



(12)发明专利

(10)授权公告号 CN 105987689 B

(45)授权公告日 2020.11.06

(21)申请号 201610147663.5

(51)Int.CI.

(22)申请日 2016.03.15

G01C 19/5649(2012.01)

(65)同一申请的已公布的文献号

H03F 3/45(2006.01)

申请公布号 CN 105987689 A

(56)对比文件

(43)申请公布日 2016.10.05

US 2009013785 A1,2009.01.15

(30)优先权数据

CN 1492990 A,2004.04.28

2015-051697 2015.03.16 JP

CN 1932474 A,2007.03.21

(73)专利权人 精工爱普生株式会社

WO 2014173987 A1,2014.10.30

地址 日本东京

JP 2002216961 A,2002.08.02

(72)发明人 青山孝志

US 9698686 B2,2017.07.04

审查员 李明宇

(74)专利代理机构 北京金信知识产权代理有限公司 11225

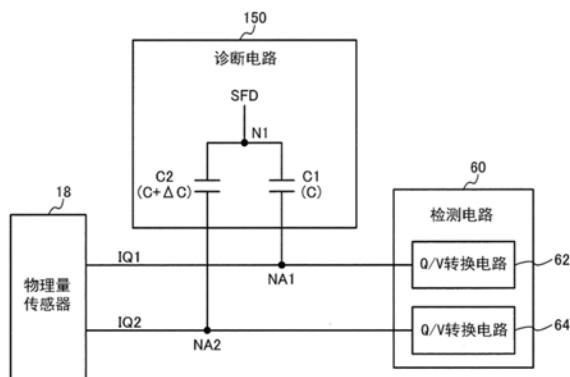
权利要求书3页 说明书20页 附图12页

(54)发明名称

电路装置、物理量检测装置、电子设备以及移动体

(57)摘要

本发明提供一种电路装置、物理量检测装置、电子设备以及移动体。所述电路装置能够适当地诊断电路装置的检测电路是否在正常地动作。电路装置包括：检测电路(60)，其从物理量传感器(18)输入构成差分信号的第一、第二检测信号(IQ1、IQ2)；诊断电路(150)。检测电路(60)包括第一、第二电荷/电压转换电路(62、64)。诊断电路(150)包括：第一电容器(C1)，其被设置于输入有第一检测信号(IQ1)的第一输入节点(NA1)与第一节点(N1)之间；第二电容器(C2)，其被设置于输入有第二检测信号(IQ2)的第二输入节点(NA2)与第一节点(N1)之间，且与第一电容器(C1)的电容值不同。在诊断模式时，向第一节点(N1)输入诊断用信号(SFD)。



1. 一种电路装置,其特征在于,包括:

检测电路,其从物理量传感器输入构成差分信号的第一检测信号以及第二检测信号;

所述检测电路的诊断电路;

第一端子,其被输入所述第一检测信号;

第二端子,其被输入所述第二检测信号,

所述检测电路包括:

第一电荷/电压转换电路,其经由被设置于所述第一端子与所述第一电荷/电压转换电路之间的第一输入节点而被输入所述第一检测信号;

第二电荷/电压转换电路,其经由被设置于所述第二端子与所述第二电荷/电压转换电路之间的第二输入节点而被输入所述第二检测信号,

所述诊断电路包括:

第一电容器,其被设置于所述第一输入节点与第一节点之间;

第一开关元件,其被设置于所述第一电容器的一端与所述第一输入节点之间;

第二电容器,其被设置于所述第二输入节点与所述第一节点之间,并且所述第二电容器与所述第一电容器的电容值不同;

第二开关元件,其被设置于所述第二电容器的一端与所述第二输入节点之间,
在诊断模式时,向所述第一节点输入诊断用信号。

2. 如权利要求1所述的电路装置,其特征在于,

所述诊断电路包括:

第三开关元件,其被设置于所述第一端子与所述第一输入节点之间;

第四开关元件,其被设置于所述第二端子与所述第二输入节点之间。

3. 如权利要求2所述的电路装置,其特征在于,

在所述诊断模式时,所述第一开关元件以及第二开关元件成为导通,所述第三开关元件以及所述第四开关元件成为断开。

4. 如权利要求3所述的电路装置,其特征在于,

在所述检测电路实施检测动作的通常动作期间内,所述第一开关元件以及第二开关元件成为断开,所述第三开关元件以及所述第四开关元件成为导通。

5. 如权利要求2所述的电路装置,其特征在于,

在电源接通后、且所述检测电路实施检测动作的通常动作期间之前,所述第一开关元件以及所述第二开关元件成为导通。

6. 如权利要求3所述的电路装置,其特征在于,

在电源接通后、且所述检测电路实施检测动作的通常动作期间之前,所述第一开关元件以及所述第二开关元件成为导通。

7. 如权利要求4所述的电路装置,其特征在于,

在电源接通后、且所述检测电路实施检测动作的通常动作期间之前,所述第一开关元件以及所述第二开关元件成为导通。

8. 如权利要求1所述的电路装置,其特征在于,

包括控制部,所述控制部实施将所述第一开关元件以及所述第二开关元件设为导通或断开的控制,

所述控制部在电源接通后、且所述检测电路实施检测动作的通常动作期间之前,将所述第一开关元件以及第二开关元件设为导通。

9. 如权利要求1所述的电路装置,其特征在于,

包括驱动电路,所述驱动电路对所述物理量传感器进行驱动,

作为所述诊断用信号,基于来自所述驱动电路的信号而得到的信号被输入至所述第一节点。

10. 如权利要求2所述的电路装置,其特征在于,

包括驱动电路,所述驱动电路对所述物理量传感器进行驱动,

作为所述诊断用信号,基于来自所述驱动电路的信号而得到的信号被输入至所述第一节点。

11. 如权利要求3所述的电路装置,其特征在于,

包括驱动电路,所述驱动电路对所述物理量传感器进行驱动,

作为所述诊断用信号,基于来自所述驱动电路的信号而得到的信号被输入至所述第一节点。

12. 如权利要求4所述的电路装置,其特征在于,

包括驱动电路,所述驱动电路对所述物理量传感器进行驱动,

作为所述诊断用信号,基于来自所述驱动电路的信号而得到的信号被输入至所述第一节点。

13. 如权利要求9所述的电路装置,其特征在于,

作为所述诊断用信号,将来自所述驱动电路的信号的电压电平进行转换而得到的信号被输入至所述第一节点。

14. 如权利要求9所述的电路装置,其特征在于,

所述检测电路包括同步检波电路,所述同步检波电路根据来自所述驱动电路的同步信号而实施同步检波,

所述诊断用信号为,与所述同步信号相位相同的信号。

15. 如权利要求9所述的电路装置,其特征在于,

所述检测电路包括差分放大电路,所述差分放大电路被设置于所述第一电荷/电压转换电路以及第二电荷/电压转换电路的后级侧,并实施从所述第一电荷/电压转换电路以及第二电荷/电压转换电路输出的信号的差放大。

16. 如权利要求1所述的电路装置,其特征在于,

输出所述诊断模式下的所述检测电路中的检测结果。

17. 如权利要求16所述的电路装置,其特征在于,

包括用于输出所述检测结果的寄存器部,

所述检测电路包括对所述检测电路的检测结果信号进行A/D转换的A/D转换电路,

在所述寄存器部中,通过对所述诊断模式下的所述检测结果信号进行A/D转换而获得的诊断结果数据作为所述检测结果而被设定。

18. 一种物理量检测装置,其特征在于,包括:

权利要求1至17中的任一项所述的电路装置;

所述物理量传感器。

19. 一种电子设备,其特征在于,
包括权利要求1至17中的任一项所述的电路装置。
20. 一种移动体,其特征在于,
包括权利要求1至17中的任一项所述的电路装置。

电路装置、物理量检测装置、电子设备以及移动体

技术领域

[0001] 本发明涉及一种电路装置、物理量检测装置、电子设备以及移动体等。

背景技术

[0002] 一直以来,已知一种根据来自物理量传感器的检测信号而对物理量进行检测的电路装置。以陀螺传感器为例,电路装置对作为物理量的角速度等进行检测。陀螺传感器被安装在例如数码相机、智能电话等电子设备、汽车、飞机等移动体中,并利用所检测出的角速度等物理量,而实施抖动校正、姿态控制、GPS自动导航等。

[0003] 在专利文献1中公开了在这种陀螺传感器的电路装置中对I/V转换电路(Q/V转换电路)进行评价的现有技术。

[0004] 在该现有技术中,在电路装置中除了供物理量传感器连接的检测用端子之外,另外设置用于对在检测电路的初级处被设置的I/V转换电路进行评价的评价用端子。而且,从电路装置的外部的电路试验器经由评价用端子而将评价用的电压信号输入至I/V转换电路中,从而实施I/V转换电路的特性的评价。例如,对I/V转换电路的增益、频率特性等是否适当进行评价。

[0005] 但是,该现有技术的方法为,在电路装置的制造时或制造前对I/V转换电路的特性进行评价的方法,而并不是实现实际动作时的电路装置的自我诊断的方法。另外,其为仅对检测电路中的I/V转换电路单独地进行评价的方法,而不是对检测电路的整体进行诊断的方法。例如,在陀螺传感器等物理量检测装置被安装在汽车等中的情况下,虽然期望在每次电源接通时,能够对电路装置的检测电路是否在正常地动作进行自我诊断,但在现有技术的方法中,无法实现这样的自我诊断。

[0006] 专利文献1:日本特开2008-298709号公报

发明内容

[0007] 根据本发明的几种方式,能够提供一种能够适当地对电路装置的检测电路是否在正常地动作进行诊断的电路装置、物理量检测装置、电子设备以及移动体等。

[0008] 本发明是为了解决上述课题中的至少一部分而完成的发明,并能够作为以下的形态或方式来实现。

[0009] 本发明的一种方式涉及一种电路装置,包括:检测电路,其从物理量传感器输入构成差分信号的第一检测信号以及第二检测信号;所述检测电路的诊断电路,所述检测电路包括:第一电荷/电压转换电路,其被输入所述第一检测信号;第二电荷/电压转换电路,其被输入所述第二检测信号,所述诊断电路包括:第一电容器,其被设置于输入有所述第一检测信号的所述第一电荷/电压转换电路的第一输入节点与第一节点之间;第二电容器,其被设置于输入有所述第二检测信号的所述第二电荷/电压转换电路的第二输入节点与所述第一节点之间,并且所述第二电容器与所述第一电容器的电容值不同,在诊断模式时,向所述第一节点输入诊断用信号。

[0010] 在本发明的一个方式中,对应于被设置于检测电路中的第一、第二电荷/电压转换电路,而在诊断电路中设置第一、第二电容器。具体而言,第一电容器被设置于作为第一电荷/电压转换电路的输入节点的第一输入节点与第一节点之间,第二电容器被设置于作为第二电荷/电压转换电路的输入节点的第二输入节点与第一节点之间。另外,第二电容器的电容值与第一电容器的电容值不同。而且,对于作为第一、第二电容器的另一端侧的第一节点,在诊断模式时输入诊断用信号。通过采用这种方式,从而在诊断模式时,能够将基于例如诊断用信号而得到的信号(诊断用的虚拟的所需信号)向检测电路供给。由此,能够在电路装置的诊断模式中对电路装置的检测电路是否正常地动作进行适当的诊断,从而实现可靠性等的提高。

[0011] 另外,在本发明的一个方式中,也可以采用如下方式,即,包括:第一端子,其被输入所述第一检测信号;第二端子,其被输入所述第二检测信号,所述诊断电路包括:第一开关元件,其被设置于所述第一电容器的一端与所述第一输入节点之间;第二开关元件,其被设置于所述第二电容器的一端与所述第二输入节点之间;第三开关元件,其被设置于所述第一端子与所述第一输入节点之间;第四开关元件,其被设置于所述第二端子与所述第二输入节点之间。

[0012] 如果采用这种方式,从而能够将基于诊断用信号而得到的信号经由第一、第二开关元件而输入至第一、第二电荷/电压转换电路的第一、第二输入节点,并且将来自物理量传感器的第一、第二检测信号经由第三、第四开关元件而输入至第一、第二输入节点。

[0013] 另外,在本发明的一个方式中,也可以采用如下方式,即,在所述诊断模式时,所述第一以及第二开关元件成为导通,所述第三以及所述第四开关元件成为断开。

[0014] 如果采用这种方式,则能够在诊断模式时,通过使第一、第二开关元件成为导通,从而使第一、第二电容器的一端与第一、第二输入节点电连接,而通过使第三、第四开关元件断开,从而使第一、第二检测信号的输入用的第一、第二端子与第一、第二输入节点电切断。

[0015] 另外,在本发明的一个方式中,也可以采用如下方式,即,在所述检测电路实施检测动作的通常动作期间内,所述第一以及第二开关元件成为断开,所述第三以及所述第四开关元件成为导通。

[0016] 如果采用这种方式,则能够在通常动作期间中,使来自物理量传感器的第一、第二检测信号经由成为导通的第三、第四开关元件而被输入至检测电路,从而能够实施基于第一、第二检测信号的检测电路的检测动作。

[0017] 另外,在本发明的一个方式中,也可以采用如下方式,即,在电源接通后、且所述检测电路实施检测动作的通常动作期间之前,所述第一以及所述第二开关元件成为导通。

[0018] 如果采用这种方式,则能够在例如每次电路装置的电源接通时,执行基于诊断用信号而进行的检测电路的诊断,从而实现可靠性等的提高。

[0019] 另外,在本发明的一个方式中,也可以采用如下方式,即,包括控制部,所述控制部实施将开关元件设为导通或断开的控制,所述诊断电路包括:第一开关元件,其被设置于所述第一电容器的一端与所述第一输入节点之间;第二开关元件,其被设置于所述第二电容器的一端与所述第二输入节点之间,所述控制部在电源接通后、且所述检测电路实施检测动作的通常动作期间之前,将所述第一以及第二开关元件设为导通。

[0020] 如果采用这种方式,则能够在电源接通后且、通常动作期间之前,通过使第一、第二开关元件成为导通,从而使第一、第二电容器的一端与第一、第二电荷/电压转换电路的第一、第二输入节点电连接,从而能够在例如每次电路装置的电源接通时,均执行基于诊断用信号而进行的检测电路的诊断。

[0021] 另外,在本发明的一个方式中,也可以采用如下方式,即,包括对所述物理量传感器进行驱动的驱动电路,作为所述诊断用信号,基于来自所述驱动电路的信号而得到的信号被输入至所述第一节点。

[0022] 如果采用这种方式,则能够利用来自驱动电路的信号,而将诊断用信号输入至第一、第二电容器的另一端侧的第一节点,从而实施检测电路的诊断。

[0023] 另外,在本发明的一个方式中,也可以采用如下方式,即,作为所述诊断用信号,对来自所述驱动电路的信号的电压电平进行转换而得到的信号被输入至所述第一节点。

[0024] 如果采用这样的方式,则能够将诊断用信号的电压电平转换为适当的电平,例如,能够抑制检测电路所具有的运算放大器在饱和区域内进行动作等情况。

[0025] 另外,在本发明的一个方式中,也可以采用如下方式,即,所述检测电路包括同步检波电路,所述同步检波电路根据来自所述驱动电路的同步信号而实施同步检波,所述诊断用信号为,与所述同步信号相位相同的信号。

