



(12) 发明专利申请

(10) 申请公布号 CN 118891529 A

(43) 申请公布日 2024. 11. 01

(21) 申请号 202380024698.8

(22) 申请日 2023.02.24

(30) 优先权数据

2022-033016 2022.03.03 JP

(85) PCT国际申请进入国家阶段日

2024.08.30

(86) PCT国际申请的申请数据

PCT/JP2023/006676 2023.02.24

(87) PCT国际申请的公布数据

W02023/167096 JA 2023.09.07

(71) 申请人 旭化成微电子株式会社

地址 日本

(72) 发明人 野平隆二

(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

专利代理师 刘新宇 李靖

(51) Int.Cl.

G01R 15/20 (2006.01)

G01R 19/00 (2006.01)

权利要求书3页 说明书11页 附图12页

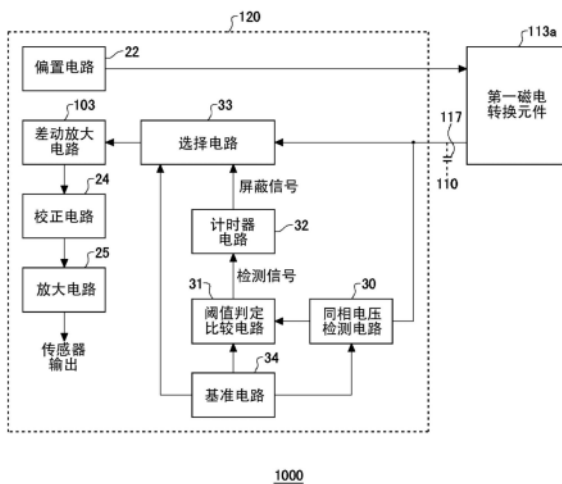
(54) 发明名称

电流传感器以及电流检测方法

(57) 摘要

电流传感器具备:导体,其供作为测量对象的电流流动;第一磁电转换元件,其隔着所述导体地配置,输出与磁场相应的信号;以及信号处理电路,其具有经由一对第一导线来与所述第一磁电转换元件的一对第一输出端子连接的一对第一输入端子。所述信号处理电路具有:电压检测电路,其检测将从所述一对第一输出端子分别输出的各第一信号的电压进行合成而得到的同相电压;差动放大电路,其在所述同相电压为预先决定的阈值电压以下的情况下,输出以预先决定的增益对各所述第一信号进行放大后的信号,在所述同相电压超过所述预先决定的阈值电压的情况下,输出使各所述第一信号的增益低于预先决定的增益而得到的信号;以及校正电路,其对所述差动放大电路的输出信号进行校正,电流传感器基于由所述校正电路进行校正后的所述输出信号,来导出在所述导体中流动的电流的电流值。

CN 118891529 A



1000

1. 一种电流传感器,其特征在于,具备:
 - 导体,其供作为测量对象的电流流动;
 - 第一磁电转换元件,其隔着所述导体地配置,输出与磁场相应的信号;以及
 - 信号处理电路,其具有经由一对第一导线来与所述第一磁电转换元件的一对第一输出端子连接的一对第一输入端子,
 - 其中,所述信号处理电路具有:
 - 电压检测电路,其检测将从所述一对第一输出端子分别输出的各第一信号的电压进行合成而得到的同相电压;
 - 差动放大电路,其在所述同相电压为预先决定的阈值电压以下的情况下,输出以预先决定的增益对各所述第一信号进行放大后的信号,在所述同相电压超过所述预先决定的阈值电压的情况下,输出以与预先决定的增益相比降低了的增益对各所述第一信号进行放大后的信号;以及
 - 校正电路,其对所述差动放大电路的输出信号进行校正,
 - 所述电流传感器基于由所述校正电路进行校正后的所述输出信号,来导出在所述导体中流动的电流的电流值。
2. 根据权利要求1所述的电流传感器,其特征在于,
 - 还具备第二磁电转换元件,所述第二磁电转换元件隔着所述导体而与所述第一磁电转换元件彼此相向地配置,输出与磁场相应的信号,
 - 所述信号处理电路还具有经由一对第二导线来与所述第二磁电转换元件的一对第二输出端子连接的一对第二输入端子,
 - 所述电压检测电路检测将从所述一对第一输出端子分别输出的各所述第一信号的电压与从所述一对第二输出端子分别输出的各所述第二信号的电压中的两个以上的信号的电压进行合成而得到的同相电压,
 - 所述差动放大电路具有减法电路,在所述同相电压为所述预先决定的阈值电压以下的情况下,所述减法电路以预先决定的增益对各所述第一信号以及各所述第二信号进行放大,并输出被放大后的所述第一信号与被放大后的所述第二信号之差;在所述同相电压超过所述预先决定的阈值电压的情况下,所述减法电路以与预先决定的增益相比降低了的增益对各所述第一信号以及各所述第二信号进行放大,并输出被放大后的所述第一信号与被放大后的所述第二信号之差。
3. 根据权利要求2所述的电流传感器,其特征在于,
 - 所述信号处理电路在从所述同相电压超过所述预先决定的阈值电压起的预先决定的期间,基于降低了增益后的各所述第一信号以及各所述第二信号,来导出在所述导体中流动的电流的电流值。
4. 根据权利要求2所述的电流传感器,其特征在于,
 - 所述电压检测电路具有降噪电路,所述降噪电路用于降低各所述第一信号以及各所述第二信号的噪声。
5. 根据权利要求4所述的电流传感器,其特征在于,
 - 所述降噪电路包括高通滤波器和低通滤波器。
6. 根据权利要求5所述的电流传感器,其特征在于,

所述高通滤波器包括：

一对第一电容,所述一对第一电容的一端与所述一对第一输入端子分别电连接;
一对第二电容,所述一对第二电容的一端与所述一对第二输入端子分别电连接;以及
第一电阻,其一端与所述一对第一电容各自的另一端以及所述一对第二电容各自的另一端连接,所述第一电阻的另一端被施加基准电压,

所述低通滤波器包括：

第二电阻,其一端与所述第一电阻的所述另一端连接;以及
第三电容,其一端与所述第二电阻的另一端连接,所述第三电容的另一端接地,
所述电压检测电路从所述第二电阻的所述另一端输出所述同相电压。

7. 一种电流传感器,其特征在于,具备：

导体,其供作为测量对象的电流流动;
第一磁电转换元件,其隔着所述导体地配置,输出与磁场相应的信号;以及
信号处理电路,其具有经由一对第一导线来与所述第一磁电转换元件的一对第一输出端子连接的一对第一输入端子,

其中,所述信号处理电路具有：

电压检测电路,其检测将从所述一对第一输出端子分别输出的各第一信号的电压进行合成而得到的同相电压;

选择电路,其在所述同相电压超过预先决定的阈值电压的情况下,输出将各所述第一信号置换为预先决定的信号而得到的信号,在所述同相电压为预先决定的阈值电压以下的情况下,输出各所述第一信号;

差动放大电路,其在所述同相电压为所述预先决定的阈值电压以下的情况下,以预先决定的增益对所述选择电路的输出信号进行放大;以及

校正电路,其对所述差动放大电路的输出信号进行校正,

所述电流传感器基于由所述校正电路进行校正后的所述输出信号,来导出在所述导体中流动的电流的电流值。

8. 根据权利要求7所述的电流传感器,其特征在于,

还具备第二磁电转换元件,所述第二磁电转换元件隔着所述导体而与所述第一磁电转换元件彼此相向地配置,输出与磁场相应的信号,

所述信号处理电路还具有经由一对第二导线来与所述第二磁电转换元件的一对第二输出端子连接的一对第二输入端子,

所述电压检测电路检测将从所述一对第一输出端子分别输出的各所述第一信号的电压与从所述一对第二输出端子分别输出的各所述第二信号的电压中的两个以上的信号的电压进行合成而得到的同相电压,

所述差动放大电路具有减法电路,在所述同相电压为所述预先决定的阈值电压以下的情况下,所述减法电路以预先决定的增益对各所述第一信号以及各所述第二信号进行放大,并输出被放大后的所述第一信号与被放大后的所述第二信号之差;在所述同相电压超过所述预先决定的阈值电压的情况下,所述减法电路输出将各所述第一信号以及各所述第二信号置换为预先决定的信号而得到的信号。

9. 根据权利要求8所述的电流传感器,其特征在于,

所述信号处理电路在从所述同相电压超过所述预先决定的阈值电压起的预先决定的期间,输出将各所述第一信号以及各所述第二信号置换为预先决定的信号而得到的信号。

10. 根据权利要求8所述的电流传感器,其特征在于,

所述电压检测电路具有降噪电路,所述降噪电路用于降低各所述第一信号以及各所述第二信号的噪声。

11. 根据权利要求10所述的电流传感器,其特征在于,

所述降噪电路包括高通滤波器和低通滤波器。

12. 根据权利要求11所述的电流传感器,其特征在于,

所述高通滤波器包括:

一对第一电容,所述一对第一电容的一端与所述一对第一输入端子分别电连接;

一对第二电容,所述一对第二电容的一端与所述一对第二输入端子分别电连接;以及

第一电阻,其一端与所述一对第一电容各自的另一端以及所述一对第二电容各自的另一端连接,所述第一电阻的另一端被施加基准电压,

所述低通滤波器包括:

第二电阻,其一端与所述第一电阻的所述另一端连接;以及

第三电容,其一端与所述第二电阻的另一端连接,所述第三电容的另一端接地,

所述电压检测电路从所述第二电阻的所述另一端输出所述同相电压。

13. 根据权利要求1至12中的任一项所述的电流传感器,其特征在于,

所述信号处理电路配置在与所述导体绝缘的金属板上。

14. 根据权利要求1至12中的任一项所述的电流传感器,其特征在于,

所述一对第一导线以跨越所述导体的方式布线。

15. 一种电流检测方法,用于检测与由第一磁电转换元件及第二磁电转换元件检测到的磁场相应的电流,所述第一磁电转换元件和所述第二磁电转换元件隔着供作为测量对象的电流流动的导体彼此相向地配置,所述电流检测方法的特征在于,包括以下步骤:

将所述第一磁电转换元件的一对第一输出信号与所述第二磁电转换元件的一对第二输出信号中的两个以上的信号进行合成并检测同相电压;

将所述同相电压与预先决定的阈值电压进行比较;

在所述同相电压超过所述预先决定的阈值电压的情况下,输出所述一对第一输出信号以及所述一对第二输出信号各自的增益降低后的信号、或者输出将所述一对第一输出信号以及所述一对第二输出信号分别置换为预先决定的信号而得到的信号,来作为校正信号;

在所述同相电压为所述预先决定的阈值电压以下的情况下,分别输出所述一对第一输出信号以及所述一对第二输出信号,来作为所述校正信号;以及

基于所述校正信号,来导出在所述导体中流动的电流的电流值。

电流传感器以及电流检测方法

技术领域

[0001] 本发明涉及一种电流传感器以及电流检测方法。

背景技术

[0002] 在专利文献1中公开了一种电流传感器,其具备供被测量电流流动的导体、在导体的附近相向地配置的两个磁电转换元件)、以及支承两个磁电转换元件的绝缘构件,其中,导体被配置为不与绝缘构件接触且不支承绝缘构件。在专利文献2中公开了一种基于瞬态电压的检测来控制磁场传感器集成电路的输出的电流传感器。

