



(21)申请号 201510150228.3

(22)申请日 2015.03.31

(65)同一申请的已公布的文献号
申请公布号 CN 105310684 A

(43)申请公布日 2016.02.10

(30)优先权数据
10-2014-0095734 2014.07.28 KR

(73)专利权人 三星电子株式会社
地址 韩国京畿道水原市
专利权人 忠南大学产学研协力团

(72)发明人 金鍾汎 高亨浩 李卓炯

(74)专利代理机构 北京铭硕知识产权代理有限公司 11286

代理人 姜长星 王兆康

(51)Int.Cl.

A61B 5/0402(2006.01)

A61B 5/0488(2006.01)

A61B 5/00(2006.01)

(56)对比文件

CN 101129258 A, 2008.02.27, 全文.

CN 104414631 A, 2015.03.18, 全文.

DE 102011002413 A1, 2012.07.05, 全文.

CN 101589549 A, 2009.11.25, 全文.

Panagiotis Kassanos et al. An

Integrated Analog Readout for Multi-Frequency Bioimpedance Measurements.《IEEE Sensors Journal》.2014,第14卷(第8期),第2792-2800页.

审查员 王婷婷

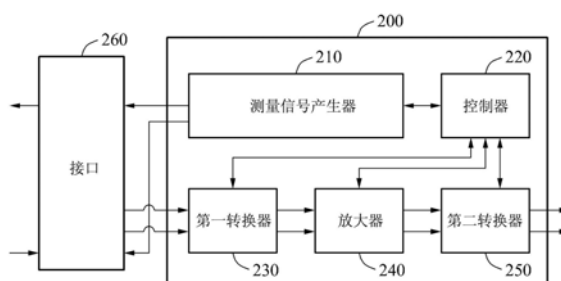
权利要求书3页 说明书19页 附图19页

(54)发明名称

处理信号的设备和方法

(57)摘要

提供一种处理信号的设备和方法。提供一种处理信号或生物信号的设备以及处理信号或生物信号的方法。处理信号的方法涉及：接收具有将被施加于对象的测量信号的频率分量的第一参考信号；接收具有在放大器的频率带宽内的频率分量的第二参考信号；基于第一参考信号和第二参考信号，将从对象测量的第一信号转换为在放大器的频率带宽内的第二信号。



1. 一种处理生物信号的方法,所述方法包括:
接收具有将被施加于对象的测量信号的频率分量的第一参考信号;
接收具有在放大器的频率带宽内的频率分量的第二参考信号;
基于第一参考信号和第二参考信号,将从对象测量的第一信号转换为在放大器的频率带宽内的第二信号;
通过使用放大器放大第二信号产生第三信号;
将第三信号转换为基带的第四信号,
其中,将从对象测量的第一信号转换为在放大器的频率带宽内的第二信号的步骤包括:
通过组合第一参考信号和第二参考信号来产生第一控制信号;
基于第一控制信号将第一信号转换为第二信号。
2. 如权利要求1所述的方法,其中,通过组合第一参考信号和第二参考信号来产生第一控制信号的步骤包括:通过对第一参考信号和第二参考信号执行XNOR逻辑运算来产生第一控制信号。
3. 如权利要求1所述的方法,其中,第一控制信号具有信号幅度大于上限阈值的第一时间宽度和第二时间宽度,并具有信号幅度小于下限阈值的第三时间宽度和第四时间宽度。
4. 如权利要求3所述的方法,其中,第一时间宽度等于第四时间宽度,
第二时间宽度等于第三时间宽度。
5. 如权利要求1所述的方法,其中,将第三信号转换为第四信号的步骤包括:
基于频率分量等于第二参考信号的频率分量的第二控制信号将第三信号转换为第四信号。
6. 如权利要求1所述的方法,其中,将第三信号转换为第四信号的步骤包括:
基于通过将第二参考信号移相90度所获取的第二控制信号将第三信号转换为第四信号。
7. 如权利要求1所述的方法,其中,第一信号具有在放大器的频率带宽范围之外的频率分量,
第二信号具有在放大器的频率带宽范围内的中间频率分量。
8. 一种处理生物信号的方法,所述方法包括:
基于测量模式从多个第一参考信号之中选择单个第一参考信号;
基于选择的第一参考信号和具有在放大器的频率带宽内的频率分量的第二参考信号来产生第一控制信号;
基于第一控制信号,将从对象测量的第一信号转换为在放大器的频率带宽内的第二信号;
通过使用放大器放大第二信号产生第三信号;
将第三信号转换为基带的第四信号。
9. 如权利要求8所述的方法,其中,基于测量模式从多个第一参考信号之中选择单个第一参考信号的步骤包括:在第一测量模式下,选择具有将被施加于对象的测量信号的频率分量的第一参考信号,在第二测量模式下,选择随着时间具有固定信号电平的第一参考信号。

10. 如权利要求9所述的方法,其中,第一测量模式是用于测量生物阻抗信息的模式,第二测量模式是用于测量生物电势信息的模式。

11. 如权利要求8所述的方法,其中,基于选择的第一参考信号和具有在放大器的频率带宽内的频率分量的第二参考信号来产生第一控制信号的步骤包括:通过对第一参考信号和第二参考信号执行XNOR逻辑运算来产生第一控制信号。

12. 如权利要求8所述的方法,其中,第一控制信号具有信号幅度大于上限阈值的第一时间宽度和第二时间宽度,并具有信号幅度小于下限阈值的第三时间宽度和第四时间宽度。

13. 一种处理生物信号的方法,所述方法包括:

基于具有测量信号的频率分量的第一参考信号和具有包括在放大器的频率带宽中的预定频率分量的第二参考信号来产生第一控制信号;

基于第一控制信号将在放大器的频率带宽之外的生物信号的频率分量转换为在放大器的频率带宽内的频率分量;

放大具有转换的频率分量的生物信号;

将放大的生物信号转换为基带的信号。

14. 如权利要求13所述的方法,其中,生物信号的转换的频率分量小于从对象测量的生物信号的频率分量。

15. 如权利要求13所述的方法,其中,生物信号的转换的频率分量大于从对象测量的生物信号的频率分量。

16. 如权利要求14所述的方法,其中,生物信号的转换的频率分量大于基带信号的频率分量。

17. 一种生物信号处理设备,包括:

控制器,被配置为基于具有测量信号的频率分量的第一参考信号和具有在放大器的频率带宽内的预定频率分量的第二参考信号来产生第一控制信号;

第一转换器,被配置为基于第一控制信号,将第一信号转换为具有在放大器的频率带宽内的频率分量的第二信号;

放大器,被配置为通过放大第二信号输出第三信号;

第二转换器,被配置为将第三信号转换为基带的第四信号。

18. 如权利要求17所述的设备,其中,控制器被配置为通过对第一参考信号和第二参考信号执行XNOR逻辑运算来产生第一控制信号。

19. 如权利要求17所述的设备,其中,第一控制信号具有信号幅度大于上限阈值的第一时间宽度和第二时间宽度,并具有信号幅度小于下限阈值的第三时间宽度和第四时间宽度。

20. 如权利要求17所述的设备,其中,第二转换器被配置为基于频率分量等于第二参考信号的频率分量的第二控制信号将第三信号转换为第四信号。

21. 如权利要求17所述的设备,其中,第二转换器被配置为基于通过将第二参考信号移相90度所获取的第二控制信号将第三信号转换为第四信号。

22. 如权利要求17所述的设备,其中,所述信号处理设备包括在可穿戴装置中并在可穿戴装置内操作。

23. 一种生物信号处理设备, 包括:

第一转换器, 被配置为基于第一控制信号将在放大器的频率带宽之外的生物信号的频率分量转换为在放大器的频率带宽内的频率分量;

放大器, 被配置为放大具有转换的频率分量的生物信号;

控制器, 被配置为基于具有测量信号的频率分量的第一参考信号和具有包括在放大器的频率带宽中的预定频率分量的第二参考信号来产生第一控制信号;

第二转换器, 被配置为将放大的生物信号转换为基带的信号。

24. 如权利要求23所述的设备, 其中, 生物信号的转换的频率分量小于从对象测量的生物信号的频率分量。

25. 如权利要求23所述的设备, 其中, 生物信号的转换的频率分量大于从对象测量的生物信号的频率分量。

26. 如权利要求24所述的设备, 其中, 生物信号的转换的频率分量大于基带信号的频率分量。

27. 如权利要求23所述的设备,

其中, 控制器被配置为通过对第一参考信号和第二参考信号执行XNOR逻辑运算来产生第一控制信号。

28. 如权利要求27所述的设备, 其中, 第一控制信号具有信号幅度大于上限阈值的第一时间宽度和第二时间宽度, 并具有信号幅度小于下限阈值的第三时间宽度和第四时间宽度。

29. 一种生物信号处理设备, 包括:

接口, 被配置为将测量信号发送到对象以及从对象接收反应信号;

第一转换器, 被配置为响应于基于接收的反应信号的第一信号的频率分量在放大器的频率带宽之外, 将第一信号转换为具有在放大器的频率带宽内的频率分量的第二信号;

放大器, 被配置为放大第二信号;

第二转换器, 被配置为将放大的第二信号转换为基带的信号;

控制器, 被配置为基于具有测量信号的频率分量的第一参考信号和具有在放大器的频率带宽内的频率分量的第二参考信号来产生第一控制信号,

其中, 第一转换器被配置为基于第一控制信号将第一信号转换为第二信号。

30. 如权利要求29所述的设备, 其中, 控制器被配置为通过对第一参考信号和第二参考信号执行XNOR逻辑运算来产生第一控制信号。

处理信号的设备和方法

[0001] 本申请要求于2014年7月28日在韩国知识产权局提交的第10-2014-0095734号韩国专利申请的权益,所述专利申请的整个公开为了所有目的通过引用包含于此。

技术领域

[0002] 以下描述涉及用于处理电信号的技术和用于测量并处理生物信号的技术。

背景技术

[0003] 仪表放大器 (IA) 用于测量各种信号。例如, IA可用于放大诸如心电图 (ECG) 信号、肌电图 (EMG) 信号、光电容积描记 (PPG) 信号、体积电阻信号或运动信号的生物信号。通常, IA可包括指示低失调、低噪声、高共模抑制、高环路增益和高输入阻抗的差分放大器。