[0026] 如果采用这样的方式,则能够通过由同步检波电路实施的同步检波来提取基于诊断用信号而被供给至检测电路的信号(诊断用的所需信号),从而能够输出该检测结果。

[0027] 另外,在本发明的一个方式中,也可以采用如下方式,即,所述检测电路包括差分放大电路,所述差分放大电路被设置于所述第一以及第二电荷/电压转换电路的后级侧,并实施从所述第一以及第二电荷/电压转换电路输出的信号的差分放大。

[0028] 如果采用这样的方式,则能够从差分放大电路输出具有与第一、第二电容器的电容值差相应的差分成分的信号。

[0029] 另外,在本发明的一个方式中,也可以采用如下方式,即,输出所述诊断模式下的所述检测电路中的检测结果。

[0030] 如果采用这种方式,则能够对诊断模式中的检测电路的检测结果进行监控,从而对检测电路是否在正常地动作进行判断。

[0031] 另外,在本发明的一个方式中,也可以采用如下方式,即,包括用于输出所述检测结果的寄存器部,所述检测电路包括对所述检测电路的检测结果信号进行A/D转换的A/D转换电路,在所述寄存器部中,通过对所述诊断模式下的所述检测结果信号进行A/D转换而获得的诊断结果数据作为所述检测结果而被设定。

[0032] 如果采用这样的方式,则能够将诊断模式下的检测结果作为数字数据的诊断结果数据,而经由寄存器部向外部传递。

[0033] 另外,本发明的其他方式涉及一种包括上述所述的电路装置、和所述物理量传感器的物理量检测装置。

[0034] 另外,本发明的其他方式涉及一种包括上述所述的电路装置的电子设备。

[0035] 另外,本发明的其他方式涉及一种包括上述所述的电路装置的移动体。

附图说明

- [0036] 图1为本实施方式的电路装置的基本结构例。
- [0037] 图2为电路装置的详细结构例。
- [0038] 图3为对电路装置的动作进行说明的信号波形图。
- [0039] 图4为电路装置的整体性的系统结构例。
- [0040] 图5为诊断电路的详细的结构例。
- [0041] 图6为对电路装置的工作进行说明的工作顺序图。
- [0042] 图7 (A)、图7 (B) 为诊断模式下的检测结果的输出方法的说明图。
- [0043] 图8为本实施方式的电路装置、电子设备、陀螺传感器(物理量检测装置)的结构例。
- [0044] 图9为驱动电路、检测电路的详细的结构例。
- [0045] 图10为检测电路的更详细的结构例。
- [0046] 图11为模拟共通电压生成电路的结构例。
- [0047] 图12 (A) ~ 图12 (D) 为安装有本实施方式的电路装置的移动体、电子设备的示例。

具体实施方式

[0048] 以下,对本发明的优选的实施方式进行详细说明。并且,以下所说明的本实施方式并不是对权利要求书中所记载的本发明的内容不当地进行限定的实施方式,并且在本实施方式中所说明的全部结构也并不一定均是作为本发明的解决手段所必须的。

[0049] 1. 电路装置

[0050] 图1中图示了本实施方式的电路装置的基本的结构例。本实施方式的电路装置包括检测电路60和诊断电路150。

[0051] 从物理量传感器(transducer)18向检测电路60输入构成差分信号的第一、第二检测信号IQ1、IQ2。物理量传感器18为,将角速度、加速度、速度等物理量转换为电信号(电荷信号、电流信号等)的装置(sensor:传感器)。第一、第二检测信号IQ1、IQ2为相互反相(反相位)的信号,并构成差分信号。而且,检测电路60根据第一、第二检测信号IQ1、IQ2,而检测出所需信号(角速度信号、加速度信号、速度信号等)。例如,检测电路60实施在去除被包含在第一、第二检测信号IQ1、IQ2中的无用信号的同时提取所需信号的处理。

[0052] 检测电路60具有:输入有第一检测信号IQ1的Q/V转换电路62(第一电荷、电压转换电路)、和输入有第二检测信号IQ2的Q/V转换电路64(第二电荷、电压转换电路)。Q/V转换电路62、64(电荷放大器)为,将来自物理量传感器18的电荷信号(微少电荷信号、微少电流信号)转换为电压信号的电路,也可以认为是一种I/V转换电路。例如,Q/V转换电路62将作为微少电荷信号的第一检测信号IQ1转换为第一电压信号,Q/V转换电路64将作为微少电荷信号的第二检测信号IQ2转换为第二电压信号。转换后的第一、第二电压信号也成为相互反相的差分信号。这些Q/V转换电路62、64例如包括运算放大器和反馈电容器。另外,Q/V转换电路62、64也可以包括反馈电阻元件。

[0053] 诊断电路150为,用于在诊断模式(诊断期间)中对检测电路60(电路装置)进行诊断(自我诊断)的电路。例如诊断电路150实施用于生成用于对检测电路60进行诊断的虚拟的所需信号(虚拟角速度信号等),并向检测电路60供给的动作。

[0054] 具体而言,在图1中,诊断电路150具有第一、第二电容器C1、C2。第一电容器C1被设置于输入有第一检测信号IQ1的Q/V转换电路62的第一输入节点NA1与第一节点N1之间。第二电容器C2被设置于输入有第二检测信号IQ2的Q/V转换电路64的第二输入节点NA2与第一节点N1之间。第一、第二输入节点NA1、NA2为第一、第二电容器C1、C2的一端侧的节点,第一节点N1为第一、第二电容器C1、C2的另一端侧的节点。

[0055] 而且,第二电容器C2的电容值与第一电容器C1的电容值不同。例如,在将第一电容器C1的电容值设为C的情况下,第二电容器C2的电容值成为C+ΔC。在此,ΔC既可以为正值的电容值,也可以为负值的电容值。ΔC(ΔC的绝对值)相对于电容值C的比例例如能够设定为5%~30%左右。

[0056] 而且,在图1中,在诊断模式时(诊断期间),向第一节点N1输入诊断用信号SFD。例如,在电源接通后、且通常动作期间之前,向第一节点N1供给诊断用信号SFD,从而执行检测电路60(电路装置)的诊断处理(自我诊断)。该诊断用信号SFD例如并不是从电路装置的外部被供给的信号,而是在电路装置的内部所生成的信号。例如,如后文叙述那样,诊断用信号SFD为,基于来自物理量传感器18的驱动电路30的信号而生成的信号。具体而言,诊断用信号SFD为,与驱动电路30所输出的同步信号SYC(参照信号)相位相同(包括大致相同)的信号。

[0057] 如此,通过在诊断模式中向第一节点N1输入诊断用信号SFD,从而Q/V转换电路62输出与第一电容器C1和Q/V转换电路62的反馈电容器的第一电容比相对应的第一电压振幅的第一电压信号。另外,Q/V转换电路64输出与第二电容器C2和Q/V转换电路64的反馈电容器的第二电容比相对应的第二电压振幅的第二电压信号。由于第一、第二电容器C1、C2的电容值不同,因此,第一、第二电容比也成为不同的电容比。因此,成为Q/V转换电路62所输出的第一电压信号的第一电压振幅、与Q/V转换电路64所输出的第二电压信号的第二电压振幅也不同的电压。因此,通过在后级的差分放大电路等中,第一、第二电压振幅的电压差被进行差分放大,从而在诊断模式中,能够向检测电路60供给作为虚拟所需信号的诊断用的所需信号。而且,根据检测电路60对该诊断用的所需信号的检测结果,而能够进行检测电路60是否正常地进行动作的诊断(自我诊断、故障诊断)。

[0058] 图2中图示了本实施方式的电路装置的详细的结构例。并且,本实施方式的电路装置并不限定于图2的结构,能够采用省略其结构要素的一部分、或者追加其他结构要素等各种各样的变形。

[0059] 电路装置具有:输入有第一检测信号IQ1的第一端子PD1、和输入有第二检测信号IQ2的第二端子PD2。第一、第二端子PD1、PD2例如为电路装置(IC)的衬垫,例如被设置于电路装置的I/O区域内。

[0060] 控制部140实施各种控制处理。例如,控制部140实施检测电路60的控制处理和诊断电路150的控制处理。该控制部140例如能够通过由门阵列等自动配置配线方法而被生成的逻辑电路、或者基于固件等而进行动作的处理器等来实现。

[0061] 寄存器部142具有对各种信息进行设定的寄存器。寄存器部142例如能够通过SRAM等储存器或触发电路等来实现。

[0062] 诊断电路150包括第一、第二开关元件SW1、SW2。另外,还能够包括第三、第四开关元件SW3、SW4。上述第一至第四开关元件SW1~SW4例如能够通过MOS晶体管(例如NMOS型晶

体管或传输门)来构成。

[0063] 第一开关元件SW1被设置于第一电容器C1的一端和第一输入节点NA1之间。第二开关元件SW2被设置于第二电容器C2的一端和第二输入节点NA2之间。向第一、第二电容器C1、C2的另一端侧的第一节点N1供给诊断用信号SFD。另外,也能够实施在第一、第二电容器C1、C2和第一、第二输入节点NA1、NA2之间,设置除了第一、第二开关元件SW1、SW2以外的电路元件(电阻元件等)的变形。

[0064] 第三开关元件SW3被设置于电路装置的第一端子PD1和第一输入节点NA1之间。第四开关元件SW4被设置于电路装置的第二端子PD2和第二输入节点NA2之间。另外,也能够实施在第一、第二端子PD1、PD2和第三、第四开关元件SW3、SW4之间设置其他电路元件(电阻元件等)的变形。

[0065] 在图2的电路装置中,在诊断模式时(诊断期间),第一、第二开关元件SW1、SW2成为导通,第三、第四开关元件SW3、SW4成为断开。由此,利用成为断开的第三、第四开关元件SW3、SW4来切断与第一、第二端子PD1、PD2侧的电连接,并且能够经由成为导通的第一、第二开关元件SW1、SW2,而向检测电路60供给利用诊断用信号SFD而得到的诊断用的所需信号(虚拟的所需信号)。

[0066] 另外,在通常动作期间内,第一、第二开关元件SW1、SW2成为断开,第三、第四开关元件SW3、SW4成为导通。在此,通常动作期间为检测电路60实施检测动作的期间。即,为检测电路60利用第一、第二检测信号IQ1、IQ2而实施所需信号(角速度信号、加速度信号、速度信号等)的检测处理的期间。通过实施这种方式,从而在通常动作期间内,能够利用断开的第一、第二开关元件SW1、SW2来切断与第一、第二电容器C1、C2侧的电连接,并且利用经由导通的第三、第四开关元件SW3、SW4而被输入的第一、第二检测信号IQ1、IQ2而实现检测处理。

[0067] 更加具体而言,第一、第二开关元件SW1、SW2在电源接通后、通常动作期间之前成为导通。即,在电源接通后、且通常动作期间之前,例如通过控制部140,而将电路装置的动作模式设定为诊断模式(初始诊断模式、自我诊断模式)。然后,在第一、第二开关元件SW1、SW2成为导通的同时第三、第四开关元件SW3、SW4成为断开,从而执行利用诊断用信号SFD而进行的检测电路60的诊断处理。并且,也可以采用如下的方式,即,在通常动作期间开始之后,使通常动作暂时停止,并在该停止期间内将动作模式设定为诊断模式,并将第一、第二开关元件SW1、SW2设为导通,从而执行诊断处理。

[0068] 控制部140实施将开关元件设为导通或断开的导通/断开控制。例如,控制部140实施第一、第二开关元件SW1、SW2或第三、第四开关元件SW3、SW4的导通/断开控制。例如,控制部140在诊断模式中实施将第一、第二开关元件SW1、SW2设为导通并将第三、第四开关元件SW3、SW4设为断开的控制。具体而言,在电源接通后,在通常动作期间之前,实施将第一、第二开关元件SW1、SW2设为导通并将第三、第四开关元件SW3、SW4设为断开的控制。另外,在检测电路60实施所需信号的检测动作的通常动作期间内,控制部140实施将第一、第二开关元件SW1、SW2设为断开并将第三、第四开关元件SW3、SW4设为导通的控制。

[0069] 检测电路60包括:第一、第二Q/V转换电路62、64和差分放大电路70。另外,检测电路60并不限于图2的结构,能够实施省略其结构要素的一部分、或者追加其他结构要素等各种各样的变形。

[0070] Q/V转换电路62包括:运算放大器OPB1、反馈电容器CB1、反馈电阻元件RB1。运算放

大器OPB1的非反相输入端子被设定为模拟共通电压VCM(模拟接地)。反馈电容器CB1被设置于运算放大器OPB1的输出端子与反相输入端子之间。反馈电阻元件RB1也被设置于运算放大器OPB1的输出端子和反相输入端子之间。反馈电阻元件RB1为用于对运算放大器OPB1的输出信号的DC偏压点进行设定的元件,也可以设为省略反馈电阻元件RB1的结构。

[0071] Q/V转换电路64包括:运算放大器OPB2、反馈电容器CB2、反馈电阻元件RB2。运算放大器OPB2的非反相输入端子被设定为模拟共通电压VCM。反馈电容器CB2被设置于运算放大器OPB2的输出端子和反相输入端子之间。反馈电阻元件RB2也被设置于运算放大器OPB2的输出端子和反相输入端子之间。反馈电阻元件RB2为用于对运算放大器OPB2的输出信号的DC偏压点进行设定的元件,也可以设为省略反馈电阻元件RB2的结构。

[0072] Q/V转换电路62、64通过将作为来自物理量传感器18的检测信号IQ1、IQ2的电荷信号的电荷蓄积在反馈电容器CB1、CB2中,从而将电荷信号转换为电压信号。Q/V转换电路62、64具有低通滤波特性,并且,例如,以其截止频率充分低于物理量传感器18的驱动频率(共振频率)的方式设定反馈电容器CB1、CB2的电容值等。

[0073] 差分放大电路70被设置于Q/V转换电路62、64的后级侧。而且,差分放大电路70实施从Q/V转换电路62、64输出的信号QB1、QB2的差分放大,并输出信号QC1、QC2。例如,差分放大电路70实施对信号QB1、QB2的差分成分(差分)进行放大的差分放大,并输出作为差分信号的信号QC1、QC2。通过实施这样的差分放大,从而能够去除信号QB1、QB2所包含的相位相相同的无用信号。

[0074] 图3为用于对本实施方式的电路装置的动作进行说明的信号波形图。在图3中,电压振幅为VB的诊断用信号SFD被输入至图2的第一节点N1。于是,Q/V转换电路62输出电压振幅为VB1的信号QB1,Q/V转换电路64输出电压振幅为VB2的信号QB2。并且,虽然在图3中,诊断用信号SFD成为矩形波,但也可以为正弦波等周期信号。