[0003] 现有技术文献

[0004] 专利文献

[0005] 专利文献1:日本专利第6321800号

[0006] 专利文献2:美国专利申请公开第2018/0149713号说明书

发明内容

[0007] 发明要解决的问题

[0008] 在如专利文献1所记载那样的具备多个磁电转换元件的电流传感器中,期望针对向导体施加的瞬态电压实现良好的电流的瞬态响应特性。

[0009] 用于解决问题的方案

[0010] 本发明的一个方式所涉及的电流传感器可以具备供作为测量对象的电流流动的导体。所述电流传感器可以具备第一磁电转换元件,该第一磁电转换元件隔着所述导体地配置,输出与磁场相应的信号。所述电流传感器也可以具备多个磁电转换元件,但在干扰磁场的影响小的设置场所、或能够通过磁屏蔽件等机构来抑制干扰磁场的情况下,也可以不具备多个磁电转换元件。所述电流传感器可以具备信号处理电路,该信号处理电路具有经由一对第一导线来与所述第一磁电转换元件的一对第一输出端子连接的一对第一输入端子。所述信号处理电路可以具有电压检测电路,该电压检测电路检测将从所述一对第一输出端子分别输出的各第一信号的电压进行合成而得到的同相电压。所述信号处理电路可以具有差动放大电路,该差动放大电路在所述同相电压为预先决定的阈值电压以下的情况下,输出以预先决定的增益对各所述第一信号进行放大后的信号,在所述同相电压超过所述预先决定的阈值电压的情况下,输出以与预先决定的增益相比降低了的增益对各所述第一信号进行放大后的信号。所述信号处理电路可以具有校正电路,该校正电路对所述差动放大电路的输出信号进行校正。所述校正电路可以基于动作温度,按照预先决定的温度校正系数,来校正所述输出信号。所述电流传感器可以基于由所述校正电路进行校正后的所述输出信号,来导出在所述导体中流动的电流的电流值。

[0011] 所述电流传感器可以还具备第二磁电转换元件,该第二磁电转换元件隔着所述导体而与所述第一磁电转换元件彼此相向地配置,输出与磁场相应的信号。所述信号处理电路可以还具有经由一对第二导线来与所述第二磁电转换元件的一对第二输出端子连接的

一对第二输入端子。所述电压检测电路可以检测将从所述一对第一输出端子分别输出的各所述第一信号的电压与从所述一对第二输出端子分别输出的各第二信号的电压中的两个以上的信号的电压进行合成而得到的同相电压。所述差动放大电路可以在所述同相电压为所述预先决定的阈值电压以下的情况下,以预先决定的增益对各所述第一信号以及各所述第二信号进行放大,并输出被放大后的所述第一信号与被放大后的所述第二信号之差。所述差动放大电路可以具有减法电路,在所述同相电压超过所述预先决定的阈值电压的情况下,所述减法电路以与预先决定的增益相比降低了的增益对各所述第一信号以及各所述第二信号进行放大,并输出被放大后的所述第一信号与被放大后的所述第二信号之差。

[0012] 在任一个所述电流传感器中,所述信号处理电路可以在从所述同相电压超过所述预先决定的阈值电压起的预先决定的期间,基于降低了增益后的各所述第一信号以及各所述第二信号,来导出在所述导体中流动的电流的电流值。

[0013] 在任一个所述电流传感器中,所述电压检测电路可以具有降噪电路,所述降噪电路用于降低各所述第一信号以及各所述第二信号的噪声。

[0014] 在任一个所述电流传感器中,所述降噪电路可以包括高通滤波器和低通滤波器。

[0015] 在任一个所述电流传感器中,所述高通滤波器可以包括:一对第一电容,所述一对第一电容的一端与所述一对第一输入端子分别电连接;一对第二电容,所述一对第二电容的一端与所述一对第二输入端子分别电连接;以及第一电阻,其一端与所述一对第一电容各自的另一端以及所述一对第二电容各自的另一端连接,所述第一电阻的另一端被施加基准电压。在仅利用所述第一电容进行检测的情况下,所述信号处理电路可以从所述一对第一输入端子的各输入端子和所述一对第二输入端子的各输入端子中选择任意的两个输入端子。所述低通滤波器可以包括:第二电阻,其一端与所述第一电阻的所述另一端连接;以及第三电容,其一端与所述第二电阻的另一端连接,所述第三电容的另一端接地。所述电压检测电路可以从所述第二电阻的所述另一端输出所述同相电压。

[0016] 本发明的一个方式所涉及的电流传感器可以具备供作为测量对象的电流流动的导体。所述电流传感器可以具备第一磁电转换元件,该第一磁电转换元件隔着所述导体地配置,输出与磁场相应的信号。所述电流传感器可以具备信号处理电路,该信号处理电路具有经由一对第一导线来与所述第一磁电转换元件的一对第一输出端子连接的一对第一输入端子。所述信号处理电路可以具有电压检测电路,该电压检测电路检测将从所述一对第一输出端子分别输出的各第一信号的电压进行合成而得到的同相电压。所述信号处理电路可以具有选择电路,该选择电路在所述同相电压超过预先决定的阈值电压的情况下,输出将各所述第一信号置换为预先决定的信号而得到的信号,在所述同相电压为预先决定的阈值电压以下的情况下,输出各所述第一信号。所述信号处理电路可以具有差动放大电路,该差动放大电路在所述同相电压为所述预先决定的阈值电压以下的情况下,以预先决定的增益对所述选择电路的输出信号进行放大。所述信号处理电路可以具有校正电路,该校正电路对所述差动放大电路的输出信号进行校正。所述校正电路可以基于动作温度,按照预先决定的温度校正系数,来校正所述输出信号。所述电流传感器可以基于由所述校正电路进行校正后的所述输出信号,来导出在所述导体中流动的电流的电流值。

[0017] 任一个所述电流传感器可以还具备第二磁电转换元件,该第二磁电转换元件隔着所述导体而与所述第一磁电转换元件彼此相向地配置,输出与磁场相应的信号。所述信号

处理电路可以还具有经由一对第二导线来与所述第二磁电转换元件的一对第二输出端子连接的一对第二输入端子。所述电压检测电路可以检测将从所述一对第一输出端子分别输出的各所述第一信号的电压与从所述一对第二输出端子分别输出的各第二信号的电压中的两个以上的信号的电压进行合成而得到的同相电压。所述电压检测电路可以从一对第一输出端子和一对第二输出端子中选择任意的两个以上的输出端子,来作为用于检测所述同相电压的输出端子。所述差动放大电路可以具有减法电路,在所述同相电压为所述预先决定的阈值电压以下的情况下,所述减法电路以预先决定的增益对各所述第一信号以及各所述第二信号进行放大,并输出被放大后的所述第一信号与被放大后的所述第二信号之差;在所述同相电压超过所述预先决定的阈值电压的情况下,所述减法电路输出将各所述第一信号以及各所述第二信号置换为预先决定的信号而得到的信号。

[0018] 在任一个所述电流传感器中,所述信号处理电路可以在从所述同相电压超过所述预先决定的阈值电压起的预先决定的期间,输出将各所述第一信号以及各所述第二信号置换为预先决定的信号而得到的信号。

[0019] 在所述信号处理电路具备所述第一磁电转换元件和所述第二磁电转换元件的情况下,所述信号处理电路可以具备具有预先决定的增益的减法电路。另一方面,在所述信号处理电路具有所述第一磁电转换元件的情况下、即所述信号处理电路不具有多个磁电转换元件的情况下,所述信号处理电路可以具备具有预先决定的增益的差动放大电路。

[0020] 所述信号处理电路可以具有对所述减法电路或所述差动放大电路的输出信号进行校正的校正电路。所述信号处理电路可以具有:校正电路,其进行基于所述电流传感器的零电流电压(开路电压(OCV))的绝对值的偏移校正以及基于温度漂移的偏移校正等校正;以及放大电路,其对校正后的输出值进行放大。所述校正电路和所述放大电路可以根据所选择的磁电转换元件来使用。

[0021] 在任一个所述电流传感器中,所述电压检测电路可以具有降噪电路,该降噪电路用于降低各所述第一信号以及各所述第二信号的噪声。

[0022] 在任一个所述电流传感器中,所述降噪电路可以包括高通滤波器和低通滤波器。

[0023] 在任一个所述电流传感器中,所述高通滤波器可以包括:一对第一电容,所述一对第一电容的一端与所述一对第一输入端子分别电连接;一对第二电容,所述一对第二电容的一端与所述一对第二输入端子分别电连接;以及第一电阻,其一端与所述一对第一电容各自的另一端以及所述一对第二电容各自的另一端连接,所述第一电阻的另一端被施加基准电压。在仅利用所述第一电容进行检测的情况下,所述信号处理电路可以从所述一对第一输入端子的各输入端子和所述一对第二输入端子的各输入端子中选择任意的两个输入端子。所述低通滤波器可以包括:第二电阻,其一端与所述第一电阻的所述另一端连接;以及第三电容,其一端与所述第二电阻的另一端连接,所述第三电容的另一端接地。所述电压检测电路可以从所述第二电阻的所述另一端输出所述同相电压。

[0024] 在任一个所述电流传感器中,所述信号处理电路可以配置在与所述导体绝缘的金属板上。

[0025] 在任一个所述电流传感器中,所述一对第一导线以跨越所述导体的方式布线。

[0026] 本发明的一个方式所涉及的电流检测方法可以是如下的电流检测方法:用于检测与由第一磁电转换元件及第二磁电转换元件检测到的磁场相应的电流,所述第一磁电转换

元件和所述第二磁电转换元件隔着供作为测量对象的电流流动的导体彼此相向地配置。所述电流检测方法可以包括以下步骤：将所述第一磁电转换元件的一对第一输出信号与所述第二磁电转换元件的一对第二输出信号中的两个以上的信号进行合成并检测同相电压。所述电流检测方法可以包括将所述同相信号与预先决定的阈值电压进行比较的步骤。所述电流检测方法可以包括以下步骤：在所述同相电压超过所述预先决定的阈值电压的情况下，输出将所述一对第一输出信号以及所述一对第二输出信号各自的增益降低后的信号、或者输出将所述一对第一输出信号以及所述一对第二输出信号分别置换为预先决定的信号而得到的信号，来作为校正信号。所述电流检测方法可以包括以下步骤：在所述同相电压为所述预先决定的阈值电压以下的情况下，分别输出所述一对第一输出信号以及所述一对第二输出信号，来作为所述校正信号。所述电流检测方法可以包括基于所述校正信号来导出在所述导体中流动的电流的电流值的步骤。