发明内容

[0004] 提供本发明内容以用简化形式引入对下面在具体实施方式中进一步描述的构思的选择。本发明内容不意在确认要求保护的主题的关键特征或必要特征,也不意在用作确定要求保护的主题的范围的帮助。

[0005] 在一个总体方面,一种处理信号的方法涉及:接收具有将被施加于对象的测量信号的频率分量的第一参考信号;接收具有在放大器的频率带宽内的频率分量的第二参考信号;基于第一参考信号和第二参考信号,将从对象测量的第一信号转换为在放大器的频率带宽内的第二信号。

[0006] 所述转换步骤可涉及:通过组合第一参考信号和第二参考信号来产生第一控制信号;基于第一控制信号将第一信号转换为第二信号。

[0007] 所述产生步骤可涉及:通过对第一参考信号和第二参考信号执行XNOR逻辑运算来产生第一控制信号。

[0008] 第一控制信号可具有信号幅度大于上限阈值的第一时间宽度和第二时间宽度,并可具有信号幅度小于下限阈值的第三时间宽度和第四时间宽度。

[0009] 第一时间宽度可等于第四时间宽度,第二时间宽度可等于第三时间宽度。

[0010] 所述方法的总体方面还可涉及:通过使用放大器放大第二信号产生第三信号;将第三信号转换为基带的第四信号。

[0011] 将第三信号转换为第四信号的步骤可涉及:基于频率分量等于第二参考信号的频率分量的第二控制信号将第三信号转换为第四信号。

[0012] 将第三信号转换为第四信号的步骤可涉及:基于通过将第二参考信号移相90度所获取的第二控制信号将第三信号转换为第四信号。

[0013] 第一信号可具有在放大器的频率带宽范围之外的频率分量,第二信号可具有在放大器的频率带宽范围内的中间频率分量。

[0014] 在另一总体方面,一种处理信号的方法涉及:基于测量模式从多个第一参考信号之中选择单个第一参考信号;基于选择的第一参考信号和具有在放大器的频率带宽内的频

率分量的第二参考信号来产生第一控制信号;基于第一控制信号,将从对象测量的第一信号转换为在放大器的频率带宽内的第二信号。

[0015] 所述选择步骤可涉及:在第一测量模式下,选择具有将被施加于对象的测量信号的频率分量的第一参考信号,在第二测量模式下,选择随着时间具有固定信号电平的第一参考信号。

[0016] 第一测量模式可以是用于测量生物阻抗信息的模式,第二测量模式可以是用于测量生物电势信息的模式。

[0017] 所述产生步骤可涉及:通过对第一参考信号和第二参考信号执行XNOR逻辑运算来产生第一控制信号。

[0018] 第一控制信号可具有信号幅度大于上限阈值的第一时间宽度和第二时间宽度,并可具有信号幅度小于下限阈值的第三时间宽度和第四时间宽度。

[0019] 所述方法的总体方面还可涉及:通过使用放大器放大第二信号产生第三信号;将第三信号转换为基带的第四信号。

[0020] 在另一总体方面,一种处理生物信号的方法可涉及:将在放大器的频率带宽之外的生物信号的频率分量转换为在放大器的频率带宽内的频率分量;放大具有转换的频率分量的生物信号。

[0021] 生物信号的转换的频率分量可小于从对象测量的生物信号的频率分量。

[0022] 生物信号的转换的频率分量可大于从对象测量的生物信号的频率分量。

[0023] 生物信号的转换的频率分量可大于基带信号的频率分量。

[0024] 所述方法的总体方面还可涉及:将放大的生物信号转换为基带的信号。

[0025] 在另一总体方面,一种信号处理设备可包括:控制器,被配置为基于具有测量信号的频率分量的第一参考信号和具有在放大器的频率带宽内的预定频率分量的第二参考信号来产生第一控制信号;第一转换器,被配置为基于第一控制信号,将第一信号转换为具有在放大器的频率带宽内的频率分量的第二信号;放大器,被配置为通过放大第二信号输出第三信号;第二转换器,被配置为将第三信号转换为基带的第四信号。

[0026] 控制器可被配置为通过对第一参考信号和第二参考信号执行XNOR逻辑运算来产生第一控制信号。

[0027] 第一控制信号可具有信号幅度可大于上限阈值的第一时间宽度和第二时间宽度,并可具有信号幅度可小于下限阈值的第三时间宽度和第四时间宽度。

[0028] 第二转换器可被配置为基于频率分量等于第二参考信号的频率分量的第二控制信号将第三信号转换为第四信号。

[0029] 第二转换器可被配置为基于通过将第二参考信号移相90度所获取的第二控制信号将第三信号转换为第四信号。

[0030] 所述信号处理设备可包括在可穿戴装置中并可在可穿戴装置内操作。

[0031] 在另一总体方面,一种生物信号处理设备包括:第一转换器,被配置为将在放大器的频率带宽之外的生物信号的频率分量转换为在放大器的频率带宽内的频率分量;放大器,被配置为放大具有转换的频率分量的生物信号。

[0032] 生物信号的转换的频率分量可小于从对象测量的生物信号的频率分量。

[0033] 生物信号的转换的频率分量可大于从对象测量的生物信号的频率分量。

- [0034] 生物信号的转换的频率分量可大于基带信号的频率分量。
- [0035] 所述生物信号处理设备的总体方面还可包括：第二转换器，被配置为将放大的生物信号转换为基带的信号。
- [0036] 所述生物信号处理设备还可包括：控制器，被配置为基于具有测量信号的频率分量的第一参考信号和具有包括在放大器的频率带宽中的预定频率分量的第二参考信号来产生第一控制信号，并且控制器可被配置为通过对第一参考信号和第二参考信号执行XNOR逻辑运算来产生第一控制信号。
- [0037] 第一控制信号可具有信号幅度大于上限阈值的第一时间宽度和第二时间宽度，并可具有信号幅度小于下限阈值的第三时间宽度和第四时间宽度。
- [0038] 在另一总体方面，一种设备包括：接口，被配置为将测量信号发送到对象以及从对象接收反应信号；第一转换器，被配置为响应于基于接收的反应信号的第一信号的频率分量在放大器的频率带宽之外，将第一信号转换为具有在放大器的频率带宽内的频率分量的第二信号；放大器，被配置为放大第二信号。
- [0039] 所述设备的总体方面还可包括：控制器，被配置为基于具有测量信号的频率分量的第一参考信号和具有在放大器的频率带宽内的频率分量的第二参考信号来产生第一控制信号，其中，第一转换器被配置为基于第一控制信号将第一信号转换为第二信号。
- [0040] 控制器可被配置为通过对第一参考信号和第二参考信号执行XNOR逻辑运算来产生第一控制信号。
- [0041] 其他特征和方面将从以下详细描述、附图和权利要求是清楚的。

附图说明

- [0042] 图1是示出应用于可穿戴装置的生物信号处理设备的示例的示意图。
- [0043] 图2是示出生物信号处理设备的示例的操作的示意图。
- [0044] 图3A是示出信号处理设备的示例的示意图。
- [0045] 图3B是示出信号处理设备的另一示例的示意图。
- [0046] 图4A至图4D是示出在第一测量模式下处理信号的方法的示例的曲线图。
- [0047] 图5A至图5D是示出在第二测量模式下处理信号的方法的示例的曲线图。
- [0048] 图6A至图6D是示出在第三测量模式下处理信号的方法的示例的曲线图。
- [0049] 图7A至图7D是示出在第四测量模式下处理信号的方法的示例的曲线图。
- [0050] 图8是示出信号处理设备的示例的电路图。
- [0051] 图9是示出控制器的操作方法的示例的电路图。
- [0052] 图10是示出第一转换器和第二转换器的操作方法的示例的电路图。
- [0053] 图11是示出信号处理设备的另一示例的电路图。
- [0054] 图12A至图12E是示出在第一测量模式下输入和输出的信号的示例的波形。
- [0055] 图13是示出第一控制信号的示例的波形。
- [0056] 图14A至图14E是示出在第四测量模式下输入和输出的信号的示例的波形。
- [0057] 图15是示出信号处理方法的示例的流程图。
- [0058] 图16是示出信号处理方法的另一示例的流程图。
- [0059] 图17是示出生物信号处理方法的示例的流程图。

[0060] 贯穿附图和详细描述,除非另外描述或提供,否则相同的附图标号将被理解为表示相同的元件、特征和结构。为了清楚、说明和方便,附图可不按比例绘制,并且可夸大附图中元件的相对尺寸、比例和描绘。

具体实施方式

[0061] 提供以下详细描述以帮助读者获得对在此描述的方法、设备和/或系统的全面理解。然而,在此描述的系统、设备和/或方法的各种改变、修改和等同物对本领域的普通技术人员来说将是清楚的。所描述的处理步骤和/或操作的进展是示例;然而,除了必需按特定顺序发生的步骤和/或操作之外,步骤和/或操作的顺序不限于这里阐述的顺序,并可如本领域公知地改变。此外,为了更加清楚和简明,可省略对本领域的普通技术人员公知的功能和构造的描述。

[0062] 在此描述的特征可以以不同形式实现,不应被解释为受限于这里描述的示例。相反,提供在此描述的示例,使得本公开将是彻底和完整的,并将把本公开的全部范围传达给本领域的普通技术人员。

[0063] 下文中,将参照附图描述示例。提供以下结构到功能的描述以描述示例,并且因此,权利要求的范围不应被理解为受这里描述的示例限制。在附图中示出的相同的参考标号始终表示相同的参考构成元件,并且这里省略公知的功能和结构。

[0064] 图1示出生物信号处理设备110的示例。在该示例中,生物信号处理设备110应用于可穿戴装置。

[0065] 生物信号处理设备110测量生物信号,并处理测量的生物信号。例如,生物信号处理设备110可从用户的身体120测量生物阻抗信息、用户的身体部分信息和诸如肌电图(EMG)信号、心电图(ECG)信号、光电容积描记(PPG)信号的生物信号,并可处理测量的生物信号。可使用生物信号监视用户的健康状态或用户的情绪状态。