[0075] 例如,反馈电容器CB1和CB2的电容值相等,电容器C2的电容值大于电容器C1的电容值。电容器CB1、CB2的电容值例如为0.5pF~1.5pF左右,电容器C1的电容值C例如为250fF~750fF左右。电容器C1和C2的电容值之差 ΔC 例如为50fF~150fF左右。并且,C1、C2、CB1、CB2例如能够通过多晶硅而形成的电容器(聚双层电容器)或通过MIM(Metal—Insulator—Metal)而形成的电容器等来实现。

[0076] 如此,在与电容器C1相比电容器C2的电容值较大的情况下,如图3所示,Q/V转换电路62、64输出 $VB1 < VB2$ 的关系成立的信号QB1、QB2。具体而言,Q/V转换电路62、64为反相放大器。因此,如图3所示,在诊断用信号SFD为正极性的情况下,Q/V转换电路62、64以模拟共通电压VCM为基准(中心)而成为负极性,并且,输出关于电压振幅而 $VB1 < VB2$ 的关系成立的信号QB1、QB2。

[0077] 即,通过由Q/V转换电路62、64的运算放大器OPB1、OPB2而实施的虚拟接地(虚拟短路),从而使输入节点NA1、NA2的电位均被设定为模拟共通电压VCM。而且,由于与电容器C1相比,电容器C2的电容值较大,因此,在电压振幅为VB的诊断用信号SFD被施加于电容器C1、C2的另一端的情况下,与电容器C1的累积电荷量相比,电容器C2的累积电荷量变得较大。而且,由于Q/V转换电路62、64的反馈电容器CB1、CB2的电容值相等,因此,关于信号QB1、QB2的电压振幅, $VB1 < VB2$ 的关系成立。即,信号QB1的电压振幅VB1被设定为与电容器C1和反馈电容器CB1的电容比($C1/CB1$)相对应的振幅,信号QB2的电压振幅VB2被设定为与电容器C2和

反馈电容器CB2的电容比 (C2/CB2) 相对应的振幅。而且,由于与C1相比,C2的电容值较大,因此VB1<VB2的关系成立。

[0078] 差分放大电路70对信号QB1、QB2的差分成分进行放大。因此,如图3所示,信号QB1、QB2的差分被放大增益倍且被反相而得到的信号,作为差分的信号QC1、QC2而被输出。例如,在将差分放大电路70的差分放大的增益设为GC的情况下,信号QC1与信号QC2之间的差分电压能够表示为VDF=GC×(VB2-VB1)。

[0079] 如此,通过向电容器C1的另一端侧的节点N1输入诊断用信号SFD,从而能够向检测电路60供给如信号QC1、QC2所示的诊断用的所需信号(虚拟所需信号)。而且,检测电路60实施该诊断用的所需信号的检测动作,并且通过对其检测结果进行监控,从而能够实施检测电路60是否正常地进行动作的诊断(自我诊断、故障诊断)。具体而言,通过对图3的信号QC1、QC2的差分电压VDF进行检测,从而能够实施检测电路60的诊断。

[0080] 例如,由于电容器C1、C2、CB1、CB2的电容值和诊断用信号SFD的电压振幅为已知,因此,信号QC1、QC2的差分电压VDF也成为已知。因此,如果与差分电压VDF相对应的检测电路60的检测结果在期待值的范围内,则能够诊断为检测电路60在正常地进行动作。具体而言,例如,通过后文叙述的同步检波电路81,而实施在去除无用信号的同时检测出诊断用的所需信号(QC1、QC2)的同步检波。即,通过实施同步检波,从而去除相位与同步信号不同的无用信号(例如相位偏离了90度的无用信号),而提取相位与同步信号相同的诊断用的所需信号。也就是说,在频谱中,在DC等的频带上显现诊断用的所需信号的成分。因此,如果该诊断用的所需信号的DC成分的值(DC电压值或DC电压的A/D转换值)在期待值的范围内,则能够诊断为,检测电路60在正常地进行动作。

[0081] 图4为本实施方式的电路装置的整体的系统结构例。在图4的电路装置中,除了检测电路60、控制部140、寄存器部142、诊断电路150的结构之外,还设置有驱动电路30。

[0082] 驱动电路30对物理量传感器18进行驱动。例如,通过接受来自物理量传感器18的反馈信号DI,并输出与反馈信号DI相对应的驱动信号DQ,从而对物理量传感器18进行驱动。例如,来自物理量传感器18的第一、第二检测信号IQ1、IQ2经由端子PD1、PD2(衬垫)而被输入至电路装置的检测电路60中。另外,来自物理量传感器18的反馈信号DI经由端子PD3(衬垫)而被输入至电路装置的驱动电路30中,驱动电路30经由端子PD4(衬垫)而将驱动信号DQ输出至物理量传感器18。

[0083] 检测电路60包括:具有Q/V转换电路62、64和差分放大电路70等的放大电路61、同步检波电路81、A/D转换电路100、DSP部110(数字信号处理部)。对于这些各个电路的详细内容,将在后文进行叙述。并且,检测电路60并不限定于图4的结构,能够实施省略其结构要素的一部分、或者追加其他的结构要素等的各种各样的变形。例如,也可以为,不设置A/D转换电路100和DSP部110,而输出模拟的检测结果这类型的检测电路60。

[0084] 在图4中,同步检波电路81根据来自驱动电路30的同步信号SYC而实施同步检波。即,针对放大电路61的输出信号而实施基于同步信号SYC而进行的同步检波,并实施在去除无用信号的同时提取所需信号的同步检波。而且,在诊断电路150的电容器C1、C2的另一端侧的节点N1,输入有基于来自驱动电路30的信号DSFD而得到的信号SFD。例如,图2的信号SFD为来自驱动电路30的信号DSFD其本身,或者为对信号DSFD的电压电平进行转换而得到的信号。

[0085] 具体而言,驱动电路30向诊断电路150供给相位与同步信号SYC相同(包含大致相同)的信号DSFD。例如,在图3中,诊断用信号SFD和同步信号SYC为相同相位且相同频率的信号。如果利用与诊断用信号SFD相同的相位的同步信号SYC来对信号QC1、QC2(或者对QC1、QC2进行了增益放大而得到的信号)进行同步检波,则能够获得与该差分电压VDF相对应的检测结果(DC电压)。而且,通过对该检测结果和期待值进行比较,从而能够实施检测电路60的诊断。

[0086] 在图5中,图示了诊断电路150的详细的结构例。在图5中,除了图2的结构之外,还设置有开关元件SW5、SW6、电阻元件RA1、RA2。如图4所示,在开关元件SW6的一端上,输入来自驱动电路30的信号DSFD。信号DSFD为与同步信号SYC相同的相位的信号,例如为矩形波的信号。

[0087] 在开关元件SW6的另一端和VSS(GND)之间,设置有串联连接的电阻元件RA1、RA2。电阻元件RA1、RA2为,用于对作为来自驱动电路30的信号的信号DSFD的电压电平进行转换的电阻元件。即,信号DSFD的电压电平通过由电阻元件RA1、RA2的电阻值来决定的电压分割比($RA1 / (RA1+RA2)$)而被实施电压分割,并且电压分割后的信号在电阻元件RA1、RA2的连接节点N2上生成。连接节点N2经由开关元件SW5而与节点N1连接。例如,信号DSFD的电压电平通过电阻元件RA1、RA2而例如被电压分割为1/2~1/8左右(优选为,1/4左右),从而生成信号SFD。信号DSFD例如为,电压振幅例如为2.0~2.8V左右的电压信号。同步信号SYC例如为2.9~3.7V左右的电压信号。

[0088] 在诊断模式中,开关元件SW3、SW4成为断开,并且开关元件SW1、SW2、SW5、SW6成为导通。由此,对来自驱动电路30的信号DSFD的电压电平进行转换而得到的信号(例如,被电压分割为1/2~1/8左右而得到的信号)作为诊断用信号SFD而被输入至电容器C1、C2的另一端的节点N1。

[0089] 如图4所示,在检测电路60中设置有放大电路61,放大电路61的各个电路(Q/V转换电路、差分放大电路等)通过运算放大器而被构成。因此,当将来自驱动电路30的信号DSFD就此输入至电容器C1、C2的另一端的节点N1时,这些运算放大器的动作可能会饱和。即,成为了运算放大器在输出电压达到电源电压附近的饱和区内进行动作的情况。

[0090] 对于这一点,在图5中,通过利用诊断电路的电阻元件RA1、RA2(广义而言为电压分割电路)而对信号DSFD的电压电平进行转换,从而能够减小被输入至电容器C1、C2的另一端的节点N1的诊断用信号SFD的电压振幅。因此,如上所述,能够消除运算放大器在饱和区域内进行动作的情况。并且,虽然在图5中,通过使用了电阻元件RA1、RA2的电压分割方法来对信号DSFD的电压电平进行了转换,但是,本实施方式的电压电平转换方法并不限定于此,能够实施各种各样的变形。

[0091] 图6为对本实施方式的电路装置的动作进行说明的动作顺序图。如图6所示,电路装置被接通电源,电源接通后,电路装置被设定为诊断模式,从而实施初始诊断。即,实施对检测电路60是否在正常地动作进行验证的诊断。在该初始诊断(诊断模式)时,诊断电路150的开关元件SW1、SW2、SW5、SW6成为导通,而开关元件SW3、SW4成为断开。由此,来自物理量传感器18的检测信号IQ1、IQ2的输入被电切断,将来自驱动电路30的信号DSFD进行了电压电平转换而得到的信号将作为诊断用信号SFD而被输入至电容器C1、C2的另一端的节点N1。由此,如图3中所说明的那样,能够将诊断用的虚拟的所需信号供给至检测电路60,从而对检

测电路60的各电路是否在正常地进行动作进行诊断。

[0092] 另一方面,当这样的初始诊断结束而成为对所需信号进行检测的通常动作期间时,开关元件SW3、SW4成为导通,而开关元件SW1、SW2、SW5、SW6成为断开。由此,来自物理量传感器18的检测信号IQ1、IQ2被输入至检测电路60中,从而实施所需信号的检测处理。此时,通过使开关元件SW1、SW2等成为断开,从而能够抑制例如基于来自驱动电路30的信号DSFD而产生的噪声等传递至检测电路60的输入节点NA1、NA2等情况。

[0093] 如上文所述,在图6中,在电源接通后、且通常动作期间之前,设定为诊断模式。该诊断模式的设定通过如下方式来实现,所述方式为,例如电路装置的外部的控制器等发出用于使诊断模式(初始诊断)开始的命令,并且该命令经由电路装置的接口而被接收。或者,也可以在电源接通后,自动地将电路装置的动作模式设定为诊断模式。

[0094] 如图6所示,在初始诊断的期间内,通过使开关元件SW1、SW2、SW5、SW6成为导通,从而信号SFD被输入至电容器C1、C2的另一端的节点N1,进而能够实现检测电路60的自我诊断。另一方面,当成为通常动作期间时,开关元件SW1、SW2、SW5、SW6成为断开,并且开关元件SW3、SW4成为导通。由此,输入来自物理量传感器18的检测信号IQ1、IQ2,从而能够实施由检测电路60进行的所需信号的检测动作。另外,即使在通常动作期间内,也如后文叙述那样,实施有用于对检测电路60是否在正常地动作进行常时确认的常时诊断。

[0095] 并且,虽然在图6中,对在电源接通后、且通常动作期间之前设定为诊断模式的情况进行了说明,但是,本实施方式并不限于此。例如,也可以采用如下的方式,即,在通常动作开始之后,使通常动作暂时停止,并根据例如来自电路装置的外部的控制器的命令的发出等,而实施电路装置的诊断处理。而且,只要在诊断处理结束之后,使通常动作再开始即可。

[0096] 图7(A)、图7(B)为,对诊断模式中的检测结果的输出方法进行说明的图。在本实施方式中,电路装置输出诊断模式中的检测电路60的检测结果,并传递至外部的控制器等。

[0097] 例如,在图7(A)中,图3中所说明的诊断用所需信号的检测结果被进行A/D转换,并作为诊断模式下的检测结果而被输出。

[0098] 具体而言,电路装置包括用于输出检测结果的寄存器部142。外部的控制器等能够经由电路装置的接口而访问该寄存器部142。而且,检测电路60包括对检测电路60的检测结果信号进行A/D转换的A/D转换电路100。检测结果信号例如为,通过图4的同步检波电路81的同步检波而获得的所需信号的检波信号。

[0099] 而且,在寄存器部142中,通过对诊断模式下的检测结果信号进行A/D转换而获得的诊断结果数据作为检测结果而被设定。例如,由A/D转换电路100对通过将诊断用的所需信号(虚拟所需信号)进行同步检波而获得的检波信号进行A/D转换。然后,对于A/D转换值,通过DSP部110来实施数字信号处理(滤波处理、补正处理等)。由此获得的诊断结果数据被设定于寄存器部142中。而且,通过外部的控制器等来访问寄存器部142从而读取该诊断结果数据,由此诊断模式下的检测电路60中的检测结果向外部被输出。另外,设定于寄存器部142中的诊断结果数据也可以为诊断模式中的检波信号的A/D转换值本身。或者,也可以由控制部140来实施检波信号的A/D转换值是否在期待值的范围内的判断,并将其判断结果作为诊断结果数据,而设定在寄存器部142中。

[0100] 作为诊断模式中的检测结果的输出方法,能够设想各种各样的方法。例如,图7(B)

为使用了模拟电路的检测结果的输出方法的示例。

[0101] 在图7(B)中,诊断用的所需信号的检波信号SDIG被输入至比较器CP1的反相输入端子和比较器CP2的非反相输入端子中。在比较器CP1的非反相输入端子中输入高电位侧的阈值电压VTH,在比较器CP2的反相输入端子中输入低电位侧的阈值电压VTL。在此,VTH>VTL的关系成立。而且,比较器CP1的输出信号与比较器CP2的输出信号被输入至NAND电路NA,并输出检测结果信号DDET。

[0102] 通过利用该图7(B)的电路,从而能够对诊断用的所需信号的检波信号SDIG的电压电平是否处于阈值电压VTH与VTL之间的电压范围内(期待值的电压范围内)进行判断。

[0103] 例如,在检波信号SDIG的电压电平处于VTH与VTL之间的电压范围内的情况下,检测结果信号DDET成为低电平,从而判断为检测电路60在正常地动作。

[0104] 另一方面,在检波信号SDIG的电压电平处于VTH与VTL之间的电压范围外的情况下,检测结果信号DDET成为高电平,从而判断为检测电路60未正常地动作。即,判断为,发生了故障。

[0105] 该检测结果信号DDET作为诊断模式中的检测结果而从电路装置的端子被输出,外部的控制器等通过对该检测结果信号DDET进行监控,从而能够对电路装置的检测电路60是否正常地动作进行判断。并且,也可以不实施如图7(B)那样的判断处理,而将模拟的DC电压(SDIG的电压)作为检测结果而就此输出。

[0106] 如上所述,根据本实施方式的电路装置,设置具有不同的电容值的电容器C1、C2的诊断电路150,在诊断模式中,通过向该电容器C1、C2的另一端侧的节点N1输入诊断用信号SFD,从而向检测电路60供给虚拟的诊断用的所需信号。然后,通过对诊断模式下的检测电路60的检测结果进行监控,从而对检测电路60是否正常进行判断。通过采用以此方式,从而能够在电源接通后的电路装置的实际动作时对检测电路60进行诊断,从而实现了可靠性的提高等。