[0027] 此外，上述的发明的概要并非列举了本发明的全部特征。另外，这些特征群的子组合也能够成为发明。

附图说明

[0028] 图1A是示出电流传感器100的一例的俯视图。

[0029] 图1B是图1A所示的电流传感器100的J-J'剖视图。

[0030] 图2是示出具备信号处理IC 120的电流传感器100的功能块的一例的图。

[0031] 图3是示出第一实施方式所涉及的具备信号处理IC 120的电流传感器300的功能块的一例的图。

[0032] 图4是示出电流传感器300的更为具体的电路结构的一例的图。

[0033] 图5是示出同相电压检测电路30的具体的电路结构的一例的图。

[0034] 图6是示出图3和图5所示的电流传感器300的具体的动作的一例的图。

[0035] 图7是示出第二实施方式所涉及的具备信号处理IC 120的电流传感器600的功能块的一例的图。

[0036] 图8是示出电流传感器600的更为具体的电路结构的一例的图。

[0037] 图9是示出图7和图8所示的电流传感器600的具体的动作的一例的图。

[0038] 图10是示出第三实施方式所涉及的具备信号处理IC 120的电流传感器1000的功能块的一例的图。

[0039] 图11是示出第四实施方式所涉及的具备信号处理IC 120的电流传感器1100的功能块的一例的图。

具体实施方式

[0040] 下面，通过发明的实施方式来说明本发明，但下面的实施方式并非用于限定权利要求书所涉及的发明。另外，在实施方式中进行了说明的特征的组合未必全部是发明的解决方案所必需的。

[0041] 图1A是示出电流传感器100的一例的俯视图。图1B是图1A所示的电流传感器100的J-J'剖视图。电流传感器100具备导体110、第一磁电转换元件113a、第二磁电转换元件113b、信号处理IC 120以及金属板130。

[0042] 导体110具有两根引线端子112a、112b。在导体110中流动被测量电流I。导体110具有被测量电流I沿从引线端子112a侧向引线端子112b侧的绕转方向流动那样的U字形的电流路径111。在导体110的位于U字形的电流路径111的内侧的间隙110a内配置第一磁电转换元件113a。夹着电流路径111地配置第二磁电转换元件113b。第一磁电转换元件113a和第二磁电转换元件113b隔着导体110彼此相向地配置,输出与磁场相应的信号。

[0043] 信号处理IC 120被与导体110绝缘的金属板130支承。金属板130包括U字形状部分,在金属板130的U字形状内配置电流路径111的U字形状部分。第二磁电转换元件113b配置在电流路径111的U字形状部分与金属板130的U字形状部分之间的间隙110b内。第一磁电转换元件113a和第二磁电转换元件113b例如可以是霍尔元件、磁阻效应元件、霍尔IC、磁阻效应IC。

[0044] 导体110、引线端子141、信号处理IC 120、第一磁电转换元件113a以及第二磁电转换元件113b如图1B所示那样用模制树脂180进行密封,来形成为同一封装。模制树脂180是环氧树脂等模制树脂。

[0045] 在这样的电流传感器100中,当在导体110中流动被测量电流I时,产生与在形成于电流路径111的U字形状部分流动的电流的电流密度及电流的方向相应的磁场。在此,第一磁电转换元件113a配置在电流路径111的U字形状部分附近的间隙110a内。因此,第一磁电转换元件113a检测由在导体110中流动的被测量电流I产生的磁通密度,并将与磁通密度相应的电信号输出到信号处理IC 120。

[0046] 另外,第二磁电转换元件113b也检测由在导体110中流动的被测量电流I产生的磁通密度,并将与磁通密度相应的电信号输出到信号处理IC 120。这样,第一磁电转换元件113a和第二磁电转换元件113b根据在导体110中流动的被测量电流I来检测电流。

[0047] 第一磁电转换元件113a和第二磁电转换元件113b分别通过间隙110a、110b而与导体110分离地配置,为始终不与导体110接触的状态。由此,导体110与第一磁电转换元件113a之间、以及导体110与第二磁电转换元件113b之间不会电导通,确保用于维持绝缘的间隙(clearance)。另外,第一磁电转换元件113a由在图1A中用虚线表示的绝缘构件114支承。绝缘构件114例如可以是由绝缘耐压高的聚酰亚胺材料构成的绝缘带。

[0048] 第一磁电转换元件113a及第二磁电转换元件113b经由金属线等作为导线的引线160来与信号处理IC 120电连接。信号处理IC 120经由金属线等作为导线的引线150来与引线端子141电连接。信号处理IC 120例如可以由LSI(Large Scale Integration:大规模集成电路)构成。信号处理IC 120例如具备存储器、处理器、偏置电路、减法电路、校正电路以及放大电路等。该信号处理IC 120的结构在后述的图2中示出了详细的功能框图。

[0049] 在图1B示出的电流传感器100的J-J'间的侧视图中,绝缘构件114形成为与金属板130的背面130A的一部分接合来支承第一磁电转换元件113a。在图1B中,仅示出了第一磁电转换元件113a,但绝缘构件114也与第一磁电转换元件113a同样地支承第二磁电转换元件113b。

[0050] 在导体110的一部分背面形成有台阶101,通过该台阶101,导体110被配置为始终不与绝缘构件114接触。在导体110的背面与绝缘构件114之间填充有模制树脂180。绝缘构件114例如由耐压性优异的聚酰亚胺材料的绝缘带构成,以如图1B所示的状态被粘贴于金属板130的背面130A,来从背面支承第一磁电转换元件113a。

[0051] 导体110和第一磁电转换元件113a设置在绝缘构件114的同一面上。另外,第一磁电转换元件113a的磁感应面116的高度位置被配置在从导体110的底面到上表面的高度之间,例如被配置在中央。

[0052] 第一磁电转换元件113a及第二磁电转换元件113b经由金属线等作为导线的引线160来与信号处理IC 120电连接。但是,根据上述的构造,导体110与引线160通过寄生电容117电耦合。

[0053] 图2是示出具备信号处理IC 120的电流传感器100的功能块的一例的图。信号处理IC 120具备偏置电路22、减法电路23、校正电路24以及放大电路25。偏置电路22与第一磁电转换元件113a及第二磁电转换元件113b连接,来向第一磁电转换元件113a和第二磁电转换元件113b供给电源。换言之,偏置电路22将激励电流施加于(流入)第一磁电转换元件113a和第二磁电转换元件113b。

[0054] 减法电路23基于第一磁电转换元件113a的输出与第二磁电转换元件113b的输出之差,以消除在外部产生的磁场的影响、即抵消同相的噪声的方式来计算电流值。另外,对导体110施加瞬态的高电压(dvdt),经由寄生电容117传输的电压噪声也同样被抵消。

[0055] 校正电路24对来自减法电路23的输出值进行校正。例如,校正电路24基于动作温度,按照预先存储于存储器的温度校正系数,来校正第一磁电转换元件113a和第二磁电转换元件113b的输出值。校正电路24可以进行基于电流传感器100的零电流电压(开路电压(OCV))的绝对值的偏移校正以及基于温度漂移的偏移校正。放大电路25对来自校正电路24的输出值进行放大。

[0056] 如上述那样的结构的电流传感器100基于第一磁电转换元件113a与第二磁电转换元件113b的输出之差来计算电流值,因此能够消除在外部产生的磁场的影响。即,根据如上述那样的结构的电流传感器100,在理想的情况下,看不到因对导体110施加瞬态的高电压(dvdt)而造成的影响。然而,在存在填充模制树脂时的引线变形/引线弯曲(wire deformation/wire sweep)、或组装时的偏差的情况下,寄生电容117的平衡被破坏,所传输的电压噪声未被抵消而被放大地输出。

[0057] 因此,谋求一种用于使寄生电容均匀化的构造上的应对,以减少因对导体110施加的瞬态电压而造成的影响。但是,仅通过构造上的应对,无法充分地抑制因瞬态电压而造成的影响。因此,随着功率器件的发展,期望通过被进一步高速化且被进一步高电压化的功率器件的切换来针对向导体施加的瞬态电压实现良好的电流的瞬态响应特性。

[0058] 图3示出第一实施方式所涉及的具备信号处理IC 120的电流传感器300的功能块的一例。图4是示出电流传感器300的更为具体的电路结构的一例的图。信号处理IC 120具备偏置电路22、减法电路23、校正电路24以及放大电路25。信号处理IC 120还具备同相电压检测电路30、阈值判定比较电路31、计时器电路32、选择电路33以及基准电路34。信号处理IC 120是信号处理部的一例。

[0059] 同相电压检测电路30与第一磁电转换元件113a的一对第一输出端子、第二磁电转换元件113b的一对第二输出端子、以及基准电路34连接。同相电压检测电路30检测将从第一磁电转换元件113a的一对第一输出端子分别输出的第一信号的电压与从第二磁电转换元件113b的一对第二输出端子分别输出的第二信号的电压进行合成而得到的同相电压。同相电压检测电路30在瞬态的高电压(dvdt)被施加到导体110的情况下,检测将经由各寄生

电容117传输的电压进行合成而得到的同相电压并输出。

[0060] 减法电路23在由同相电压检测电路30检测到的同相电压为预先决定的阈值电压以下的情况下,基于各第一信号量以及各第二信号来导出在导体110中流动的电流的电流值。减法电路23是导出部的一例,根据传感器数量和导体的配置,减法电路23既可以是加法电路,也可以是差动放大电路。

[0061] 减法电路23在由同相电压检测电路30检测到的同相电压超过阈值电压的情况下,将各第一信号以及各第二信号屏蔽,而输出与第一信号及第二信号不同的预先决定的基准信号。减法电路23也可以如后述的第二实施方式所示的那样,基于降低增益之后的各第一信号以及各所述第二信号来导出在导体110中流动的电流的电流值。

[0062] 减法电路23可以在从同相电压超过预先决定的阈值电压起的预先决定的期间,输出将各第一信号以及各第二信号置换为预先决定的信号而得到的信号。减法电路23也可以如后述的第二实施方式所示的那样,在从同相电压超过预先决定的阈值电压起的预先决定的期间,基于与预先决定的增益相比降低了增益后的各第一信号以及各第二信号,来导出在导体110中流动的电流的电流值。

[0063] 图5是示出同相电压检测电路30的具体的电路结构的一例的图。从第一磁电转换元件113a的一对第一输出端子输出电压VH1P的信号和电压VH1N的信号。电压VH1P的信号和电压VH1N的信号是第一信号的一例。从第二磁电转换元件113b的一对第二输出端子输出电压VH2P的信号和电压VH2N的信号。电压VH2P的信号和电压VH2N的信号是第二信号的一例。一对第一输出端子以及一对第二输出端子与各检测电容40的一端分别电连接。各检测电容40具有相同的电容器容量。各检测电容40的另一端与共用的节点44电连接。检测电容40是第一电容和第二电容的一例。

[0064] 各检测电容40的另一端经由节点44来与电阻41的一端连接。电阻41的另一端连接有基准电路34,被施加基准电压VREF。

[0065] 另外,电阻41的一端也与电阻42的一端连接。电阻42的另一端与电容43的一端连接。电容43的另一端接地。电容43是第三电容的一例。

[0066] 在供各检测电容40的另一端连接的节点44与输出基准电压VREF的基准电路34的输出端子之间连接电阻41。由此,能够由检测电容40和电阻41来构成作为高通滤波器发挥功能的微分电路。