[0066] 在示例中,生物信号处理设备110可应用于各种应用领域,诸如通过在移动环境下测量和处理生物阻抗来检测生物信号(诸如身体脂肪)。生物信号处理设备110可被包括在安装到用户身体的可穿戴装置中并进行操作。例如,生物信号处理设备110可被包括在手表、手套、衣服、帽子、眼镜或鞋形式的可穿戴装置中并在其中进行操作。生物信号处理设备110可将从身体120测量的生物信号处理为适当形式,并可将处理的生物信号发送到移动装置130。移动装置130可分析从生物信号处理设备110接收的生物信号,并可基于分析结果确定用户的物理状态、健康状态或情绪状态。

[0067] 在一个示例中,生物信号处理设备110产生测量信号,并通过接口(未示出)将产生的测量信号施加到身体120。例如,接口可以是配置为从待测量的对象(诸如用户的身体120)测量生物信号的生物电极。在可穿戴装置中,接口可以以接触方式或非接触方式附接到身体120,并可基于从生物信号处理设备110输出的测量信号测量用户的生物信号。例如,接口可与身体120的皮肤直接连接来测量生物信号,或者可在与身体120的皮肤分开至少预定距离的距离处测量生物信号。接口可包括被配置为测量生物信号的多个电极或诸如发光二极管(LED)、光电二极管和光检测器的传感器。

[0068] 生物信号处理设备110放大从接口输出的生物信号。例如,生物信号处理设备110可使用仪表放大器(IA)放大从接口传送的生物信号。根据一个示例,可通过将电流作为测

量信号施加到身体120并通过测量电压作为反应信号来提取身体120的生物阻抗信息。在另一示例中,可通过将电压施加到身体120并通过测量电流作为施加的电压的反应信号来提取身体120的生物阻抗信息。

[0069] 通常,为了以准确的方式放大生物信号,输入到生物信号处理设备110的放大器(未示出)的信号频率分量需要包括在放大器的可放大的频率带宽内。例如,响应于输入到放大器的生物信号的频率分量是1MHz,放大器可正确地放大频率带宽至少是1MHz的生物信号。因此,在输入到放大器的生物信号具有相对高的频率的情况下,放大器的频率带宽可能必须被相应地扩宽,从而放大器可正确地放大生物信号。然而,放大器所使用的电量与放大器的频率带宽的增加成比例地增加。

[0070] 因此,根据一个示例,在输入到放大器的生物信号具有超过放大器的可放大的频率带宽的频率分量的情况下,生物信号处理设备110可调制生物信号,使得生物信号的频率分量可包括在放大器的可放大的频率带宽中。在调制之后,生物信号处理设备110可使用放大器放大生物信号,并可解调放大的生物信号。

[0071] 放大器正常放大生物信号的频率带宽可包括调制的生物信号(而不是原始生物信号)的频率分量。因此,生物信号处理设备110可使用频率带宽小于测量信号的中心频率的放大器来放大生物信号。由于使用具有相对窄的频率带宽的放大器,因此放大器所使用的电量可减小。此外,总体上,构成放大器的晶体管的数量要增加,以增加放大器的频率带宽。因此,生物信号处理设备110可使用具有相对窄的频率带宽的放大器来减小生物信号处理设备110的设计面积。

[0072] 在示例中,生物信号处理设备110可在各种测量模式下操作。例如,生物信号处理设备110可在用于测量生物阻抗信息的测量模式或用于测量用户的生物电势信息(诸如ECG或EMG)的测量模式下进行操作。生物信号处理设备110可基于控制信号控制电路操作以在相同的电路配置下测量生物阻抗信息和生物电势信息的全部。

[0073] 图2示出生物信号处理设备200的示例。参照图2,生物信号处理设备200包括测量信号产生器210、控制器220、第一转换器230、放大器240和第二转换器250。

[0074] 生物信号处理设备200在可用于生物信号处理设备200的多种测量模式之一下操作。在示例中,生物信号处理设备200可在第一测量模式、第二测量模式、第三测量模式和第四测量模式之一下操作。生物信号处理设备200可在第一测量模式、第三测量模式和第四测量模式下测量生物阻抗信息,并可在第二测量模式下测量生物电势信息。在第一测量模式、第三测量模式和第四测量模式中的每种模式下,生物信号处理设备200可通过基于期望测量的生物阻抗的类型和信号特性应用不同的方法来处理生物信号。

[0075] 控制器220基于控制信号控制测量信号产生器210、第一转换器230、放大器240和第二转换器250。控制器220基于生物信号处理设备200的测量模式产生用于控制第一转换器230的第一控制信号。

[0076] 控制器220使用以下信号中的至少一个产生第一控制信号:基于测量模式的诸如高和低的静态信号、具有测量信号的频率分量或用于控制测量信号产生器210的控制信号的频率分量的信号、具有包括在放大器240的可放大的频率带宽中的预定频率分量的第二参考信号、第二参考信号的相移信号、用于控制第二转换器250的第二控制信号、和第二控制信号的相移信号。在示例中,第二参考信号可具有包括在放大器240的可放大的频率带宽

中的并且大于放大器240的低噪频带的频率分量。控制器220可仅使用前述信号中的一个信号或者通过组合多个信号来产生第一控制信号。

[0077] 在示例中,第一参考信号可对应于用于控制测量信号产生器210的控制信号,第二参考信号可对应于用于控制第二转换器250的第二控制信号。在另一示例中,第一参考信号可对应于用于控制测量信号产生器210的控制信号,第二参考信号可对应于用于控制第二转换器250的第二控制信号的相移信号。

[0078] 控制器220基于生物信号处理设备200的测量模式选择第一参考信号以被用于产生第一控制信号。例如,控制器220可在第一测量模式下选择具有测量信号的频率分量的信号作为第一参考信号,并可在第二测量模式下选择随着时间而具有固定信号电平的信号作为第一参考信号。

[0079] 下文中,将描述在第一测量模式下操作生物信号处理设备200的方法的示例。

[0080] 在用于测量生物阻抗信息的第一测量模式下,测量信号产生器210产生用于测量生物信号的测量信号。例如,测量信号产生器210可产生具有预定频率分量的交流电流或交流电压,并可将产生的交流电流或交流电压传送到接口260。接口260通过电极将从测量信号产生器210传送的测量信号施加到对象。例如,接口260可以是配置为从对象测量生物信号以对诸如用户的身体进行测量的生物电极。

[0081] 测量信号产生器210根据控制器220的控制产生具有各种频率分量的测量信号。测量信号的频率分量可基于对象而变化。控制器220确定与对象相应的测量信号的频率分量,并控制测量信号产生器210产生具有该频率分量的测量信号。例如,控制器220可控制测量信号产生器210产生具有50kHz的频率分量的测量信号,以测量用户的身体脂肪。

[0082] 由测量信号产生器210产生的生物信号作为测量信号通过接口260被施加到对象,并且测量作为对测量信号的反应信号的生物信号。例如,接口260可包括阳极电极端子和阴极电极端子。由于流入对象的测量信号,可在阳极电极端子和阴极电极端子之间发生电势差。例如,当测量信号是具有预定中心频率分量的交流电流时,接口260的两个电极端子之间的电压差可以是具有测量信号的中心频率分量的交流电压。

[0083] 在另一示例中,测量信号产生器210可产生方波或正弦波的信号形式的测量信号。测量信号产生器210可使用诸如文氏电桥振荡器的方法产生正弦波。例如,在第一转换器230或第二转换器250需要时钟形式的信号的情况下,测量信号产生器210通过使正弦波通过比较器(未示出)产生时钟形式的信号。可选地,测量信号产生器210使用数模(D/A)转换器和模拟滤波器从存储在查找表中的数据产生正弦波。测量信号产生器210基于正弦波的幅度和视点相关信息产生时钟形式的信号。产生的时钟形式的信号用于第一转换器230或第二转换器250。

[0084] 例如,当交流电流流入用户的身体中时,电荷可在电流通过细胞膜的同时沿细胞膜收集。在该示例中,细胞膜可充当电容器,用户身体的电学特性可使用由细胞膜形成的电容器来建模。电力相对于用户身体的透过率可基于用作测量信号的交流电流或交流电压的频率分量而变化。可使用该特性测量用户的各种身体组分信息。例如,当交流电流施加于测量部分时,由于生物阻抗,可在测量部分中发生压降。可通过测量由于压降发生的电势差来测量生物阻抗信息。

[0085] 控制器220基于具有测量信号的频率分量的第一参考信号和具有包括在放大器

240的频率带宽中的预定频率分量的第二参考信号来产生第一控制信号。例如,控制器220可通过对第一参考信号和第二参考信号执行XNOR逻辑运算来产生第一控制信号。控制器220可基于第一控制信号控制第一转换器230。

[0086] 第一转换器230对从接口260传送的生物信号的频率分量进行调制。例如,第一转换器230可基于从控制器220输出的第一控制信号对生物信号进行调制,使得未包括在放大器240的频率带宽中的生物信号的频率分量可包括在放大器240的频率带宽中。在测量信号的频率分量或用于控制测量信号产生器210的控制信号的频率分量超出放大器240的频率带宽或接近放大器240的频率带宽的情况下,第一转换器230可将待输入到放大器240的生物信号转换为这样的信号,该信号的频带包括在放大器240的可放大的频率带宽中并且大于放大器240的低频噪声带或闪烁噪声区。

[0087] 由第一转换器230转换的生物信号可具有小于测量信号的频率分量并大于基带的频率分量,并且可以是包括在放大器240的可放大的频率带宽中的中间频带的信号。基带指示存在与原始测量信号相应的信号的频带。

[0088] 例如,第一转换器230可使用其切换操作基于控制信号被控制的斩波器(Chopper)对生物信号的频率分量进行调制。第一转换器230通过基于时间切换从接口260传送的生物信号的输入/输出路径对生物信号的频率分量进行调制。

[0089] 放大器240放大频率分量被第一转换器230转换的生物信号。放大器240基于放大器240的预定增益放大生物信号。由放大器240放大的生物信号的频率分量由第二转换器250解调。第二转换器250将由放大器240放大的生物信号转换为基带的信号。在示例中,第二转换器250可包括在放大器240中并进行操作。第二转换器250可使用其切换操作基于控制信号被控制的斩波器将从放大器240输出的生物信号转换为基带的信号。