[0107] 例如,在上述的现有技术的方法中,虽然能够对制造时或制造前的检测电路60的性能进行评价,但无法实施电路装置的实际动作时的检测电路60的诊断(自我诊断)。即,在现有技术的方法中,无法实现在将电路装置装入了电子设备或移动体等产品中的状态下的检测电路60的诊断处理。因此,在电路装置被装入产品中且在持续进行实际动作的过程中发生了故障的情况、或性能发生了劣化的情况下,则无法应对。

[0108] 对此,根据本实施方式的方法,能够实现电源接通后的电路装置的实际动作时的检测电路60的诊断,并且能够实现电路装置被装入产品中的状态下的诊断处理。因此,在电路装置被装入产品中并持续进行实际动作的过程中发生了故障的情况、或性能发生了劣化的情况下,能够在诊断模式中检测出这些情况,并通知外部的控制器等。因此,与现有技术的方法相比,能够大幅度地提高可靠性等。

[0109] 另外,在本实施方式中,如图6所示,每次使电路装置接通电源时,在初始诊断期间内,均实施利用诊断电路150的自我诊断。因此,例如,与制造时仅诊断一次的方法相比,能够提高对抗因时效性变化而引起的故障或性能劣化的可靠性。

[0110] 另外,在本实施方式中,着眼于Q/V转换电路62、64具有反馈电容器CB1、CB2的情况,而将电容值不同的电容器C1、C2设置于诊断电路150中,并且利用这些电容器的电容比,而生成了诊断用的所需信号。如果采用这种方式,能够有效运用反馈电容器CB1、CB2的存

在,而生成诊断用的所需信号,并能够通过简单结构的诊断电路150来实现检测电路60的诊断。

[0111] 另外,在本实施方式中,如图2所示,在检测信号IQ1、IQ2的信号路径上设置有开关元件SW3、SW4。例如,如在上述的现有技术中所指出的那样,在检测信号IQ1、IQ2的信号路径上存在有其他的电路元件这种情况很可能导致实际动作时的电路装置的检测性能的劣化,从而不理想。

[0112] 对于这一点,在本实施方式中,重视了例如在车载用的电路装置等中被强烈要求的可靠性,从而在端子PD1、PD2与输入节点NA1、NA2之间设置有开关元件SW3、SW4。通过采用这种方式,从而能够在诊断模式中将开关元件SW3、SW4设为断开,从而切断检测电路60与物理量传感器18侧的电连接,并且经由成为导通的开关元件SW1、SW2而将诊断用的所需信号供给至检测电路60。而且,在通常动作模式中,通过将开关元件SW3、SW4设为导通,并将来自物理量传感器18的检测信号IQ1、IQ2输入至检测电路60,从而能够实施通常动作中的所需信号的检测。

[0113] 另外,由于在本实施方式中,根据来自驱动电路30的信号而生成了被输入至电容器C1、C2的另一端的诊断用的信号SFD,因此,无需从外部输入诊断用的信号,而能够自主地对检测电路60进行自我诊断。另外,由于在诊断模式中,仅通过将诊断用的信号SFD输入至电容器C1、C2的另一端,从而生成诊断用的所需信号,因此,也能够简化诊断模式下的处理。尤其是,如果作为来自驱动电路30的信号,而使用与同步信号SYC相同的相位的信号DSFD,则能够生成不通过同步检波来去除就能够进行检波的诊断用的所需信号,从而能够在具有同步检波电路81的检测电路60中实现最佳的诊断处理。

[0114] 2. 电子设备、陀螺传感器、电路装置的详细结构

[0115] 图8中图示了本实施方式的电路装置20、包括该电路装置20的陀螺传感器510(广义而言为物理量检测装置)、包括该陀螺传感器510的电子设备500的详细的结构例。

[0116] 并且,电路装置20、电子设备500、陀螺传感器510并不限定于图8的结构,能够实施省略其结构要素的一部分、或者增加其他的结构要素等的各种各样的变形。另外,作为本实施方式的电子设备500,能够假设数码照相机、录像机、智能电话、手机、汽车导航系统、机器人、生物体信息检测装置、游戏机、时钟、健康器具、或者便携式信息终端末等各种设备。另外,以下,虽然以物理量传感器为压电型的振动片(振动陀螺)、且传感器为陀螺传感器的情况为例而进行说明,但是,本发明并不限定于此。例如,本发明也能够应用于,由硅基板等形成的静电电容检测方式的振动陀螺、和对与角速度信息等效的物理量或角速度信息以外的物理量进行检测的物理量传感器等中。

[0117] 电子设备500包括陀螺传感器510和处理部520。另外,能够包括存储器530、操作部540、显示部550。由CPU、MPU等来实现的处理部520(控制器)实施陀螺传感器510等的控制或电子设备500的整体控制。另外,处理部520根据由陀螺传感器510检测出的角速度信息(广义而言为物理量)来实施处理。例如,根据角速度信息,而实施用于抖动校正、姿态控制、GPS自动导航等的处理。存储器530(ROM、RAM等)对控制程序或各种数据进行存储,或者作为工作区域或数据存储区域而发挥功能。操作部540为用于由用户对电子设备500进行操作的部件,显示部550将各种信息向使用者显示。

[0118] 陀螺传感器510(物理量检测装置)包括振动片10和电路装置20。振动片10(广义而

言为物理量传感器)为由水晶等压电材料的薄板形成的压电型振动片。具体而言,振动片10为由Z切割的水晶基板而形成的双T字型的振动片。

[0119] 电路装置20包括:驱动电路30、检测电路60、控制部140、寄存器部142、诊断电路150。并且,能够实施省略这些结构要素的一部分、或者追加其他结构要素等的各种各样的变形。

[0120] 驱动电路30输出驱动信号DQ而对振动片10进行驱动。例如,通过从振动片10接收反馈信号DI,并输出与之对应的驱动信号DQ,从而使振动片10激励。检测电路60从通过驱动信号DQ而被驱动了的振动片10接收检测信号IQ1、IQ2(检测电流、电荷),并根据检测信号IQ1、IQ2,而检测出(提取)与被施加在振动片10上的物理量相对应的所需信号(科里奥利力信号)。

[0121] 振动片10具有:基部1、连结臂2、3、驱动臂4、5、6、7、检测臂8、9。相对于矩形状的基部1而向+Y轴方向、-Y轴方向延伸出检测臂8、9。另外,相对于基部1而向-X轴方向、+X轴方向延伸出连结臂2、3。而且,相对于连结臂2而向+Y轴方向、-Y轴方向延伸出驱动臂4、5,相对于连结臂3而向+Y轴方向、-Y轴方向延伸出驱动臂6、7。并且,X轴、Y轴、Z轴表示水晶轴,并分别被称为电轴、机械轴、光学轴。

[0122] 来自驱动电路30的驱动信号DQ被输入至被设置于驱动臂4、5的上表面上的驱动电极、和被设置于驱动臂6、7的侧面上的驱动电极。另外,来自被设置于驱动臂4、5的侧面上的驱动电极、和被设置于驱动臂6、7的上表面上的驱动电极的信号作为反馈信号DI而被输入至驱动电路30。另外,来自被设置于检测臂8、9的上表面上的检测电极的信号作为检测信号IQ1、IQ2而被输入至检测电路60。并且,被设置于检测臂8、9的侧面上的共通电极例如被接地。

[0123] 当通过驱动电路30而被施加交流的驱动信号DQ时,驱动臂4、5、6、7通过逆压电效应而实施如箭头标记A所示那样的弯曲振动(激励振动)。即,实施如下的弯曲振动,即,驱动臂4、6的顶端反复进行相互接近和分离、并且驱动臂5、7的顶端也反复进行相互接近和分离的弯曲振动。此时,由于驱动臂4、5和驱动臂6、7实施了相对于穿过基部1的重心位置的Y轴而呈线对称的振动,因此,基部1、连结臂2、3、检测臂8、9几乎不会振动。

[0124] 在该状态下,当向振动片10施加以Z轴为旋转轴的角速度时(当振动片10围绕Z轴而旋转时),由于科里奥利力而使驱动臂4、5、6、7如箭头标记B所示那样进行振动。即,通过使正交于箭头标记A的方向及Z轴的方向的箭头标记B的方向的科里奥利力作用于驱动臂4、5、6、7上,从而产生箭头标记B的方向的振动成分。该箭头标记B的振动经由连结臂2、3而被传递至基部1,检测臂8、9在箭头标记C的方向上进行弯曲振动。通过由该检测臂8、9的弯曲振动所引起的压电效应而产生的电荷信号将作为检测信号IQ1、IQ2而被输入至检测电路60。在此,驱动臂4、5、6、7的箭头标记B的振动为,相对于基部1的重心位置而在圆周方向上的振动,检测臂8、9的振动为,在圆周方向上与箭头标记B相反朝向的箭头标记C的方向上的振动。因此,检测信号IQ1、IQ2成为相对于驱动信号DQ而相位仅偏离了90度的信号。

[0125] 例如,当将围绕Z轴的振动片10(陀螺传感器)的角速度设为 ω ,将质量设为m,将振动速度设为v时,科里奥利力被表示为 $F_c = 2m \cdot v \cdot \omega$ 。因此,通过检测电路60检测出作为与科里奥利力对应的信号的所需信号,从而能够求取角速度 ω 。而且,通过利用所求取的角速度 ω ,从而处理部520能够实施用于抖动校正、姿态控制、或者GPS自动导航等各种处理。

[0126] 并且,虽然在图8中,图示了振动片10为双T字型的情况的示例,但是,本实施方式的振动片10并不限定于这样的结构。例如,也可以为音叉型、H型等。另外,振动片10的压电材料也可以是水晶以外的陶瓷或硅等的材料。

[0127] 图9中图示了电路装置的驱动电路30、检测电路60的详细的结构例。

[0128] 驱动电路30包括:输入有来自振动片10的反馈信号DI的放大电路32、实施自动增益控制的增益控制电路40、和向振动片10输出驱动信号DQ的驱动信号输出电路50。还包括向检测电路60输出同步信号SYC的同步信号输出电路52。另外,驱动电路30的结构并不限定于图9,能够实施省略这些结构要素的一部分、或者追加其他结构要素等的各种变形。

[0129] 放大电路32(I/V转换电路)对来自振动片10的反馈信号DI进行放大。例如,将来自振动片10的电流的信号DI转换为电压的信号DV并输出。该放大电路32能够通过运算放大器、反馈电阻元件、反馈电容器等来实现。

[0130] 驱动信号输出电路50根据由放大电路32放大后的信号DV,而输出驱动信号DQ。例如,在驱动信号输出电路50输出矩形波(或正弦波)的驱动信号的情况下,驱动信号输出电路50能够通过比较器等来实现。

[0131] 增益控制电路40(AGC)向驱动信号输出电路50输出控制电压DS,从而对驱动信号DQ的振幅进行控制。具体而言,增益控制电路40对信号DV进行监视,并对振荡环路的增益进行控制。例如,在驱动电路30中,为了将陀螺传感器的灵敏度保持恒定,需要将向振动片10(驱动用振动片)供给的驱动电压的振幅保持恒定。因此,在驱动振动系的振荡环路内,设置有用于对增益进行自动调节的增益控制电路40。增益控制电路40以使来自振动片10的反馈信号DI的振幅(振动片的振动速度v)成为恒定的方式对增益进行可变的自动调节。该增益控制电路40通过对放大电路32的输出信号DV进行全波整流的全波整流器、或实施全波整流器的输出信号的积分处理的积分器等来实现。

[0132] 同步信号输出电路52接受由放大电路32放大后的信号DV,并向检测电路60输出同步信号SYC(参照信号)。该同步信号输出电路52通过实施正弦波(交流)的信号DV的二进制处理而生成矩形波的同步信号SYC的比较器、或实施同步信号SYC的相位调节的相位调节电路(移相器)等来实现。

[0133] 另外,同步信号输出电路52向诊断电路150输出信号DSFD。信号DSFD为与同步信号SYC相位相同的信号,例如通过实施正弦波的信号DV的二进制处理的比较器等来生成。并且,也可以将同步信号SYC其本身作为信号DSFD而向诊断电路150输出。

[0134] 检测电路60包括:放大电路61、同步检波电路81、滤波器部90、A/D转换电路100、DSP部110。放大电路61接收来自振动片10的第一、第二检测信号IQ1、IQ2,并实施电荷-电压转换、差分的信号放大和增益调节等。同步检波电路81根据来自驱动电路30的同步信号SYC而实施同步检波。滤波器部90(低通滤波器)作为A/D转换电路100的前置滤波器而发挥功能。另外,滤波器部90也作为使通过同步检波而没有完全被去除的无用信号衰减的电路而发挥功能。A/D转换电路100实施同步检波后的信号的A/D转换。DSP部110对于来自A/D转换电路100的数字信号,而实施数字滤波处理或数字补正处理等的数字信号处理。

[0135] 并且,例如,作为来自振动片10的电荷信号(电流信号)的检测信号IQ1、IQ2相对于作为电压信号的驱动信号DQ,相位滞后90度。另外,在放大电路61的Q/V转换电路等中,相位滞后90度。因此,放大电路61的输出信号相对于驱动信号DQ,相位滞后180度。因此,例如,通

过利用与驱动信号DQ(DV)同相的同步信号SYC来进行同步检波,从而能够去除相对于驱动信号DQ而相位滞后90度的无用信号等。

[0136] 控制部140实施电路装置20的控制处理。该控制部140能够通过时钟电路(门阵列等)或处理器等来实现。电路装置20中的各种的开关控制或模式设定等通过该控制部140而被实施。

[0137] 并且,虽然图9中图示了通过数字数据来输出所检测出的角速度的数字陀螺仪的电路装置的结构例,但是,本实施方式并不限于此,也可以为通过模拟电压(DC电压)来输出所检测出的角速度的模拟陀螺仪的电路装置的构成。

[0138] 3.检测电路的详细的电路结构例

[0139] 图10中图示了检测电路60的更加详细的结构例。并且,检测电路60并不限于图10的结构,能够实施省略这些结构要素的一部分、或者追加其他结构要素等的各种变形。

[0140] 由于诊断电路150、Q/V转换电路62、64的结构与图2等中所进行说明的情况相同,因此省略对其说明。

[0141] 差分放大电路70包括第一放大器AMC1和第二放大器AMC2。第一放大器AMC1为差分输入、单端输出的放大器。第二放大器AMC2也为差分输入、单端输出的放大器。

[0142] 第一放大器AMC1具有第一运算放大器OPC1和第一至第四电阻元件RC1～RC4。

[0143] 第一电阻元件RC1被设置于第一放大器AMC1的反相输入端子TM1(节点NB1)与第一运算放大器OPC1的反相输入端子(节点NC3)之间。第二电阻元件RC2被设置于第一运算放大器OPC1的反相输入端子与第一运算放大器OPC1的输出端子(第一放大器AMC1的输出端子。节点NC1)之间。即,第一、第二电阻元件RC1、RC2被串联连接于第一放大器AMC1的反相输入端子TM1与第一运算放大器OPC1的输出端子(NC1)之间。在第一放大器AMC1的反相输入端子TM1(一)中,输入有来自前级的Q/V转换电路62的信号QB1。