[0067] 并且,将第一磁电转换元件113a的一对第一输出端子以及第二磁电转换元件113b的一对第二输出端子经由各检测电容40来与共用的节点44连接,由此同相电压检测电路30具有检测同相电压的功能。根据这样的电路结构,如果将第一磁电转换元件113a的差动输出设为 $\Delta V1$ 、以及将第二磁电转换元件113b的差动输出设为 $\Delta V2$,则根据在导体110中流动的被测量电流I而被激励的变化电压用以下式子表示。

$$[0068] \quad \Delta V1 = VH1P - VH1N \cdots (1)$$

$$[0069] \quad \Delta V2 = - (VH2P - VH2N) \cdots (2)$$

[0070] 因此,如果将从第一磁电转换元件113a的一对第一输出端子以及第二磁电转换元件113b的一对第二输出端子输出的信号的电压表示为 $\Delta V1$ 、 $\Delta V2$,则能够用以下式子表示。

$$[0071] \quad VH1P = \Delta V1 / 2 \cdots (3)$$

$$[0072] \quad VH1N = - \Delta V1 / 2 \cdots (4)$$

[0073] $VH2P = -\Delta V2/2 \cdots (5)$

[0074] $VH2N = \Delta V2/2 \cdots (6)$

[0075] 在此,经由一样的检测电容40从节点44输出的信号的电压VHPF使用上述式(3)~式(6),用以下式子表示。

[0076] $VHPF = VH1P + VH1N + VH2P + VH2N$

[0077] $= \Delta V1/2 - \Delta V1/2 - \Delta V2/2 + \Delta V2/2 = 0 \cdots (7)$

[0078] 基于式(7),根据被测量电流I而被激励的变化电压为0,不被输出。

[0079] 另一方面,如果将向导体110施加的瞬态的高电压(dvdt)经由寄生电容117传输的电压设为同一方向的电压 ΔVd ,则VH1P、VH1N、VH2P、VH2N用以下式子表示。

[0080] $VH1P = \Delta Vd \cdots (8)$

[0081] $VH1N = \Delta Vd \cdots (9)$

[0082] $VH2P = \Delta Vd \cdots (10)$

[0083] $VH2N = \Delta Vd \cdots (11)$

[0084] 在此,经由一样的检测电容40从节点44输出的信号的电压VHPF使用上述式(8)~式(11),用以下式子表示。

[0085] $VHPF = VH1P + VH1N + VH2P + VH2N$

[0086] $= \Delta Vd + \Delta Vd + \Delta Vd + \Delta Vd = \Delta 4Vd \cdots (12)$

[0087] 如式(12)所示,从被施加了瞬态的高电压(dvdt)的第一磁电转换元件113a的一对第一输出端子以及第二磁电转换元件113b的一对第二输出端子输出的信号的电压被合成,并从节点44输出。因而,根据这样的连接结构,同相电压检测电路30能够仅检测瞬态的高电压(dvdt)。

[0088] 到此为止,使用第一磁电转换元件113a的一对第一输出端子以及第二磁电转换元件113b的一对第二输出端子进行了说明。在磁电转换元件为一个的情况下,明显同相电压检测电路30即使在使用了一对输出端子VH1P、VH1N的情况下也能够进行同样的检测。另外,在信号处理IC 120从第一磁电转换元件113a的一对第一输出端子以及第二磁电转换元件113b的一对第二输出端子的VH1P、VH1N、VH2P、VH2N中选择任意的两个输出端子的情况下,信号处理IC 120也能够根据第一磁电转换元件113a及第二磁电转换元件113b与导体110之间的配置关系,来选择根据被测量电流I而被激励的变化电压为0的任意组合。

[0089] 另外,通过在同相电压检测电路30的输出端子与节点44之间连接电阻42、在同相电压检测电路30的输出端子与接地GND之间连接电容43,来构成积分电路。通过构成这样的积分电路,能够去除不期望的高频噪声。

[0090] 在图4中,记载了使用积分电路来构成低通滤波器的例子,但也可以不使用积分电路。另外,也可以利用具有任意的频率特性的其它滤波器。

[0091] 在图3中,阈值判定比较电路31与同相电压检测电路30连接,并且与基准电路34连接。向阈值判定比较电路31供给相对于向同相电压检测电路30供给的基准电压VREF而言为 $VREF \pm \Delta V$ 的电压,阈值判定比较电路31使用普通的窗口比较器电路将 $|\Delta 4Vd|$ 与 $|\Delta V|$ 进行比较,在 $\Delta 4Vd$ 大的情况下,输出高电平,由此输出检测信号。

[0092] 计时器电路32与阈值判定比较电路31连接,虽然在图3中没有明示,但利用任意的CLK进行计数。计时器电路32接收阈值判定比较电路31的第一次的检测信号(Detect信号),

使作为输出信号的屏蔽信号 (Mask信号) 从低电平变化为高电平, 将高电平的时间维持预先决定的计数数, 之后, 使屏蔽信号从高电平变化为低电平。此时, 计时器电路32在一定时间内不受理第二次以后的检测信号。即, 计时器电路32在一定期间内不受理低信号, 之后, 在任意的时间, 计时器电路32被初始化, 来进行受理下一个检测信号的动作。

[0093] 或者, 计时器电路32从阈值判定比较电路31接收第一次的检测信号, 使作为输出信号的屏蔽信号从低电平变化为高电平。进而, 计时器电路32接收第二次的检测信号, 使屏蔽信号从高电平变化为低电平, 在一定时间内不受理第三次以后的检测信号。之后, 在任意的时间, 计时器电路32被初始化, 来进行受理下一个检测信号的动作。通过进行这样的动作, 计时器电路32能够检测对导体110施加了瞬态的高电压 (dvdt) 的情况, 从被施加了瞬态的高电压的时间点起生成仅预先决定的时间或者被施加了高电压的期间的时间的屏蔽信号。

[0094] 选择电路33与第一磁电转换元件113a的一对第一输出端子、第二磁电转换元件113b的一对第二输出端子、基准电路34以及计时器电路32连接。在屏蔽信号为低电平时, 选择电路33选择并输出来自第一磁电转换元件113a的一对第一输出端子以及第二磁电转换元件113b的一对第二输出端子的输出。另一方面, 在屏蔽信号为高电平时, 选择电路33向第一磁电转换元件113a的一对第一输出端子以及第二磁电转换元件113b的一对第二输出端子的选择节点输入来自基准电路34的同一电压, 并输出相当于被测量电流 $I=0$ 的电压, 以抑制向传感器输出的峰值。在此, 选择电路33输出相当于被测量电流 $I=0$ 的电压, 但也可以输出任意的电压。

[0095] 减法电路23与选择电路33连接, 在屏蔽信号为低电平时, 基于第一磁电转换元件113a与第二磁电转换元件113b的输出之差, 以消除在外部产生的磁场的影响 (抵消同相的噪声) 的方式计算电流值。在屏蔽信号为高电平时, 减法电路23基于从基准电路34生成的同一电压之差, 来计算出相当于被测量电流 $I=0$ 。

[0096] 校正电路24对来自减法电路23的输出值进行校正。校正电路24例如基于动作温度, 按照预先存储于存储器的温度校正系数, 来校正第一磁电转换元件113a和第二磁电转换元件113b的输出值。放大电路25对来自校正电路24的输出值进行放大。

[0097] 在图4中, 偏置电路22是向第一磁电转换元件113a和第二磁电转换元件113b供给电流或电压的电路, 斩波开关21以对向第一磁电转换元件113a供给驱动电流的一对输入端子及一对第一输出端子、以及向第二磁电转换元件113b供给驱动电流的一对输入端子及一对第二输出端子中的各端子进行切换的方式来进行斩波驱动。

[0098] 图6示出图3和图5所示的电流传感器300的具体的动作的一例。是在向导体110除了输入了输入电流之外还输入了瞬态的高电压 (dvdt) 的情况下当计时器电路32的计数为 $\text{Count}=8$ 时使瞬态的高电压 (dvdt) 的时间宽度进行了重叠时的一系列动作。传感器输出 ($I=0$) 的实线是不使用屏蔽信号的情况下的传感器输出波形, 虚线是使用了屏蔽信号的情况下的传感器输出波形。在不使用屏蔽信号时被输入了瞬态的高电压 (dvdt) 的情况下, 担心会超过作为传感器输出所允许的电压 (长双点划线)。在使用了屏蔽信号的情况下, 成为虚线那样, 抑制了传感器输出的峰值。另外, 传感器输出 (相当于 $\pm I$) 的实线是不使用屏蔽信号的情况下的传感器输出波形, 虚线是使用了屏蔽信号的情况下的传感器输出波形。在不使用屏蔽信号时被输入了瞬态的高电压 (dvdt) 的情况下, 与响应于电流的传感器输出相叠

加而成为复杂的传感器输出波形,担心会超过所允许的电压(长双点划线)。在使用了屏蔽信号的情况下,成为虚线那样,响应于电流的传感器输出被屏蔽,并且峰值被抑制。

[0099] 图7是示出第二实施方式所涉及的具备信号处理IC 120的电流传感器600的功能块的一例的图。图8是示出电流传感器600的更为具体的电路结构的一例的图。第二实施方式所涉及的电流传感器600具有与第一实施方式所涉及的电流传感器300相同的功能块,因此省略一部分相同功能部位来进行说明。

[0100] 计时器电路32与阈值判定比较电路31连接,并且与具有调整增益的功能的减法电路63连接。通过与第一实施方式中的方法相同的方法生成来自计时器电路32的输出信号。但是,来自计时器电路32的输出信号在第一实施方式中被用作屏蔽信号,但在第二实施方式中被用于增益调整的调整信号。

[0101] 减法电路63与第一磁电转换元件113a的一对第一输出端子、第二磁电转换元件113b的一对第二输出端子、以及计时器电路32连接。减法电路63在接收到低电平的调整信号的情况下,基于第一磁电转换元件113a的输出与第二磁电转换元件113b的输出之差,以消除在外部产生的磁场的影响(抵消同相的噪声)的方式来计算电流值。

[0102] 另一方面,减法电路63在接收到高电平的调整信号的情况下,变换为预先决定的增益来计算电流值。固定的增益既可以从信号处理IC 120所需要的总的增益范围中选择出的增益设定,也可以是范围外的另外准备的增益设定。总之,为了抑制传感器输出的峰值,在调整信号为高电平时,也期望与调整信号为低电平时的增益相比降低增益。另外,也可以是,放大电路25接收调整信号来调整增益。

[0103] 图9示出图7和图8所示的电流传感器600的具体的动作的一例。在图9中,示出在向导体110除了输入了输入电流之外还输入了瞬态的高电压(dvdt)的情况下在计时器电路32的计数为Count=8时使瞬态的高电压(dvdt)的时间宽度进行了重叠时的一系列动作。传感器输出($I=0$)的实线是不利用调整信号的情况下的传感器输出波形,虚线是利用了调整信号的情况下的传感器输出波形。示出在调整信号为高电平时将增益设为1/2的例子。在不利用调整信号时被输入了瞬态的高电压(dvdt)的情况下,担心会超过作为传感器输出所允许的电压(长双点划线)。在利用了调整信号的情况下,成为虚线那样,抑制了传感器输出的峰值。另外,传感器输出(相当于 $\pm I$)的实线是不利用调整信号的情况下的传感器输出波形,虚线是利用了调整信号的情况下的传感器输出波形。在不利用调整信号时被输入了瞬态的高电压(dvdt)的情况下,与响应于电流的传感器输出相叠加而成为复杂的传感器输出波形,担心会超过所允许的电压(长双点划线)。在利用了调整信号的情况下,成为虚线那样,成为响应于与1/2的电流相当的传感器输出,并且峰值被抑制。