[0090] 控制器220产生用于控制第二转换器250的第二控制信号。第二转换器250基于从控制器220输出的第二控制信号将由放大器240放大的生物信号解调为基带的信号。与第二参考信号类似,第二控制信号可具有包括在放大器240的可放大的频率带宽中并且大于放大器240的低频噪声带的频率分量。在示例中,第二控制信号可以是第二参考信号的相移信号。例如,第二转换器250可基于通过将第二参考信号移相90度所获取的第二控制信号,将放大的生物信号解调为基带的信号。

[0091] 当频率分量等于第二参考信号的频率分量的第二控制信号施加于第二转换器250时,从放大的生物信号解调出实数分量。当从第二参考信号移相90度的第二控制信号施加于第二转换器250时,从放大的生物信号解调出虚数分量。

[0092] 生物信号处理设备200通过低通滤波器对从第二转换器250输出的信号进行滤波,并对滤波的信号执行模数(A/D)转换。生物信号处理设备200还可包括被配置为将转换成数字形式的信号发送到外部的通信器(未示出)。

[0093] 下文中,将描述在第二测量模式下操作生物信号处理设备200的方法的示例。

[0094] 在用于测量生物电势信息的第二测量模式下,生物信号处理设备200的第一转换器230将待输入到放大器240的信号转换为这样的信号,该信号包括在放大器240的可放大的频率带宽中并且不包括在放大器240的低频噪声带中。如同用于控制第一转换器230的第一控制信号,控制器220输出该信号作为用于控制第二转换器250的第二控制信号或第二控制信号的相移信号。

[0095] 控制器220通过选择随着时间具有固定信号电平的信号作为第一参考信号并通过对第一参考信号和第二参考信号执行XNOR逻辑运算来产生第一控制信号。例如,当控制器220在第二测量模式下对随着时间在任何时候具有高逻辑状态的参考电压信号和第二参考信号执行XNOR逻辑运算时,通过XNOR逻辑运算产生的第一控制信号可具有等于第二参考信号的频率分量的频率分量。第二参考信号可以是与第二控制信号或第二控制信号的相移信号相同的信号。

[0096] 在第二测量模式下,由第一转换器230转换的生物信号可具有大于转换之前的生物信号的频带和基带的频率分量,并且可以是包括在放大器240的可放大的频率带宽中的中间频带的信号。不需要将单独的测量信号施加于对象,以测量对象的生物电势。因此,在第二测量模式下,测量信号产生器210可被去激活,或者测量信号产生器210的输出可被阻止。

[0097] 第二转换器250基于从控制器220输出的第二控制信号将由放大器放大的生物信号解调为基带的信号。在示例中,第二控制信号的频率分量可等于第二参考信号的频率分量。

[0098] 下文中,将描述在第三测量模式下操作生物信号处理设备200的方法的示例。

[0099] 在用于测量生物阻抗信息的第三测量模式下,生物信号处理设备200测量生物阻抗信息,例如,皮肤的含水量。为了测量皮肤的含水量,生物信号处理设备200将预定频率的测量信号施加于皮肤,并测量作为对测量信号的电反应信号的生物信号。

[0100] 测量信号产生器210产生包括预定频率分量(例如,30Hz)的测量信号,并且产生的测量信号通过接口260施加于用户身体。例如,测量信号可以是方波形式或正弦波形式的电流信号。可在测量信号被施加的位置或不同于相应位置的位置处执行从对象测量与测量信号的反应信号相应的生物信号的操作。例如,当在测量信号被施加的位置处测量生物信号时,可在两个位置发生与测量信号的电接口连接。当在与测量信号被施加的位置不同的位置测量生物信号时,可在四个位置发生与对象的电接口连接。

[0101] 测量的生物信号包括从测量信号的基于预定频率(例如,30Hz)的频带期望测量的信息。包括在生物信号中的信息充分包括在放大器240的可放大的频率带宽中,并且因此,第一转换器230在不转换从接口260传送的生物信号的情况下输出从接口260传送的生物信号。用于控制第一转换器230的第一控制信号可以是处于逻辑高状态或低状态的静态信号。

[0102] 由放大器240放大的生物信号由第二转换器250解调。提供给第二转换器250以进行解调的第二控制信号可与用于控制测量信号产生器210的控制信号或由测量信号产生器210产生的测量信号具有相同的频率分量,例如,30Hz。控制器220可照原样使用用于控制测量信号产生器210的控制信号,或者可使用用于控制测量信号产生器210的控制信号的相移信号作为第二控制信号。当在用于控制测量信号产生器210的控制信号和第二控制信号之间不存在相位差时,从输入到第二转换器250的信号提取实数分量。当在用于控制测量信号产生器210的控制信号和第二控制信号之间存在90度的相位差时,从输入到第二转换器250的信号提取虚数分量。

[0103] 下文中,将描述在第四测量模式下操作生物信号处理设备200的方法的示例。

[0104] 在用于测量生物阻抗信息的第四测量模式下,与第三测量模式类似,生物信号处理设备200测量生物阻抗信息,例如,皮肤的含水量。为了测量皮肤的含水量,生物信号处理

设备200将预定频率的测量信号施加于皮肤,并测量作为对测量信号的电反应信号的生物信号。

[0105] 与第三测量模式不同,在第四测量模式下,生物信号处理设备200转换并放大测量的生物信号。测量信号产生器210产生包括预定频率分量(例如,30Hz)的测量信号,并且产生的测量信号通过接口260施加于用户身体。输入到第一转换器230的生物信号可具有将测量信号的预定频率分量用作中心频率的频带,并且生物信号的该频带可包括在放大器240的低频噪声带中,例如,1kHz内的频带。

[0106] 为了通过避免放大器240的低频噪声带来放大生物信号,第一转换器230将生物信号转换为这样的信号,该信号包括在放大器240的可放大的频带中并且能够避免放大器240的低频噪声带。例如,第一转换器230可基于具有4kHz的频率分量的第一控制信号对生物信号的频率分量进行调制。

[0107] 被第一转换器230频率调制的生物信号由放大器240放大。由放大器240放大的生物信号再次由第二转换器250解调为基带的信号。输入到第二转换器250的第二控制信号基于用于控制测量信号产生器210的控制信号和第一控制信号而产生。在示例中,控制器220可通过对用于控制测量信号产生器210的控制信号和第一控制信号执行XNOR逻辑运算来产生第二控制信号。此外,控制器220可通过对第一控制信号和用于控制测量信号产生器210的控制信号的相移信号执行XNOR逻辑运算来产生第二控制信号。

[0108] 图3A示出信号处理设备310的示例。

[0109] 参照图3A,信号处理设备基于放大器的频率带宽调制并放大输入信号的频率分量,并将输入信号解调为基带的信号。在示例中,信号处理设备310可将高频分量的信号调制为包括在放大器的频率带宽中的中间频带的信号,可放大调制的信号,并可将放大的信号转换为基带的信号。信号处理设备310可包括在可穿戴装置中并进行操作。

[0110] 参照图3A,信号处理设备310包括第一转换器320、控制器330、放大器340和第二转换器350。

[0111] 控制器330产生用于控制第一转换器320的第一控制信号。控制器330基于具有测量信号的频率分量的第一参考信号和具有包括在放大器340的频率带宽中的预定频率分量的第二参考信号来产生第一控制信号。例如,控制器330可通过对第一参考信号和第二参考信号执行XNOR逻辑运算来产生第一控制信号。第二参考信号可具有这样的频率分量,该频率分量包括在放大器340的可放大的频率带宽中并大于放大器340的低噪声频带。

[0112] 第一转换器320基于第一控制信号将第一信号转换为具有包括在放大器340的频率带宽中的频率分量的第二信号。第一信号是输入到信号处理设备310的作为将被信号处理的信号的信号。例如,第一信号可以是测量的作为对施加到待测量的对象的测量信号的反应信号的生物信号。第一信号可具有大于放大器340的频率带宽或与放大器340的频率带宽相应的频率分量。从第一转换器320输出的第二信号可具有包括在放大器340的频率带宽中的频率分量。

[0113] 第一转换器320将第一信号调制为具有包括在放大器340的频率带宽中且不包括在放大器340的低频噪声带中的频率分量的信号。第一转换器320可包括例如多个开关,并可包括被配置为基于控制信号对输入信号的频率分量进行调制的斩波器。第一转换器320通过基于第一控制信号控制斩波器的切换操作来调制第一信号的频率分量,并产生第二信

号。

[0114] 在另一示例中,参照图3B,第一转换器320包括第一子转换器322和第二子转换器324。第一子转换器322可连接到第二子转换器324,第二子转换器324可连接到放大器340。第一子转换器322将第一信号转换为基带的信号。第二子转换器324将通过第一子转换器322转换为基带的信号的第一信号转换为包括在放大器340的频率带宽中的第二信号。

[0115] 控制器330将频率分量等于用于测量第一信号的测量信号的频率分量的控制信号施加到第一子转换器322。控制器330将具有包括在放大器340的频率带宽中的预定频率分量的控制信号施加到第二子转换器324。如上所述,从控制器330输出的控制信号分别按顺序施加于第一子转换器322和第二子转换器324,并且输入信号的频率分量被调制。

[0116] 返回参照图3A,放大器340放大从第一转换器320传送的第二信号并输出第三信号。第二转换器350将第三信号转换为基带的第四信号。控制器330产生用于控制第二转换器350的第二控制信号,并将产生的第二控制信号传送到第二转换器350。第二转换器350基于第二控制信号调制第三信号的频率分量,并产生具有基带的频率分量的第四信号。例如,第二转换器350可包括多个开关,并可包括被配置为基于控制信号调制输入信号的频率分量的斩波器。第二转换器350可通过基于第二控制信号控制第三信号所输入到的斩波器的切换操作来将第三信号转换为第四信号。

[0117] 控制器330基于第二参考信号的频率分量确定第二控制信号的频率分量。用于产生第二控制信号和第一控制信号的第二参考信号可具有相同的频率分量,或者可具有90度的相位差。控制器330所产生的第三信号由第二转换器350基于控制器330所产生的第二控制信号解调,并且第四信号从第二转换器350输出。当第二控制信号具有等于第二参考信号的频率分量的频率分量时,从第二转换器350输出的第四信号包括实数分量。在示例中,第二转换器350可基于通过将第二参考信号移相90度所获取的第二控制信号将第三信号转换为第四信号。当在第二控制信号和第二参考信号之间存在90度的相位差时,从第二转换器350输出的第四信号包括虚数分量。