[0144] 第三电阻元件R3被设置于第一放大器AMC1的非反相输入端子TP1(节点NB2)与第一运算放大器OPC1的非反相输入端子(节点NC4)之间。第四电阻元件RC4被设置于第一运算放大器OPC1的非反相输入端子(NC4)、与模拟共通电压VCM的节点NC7之间。即,第三、第四电阻元件RC3、RC4被串联连接于第一放大器AMC1的非反相输入端子TP1与节点NC7之间。在第一放大器AMC1的非反相输入端子TP1(+)中,输入有来自前级的Q/V转换电路64的信号QB2。

[0145] 第二放大器AMC2具有第二运算放大器OPC2和第五至第八电阻元件RC5～RC8。

[0146] 第五电阻元件RC5被设置于第二放大器AMC2的反相输入端子TM2(节点NB2)与第二运算放大器OPC2的反相输入端子(节点NC5)之间。第六电阻元件RC6被设置于第二运算放大器OPC2的反相输入端子(NC5)与第二运算放大器OPC2的输出端子(第二放大器AMC2的输出端子。节点NC2)之间。即,第五、第六电阻元件RC5、RC6被串联连接于第二放大器AMC2的反相输入端子TM2与第二运算放大器OPC2的输出端子(NC2)之间。在第二放大器AMC2的反相输入端子TM2(一)中,输入有来自前级的Q/V转换电路64的信号QB2。

[0147] 第七电阻元件R7被设置于第二放大器AMC2的非反相输入端子TP2(节点NB1)与第二运算放大器OPC2的非反相输入端子(节点NC6)之间。第八电阻元件RC8被设置于第二运算放大器OPC2的非反相输入端子(NC6)与模拟共通电压VCM的节点NC7之间。即,第七、第八电阻元件RC7、RC8被串联连接于第二放大器AMC2的非反相输入端子TP2与节点NC7之间。在第二放大器AMC2的非反相输入端子TP2中,输入有来自前级的Q/V转换电路62的信号QB1。

[0148] 如此,图10的差分放大电路70由两个差分输入、单端输出的放大器构成。即,差分放大电路70由将构成差分信号的信号QB1、QB2中的信号QB1输入至反相输入端子TM1(−)并将信号QB2输入至非反相输入端子TP1(+)的第一放大器AMC1、和将信号QB1输入至非反相输入端子TP2并将信号QB2输入至反相输入端子TM2(−)的第二放大器AMC2构成。

[0149] 通过采用这样的结构,从而能够从差分放大电路70输出以模拟共通电压VCM(模拟接地)为基准而电压向正极侧或负极侧变化的差分的信号QC1、QC2。例如,在信号QC1相对于模拟共通电压VCM而成为正极性的电压的情况下,信号QC2相对于VCM而成为负极性的电压。在信号QC1相对于VCM而成为负极性的电压的情况下,信号QC2相对于VCM而成为正极性的电压。

[0150] 例如,当将电阻元件RC1、RC3、RC5、RC7的电阻值设为R1,将电阻元件RC2、RC4、RC6、RC8的电阻值设为R2,将差分放大电路70的差分放大的增益设为GC时,GC/2=R2/R1的关系成立。而且,差分放大电路70在被输入了信号QB1、QB2的情况下,将输出如下式所示的信号QC1、QC2。

$$[0151] \quad QC1 = VCM - (GC/2) \times (QB1 - QB2)$$

$$[0152] \quad QC2 = VCM + (GC/2) \times (QB1 - QB2)$$

$$[0153] \quad QC1 - QC2 = -GC \times (QB1 - QB2)$$

[0154] 即,差分放大电路70输出差分成分(QB1−QB2)被放大增益GC倍、且以模拟共通电压VCM为基准而极性反相了的差分的信号QC1、QC2。并且,也可以通过通常类型的差分输入、差分输出的全差分型放大器来构成差分放大电路70。

[0155] 在图10中,在差分放大电路70的后级侧,设置有增益调节放大器76。增益调节放大器76被输入差分的信号QC1、QC2,并以能够调节的增益对这些信号进行放大,并输出差分的信号QD1、QD2。

[0156] 增益调节放大器76包括:第一、第二运算放大器OPD1、OPD2和第一至第四电阻元件RD1～RD4。

[0157] 在第一运算放大器OPD1中,构成差分信号的信号QC1、QC2(第一、第二信号)中的信号QC1被输入至非反相输入端子(第一输入端子)。在第二运算放大器OPD2中,信号QC1、QC2中的信号QC2被输入至非反相输入端子(第一输入端子)。

[0158] 第一电阻元件RD1被设置于第一节点ND5与第一运算放大器OPD1的反相输入端子(第二输入端子、节点ND3)之间。第二电阻元件RD2被设置于第一运算放大器OPD1的反相输入端子(ND3)与第一运算放大器OPD1的输出端子(节点ND1)之间。

[0159] 上述第一、第二电阻元件RD1、RD2作为第一电压分割电路而发挥功能,所述第一电压分割电路对第一节点ND5的电压(VA)、和第一运算放大器OPD1的输出端子的电压(输出信号QD1的电压)进行电压分割,并将第一运算放大器OPD1的反相输入端子设定为通过电压分割而获得的电压VD1。

[0160] 第三电阻元件RD3被设定于第一节点ND5与第二运算放大器OPD2的反相输入端子(第二输入端子、节点ND4)之间。第四电阻元件RD4被设定于第二运算放大器OPD2的反相输入端子(ND4)与第二运算放大器OPD2的输出端子(节点ND2)之间。

[0161] 上述第三、第四电阻元件RD3、RD4作为第二电压分割电路而发挥功能,所述第二电

压分割电路对第一节点ND5的电压(VA)、和第二运算放大器OPD2的输出端子的电压(输出信号QD2的电压)进行电压分割,并将第二运算放大器OPD2的反相输入端子设定为通过电压分割而获得的电压VD2。

[0162] 如此,增益调节放大器76由具有第一运算放大器OPD1以及第一、第二电阻元件RD1、RD2的第一计测放大器(instrumentation amplifier)AMD1、和具有第二运算放大器OPD2以及第三、第四电阻元件RD3、RD4的第二计测放大器AMD2构成。而且,第一计测放大器AMD1的电阻元件RD1的一端、与第二计测放大器AMD2的电阻元件RD3的一端被共同连接于节点ND5。

[0163] 而且,在该增益调节放大器76中,输入差分的信号QC1、QC2,并向节点ND1、ND2输出差分的信号QD1、QD2。

[0164] 另外,RD1~RD4成为电阻值可变的电阻元件,并且通过对这些电阻元件的电阻值进行调节,从而对增益调节放大器76中的增益GD进行调节。例如,当将电阻元件RD1、RD3的电阻值设为R1,将电阻元件RD2、RD4的电阻值设为R2,将基准电阻值设为R时,用于设定为增益GD的电阻值R1、R2能够表示为 $R1=R/GD$ 、 $R2=R \times (1-1/GD)$ 。而且,当差分放大电路70被输入信号QC1、QC2时,将输出如下式所示的信号QD1、QD2。

$$[0165] QD1 = VA + (GD/2) \times (QC1 - QC2)$$

$$[0166] QD2 = VA - (GD/2) \times (QC1 - QC2)$$

$$[0167] QD1 - QD2 = GD \times (QC1 - QC2)$$

[0168] 在此,VA为节点ND5的电压。VA为,通过电阻元件RD1以及RD2、和电阻元件RD3以及RD4而对信号QD1、QD2的电压进行了电压分割而得到的电压,并成为信号QD1、QD2的电压的中间点电压。因此, $VA = (QD1 + QD2) / 2$ 的关系成立。而且,信号QC1、QC2为以模拟共通电压VCM为基准(中心电压)的差分信号,在 $VCM = (QC1 + QC2) / 2$ 的关系成立的情况下, $VA = VCM$ 的关系成立。

[0169] 并且,通过在差分放大电路70中设置增益调节的功能等,从而也可以省略增益调节放大器76的结构。

[0170] 同步检波电路81包括开关混频器82和开关混频器84。开关混频器82为用于所需信号(角速度)的提取(通常动作用)的混频器。即,开关混频器82根据来自驱动电路30的同步信号SYC而实施差分的同步检波,从而检测出所需信号。开关混频器84为用于无用信号的提取(诊断用)的混频器。

[0171] 例如,通过使振动片10任意地产生振动泄漏信号,并且开关混频器84对该振动泄漏信号进行检波,从而实施检测电路60的故障诊断。

[0172] 例如在图8中,如果在驱动臂4、5和驱动臂6、7进行弯曲振动时的两者的振动能量得到了平衡,则在振动片10上未施加有角速度的状态下,检测臂8、9不实施弯曲振动。另一方面,当两者的振动能量失去平衡时,即使在振动片10上未施加角速度的状态下,也会产生检测臂8、9的弯曲振动。该弯曲振动被称为泄漏振动,并且是与基于科里奥利力而产生的振动同样地箭头标记C方向上的弯曲振动。虽然基于科里奥利力而产生的振动(检测信号IQ1、IQ2)成为相对于驱动信号DQ而相位偏离90度的振动,但是,泄漏振动成为与驱动信号DQ同相位的振动。并且,由于在Q/V转换电路62、64中相位偏离90度,因此,在同步检波的阶段中,基于泄漏振动而产生的信号成为相对于同步信号SYC而相位偏离90度的信号。

[0173] 而且,在本实施方式中,通过使驱动臂4、5和驱动臂6、7的振动能量稍微失去平衡的方式,从而积极地产生所需电平的振动泄漏成分。例如,通过利用激光加工等,而在驱动臂4、5的顶端的锤部、和驱动臂6、7的顶端的锤部上使质量产生差,从而使振动能量失去平衡,进而产生任意的振动泄漏。由于该振动泄漏的电平为已知的值,因此,能够通过开关混频器84而对该振动泄漏的信号进行检波,从而能够进行检测电路60的故障诊断。

[0174] 在开关混频器82中,来自前级的增益调节放大器76的信号QD1被输入至第一输入节点ND1中,信号QD2被输入至第二输入节点ND2中。而且,通过来自驱动电路30的同步信号SYC(CK0)来实施差分的同步检波,并向第一、第二输出节点NF1、NF2输出差分的信号QF1、QF2。

[0175] 开关混频器82具有开关元件SF1、SF2、SF3、SF4。开关元件SF1被设置于开关混频器82的第一输入节点ND1、与第一输出节点NF1之间。开关元件SF2被设置于开关混频器82的第二输入节点ND2、与第二输出节点NF2之间。开关元件SF3被设置于第二输入节点ND2与第一输出节点NF1之间。开关元件SF4被设置于第一输入节点ND1与第二输出节点NF2之间。这些开关元件SF1~SF4例如能够由MOS晶体管(例如NMOS型晶体管或者传输门)构成。

[0176] 开关元件SF1、SF2通过时钟信号CK0而进行导通、断开,开关元件SF3、SF4通过时钟信号XCK0而进行导通、断开。时钟信号CK0相当于上述的同步信号SYC,时钟信号XCK0为时钟信号CK0的反相信号(相位180度不同的信号)。因此,开关元件SF1和SF3互斥地进行导通、断开,开关元件SF2和SF4互斥地进行导通、断开。例如,在时钟信号CK0(SYC)为H电平(广义而言为第一电压电平)的情况下,开关元件SF1、SF2成为导通,开关元件SF3、SF4成为断开。在时钟信号CK0为L电平(广义而言为第二电压电平)的情况下,开关元件SF1、SF2成为断开,开关元件SF3、SF4成为导通。

[0177] 由此,来自增益调节放大器76的差分的信号QD1、QD2将以差分信号的状态被进行同步检波,并且同步检波后的信号将作为差分的信号QF1、QF2而被输出。前级的电路(Q/V转换电路、差分放大电路、增益调节放大器)所产生的噪声(1/f噪声)等无用信号将通过该开关混频器82而在高频带中被进行频率转换。另外,作为与科里奥利力对应的信号的所需信号将落入直流信号。而且,通过开关混频器82而在高频带中被进行了频率转换的1/f噪声等无用信号将通过被设置于后级的滤波器部90(图9)而被去除。该滤波器部90为例如由无源元件构成的无源滤波器。即,作为滤波器部90,未使用运算放大器,而能够采用由电阻元件和电容器等无源元件构成的无源滤波器。

[0178] 在开关混频器84中,来自前级的增益调节放大器76的信号QD1被输入至第一输入节点ND1,信号QD2被输入至第二输入节点ND2。而且,向第一、第二输出节点NG1、NG2输出差分的信号QG1、QG2。

[0179] 开关混频器84具有开关元件SG1、SG2、SG3、SG4。开关元件SG1被设置于第一输入节点ND1与第一输出节点NG1之间。开关元件SG2被设置于第二输入节点ND2与第二输出节点NG2之间。开关元件SG3被设置于第二输入节点ND2与第一输出节点NG1之间。开关元件SG4被设置于第一输入节点ND1与第二输出节点NG2之间。这些开关元件SG1~SG4例如能够由MOS晶体管(例如NMOS型晶体管或者传输门)构成。

[0180] 开关元件SG1、SG2通过时钟信号CK90而被进行导通、断开,开关元件SG3、SG4通过时钟信号XCK90而被进行导通、断开。时钟信号CK90为相对于时钟信号CK0(同步信号SYC)而

相位90度不同的信号。时钟信号XCK90为时钟信号CK90的反相信号(相位180度不同的信号)。因此,开关元件SG1和SG3互斥地进行导通、断开,开关元件SG2和SG4互斥地进行导通、断开。例如,在时钟信号CK90为H电平的情况下,开关元件SG1、SG2成为导通,开关元件SG3、SG4成为断开。在时钟信号CK90为L电平的情况下,开关元件SG1、SG2成为断开,开关元件SG3、SG4成为导通。

[0181] 在振动片10中使任意地产生的振动泄漏的信号(广义而言为无用信号)与同步信号SYC(所需信号)相位相差90度。因此,开关混频器84通过根据与作为同步信号SYC的时钟信号CK0相位相差90度的时钟信号CK90来对信号QD1、QD2进行同步检波,从而能够提取任意地被混入的振动泄漏信号。由于该情况下的振动泄漏信号的电平为已知,因此,通过对开关混频器84的检测结果进行A/D转换,并与期待值进行比较,从而能够检测出所期待的振动泄漏信号被混入信号QD1、QD2中的情况。而且,在检测出所期待的振动泄漏信号的情况下,能够判断为检测电路60在正常地进行动作。使用了该开关混频器84的诊断处理在图6所示的常时诊断的期间内被实施。

