图示的检测单元来检测该电平的变化,从而检测阀 24 的位移。

[0018] 如图 3 所示,线圈 6 的电阻值、阀 24 的固有电阻值随着周围环境的温度变化而变化,因此若对此置之不理,则来自输出端子 20 的振荡输出的电平会发生变化,不能正确地检测阀 24 的位移。特别是在周围温度从摄氏零度以下变化到 100 度以上的温度的环境下,该振荡输出的电平大幅变化。因此,在该实施方式中,直流提供单元、例如恒流源 26 与线圈 6 的一端连接。该恒流源 26 的一端与正电源端子连接,该恒流源 26 的另一端与线圈 6 的一端连接。来自该恒流源 26 的直流信号、例如直流电流经由线圈 6 持续地流向接地电位。以阻止该直流电流流向 NPN 晶体管 12 的集电极等为目的而设置了直流阻断电容器 14。

[0019] 当存在周围环境的温度变化时,线圈 6 的电阻值发生变化,因来自恒流源 26 的直流电流而在线圈 6 的两端之间产生的直流电压的值发生变化。为了检测该直流电压,在线圈 6 的两端之间连接有电阻值检测单元、例如低通滤波器 30。低通滤波器 30 例如是包括电阻器 32 和电容器 34 的 RC 低通滤波器。使用低通滤波器 30 是为了阻止检测出考毕兹振荡电路 2 的振荡信号。该低通滤波器 30 的输出信号例如被直流放大器 36 放大后被提供到控制单元、例如微处理器 38。在微处理器 38 中,使直流放大器 36 的输出信号数字化,对该数字输出信号进行校正使其与温度呈线性关系。将该校正后的数字输出信号与预先决定的基准值进行比较,例如与作为基准的温度下的校正值进行比较,来生成控制信号。该控制信号被提供到设置于 NPN 晶体管 12 的发射极的可变电流源 22,来控制从 NPN 晶体管 12 的发射极引出的电流,进而控制被集电极吸入的电流。由此,能够在使输出端子 20 处产生的振荡输出的电平不受周围温度的影响而保持线性的状态下进行位移测量。例如,当对 NPN 晶体管 12 提供使振荡输出的电平变为 1.2 倍的电流时,在阀 24 的想要测量的整个行程中振荡输出的电平也几乎为 1.2 倍,保持线性关系。

[0020] 例如在周围环境的温度高于基准温度而线圈 6 的电阻值变大的情况下,振荡输出电平变小,因此通过使可变电流源 22 的电流变大来增大振荡能,由此使振荡输出电平变大。反之,在周围环境的温度低于基准温度而线圈的电阻值变小从而振荡输出变大时,使可变电流源 22 的电流变小来使振荡输出电平变小。而且,可变电流源 22 的电流值与振荡输出电平之间存在线性关系,微处理器对可变电流源 22 的控制变得容易。

[0021] 通过这样,即使存在周围环境的温度变化,也能够对位移传感器的输出电平进行温度补偿。而且,该温度补偿不是每隔规定的时间进行,而是持续地进行,因此能够精密地进行温度补偿,且不需要为了进行温度补偿而使振荡电路 2 的振荡停止。因而,能够持续地检测位移,从而能够精密地检测位移。例如,能够一边使用热敏电阻等来进行温度补偿一边持续地检测位移,但是,在该情况下,部件件数增加,位移传感器的结构变得复杂,除此以外,位移传感器的故障率与部件件数的增加相应地增加,因此热敏电阻等的使用并不理想。

另外,对于温度所引起的振荡电平的变化,也能够不是通过增减振荡器的振荡电平来进行校正,而是通过以下方式进行校正:将振荡器的输出输入到乘法电路中来作为乘法运算的一项,将另一项设为基于温度的系数。但是,不仅电路变得复杂,成本也上升。与此相对,在本位移传感器中,通过控制可变电流源 22 来改变发射极电流进而改变集电极电流,因此能够在使振荡状态稳定的状态下改变振荡信号的输出电平,因此电路结构简单,在成本方面也有利。

[0022] 在上述实施方式中对涡流式位移传感器实施了本发明,但是也能够对其它类型、例如差动变压式位移传感器实施本发明。在上述实施方式中检测了阀 24 的位移,但是不限于此,能够将本发明的位移传感器使用于检测其它被测量物的位移。另外,在上述实施方式中使用了考毕兹振荡电路 2,但是不限于此,也能够使用公知的自激式振荡电路、例如克拉普振荡电路、哈特莱振荡电路等。另外,在上述实施方式中使用了 NPN 晶体管 12,但是也能够使用 PNP 晶体管,还能够使用 FET。另外,使 NPN 晶体管 12 以基极接地方式进行动作,但是也能够使其以发射极接地方式进行动作。在上述实施方式中使用了 RC 低通滤波器 30,但是也能够使用利用了运算放大器、电阻器以及电容器的有源低通滤波器,还能够使用 LC 低通滤波器。在上述实施方式中将可变电流源 22 用作电流调整单元,但是也能够将如下那样构成的结构用作电流调整单元:将电阻器的一端与 NPN 晶体管的发射极连接,将电阻器的另一端经由可变电压源接地。或者也能够通过如下方式来构成电流调整单元:将 NPN 晶体管 12 的发射极经由发射极电阻器接地,通过改变基极电压来调整电流。在上述实施方式中使用微处理器 38 使直流放大器 36 的输出数字化来控制可变电流源 22,但是也能够构成:将直流放大器 36 的输出按原样提供到以模拟方式构成的线性校正电路,将该线性校正电路的输出提供到以模拟形式构成的比较器,将该比较器的输出提供到可变电流源 22。