[0104] 根据第二实施方式所涉及的电流传感器600,通过在不影响的范围内降低增益,能够使施加了瞬态的高电压(dvdt)之后的动作加速恢复。另外,根据第二实施方式所涉及的电流传感器600,如第一实施方式中的电流传感器300那样,不需要通过选择电路33的开关等进行输入的切换,能够进行连续的动作。电路动作点的变动小。根据以上内容,第二实施方式所涉及的电流传感器600与第一实施方式所涉及的电流传感器300相比能够加速恢复。

[0105] 图10示出第三实施方式所涉及的具备信号处理IC 120的电流传感器1000的功能块的一例。是不使用图3的第二磁电转换元件113b的实施方式,是将减法电路23置换为差动放大电路103的功能块的一例。第三实施方式所涉及的电流传感器1000具有与第一实施方

式所涉及的电流传感器300相同的功能块,因此省略一部分相同功能部位来进行说明。

[0106] 差动放大电路103与选择电路33连接,在屏蔽信号为低电平时,基于第一磁电转换元件113a的输出,以预先决定的增益进行放大,来计算电流值。在屏蔽信号为高电平时,差动放大电路103基于从基准电路34生成的同一电压之差,来计算出相当于被测量电流 $I=0$ 。

[0107] 同相电压检测电路30与第一磁电转换元件113a的一对输出端子连接,如上所述那样,明显在使用了一对输出端子VH1P、VH1N的情况下也能够进行同样的检测。

[0108] 图11示出第四实施方式所涉及的具备信号处理IC 120的电流传感器1100的功能块的一例。是不使用图7的第二磁电转换元件113b的实施方式,是将减法电路63置换为差动放大电路113的功能块的一例。第三实施方式所涉及的电流传感器1100具有与第二实施方式所涉及的电流传感器600相同的功能块,因此省略一部分相同功能部位来进行说明。

[0109] 差动放大电路113与第一磁电转换元件113a的一对输出端子连接,在接收到高电平的调整信号的情况下,变换为预先决定的增益来计算电流值。预先决定的增益既可以被设定为从信号处理IC 120所需要的总的增益范围中选择出的增益,也可以被设定为范围外的另外准备的增益。总之,为了抑制传感器输出的峰值,在调整信号为高电平时,也期望与调整信号为低电平时的增益相比降低增益。另外,也可以是,放大电路25接收调整信号来调整增益。

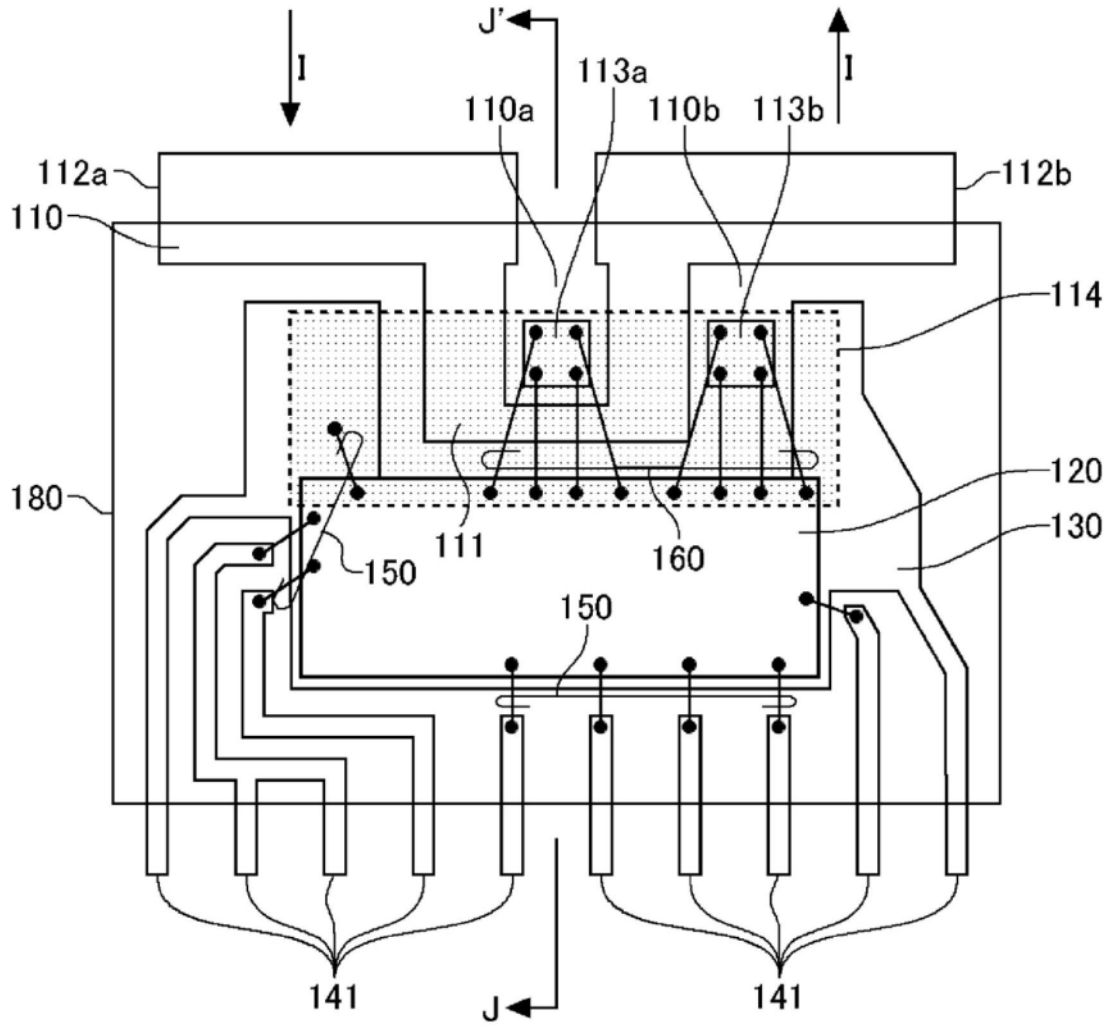
[0110] 根据第三实施方式所涉及的电流传感器1000以及第四实施方式所涉及的电流传感器1100,在干扰磁场的影响小的设置场所、或者能够通过磁屏蔽件等机构来抑制干扰磁场的情况下,不需要使用多个磁电转换元件,能够使用差动放大电路而不使用减法电路,因此能够削减关联的电路,能够实现低消耗电流且芯片成本的削减。

[0111] 以上,使用实施方式对本发明进行了说明,但本发明的保护范围并不限定于上述实施方式所记载的范围。对于本领域技术人员而言,显然能够对上述实施方式施加多种变更或改良。根据权利要求书的记载可知,施加了这样的变更或改良的方式也包含在本发明的保护范围内。

[0112] 应该注意的是,权利要求书、说明书以及附图中示出的装置、系统、程序以及方法中的动作、过程、步骤以及阶段等各处理的执行顺序只要没有特别明确记载“在……之前”、“先于”等,并且不是将前一处理的输出使用于后一处理,就能够以任意的顺序来实现。关于权利要求书、说明书以及附图中的动作流程,即使方便起见而使用“首先”、“接着”等进行了说明,也并不意味着必须按该顺序来实施。

[0113] 附图标记说明

[0114] 21:斩波开关;22:偏置电路;23:减法电路;24:校正电路;25:放大电路;30:同相电压检测电路;31:阈值判定比较电路;32:计时器电路;33:选择电路;34:基准电路;40:检测电容;41:电阻;42:电阻;43:电容;44:节点;63:减法电路;103、113:差动放大电路;100、300、600、1000、1100:电流传感器;101:台阶;110:导体;110a:间隙;110b:间隙;111:电流路径;112a:引线端子;112b:引线端子;113a:第一磁电转换元件;113b:第二磁电转换元件;114:绝缘构件;116:磁感应面;117:寄生电容;120:信号处理IC;130:金属板;141:引线端子;150、160:引线;180:模制树脂;300:电流传感器;600:电流传感器。