[0182] 图11为生成VCM的模拟共通电压生成电路的结构例。该模拟共通电压生成电路具有运算放大器OPH、电阻元件RH1、RH2、RH3、电容器CH1、CH2。电阻元件RH1、RH2被串联连接于电源VDD、VSS之间,并在节点NH3上生成分割电压。分割电压例如为VDD与VSS之间的中心电压。该分割电压经由由电阻元件RH3、电容器CH2构成的噪声降低用的低通滤波器,被供给至运算放大器OPH的非反相输入端子的节点NH2。运算放大器OPH成为所谓的电压输出器连接,并将与分割电压对应的电压作为模拟共通电压VCM而向节点NH1输出。电容器CH1为电位稳定用的电容器。

[0183] 4. 移动体、电子设备

[0184] 图12(A)中图示了包括本实施方式的电路装置20的移动体的示例。本实施方式的电路装置20例如能够被装入汽车、飞机、摩托车、自行车、或者船舶等各种移动体中。移动体为,具备例如发动机或电机等驱动机构、方向盘或舵等转向机构以及各种电子设备,并在地上、空中、海上移动的设备、装置。图12(A)概要地图示了作为移动体的具体例的汽车206。在汽车206中,装入了具有振动片10和电路装置20的陀螺传感器510(传感器)。陀螺传感器510能够对车身207的姿态进行检测。陀螺传感器510的检测信号被供给至车身姿态控制装置208。车身姿态控制装置208例如能够根据车身207的姿态而对悬架装置的软硬进行控制或者对各个车轮209的制动进行控制。此外,这样姿态控制能够被利用于双脚步行机器人、航空器、直升机等的各种移动体中。为了实现姿态控制而能够安装陀螺传感器510。

[0185] 如图12(B)、图12(C)所示,本实施方式的电路装置能够应用于数码照相机、生物体信息检测装置(可穿戴式医疗设备。例如脉搏计、计步器、活动量计等)等各种电子设备中。例如,在数码照相机中能够实现使用陀螺传感器、加速度传感器的抖动校正等。另外,在生物体信息检测装置中,能够使用陀螺传感器、加速度传感器,而对使用者的体动进行检测,或者对运动状态进行检测。另外,如图12(D)所示,本实施方式的电路装置也能够应用于机器人的可动部(手臂、关节)或主体部中。机器人能够设想为移动体(奔跑、步行机器人)、电子设备(非奔跑、非步行机器人)中的任一个。在为奔跑、步行机器人的情况下,能够将本实施方式的电路装置利用于例如自动奔跑中。

[0186] 另外,虽然以上述方式对本实施方式进行了详细说明,但本领域技术人员应该能

够容易理解如下的内容,即,能够实施在实质上未脱离本发明的新颖事项以及效果的多种改变。因此,这种改变例也全部被包含在本发明的范围内。例如,在说明书或附图中至少一次与更为广义或同义的不同用语一起记载的用语,在说明书或附图的任意位置处均能够置换为该不同的用语。此外,本实施方式以及改变例的所有的组合也被包含在本发明的范围内。此外,物理量传感器、电路装置、传感器、电子设备、移动体的结构与动作等也不限定于本实施方式中所说明的内容,能够实施各种改变。

[0187] 符号说明

- [0188] C1、C2…第一、第二电容器;SW1～SW4…第一至第四开关元件;PD1、PD2…第一、第二端子;SFD…诊断用信号;
- [0189] 1…基部;2、3…连结臂;4、5、6、7…驱动臂;8、9…检测臂;
- [0190] 10…振动片;18…物理量传感器;
- [0191] 20…电路装置;30…驱动电路;32…放大电路(I/V转换电路);
- [0192] 40…增益控制电路;50…驱动信号输出电路;52…同步信号输出电路;
- [0193] 60…检测电路;61…放大电路;62、64…Q/V转换电路;
- [0194] 70…差分放大电路;76…增益调节放大器;
- [0195] 81…同步检波电路;82、84…开关混频器;
- [0196] 90…滤波器部;100…A/D转换电路;110…DSP部;
- [0197] 140…控制部;142…寄存器部;150…诊断电路;
- [0198] 206…移动体(汽车);207…车身;208…车身姿态控制装置;209…车轮;
- [0199] 500…电子设备;510…陀螺传感器;520…处理部;530…存储器;540…操作部;550…显示部。

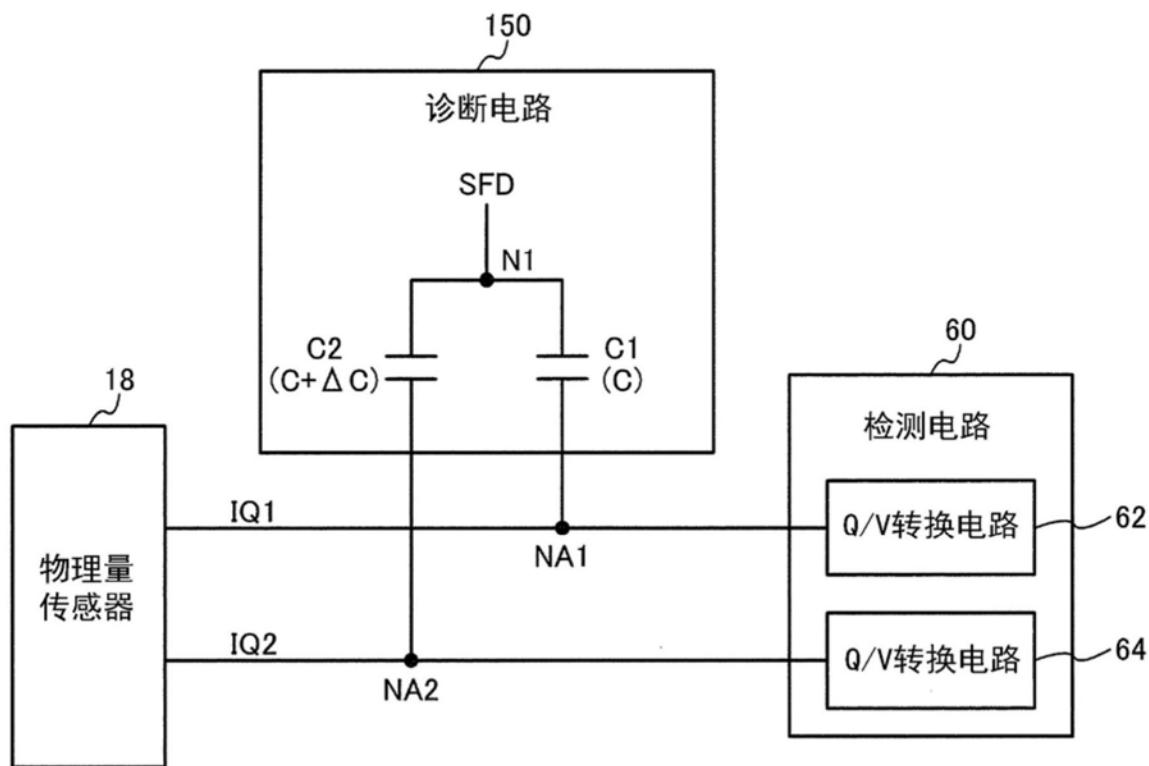


图1

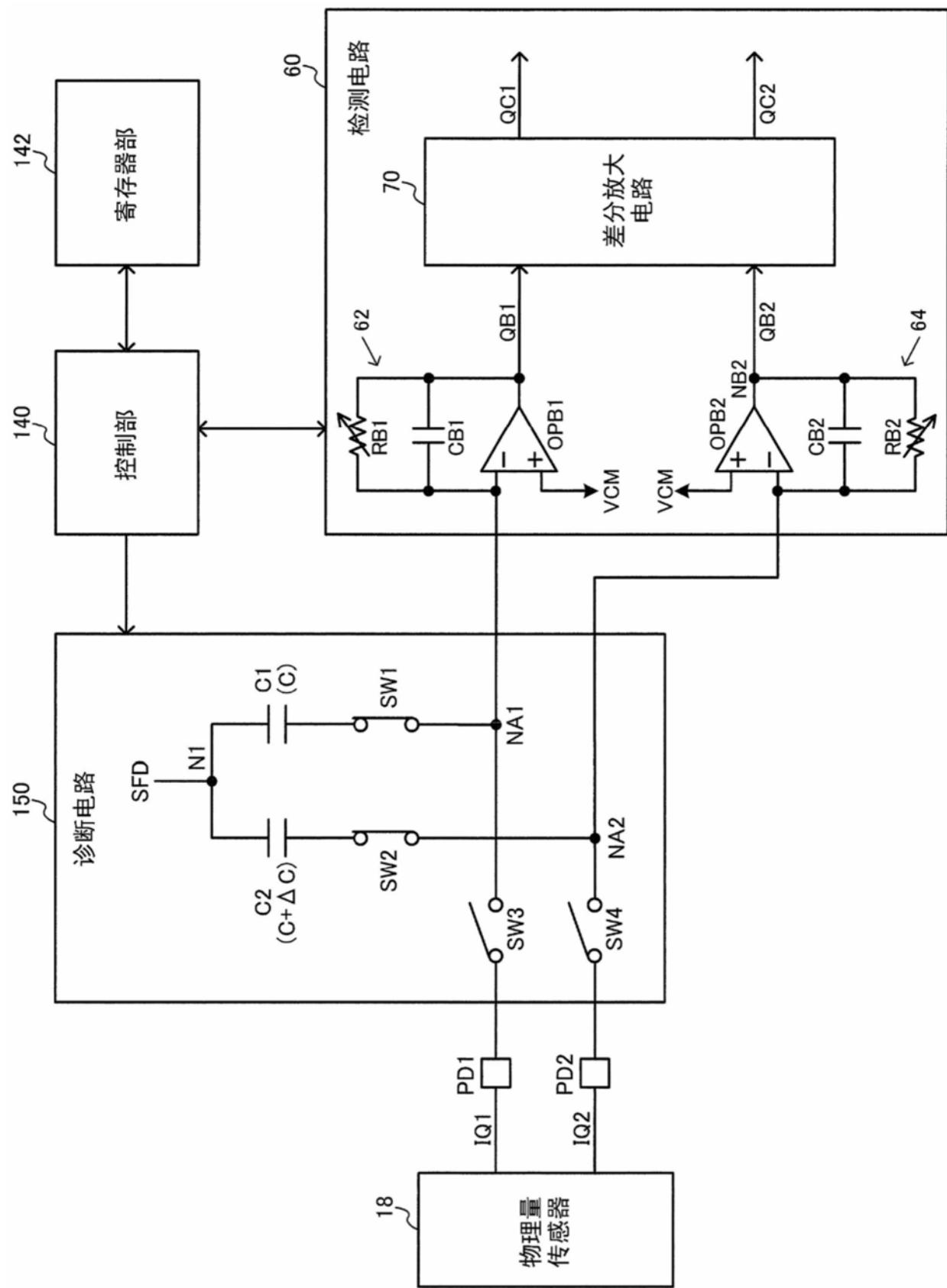
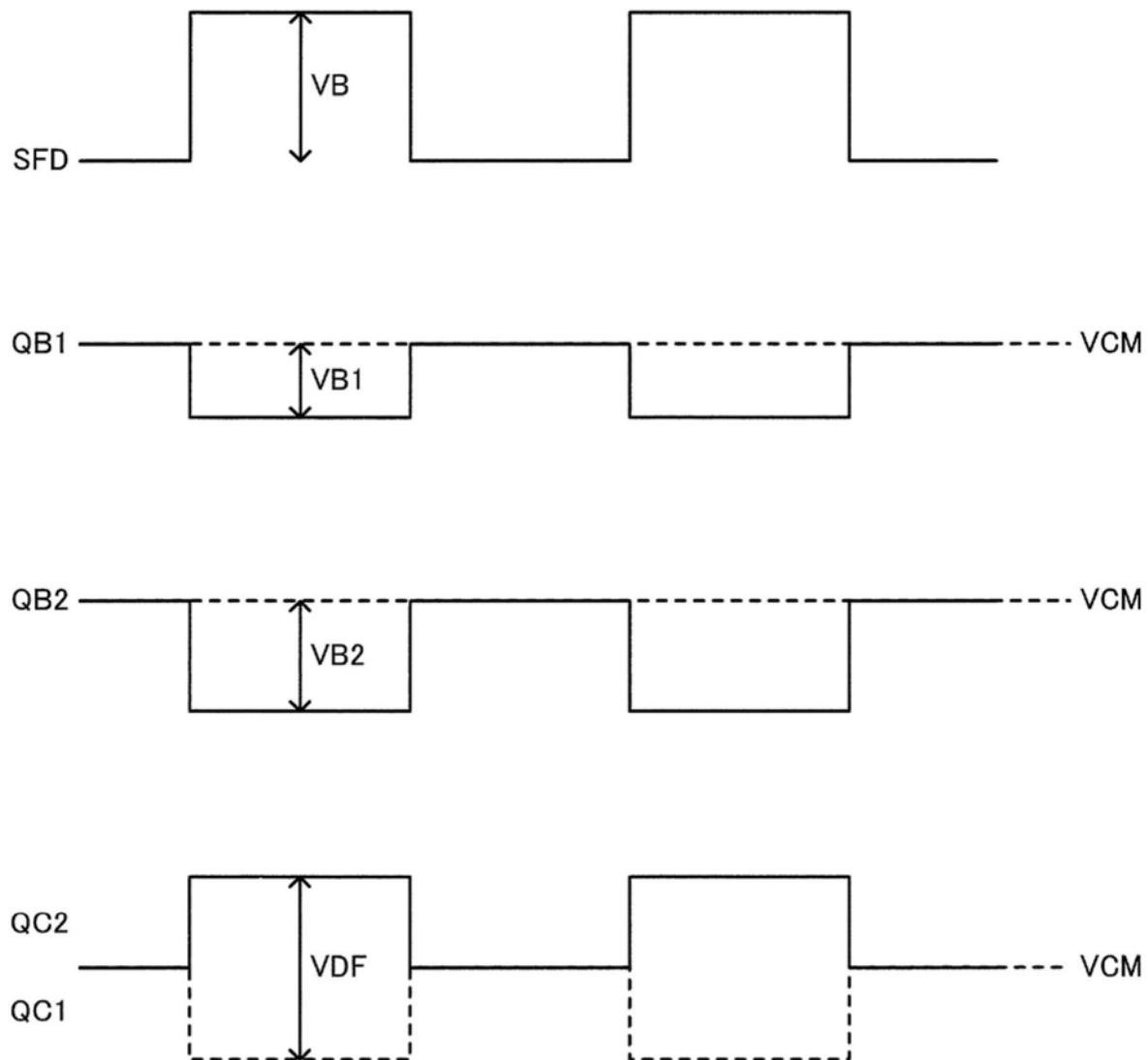