[0118] 在示例中,信号处理设备310可在第一测量模式、第二测量模式、第三测量模式和第四测量模式之一下操作。第一测量模式是用于测量阻抗信息的模式。第一测量模式可在用于测量阻抗信息的测量信号的频率分量等于或大于放大器340的可放大的频率带宽时被执行。第二测量模式是用于测量生物电势信息的模式。

[0119] 第三测量模式是用于测量阻抗信息的模式。第三测量模式可在用于测量阻抗信息的测量信号的频率分量包括在放大器340的可放大的频率带宽中时被执行。第四测量模式是用于测量阻抗信息的模式。第四测量模式可在用于测量阻抗信息的测量信号的频率分量包括在放大器340的可放大的频率带宽中并且包括在放大器340的低频噪声带中或等于放大器340的低频噪声带时被执行。

[0120] 控制器330基于测量模式产生用于控制第一转换器320的第一控制信号。例如,控制器330可使用以下信号中的至少一个产生第一控制信号:基于测量信号的诸如高和低的静态信号、具有测量信号的频率分量的信号、具有包括在放大器340的可放大的频率带宽中的预定频率分量的第二参考信号、第二参考信号的相移信号、用于控制第二转换器350的第二控制信号、和第二控制信号的相移信号。控制器330可仅使用前述信号之一或通过组合多个信号来产生第一控制信号。在示例中,第二控制信号可具有等于第二参考信号的频率分

量的频率分量。

[0121] 控制器330基于测量模式从多个信号中选择单个信号,并基于选择的信号和具有包括在放大器340的频率带宽中的预定频率分量的第二参考信号来产生第一控制信号。控制器330基于信号处理设备310的测量模式选择用于产生第一控制信号的第一参考信号。

[0122] 例如,在第一测量模式下,控制器330可通过将具有测量信号的频率分量的信号选为第一参考信号并通过对第二参考信号和具有测量信号的频率分量的信号执行XNOR逻辑运算来产生第一控制信号。在第二测量模式下,控制器330可通过将随着时间具有固定信号电平的信号选为第一参考信号并通过对第二参考信号和随着时间具有固定信号电平的信号执行XNOR逻辑运算来产生第一控制信号。随着时间具有固定信号电平的信号可以是不管时间的流逝而在任何时候具有高逻辑值的信号。在第一测量模式和第二测量模式下,输入到第一转换器320的第一信号可被调制,使得第一信号的频率分量可包括在放大器340的频率带宽中。在第二测量模式下,第一信号的频率分量可由第一转换器320调制在放大器340的频率带宽的范围内。

[0123] 在第三测量模式下,第一转换器320在不转换第一信号的情况下照原样将输入的第一信号输出到放大器340。用于控制第一转换器320的第一控制信号是处于逻辑高状态或低状态的静态信号。放大器340所放大的第一信号由第二转换器350解调。提供给第二转换器350以进行解调的第二控制信号与测量信号具有相同的频率分量。基于第二控制信号的相位,可从输入到第二转换器350的信号提取实数分量或虚数分量。

[0124] 在第四测量模式下,信号处理设备310转换并放大输入的第一信号,这不同于第三测量模式。为了避免放大器340的低频噪声带来放大第一信号,第一转换器320将第一信号转换为第二信号,其中,第二信号包括在放大器340的可放大的频带中并能够避免放大器340的低频噪声带。第二信号由放大器340放大,并且输出与放大的第二信号相应的第三信号。从放大器340输出的第三信号再次由第二转换器350解调为基带的信号。

[0125] 在示例中,图3A和图3B的第一转换器320、控制器330、放大器340和第二转换器350可对应于图2的第一转换器230、控制器220、放大器240和第二转换器250。因此,可在参照图2提供的描述中找到对图3A和图3B中示出的第一转换器320、控制器330、放大器340和第二转换器350的描述,反之亦然。

[0126] 图4A至图4D示出显示了可用于在第一测量模式下处理信号的方法的示例的曲线图。

[0127] 图4A示出在用于测量生物阻抗信息的第一测量模式下输入到第一转换器320的第一信号430的示例。第一信号430的频率分量 f 位于放大器340的可放大的频率带宽410之外。通常,放大器340准确地放大包括在频率带宽410中的信号。因此,在位于放大器340的频率带宽410之外的第一信号430输入到放大器340的情况下,放大器340可能无法准确地放大第一信号430。为了使用放大器340准确地放大第一信号430,第一信号430的频率分量 f 需要小于放大器340的频率带宽410的截止频率。

[0128] 图4B示出从第一转换器320输出的第二信号440的示例。第一转换器320可调制位于带宽410之外的第一信号430的频率分量,并可输出具有包括在放大器340的频率带宽410中的频率分量的第二信号440。第一转换器320可基于放大器340的低频噪声带420将第一信号430转换为第二信号440,而不直接将第一信号430转换为基带的信号,其中,第二信号440

具有包括在放大器340的频率带宽410中的频率分量并且大于放大器340的低频噪声带420。

[0129] 图4C示出输入到第二转换器350的第三信号460的示例。放大器340通过放大第二信号440产生第三信号460。通过将第一信号430转换为频率分量在放大器340的低频带420之外的第二信号440并且通过放大第二信号440,可降低噪声。区域450指示由放大器340放大的放大器340的低频噪声。

[0130] 图4D示出从第二转换器350输出的第四信号470的示例。第二转换器350将从放大器340输出的第三信号460转换为具有基带的频率分量的第四信号470。转换为基带的信号的第四信号470包括第一信号430的实数分量或虚数分量。区域480指示放大器340的低频噪声被放大并随后被频率转换。

[0131] 参照图4A至图4D,在输入信号的频率分量未包括在放大器340的可放大的频率带宽410中的情况下,信号处理设备310可将输入信号转换为包括在放大器340的频率带宽410中的信号,并可放大和输出转换的信号。因此,利用图4A至图4D中示出的处理信号的方法的示例,可在信号处理设备310中使用具有相对窄的频率带宽的放大器340放大信号,同时允许降低放大器340所使用的功率量。

[0132] 图5A至图5D是示出在第二测量模式下处理信号的方法的示例的曲线图。

[0133] 图5A示出在用于测量生物电势信息的第二测量模式下输入到第一转换器320的第一信号530的示例。第一信号530的频率分量包括在放大器340的可放大的频率带宽510中并且包括在放大器340的低频噪声带520中。

[0134] 图5B示出从第一转换器320输出的第二信号540的示例。第一转换器320调制第一信号530的频率分量,并输出第二信号540,其中,第二信号540的频率分量包括在放大器340的频率带宽510中并且不包括在放大器340的低频噪声带520中。第二信号540可具有大于基带和第一信号530的频率分量的频率分量,并且可以是包括在放大器340的频率带宽510中的中间频带的信号。

[0135] 图5C示出输入到第二转换器350的第三信号560的示例。放大器340放大第二信号540并输出第三信号560。通过将第一信号530转换为频率分量在放大器340的低频带520之外的第二信号540,可降低噪声。区域550指示由放大器340放大的放大器340的低频噪声。

[0136] 图5D示出从第二转换器350输出的第四信号570的示例。第二转换器350将从放大器340输出的第三信号560转换为具有基带的频率分量的第四信号570。转换为基带的信号的第四信号570包括第一信号530的实数分量或虚数分量。区域580指示放大器340的低频噪声被放大并随后被频率转换。

[0137] 参照图5A至图5D,虽然输入信号的频率分量包括在放大器340的低频噪声带520中,但是信号处理设备310可将输入信号转换为包括在放大器340的频率带宽510中且不包括在放大器340的低频噪声带520中的信号,并可放大和输出转换的信号。

[0138] 图6A至图6D示出在第三测量模式下处理信号的方法的示例的曲线图。

[0139] 图6A示出在用于测量生物阻抗信息的第三测量模式下输入到第一转换器320的第一信号630的示例。第一信号630的频率分量包括在放大器340的可放大的频率带宽610中,并且还包括在放大器340的低频带620中。

[0140] 图6B示出从第一转换器320输出的第二信号640的示例。在第三测量模式下,第一转换器320在不转换第一信号630的情况下将输入的第一信号630作为第二信号640照原样

输出到放大器340。

[0141] 图6C示出输入到第二转换器350的第三信号660的示例。放大器340放大第二信号640并输出第三信号660。区域650指示由放大器340放大的放大器340的低频噪声。

[0142] 图6D示出从第二转换器350输出的第四信号670的示例。第二转换器350将从放大器340输出的第三信号660转换为具有基带的频率分量的第四信号670。转换为基带的信号的第四信号670包括第一信号630的实数分量或虚数分量。区域680指示放大器340的低频噪声被放大并随后被频率转换。

[0143] 图7A至图7D示出显示了在第四测量模式下处理信号的方法的示例的曲线图。

[0144] 图7A示出在用于测量生物阻抗信息的第四测量模式下输入到第一转换器320的第一信号730的示例。第一信号730的频率分量包括在放大器340的可放大的频率带宽710内并且还包括在放大器340的低频带720内。

[0145] 图7B示出从第一转换器320输出的第二信号740的示例。第一转换器320调制第一信号730的频率分量,并输出具有包括在放大器340的频率带宽710中并且不包括在放大器340的低频噪声带720中的频率分量的第二信号740。第二信号740可具有大于基带和第一信号730的频率分量的频率分量,并且可以是包括在放大器340的频率带宽710内的中间频带的信号。

[0146] 图7C示出输入到第二转换器350的第三信号760的示例。放大器340放大第二信号740并输出第三信号760。通过将第一信号730转换为频率分量在放大器340的低频噪声带720之外的第二信号740,可降低噪声。区域750指示由放大器340放大的放大器340的低频噪声。

[0147] 图7D示出从第二转换器350输出的第四信号770的示例。第二转换器350将从放大器340输出的第三信号760转换为具有基带的频率分量的第四信号770。转换为基带的信号的第四信号770包括第一信号730的实数分量或虚数分量。区域780指示放大器340的低频噪声被放大并随后被频率转换。