100

图1A

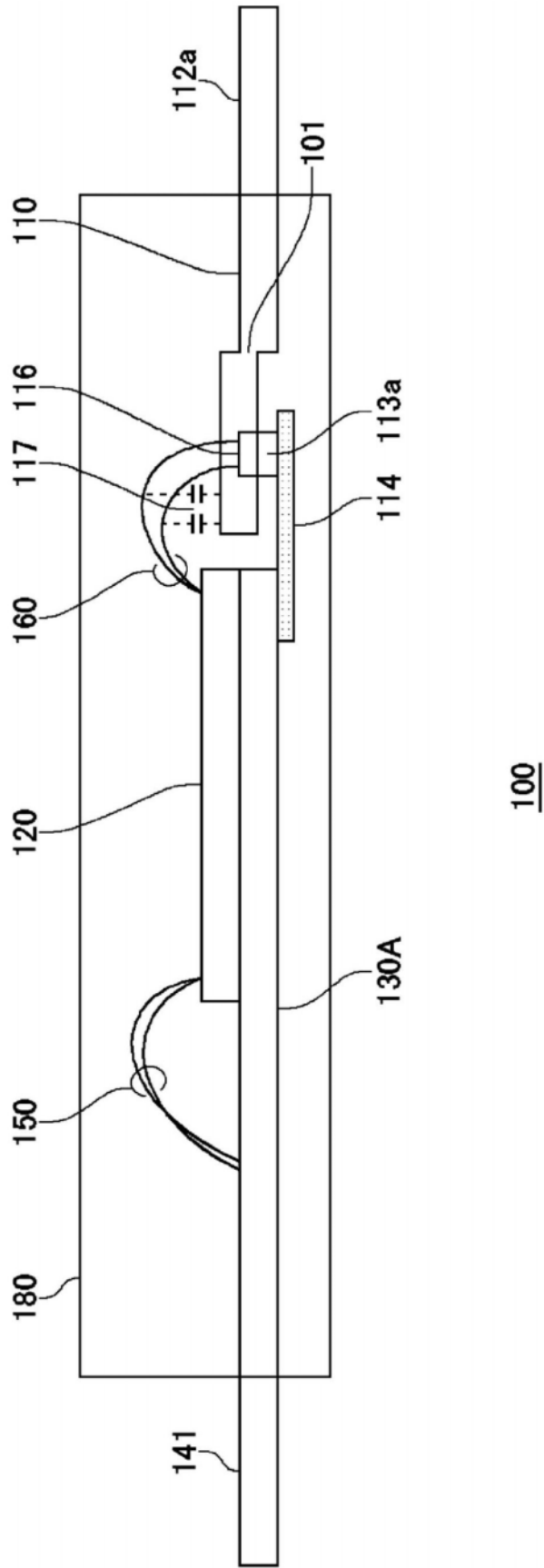
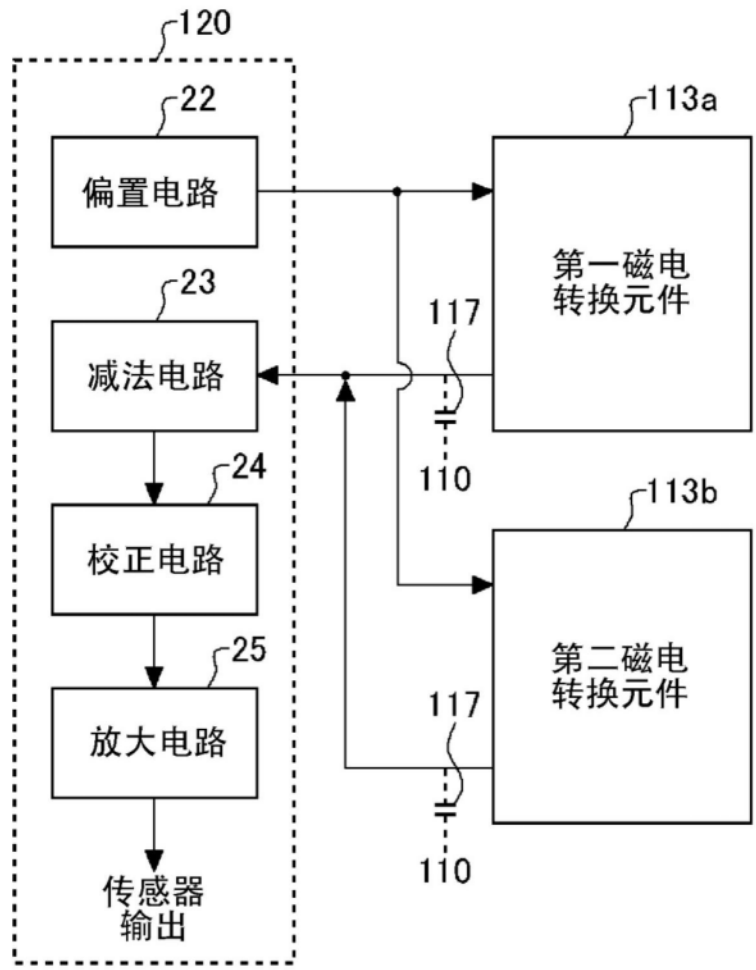
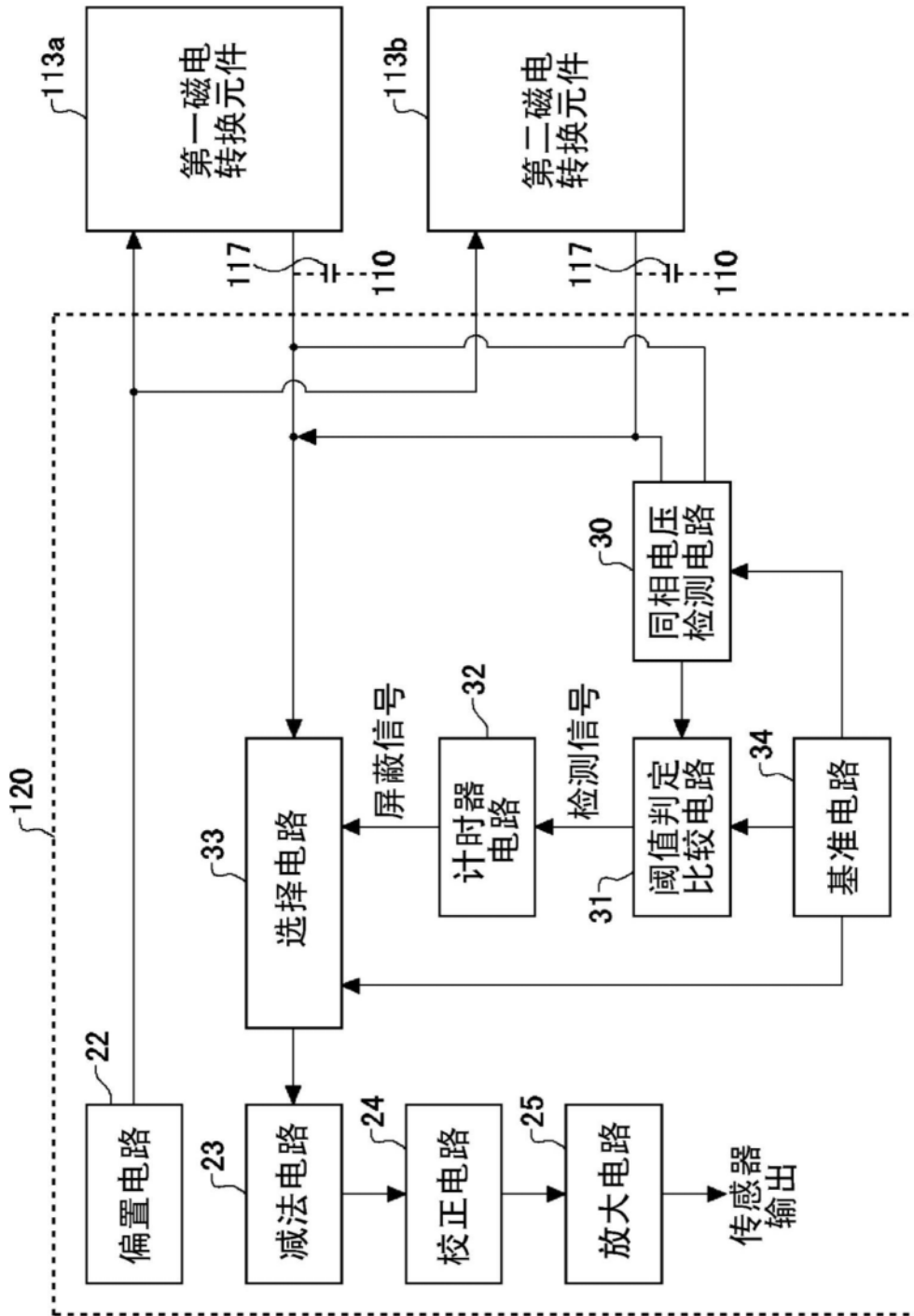