图2



$$VDF = GC \times (VB2 - VB1)$$

图3

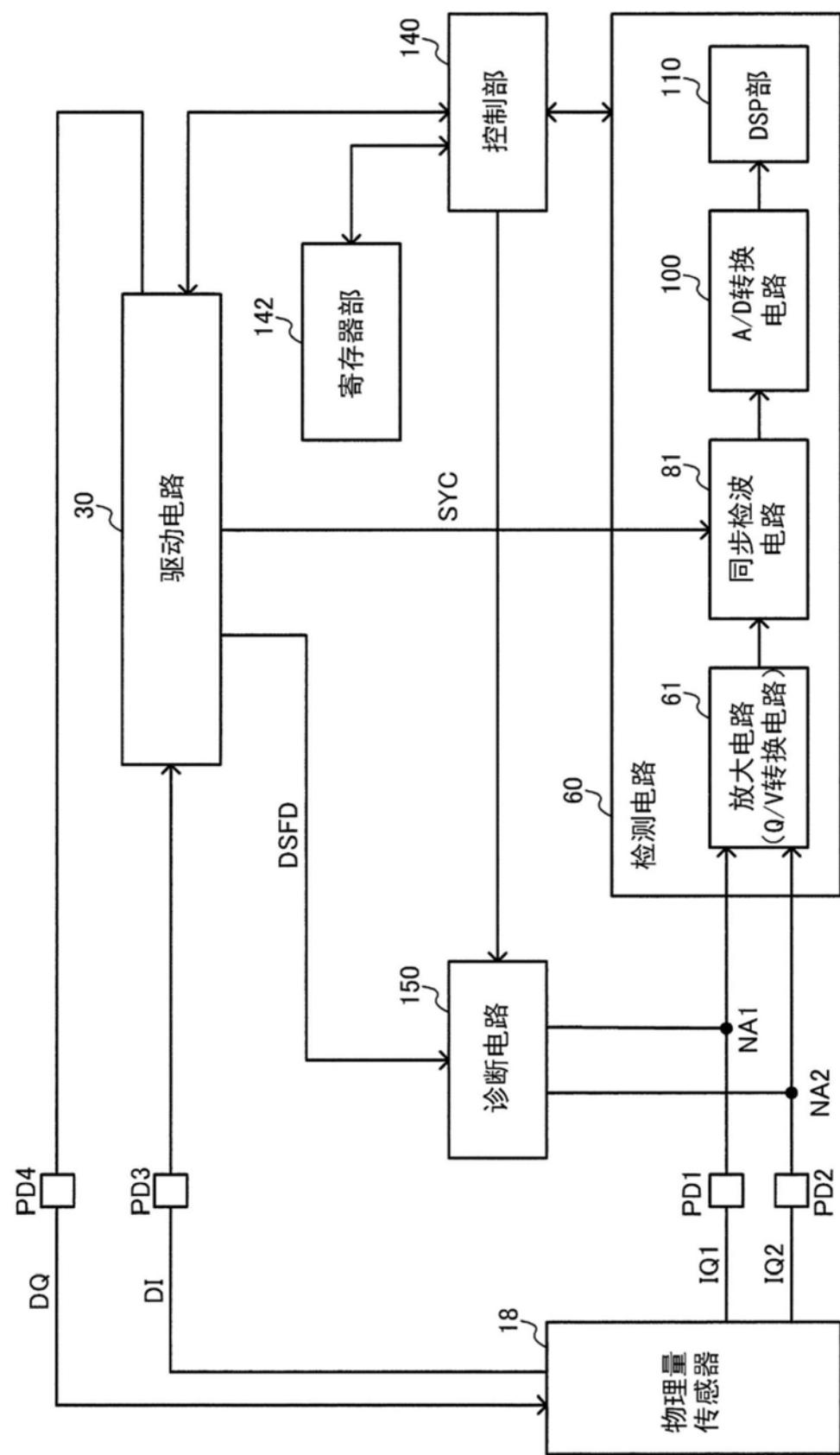


图4

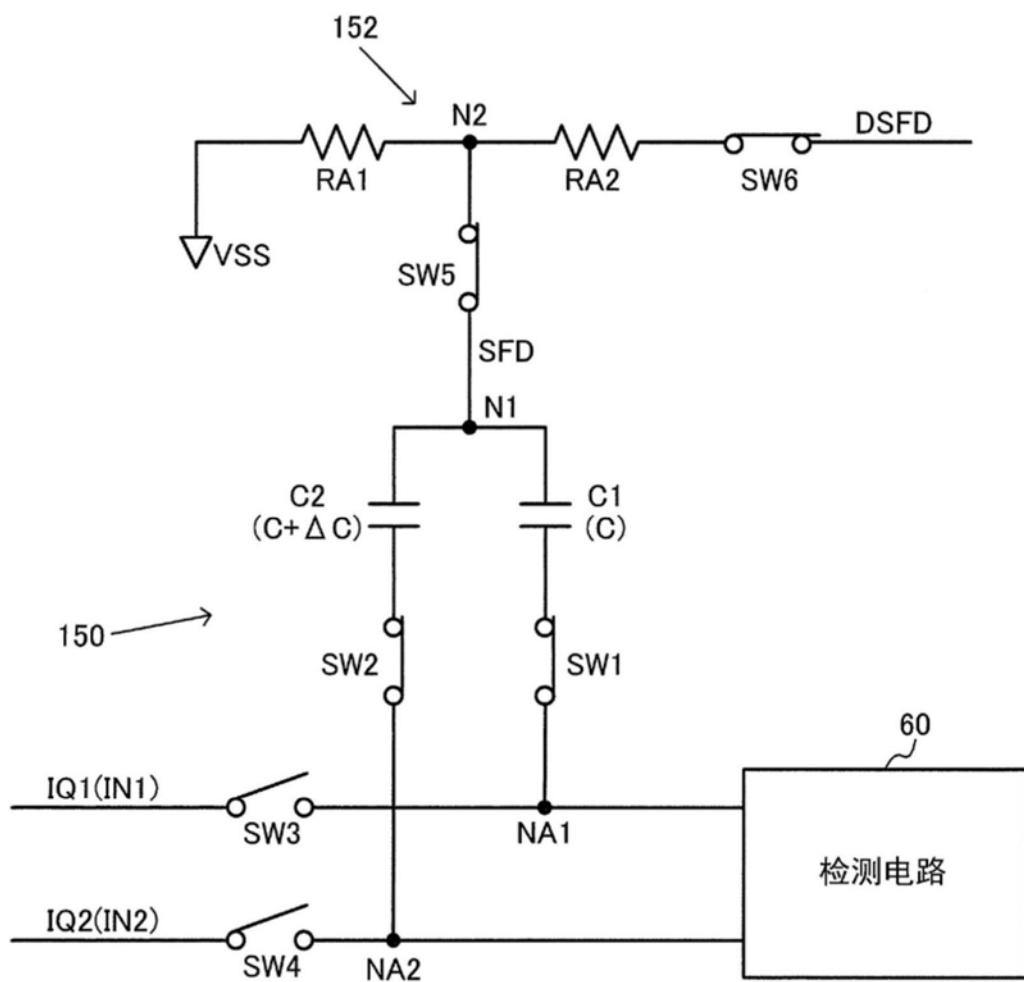


图5

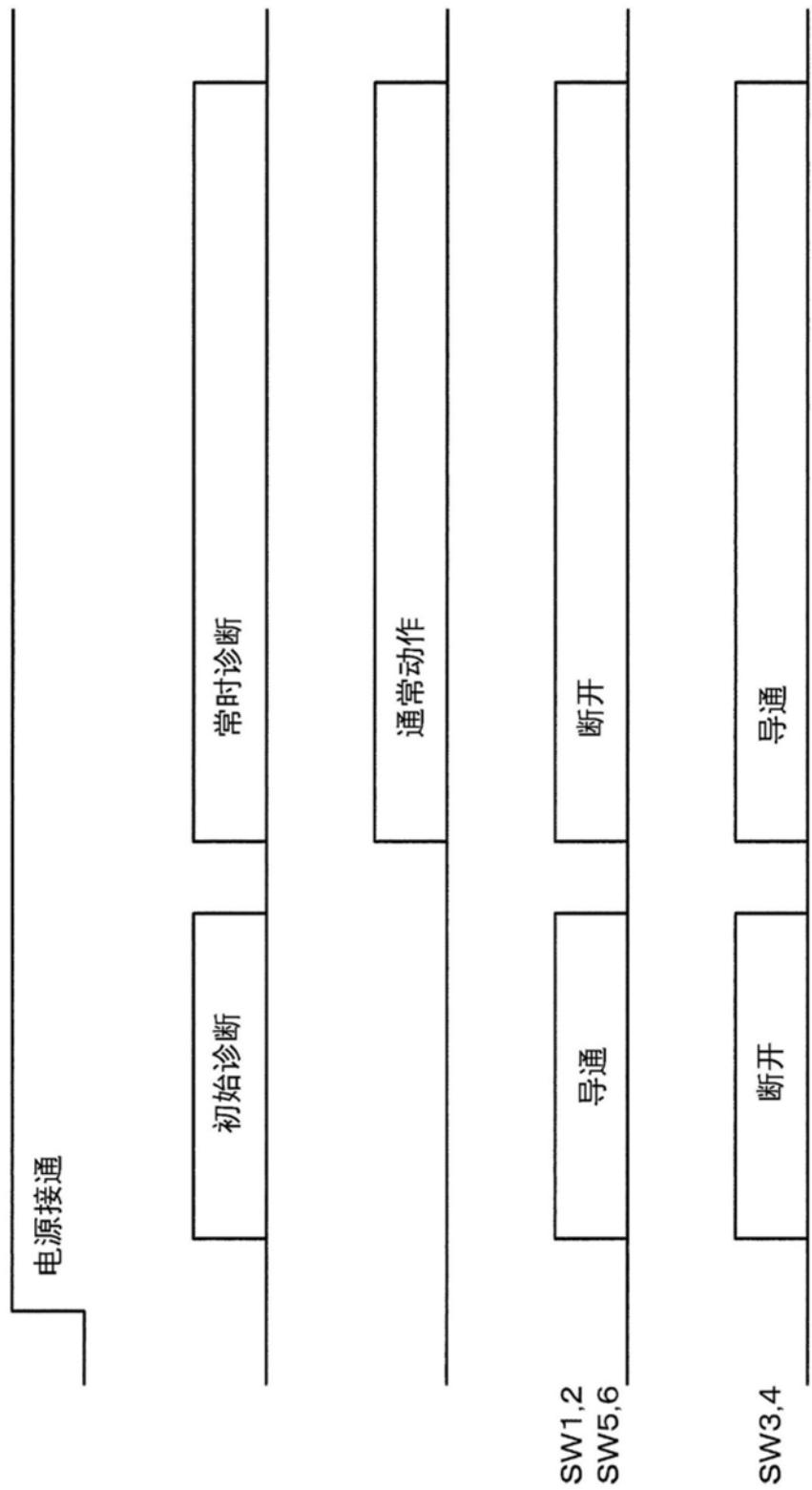
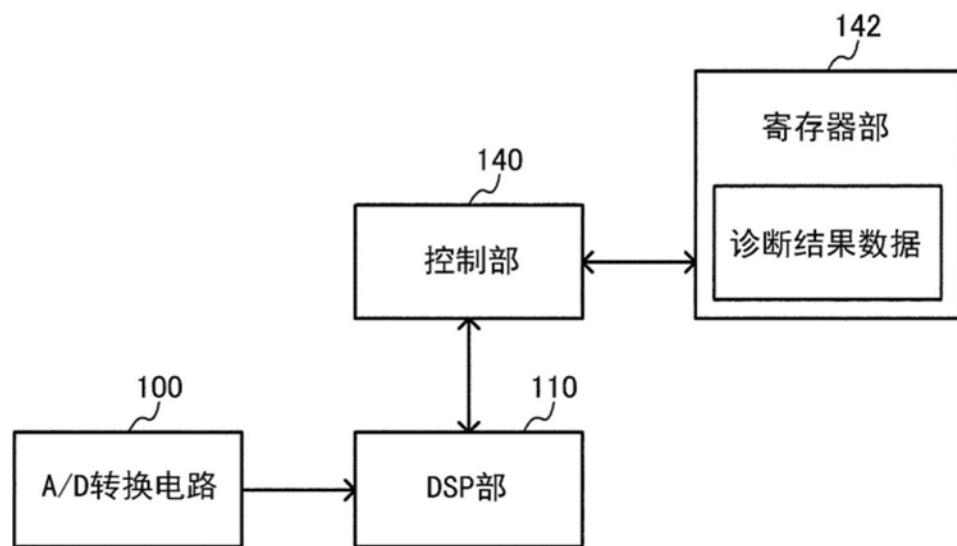


图6

(A)



(B)