[0148] 参照图7A至图7D,信号处理设备310可将输入信号转换为这样的信号,该信号频率分量包括在放大器340的频率带宽710内并且在放大器340的低频噪声带720之外,并可放大和输出转换的信号。

[0149] 下文中,将参照图8至图11描述根据示例实施例的信号处理设备接收生物信号作为第一信号并处理接收的生物信号的示例。然而,权利的范围不应被解释为受限于信号处理设备处理生物信号的示例。信号处理设备可处理各种类型的电信号。

[0150] 图8包括示出信号处理设备的示例的电路图。参照图8,信号处理设备包括第一转换器830、控制器840、放大器850和第二转换器860。测量信号产生器810可包括在信号处理设备中或者可在信号处理设备之外操作。

[0151] 测量信号产生器810产生具有预定频率分量的测量信号。例如,测量信号产生器810可产生具有1MHz的频率分量的交流信号,并可将产生的交流信号传送到接口820的 I_p 端子和 I_n 端子。传送到接口820的 I_p 端子和 I_n 端子的交流信号可相对于彼此具有180度的相位差。作为另一示例,测量信号产生器820可产生具有预定频率分量的交流信号作为测量信号。

[0152] 接口820允许从测量信号产生器810传送的交流电流通过 I_p 端子和 I_n 端子流入待测

量的对象。通过接口820的 I_p 端子和 I_n 端子流入对象的交流电流形成接口820的 V_p 端子和 V_n 端子之间的交流电压。在接口820的 V_p 端子和 V_n 端子之间形成的交流电压可与从测量信号产生器810输出的交流信号具有相同的频率分量。接口820可将以交流电压信号的形式测量的生物信号 V_p 和 V_n 传送到第一转换器830。

[0153] 控制器840基于具有测量信号的频率分量的第一参考信号 f_c 和具有包括在放大器850的频率带宽中的预定频率分量的第二参考信号 f_{ch_in} 来产生具有合成频率分量的第一控制信号 f_{syn} 。例如,控制器840可通过对第一参考信号 f_c 和第二参考信号 f_{ch_in} 执行XNOR逻辑运算来产生第一控制信号 f_{syn} 。控制器840可基于第一控制信号 f_{syn} 控制第一转换器830。

[0154] 在另一示例中,信号处理设备可在多种测量模式下操作。控制器840可基于信号处理设备的测量模式产生第一控制信号。例如,在用于测量生物阻抗信息的第一测量模式下,控制器840可通过将具有测量信号的频率分量的第一参考信号 f_c 和具有包括在放大器850的频率带宽中的预定频率分量的第二参考信号 f_{ch_in} 进行合成来产生第一控制信号 f_{syn} 。

[0155] 在用于测量生物电势信息的第二测量模式下,控制器840基于第二参考信号 f_{ch_in} 和具有固定信号电平的第一参考信号(诸如参考电压)(而不使用第一参考信号 f_c)来产生第一控制信号。不管时间如何,参考电压在任何时候都处于高逻辑状态。因此,当控制器840对与第一参考信号相应的参考电压和第二参考信号执行XNOR逻辑运算时,由控制器840产生的第一控制信号可与第二参考信号 f_{ch_in} 具有相同的频率分量。

[0156] 第一转换器830基于从控制器840接收的第一控制信号调制从接口820传送的生物信号的频率分量。第一转换器830可包括其切换操作基于第一控制信号被控制的斩波器。第一转换器830通过基于第一控制信号调节包括在斩波器中的开关之间的连接关系来调制输入的生物信号的频率分量。从接口820传送的生物信号通过第一转换器830的切换操作被调制为频率分量包括在放大器850的频率带宽中的信号。

[0157] 虽然从接口820传送的生物信号的频率分量在放大器850的频率带宽之外,但是生物信号可通过第一转换器830被调制,使得生物信号的频率分量可包括在放大器850的频率带宽中。第一转换器830可将频率分量被调制的生物信号传送到放大器850。

[0158] 放大器850从第一转换器830接收频率分量被调制的生物信号,并放大接收的生物信号。放大器850所放大的生物信号通过第二转换器860被解调为基带的信号。第二转换器860可包括其切换操作基于第二控制信号被控制的斩波器。第二转换器860通过基于第二控制信号调节包括在斩波器中的开关之间的连接关系将输入信号的频率分量解调为基带的信号。

[0159] 第二控制信号 f_{ch_out} 的频率分量或操作时钟可等于输入到控制器840的第二参考信号 f_{ch_in} ,或者可与第二参考信号 f_{ch_in} 具有90度的相位差。当第二控制信号 f_{ch_out} 的频率分量等于第二参考信号 f_{ch_in} 的频率分量时,生物信号的实数分量包括在第二转换器860的输出信号中。当第二控制信号 f_{ch_out} 的频率分量与第二参考信号 f_{ch_in} 的频率分量具有90度的相位差时,生物信号的虚数分量包括在第二转换器860的输出信号中。

[0160] 例如,当生物信号是交流电压的形式时,第一转换器830可将具有调制的频率分量的交流电压 V_{IA_ip} 和 V_{IA_in} 分别输出到放大器850的两个端子。输入到放大器850的交流

电压 V_{IA_ip} 和 V_{IA_in} 可由放大器850放大。第二转换器860可输出被解调为基带的信号的交流电压 V_{IA_op} 和 V_{IA_on} 。为了避免放大器850的低频噪声带,第一转换器830可将输入的生物信号调制为包括在放大器850的频率带宽中且大于放大器850的低频噪声带的中间频带的信号,而不将输入的生物信号调制为基带的信号。第二转换器860可将被调制为中间频带的信号并被放大的生物信号转换为基带的信号。

[0161] 图9示出描述操作控制器920的方法的示例的电路图。

[0162] 控制器920产生用于控制第一转换器910的第一控制信号。控制器920基于具有测量信号的频率分量的第一参考信号 f_c 和具有包括在放大器的频率带宽中的预定频率分量的第二参考信号 f_{ch_in} 来产生具有合成频率分量的第一控制信号 f_{syn} 。控制器920通过对第一参考信号 f_c 和第二参考信号 f_{ch_in} 执行XNOR逻辑运算来产生第一控制信号 f_{syn} 。例如,当输入到控制器920的第一参考信号 f_c 和第二参考信号 f_{ch_in} 全部处于高逻辑状态或低逻辑状态时,通过XNOR逻辑运算产生的第一控制信号 f_{syn} 可具有高逻辑状态。当输入到控制器920的第一参考信号 f_c 和第二参考信号 f_{ch_in} 处于不同的逻辑状态时,通过XNOR逻辑运算产生的第一控制信号 f_{syn} 可具有低逻辑状态。第一转换器910可基于从控制器920输出的第一控制信号 f_{syn} 来调制作为输入信号的第一信号 V_p 和 V_n 的频率分量,并可将调制的信号 V_{IA_ip} 和 V_{IA_in} 作为第二信号输出。

[0163] 图10示出描述操作第一转换器和第二转换器的方法的示例的电路图。

[0164] 第一转换器或第二转换器的转换器1010包括具有基于控制信号控制的切换操作的斩波器。转换器1010包括模拟开关1030、1040、1050和1060以及反相信号产生器1020。反相信号产生器1020接收控制信号 f_{ctrl} 并基于控制信号 f_{ctrl} 产生非重叠反相信号 f_{ctrl_b} 。反相信号产生器1020可产生和输出输入信号的反相信号,并可产生输出信号,使得高逻辑状态可在输入信号和输出信号之间在时间上不重叠。模拟开关1030和1060可基于输入到转换器1010的控制信号 f_{ctrl} 被控制,模拟开关1040和1050可基于反相信号产生器1020的输出信号 f_{ctrl_b} 被控制。

[0165] 图11示出信号处理设备的示例的电路图。图11的测量信号产生器1110、接口1120、放大器1150和第二转换器1160分别对应于图8的测量信号产生器810、接口820、放大器850和第二转换器860。因此,这里将省略与其相关的进一步描述。

[0166] 第一转换器830可在功能方面与第一子转换器1130和第二子转换器1140相应。在示例中,第一转换器830可包括第一子转换器1130和连接到第一子转换器1130的第二子转换器1140。第一子转换器1130和第二子转换器1140可包括其切换操作基于控制信号被控制的斩波器。

[0167] 第一子转换器1130基于具有由测量信号产生器1110产生的测量信号的频率分量的第一参考信号 f_c 将从接口1120传送的生物信号转换为基带的信号。由第一子转换器1130转换为基带的信号的生物信号被传送到第二子转换器1140。第二子转换器1140基于包括在放大器1150的频率带宽中的预定第二参考信号 f_{ch_in} 将被转换为基带的信号的生物信号转换为具有包括在放大器1150的频率带宽中的频率分量的信号。在图8中,使用由控制器840和第一转换器830合成的第一控制信号,生物信号的频率分量可被调制为包括在放大器850的频率带宽中的频率分量。在图11中,不使用第一控制信号,生物信号的频率分量可通过使用第一子转换器1130和第二子转换器1140的包括两个操作的连续频率分量调制处

理而被调制为包括在放大器1150的频率带宽中的频率分量。

[0168] 通常,可基于如图11的第一子转换器1130和第二子转换器1140中所示具有恒定占空比的控制信号来执行使用斩波器的输入信号的频率调制。在图8中,可基于具有不同占空比的信号分量重复出现的控制信号来执行由第一转换器830执行的频率调制。

[0169] 图12A至图12E示出在第一测量模式下输入和输出的信号的示例的波形。

[0170] 图12A示出作为第一参考信号 f_c 输入到控制器330的测量信号的频率分量。图12B示出作为第二参考信号 f_{ch_in} 输入到控制器330的包括在放大器340的频率带宽中的预定频率分量。

[0171] 图12C示出控制器330基于第一参考信号 f_c 和第二参考信号 f_{ch_in} 产生的第一控制信号 f_{syn} 。在示例中,控制器330可通过对第一参考信号 f_c 和第二参考信号 f_{ch_in} 执行XNOR逻辑运算来合成第一控制信号 f_{syn} 。例如,当第一参考信号 f_c 和第二参考信号 f_{ch_in} 全部同时处于高逻辑状态时,第一控制信号 f_{syn} 可具有高逻辑值。当第一参考信号 f_c 和第二参考信号 f_{ch_in} 同时处于不同的逻辑状态时,第一控制信号 f_{syn} 可具有低逻辑值。