图1B



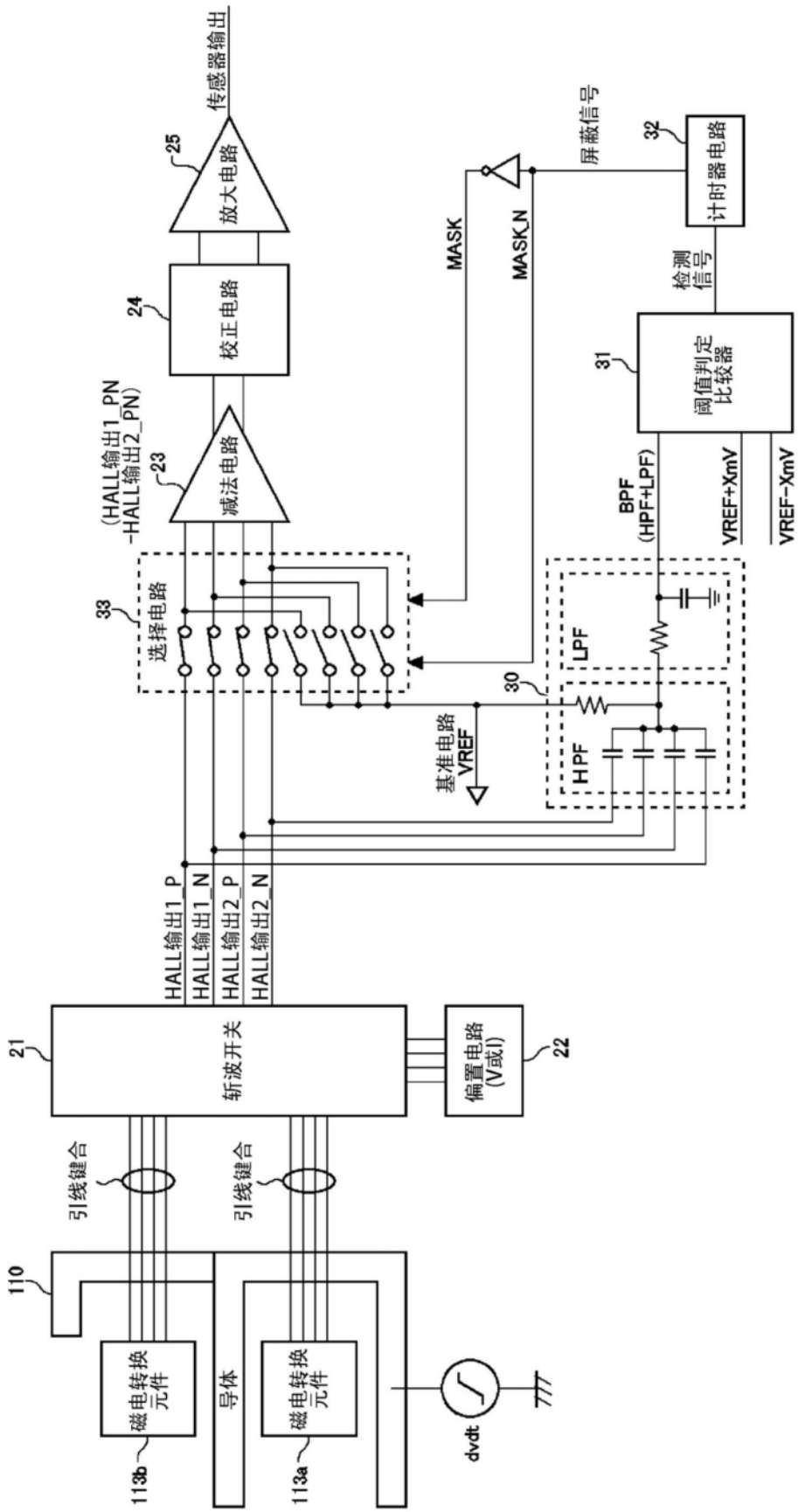
100

图2



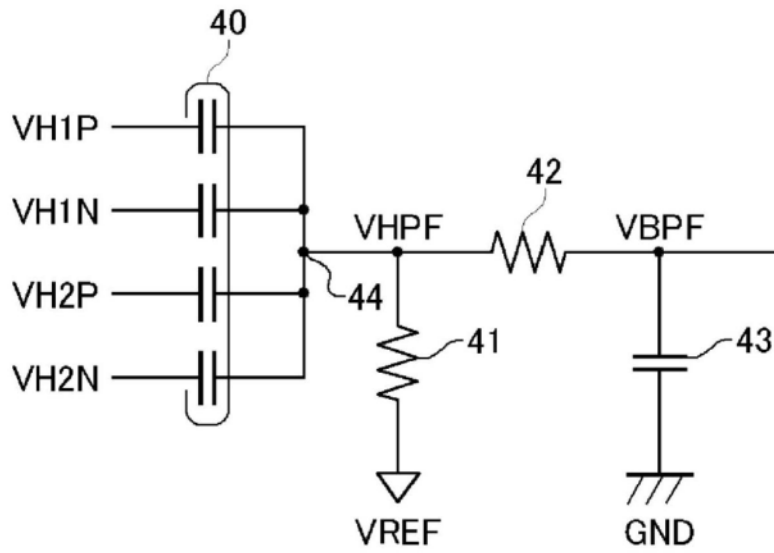
300

图3



300

图4



30

图5

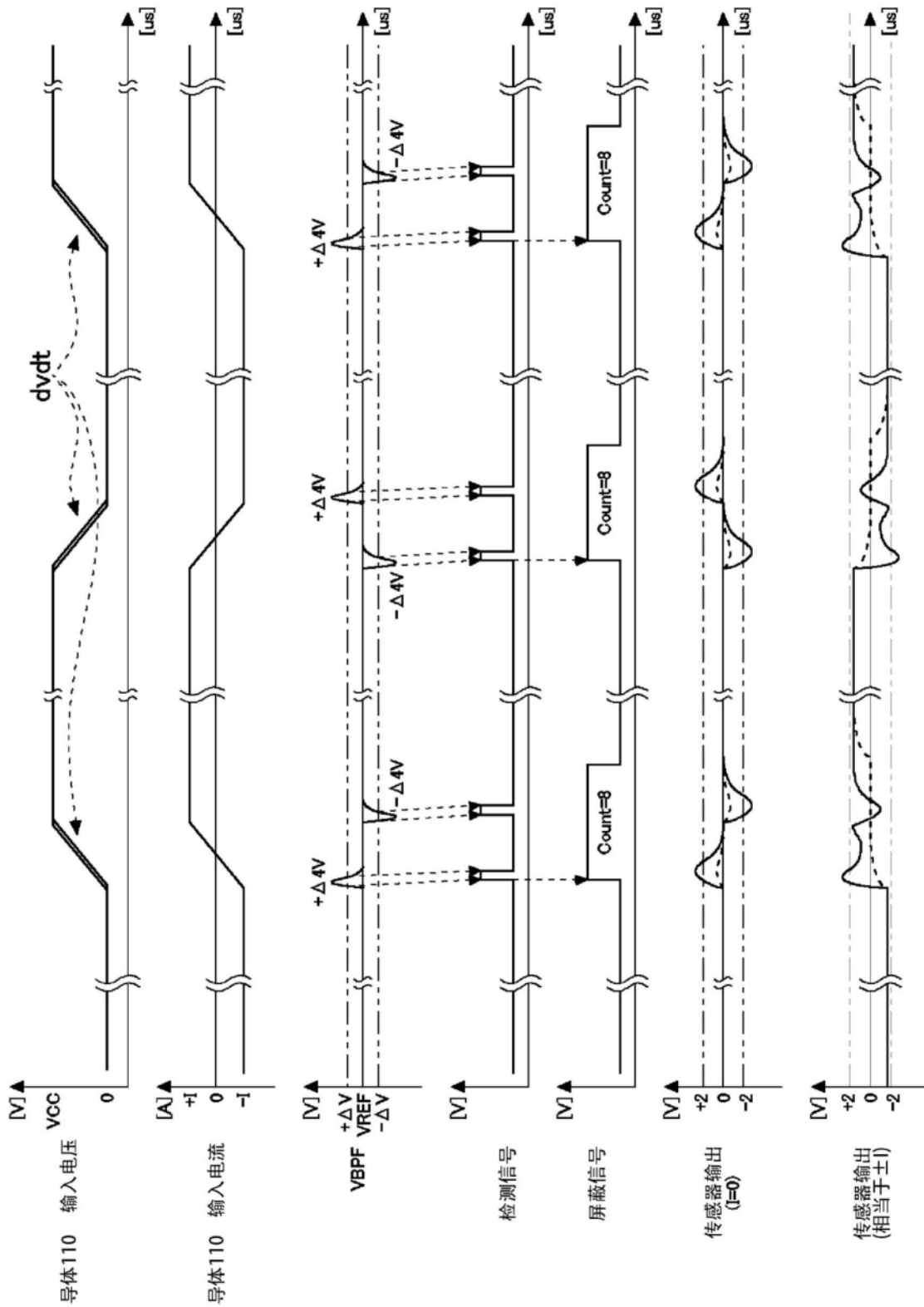


图6

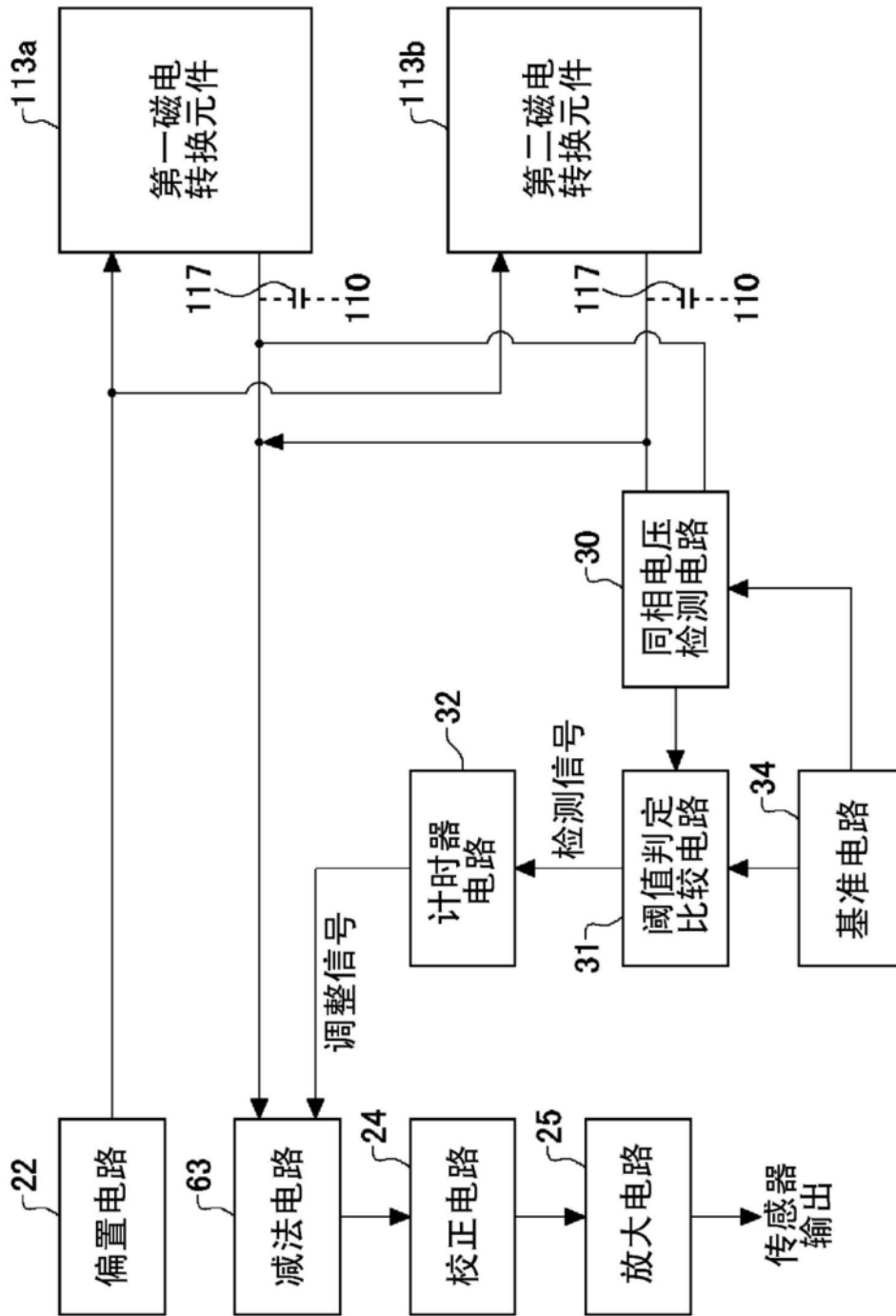
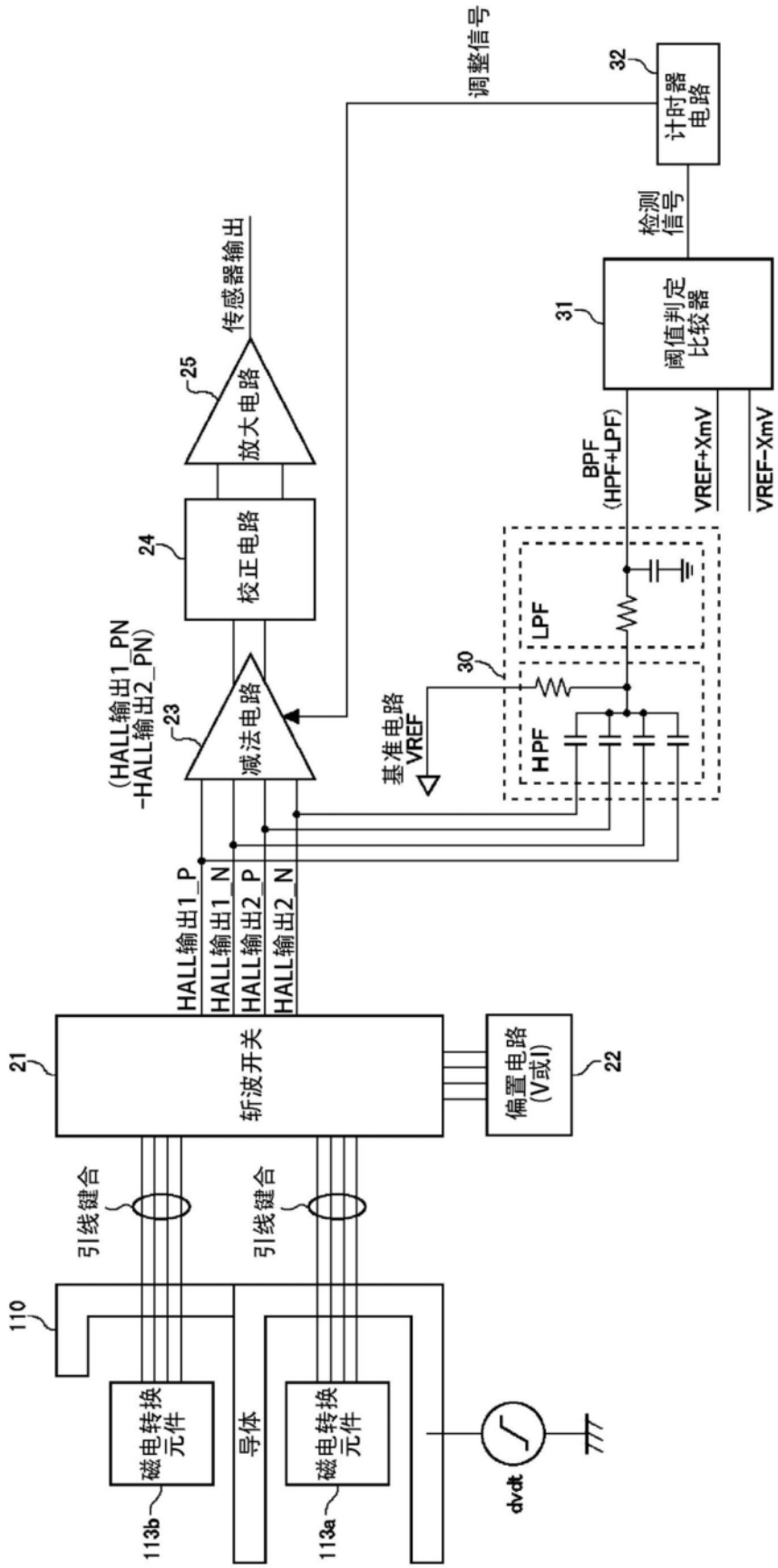