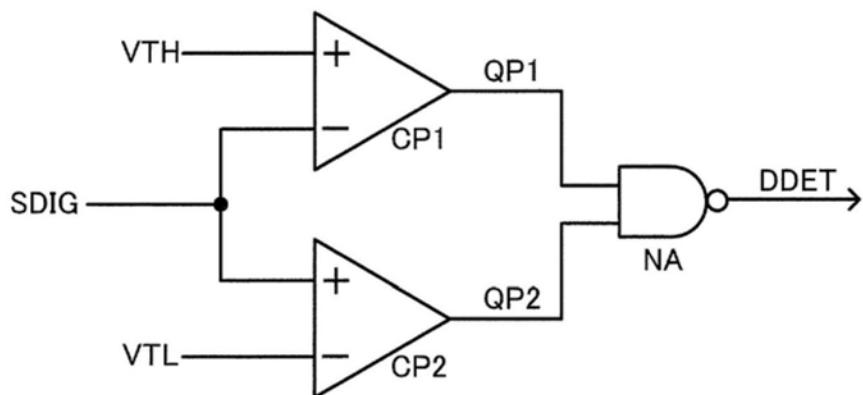


图7

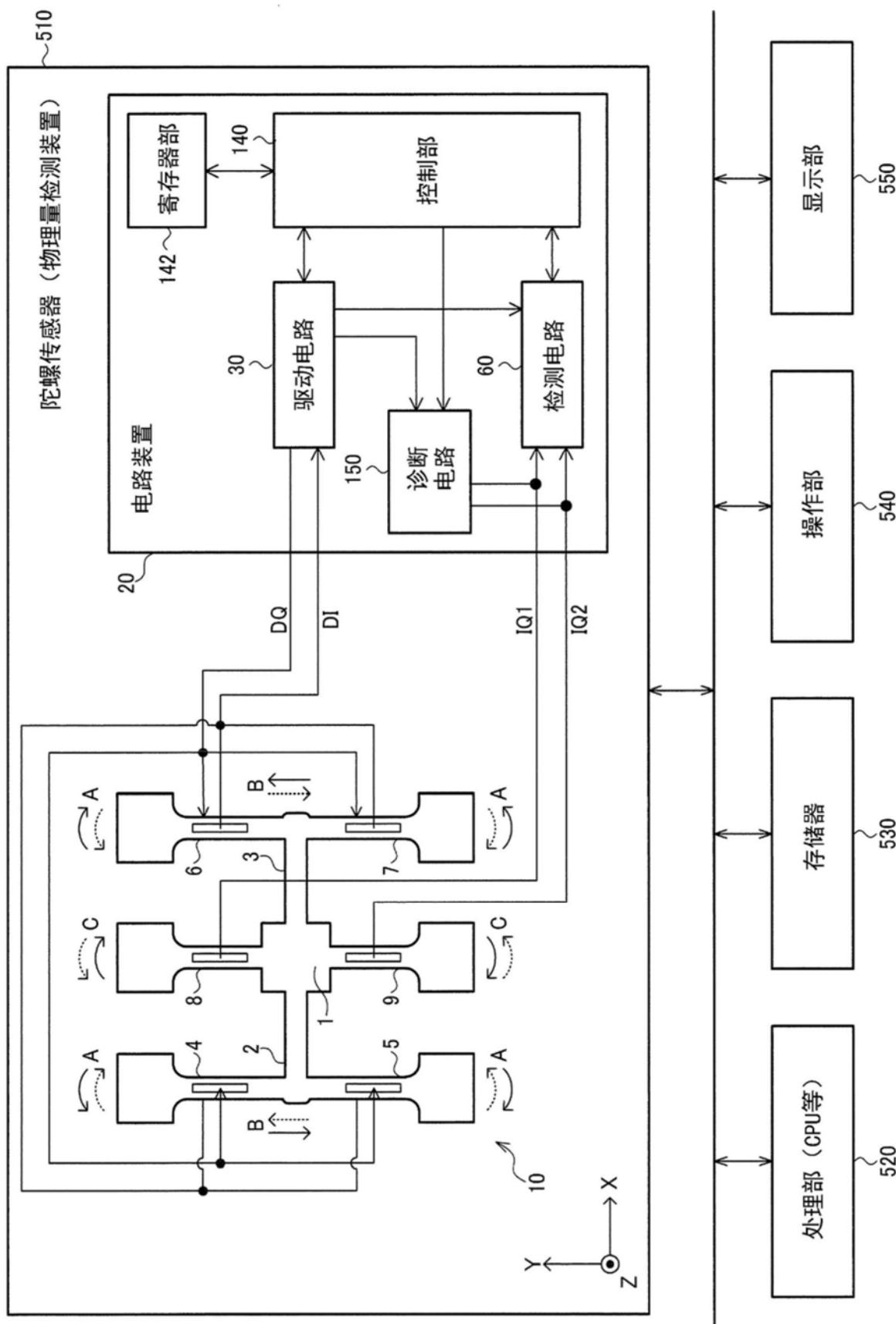


图8

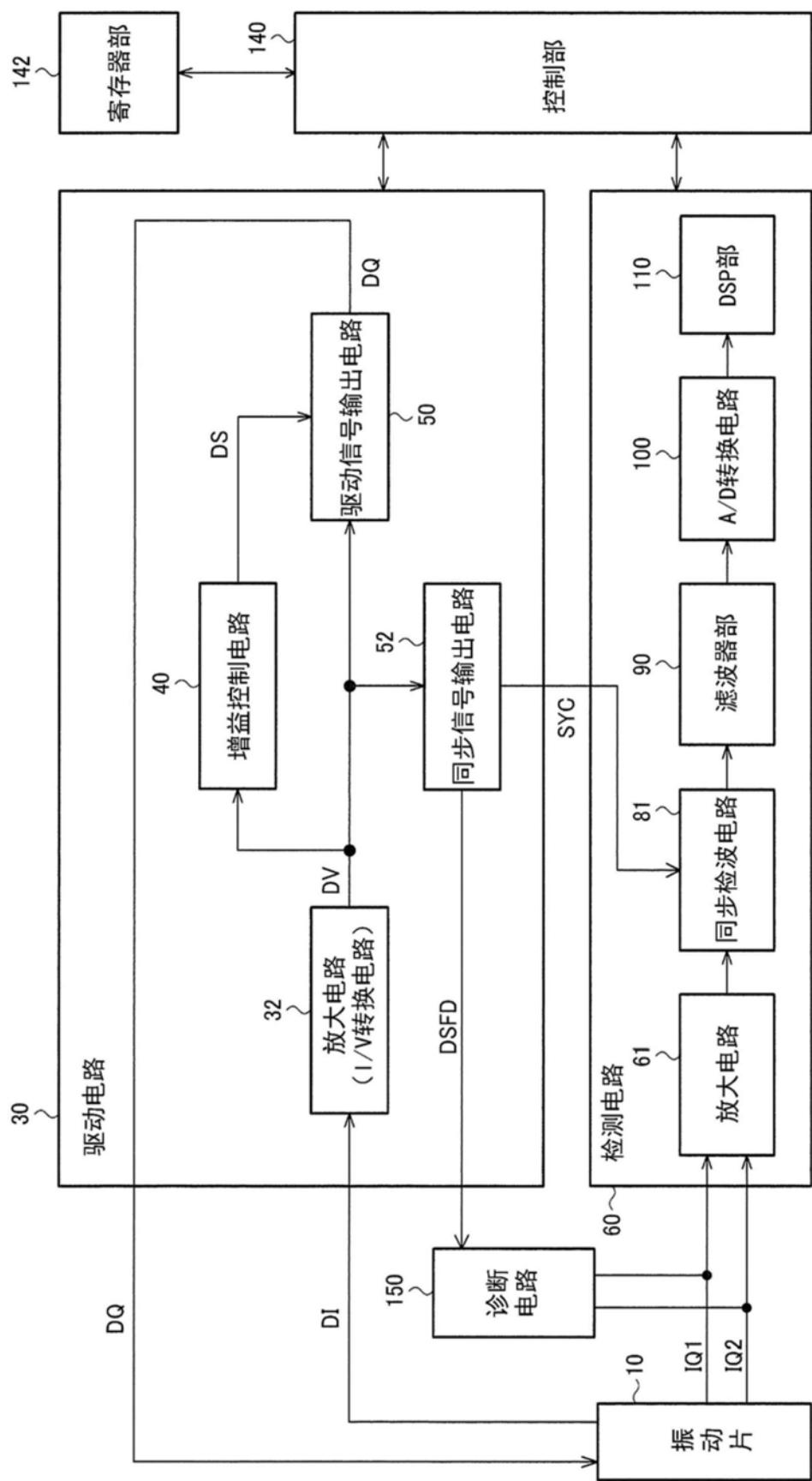


图9

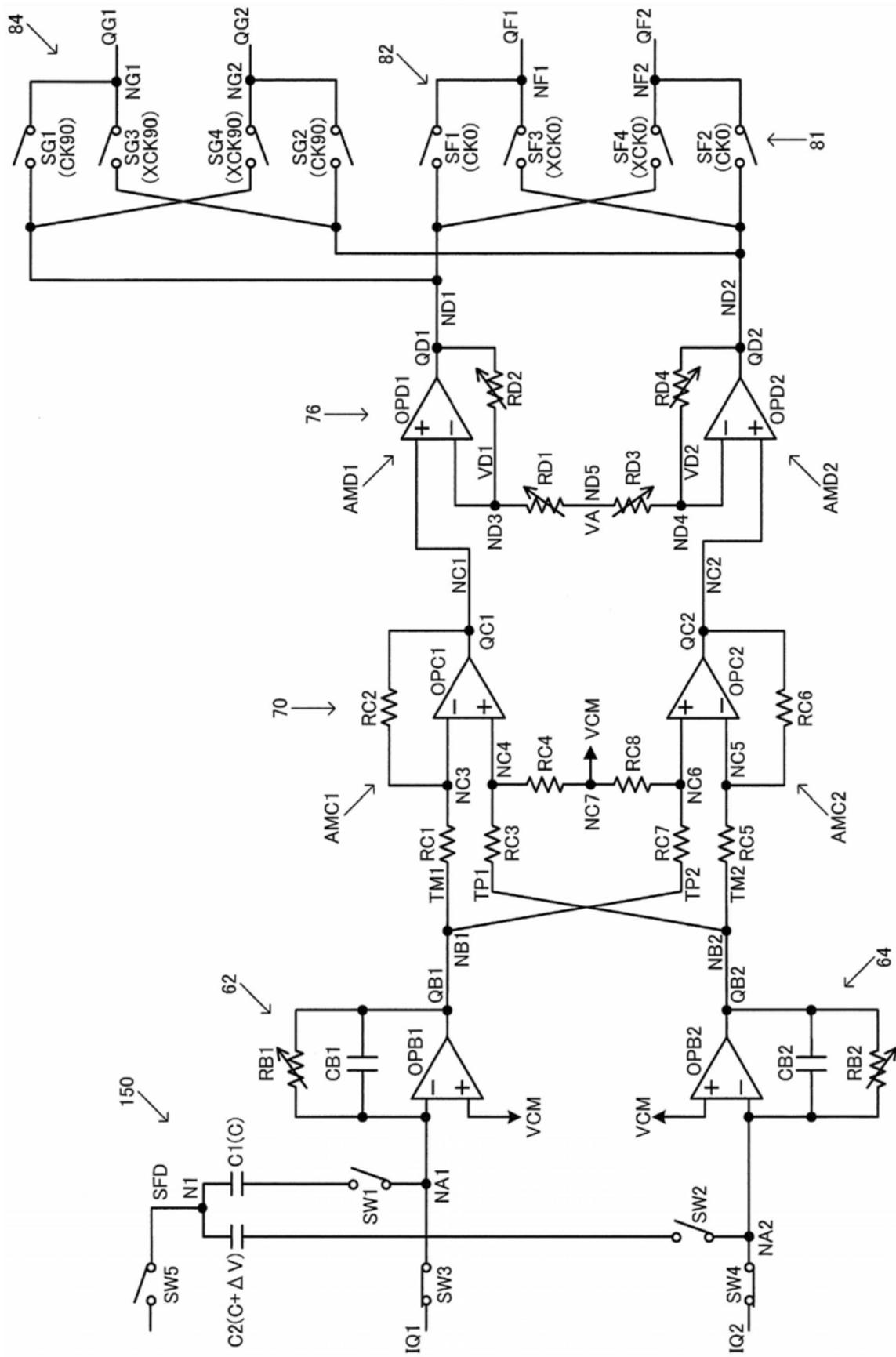


图 10

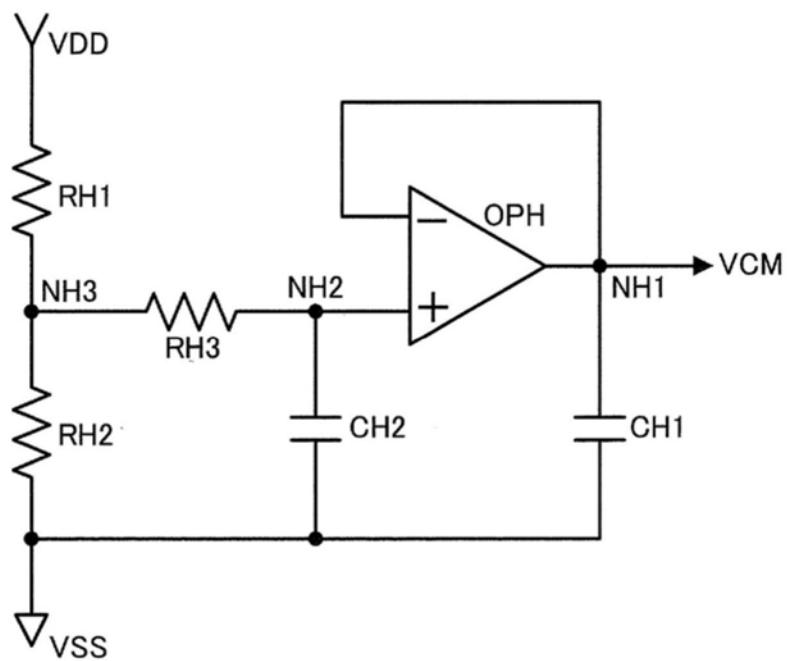


图11

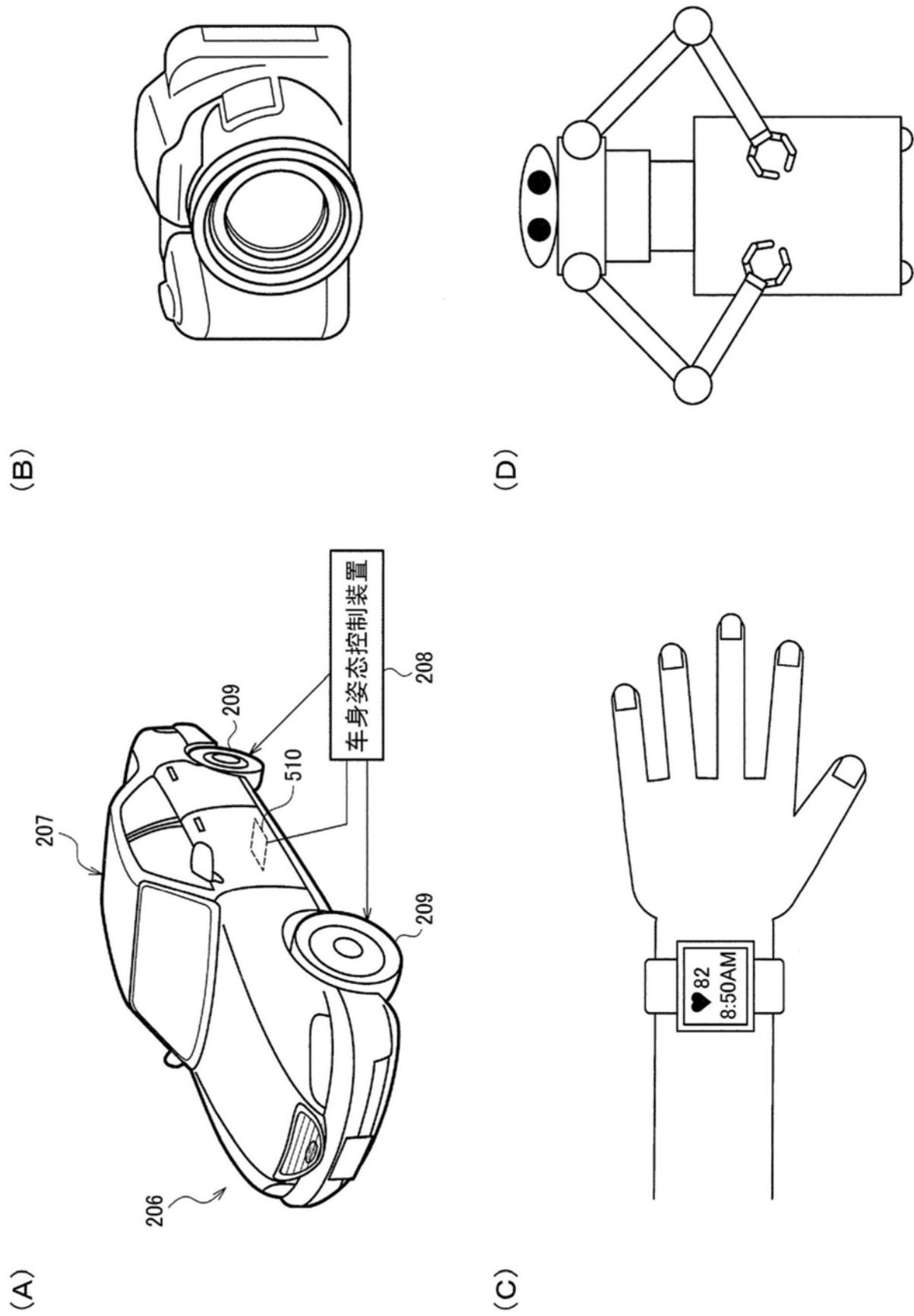


图12