[0172] 图12D示出输入到第一转换器320的第一信号 V_p 1210和 V_n 1220。第一信号 V_p 1210和 V_n 1220具有180度的相位差。例如,第一信号 V_p 1210和 V_n 1220可以通过生物电极测量的生物信号,并可具有交流电压的形式。

[0173] 图12E示出从第一转换器320输出的第二信号 V_{IA_ip} 1240和 V_{IA_in} 1230。第二信号 V_{IA_ip} 1240和 V_{IA_in} 1230具有180度的相位差。第一转换器320可将第一信号 V_p 1210和 V_n 1220转换为低频带信号的第二信号 V_{IA_ip} 1240和 V_{IA_in} 1230。第一转换器320可将高频带信号的第一信号 V_p 1210和 V_n 1220转换为具有包括在放大器340的频率带宽中的频率分量的第二信号 V_{IA_ip} 1240和 V_{IA_in} 1230。第一转换器320可基于图12C中示出的第一控制信号 f_{syn} 来调制图12D中示出的第一信号 V_p 1210和 V_n 1220的频率分量。因此,可如图12E中所示产生被调制为低频带信号的第二信号 V_{IA_ip} 1240和 V_{IA_in} 1230。

[0174] 图13示出第一控制信号或第二控制信号的波形的示例。

[0175] 在第一测量模式下,控制器220基于第一参考信号和第二参考信号产生第一控制信号。第一控制信号具有第一时间宽度1330和第二时间宽度1340,并具有第三时间宽度1350和第四时间宽度1360,其中,第一时间宽度1330和第二时间宽度1340是信号幅度大于上限阈值1310的不同时间间隔,第三时间宽度1350和第四时间宽度1360是信号幅度小于下限阈值1320的不同时间间隔。第一时间宽度1330等于第四时间宽度1360,第二时间宽度1340等于第三时间宽度1350。

[0176] 在第四测量模式下,控制器220基于用于控制测量信号产生器210的控制信号和第一控制信号产生第二控制信号。例如,控制器220可通过对第一控制信号和用于控制测量信号产生器210的控制信号执行XNOR逻辑运算或者通过对第一控制信号和用于控制测量信号产生器210的控制信号的相移信号执行XNOR逻辑运算,来产生第二控制信号。在第四测量模式下,由控制器220产生的第二控制信号可显示出与图13中所示的相同的信号波形。第二控制信号具有第一时间宽度1330和第二时间宽度1340,并具有第三时间宽度1350和第四时间宽度1360,其中,第一时间宽度1330和第二时间宽度1340是信号幅度大于上限阈值1310的不同时间间隔,第三时间宽度1350和第四时间宽度1360是信号幅度小于下限阈值1320的不

同时间间隔。第一时间宽度1330等于第四时间宽度1360,第二时间宽度1340等于第三时间宽度1350。

[0177] 图14A至图14E示出在第四测量模式下输入和输出的信号的示例。

[0178] 图14A示出用于控制测量信号产生器210的控制信号。图14B示出输入到第一转换器230的生物信号1410和1420。输入到第一转换器230的生物信号1410和1420具有180度的相位差。图14C示出用于控制第一转换器230的第一控制信号。第一转换器230可基于第一控制信号将生物信号转换为包括在放大器240的可放大的频带中并能够避免放大器240的低频噪声带的信号。

[0179] 图14D示出用于控制第二转换器250的第二控制信号。可基于第一控制信号和用于控制测量信号产生器210的控制信号来产生第二控制信号。在示例中,控制器220可通过对第一控制信号和用于控制测量信号产生器210的控制信号执行XNOR逻辑运算来产生第二控制信号。在另一示例中,控制器220可通过对第一控制信号和用于控制测量信号产生器210的控制信号的相移信号执行XNOR逻辑运算来产生第二控制信号。第二控制信号可具有第一时间宽度或第二时间宽度,并可具有第三时间宽度或第四时间宽度,其中,第一时间宽度或第二时间宽度是信号幅度大于上限阈值的时间间隔,第三时间宽度或第四时间宽度是信号幅度小于下限阈值的时间间隔。图14E示出第二转换器250的输出信号1430和1440。

[0180] 图15示出信号处理方法的示例。

[0181] 在操作1510,信号处理设备基于具有测量信号的频率分量的第一参考信号和具有包括在放大器的频率带宽中的预定频率分量的第二参考信号来产生第一控制信号。例如,信号处理设备可通过对第一参考信号和第二参考信号执行XNOR逻辑运算来产生第一控制信号。

[0182] 在操作1520,信号处理设备基于产生的第一控制信号将第一信号转换为第二信号。信号处理设备可将具有位于放大器的频率带宽之外的频率分量的第一信号转换为具有包括在放大器的频率带宽中的频率分量的第二信号。信号处理设备可将第一信号转换为具有包括在放大器的频率带宽中并大于放大器的低频带区域的频率分量的第二信号。信号处理设备可基于第一控制信号通过控制第一信号所输入到的斩波器来调制第一信号的频率分量。

[0183] 在操作1530,信号处理设备使用放大器放大第二信号并输出第三信号。信号处理设备可基于放大器的增益放大输入到放大器的第二信号,并可产生第三信号。

[0184] 在操作1540,信号处理设备将第三信号转换为基带的第四信号。信号处理设备可产生用于控制第二转换器的第二控制信号,并可基于第二控制信号将第三信号转换为第四信号。信号处理设备可基于根据第二参考信号确定的第二控制信号来改变第三信号的频率分量。信号处理设备可通过基于第二控制信号控制第三信号所输入到的斩波器来解调第三信号,并可产生具有基带的频率分量的第四信号。

[0185] 第二控制信号可以是与第二参考信号具有相同的频率分量的信号,或者可以是与第二参考信号具有90度的相位差的信号。当第二控制信号的频率分量等于第二参考信号的频率分量时,第四信号可包括实数分量。当第二控制信号与第二参考信号具有90度的相位差时,第四信号可包括虚数分量。

[0186] 图16示出信号处理方法的另一示例。

[0187] 在操作1610,信号处理设备基于测量模式从多个第一参考信号之中选择单个第一参考信号。在用于测量生物阻抗信息的第一测量模式下,信号处理设备可选择具有测量信号的频率分量的信号作为第一参考信号。在用于测量生物电势信息的第二测量模式下,信号处理设备可选择随着时间具有固定信号电平的信号作为第一参考信号。

[0188] 在操作1620,信号处理设备基于选择的第一参考信号和第二参考信号产生第一控制信号。例如,信号处理设备可通过对第一参考信号和第二参考信号执行XNOR逻辑运算来产生第一控制信号。在第一测量模式下,可通过对具有测量信号的频率分量的信号和具有包括在放大器的频率带宽中的预定频率分量的信号执行XNOR逻辑运算来产生第一控制信号。在第二测量模式下,可通过对随着时间具有固定信号电平的信号和具有包括在放大器的频率带宽中的预定频率分量的信号执行XNOR逻辑运算来产生第一控制信号。

[0189] 在操作1630,信号处理设备基于第一控制信号将与输入信号相应的第一信号转换为第二信号。信号处理设备可使用其切换操作基于第一控制信号被控制的斩波器来调制第一信号的频率分量,并可产生第二信号。

[0190] 在操作1640,信号处理设备使用放大器放大第二信号并输出第三信号。信号处理设备可基于放大器的增益放大输入到放大器的第二信号,并可产生第三信号。

[0191] 在操作1650,信号处理设备将第三信号转换为基带的第四信号。信号处理设备可产生用于控制第二转换器的第二控制信号,并可基于第二控制信号将第三信号转换为第四信号。信号处理设备可使用其切换操作基于第二控制信号被控制的斩波器来解调第三信号的频率分量,并可产生具有基带的频率分量的第四信号。

[0192] 第二控制信号可以是与第二参考信号具有相同的频率分量的信号,或者可以是与第二参考信号具有90度的相位差的信号。当第二控制信号的频率分量等于第二参考信号的频率分量时,第四信号可包括实数分量。当第二控制信号与第二参考信号具有90度的相位差时,第四信号可包括虚数分量。

[0193] 图17示出生物信号处理方法的示例。

[0194] 在操作1710,生物信号处理设备将未包括在放大器的频率带宽中的生物信号的频率分量转换为包括在放大器的频率带宽中的频率分量。例如,当从生物电极测量的生物信号的频率分量在放大器的频率带宽之外时,生物信号处理设备可将生物信号转换为具有包括在放大器的频率带宽中并大于放大器的低频带的频率分量的信号。

[0195] 生物信号的转换的频率分量可小于或大于从对象测量的生物信号的频率分量。此外,生物信号的频率分量可大于基带信号的频率分量。

[0196] 在操作1720,生物信号处理设备放大频率分量被转换的生物信号。在操作1710,生物信号被转换为具有包括在放大器的可放大的频率带宽中的频率分量的信号,并且在操作1720,生物信号处理设备的放大器可正常地放大频率分量被转换的生物信号。

[0197] 在操作1730,生物信号处理设备将放大的生物信号转换为基带的信号。例如,生物信号处理设备可使用其切换操作基于控制信号被控制的斩波器将放大的生物信号转换为具有基带的频率分量的信号。可从基于控制信号放大的生物信号解调出实数分量或虚数分量。

[0198] 这里描述的单元可使用硬件组件和软件组件来实现。例如,硬件组件可包括麦克风、放大器、带通滤波器、音频至数字转换器和处理装置。例如,处理装置可使用一个或多个

通用或专用计算机(诸如处理器、控制器和算术逻辑单元、数字信号处理器、微型计算机、现场可编程阵列、可编程逻辑单元、微处理器或能够以限定的方式响应和执行指令的任何其他装置)来实现。处理装置可运行操作系统(OS)以及在OS上运行的一个或多个软件应用。处理装置还可响应于软件的执行而访问、存储、操纵、处理和创建数据。出于简洁的目的,对处理装置的描述用作单数;然而,本领域的技术人员将认识到,处理装置可包括多个处理元件和多种类型的处理元件。例如,处理装置可包括多个处理器或者包括处理器和控制器。另外,不同的处理配置是可行的,诸如并行处理器。