图7

600



600

图8

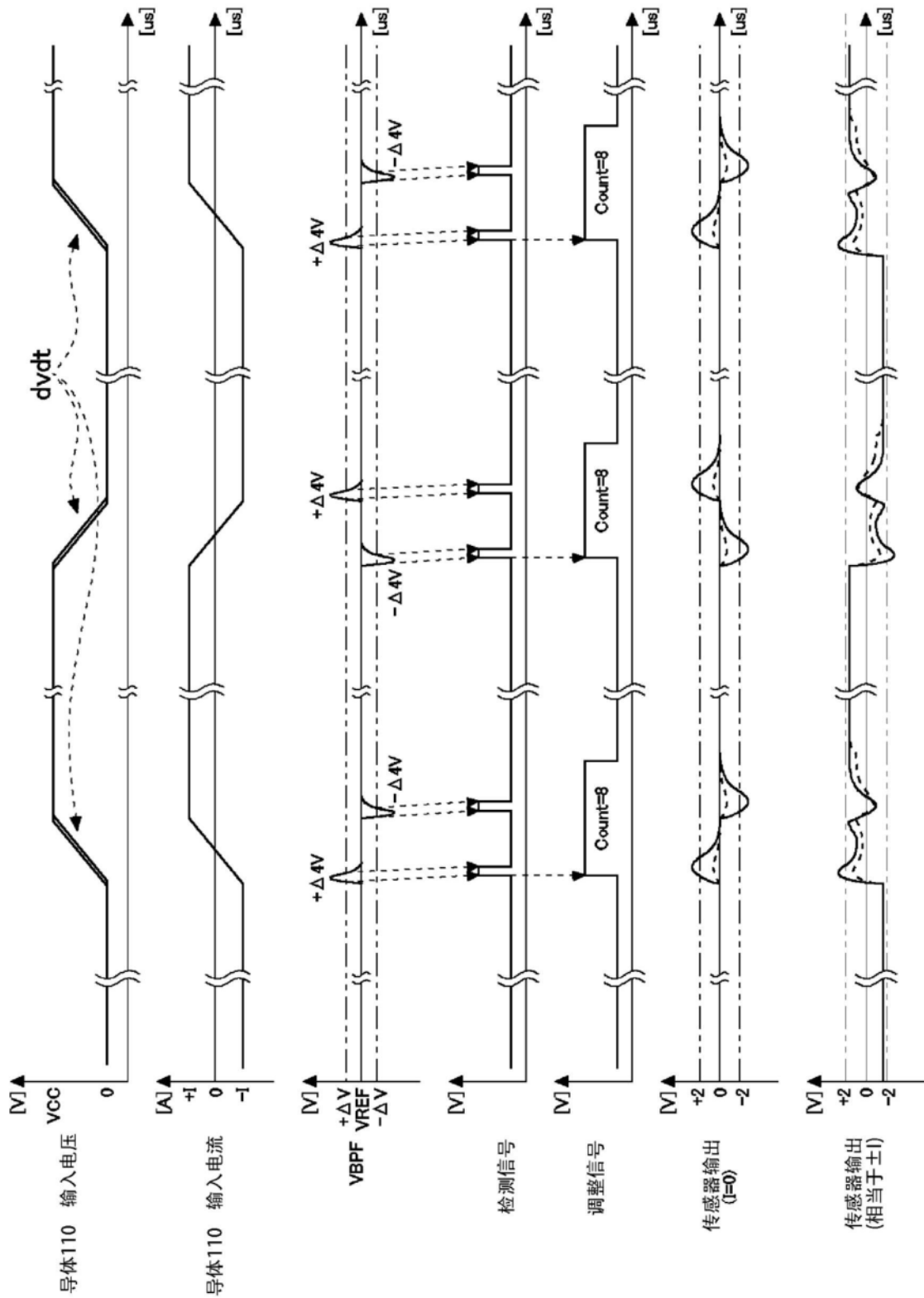
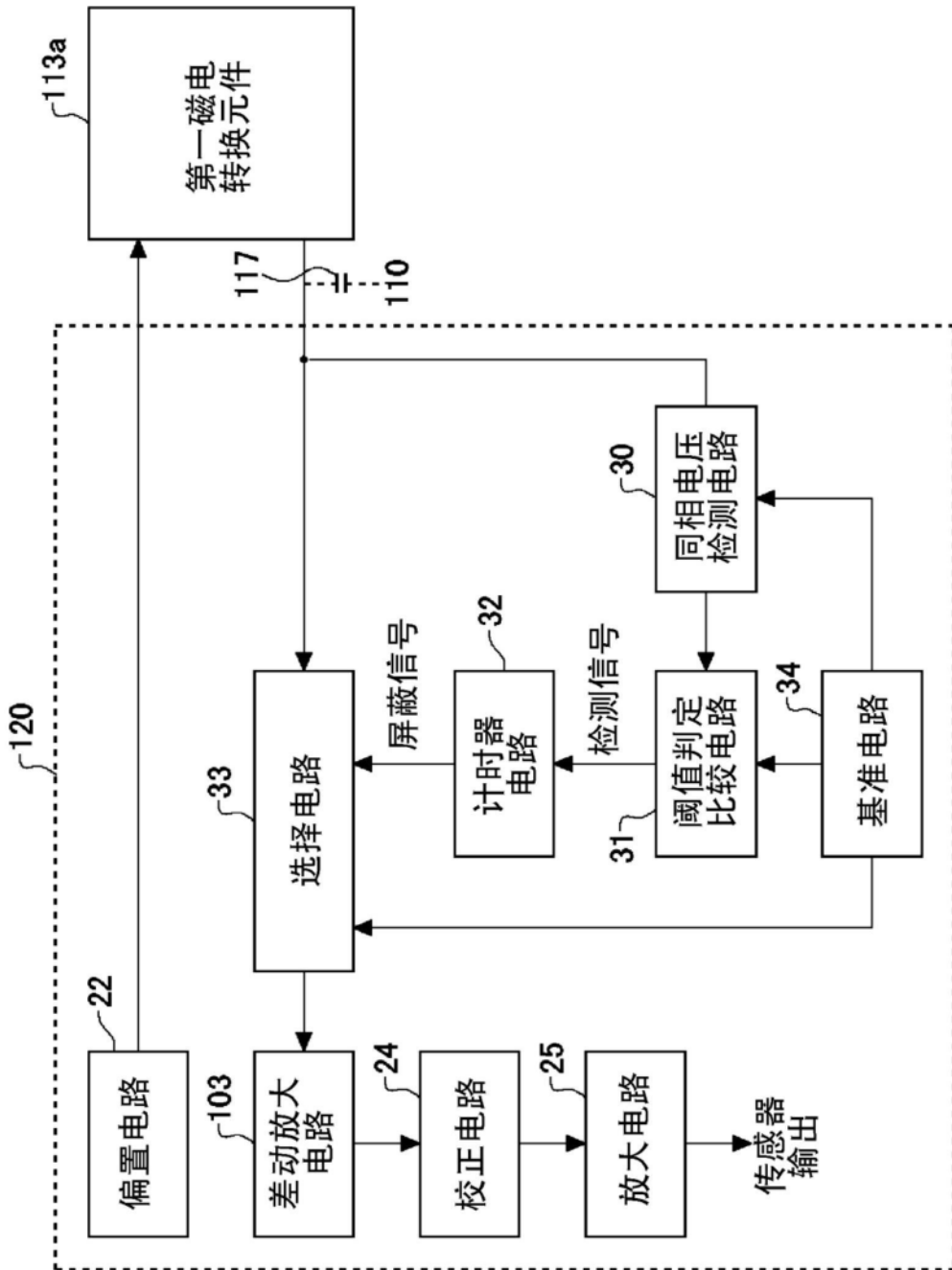


图9



1000

图10

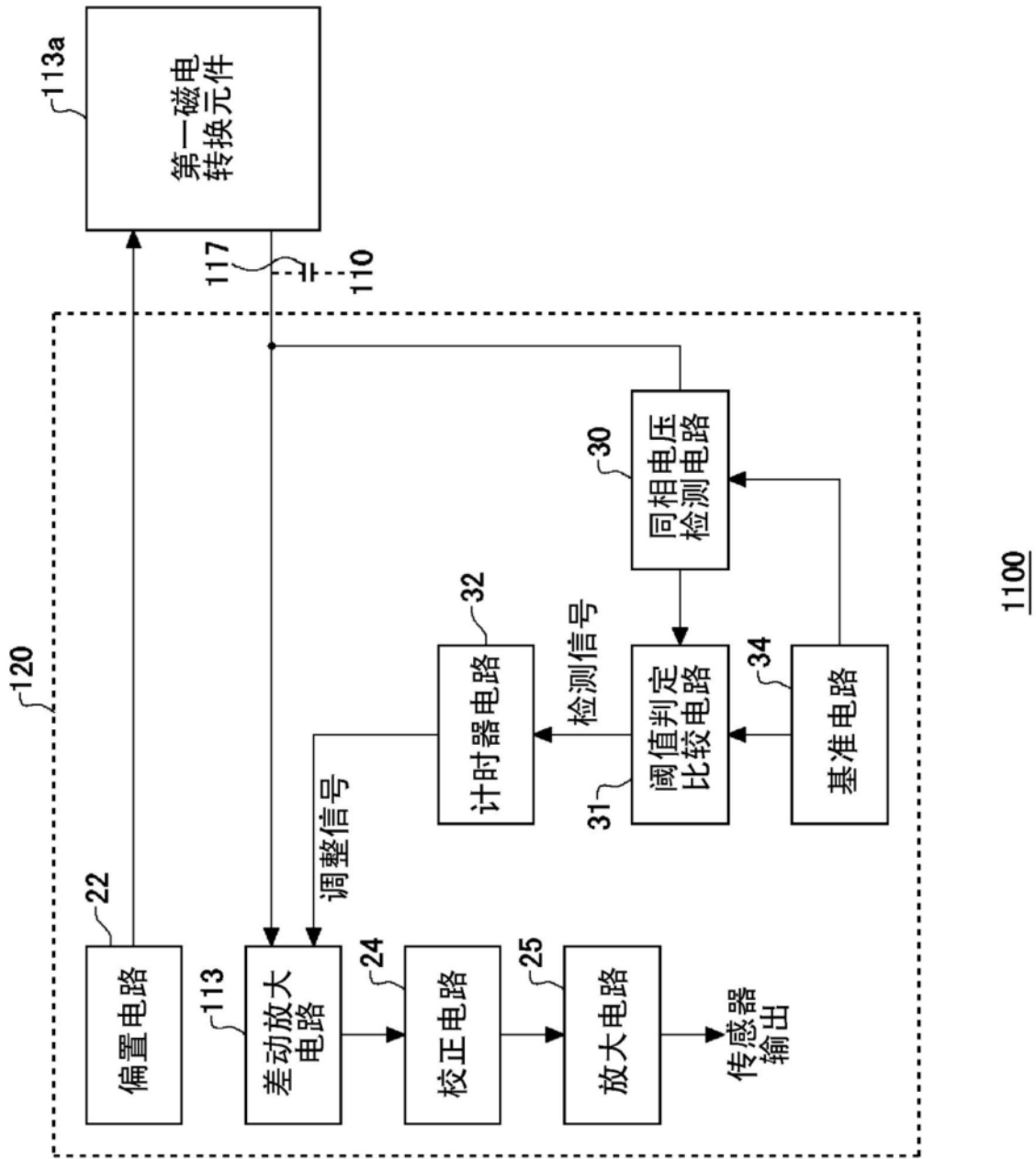


图11