[0199] 软件可包括用于独立地或共同地指示或配置处理装置进行期望操作的计算机程序、代码段、指令或它们的某个组合。软件和数据可被永久地或暂时地实施在任何类型的机器、组件、物理或虚拟设备、计算机存储介质或装置中或者能够将指令或数据提供给处理装置或被处理装置阐释的传播信号波中。软件还可分布于联网的计算机系统中,从而以分布式方式存储和执行软件。软件和数据可由一个或多个非暂时性计算机可读记录介质存储。

[0200] 根据实施例的方法可被记录在非暂时性计算机可读介质中,非暂时性计算机可读介质包括用于实现由计算机实施的各种操作的程序指令。介质还可包括单独的数据文件、数据结构等或者与程序指令结合的数据文件、数据结构等。非暂时性计算机可读介质的示例包括磁介质,诸如硬盘、软盘和磁带;光介质,诸如CD ROM盘和DVD;磁光介质,诸如光磁盘;以及被专门配置为存储和执行程序指令的硬件装置,诸如只读存储器(ROM)、随机存取存储器(RAM)、闪存等。程序指令的示例包括诸如由编译器产生的机器代码和包含可由计算机使用解释器执行的更高级代码的文件二者。所描述的硬件装置可被配置为用作一个或多个软件模块以执行上述实施例的操作,或者反之亦然。

[0201] 以上已经描述了一些示例。然而,应理解的是,可进行各种修改。例如,如果所描述的技术按不同顺序执行和/或如果所描述的系统、架构、装置或电路中的组件以不同方式组合和/或被其他组件或其等同物替代或补充,则可实现适当的结果。因此,其他实施方式在权利要求的范围内。

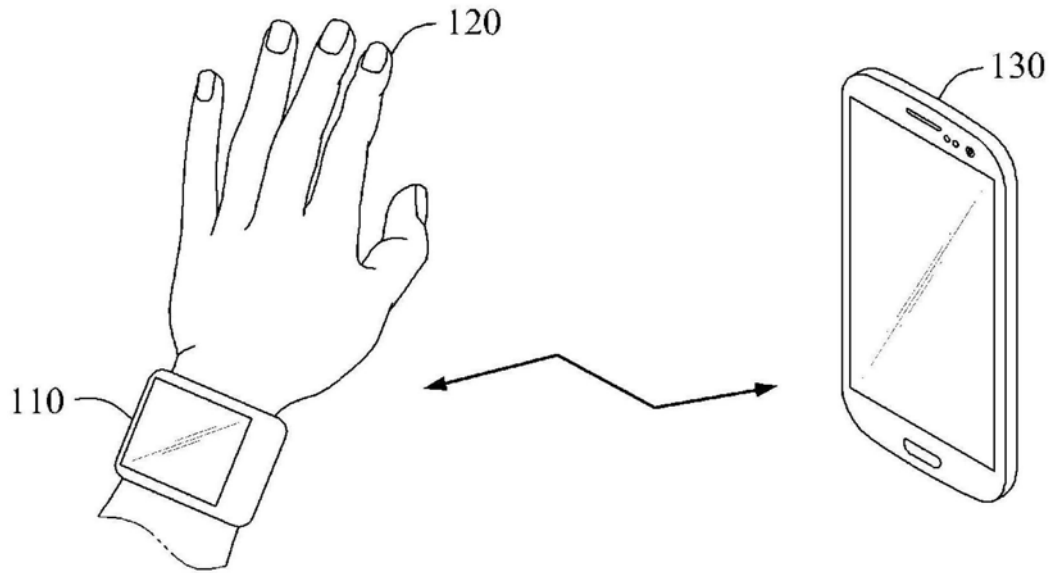


图1

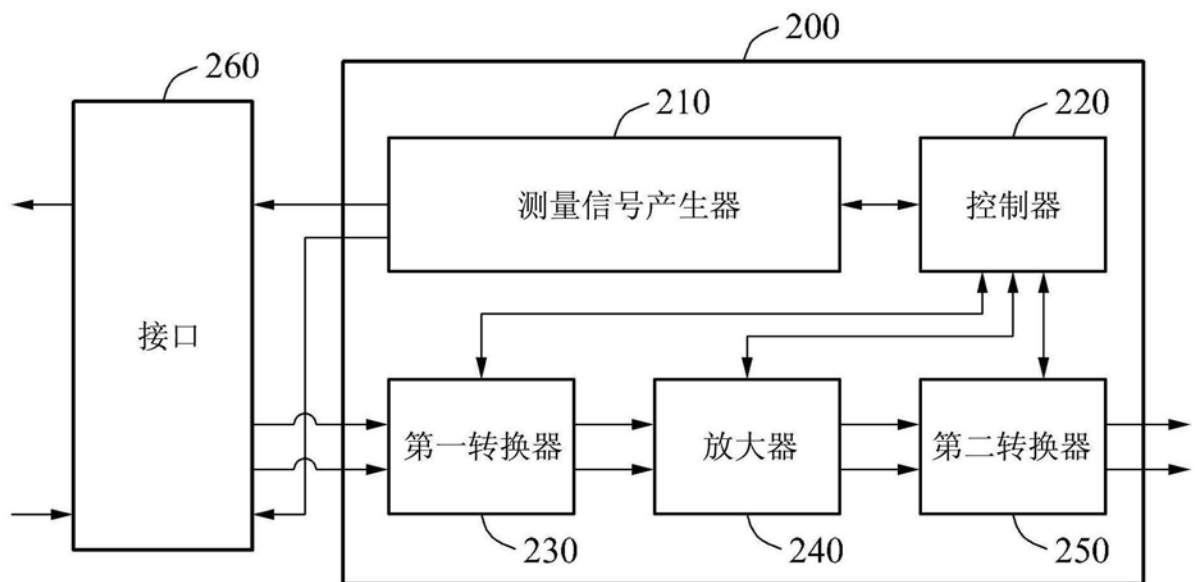


图2

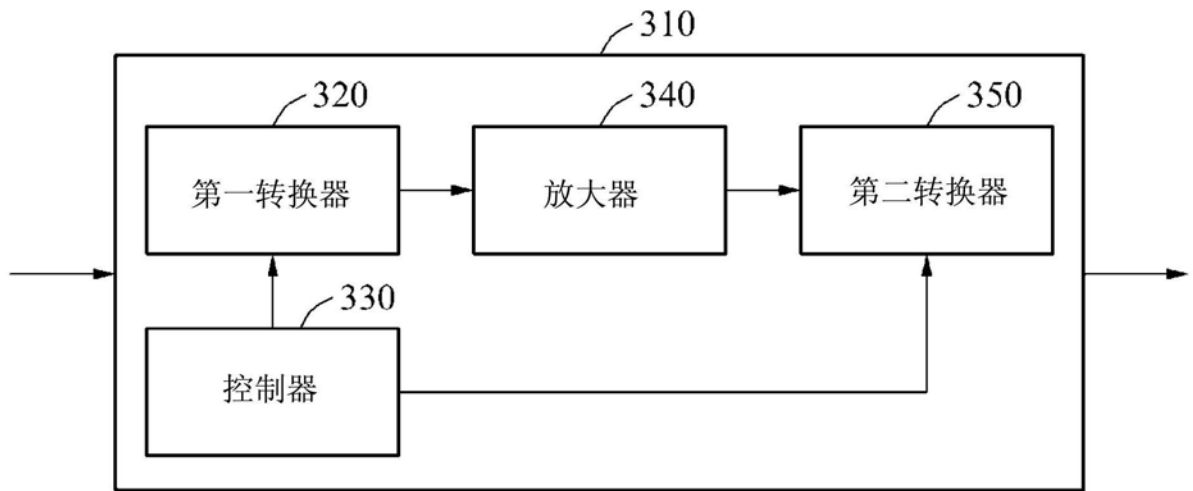


图3A

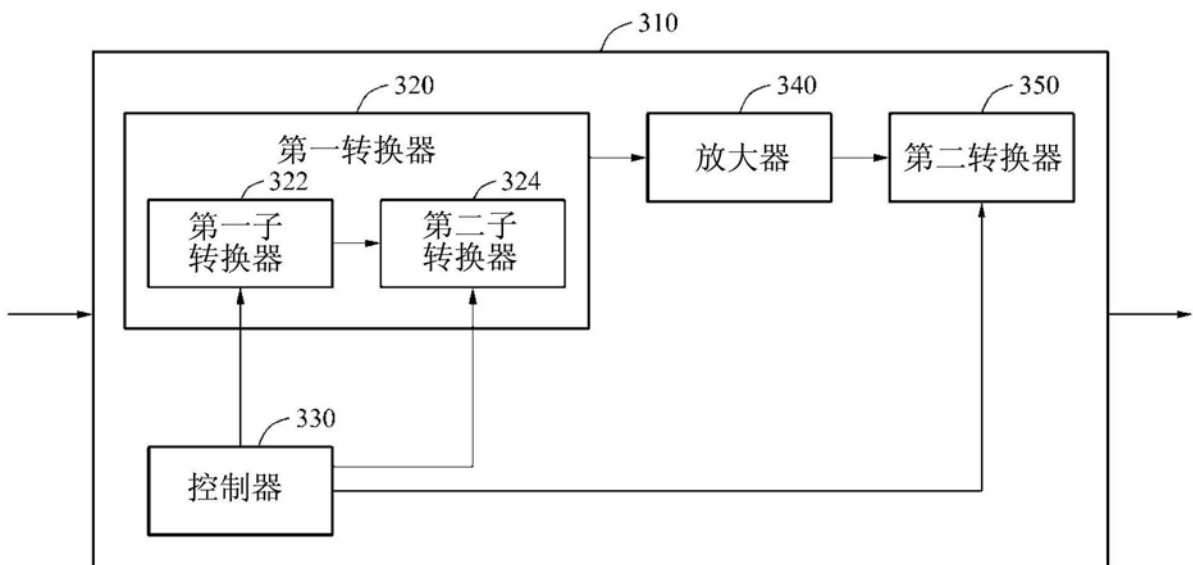


图3B

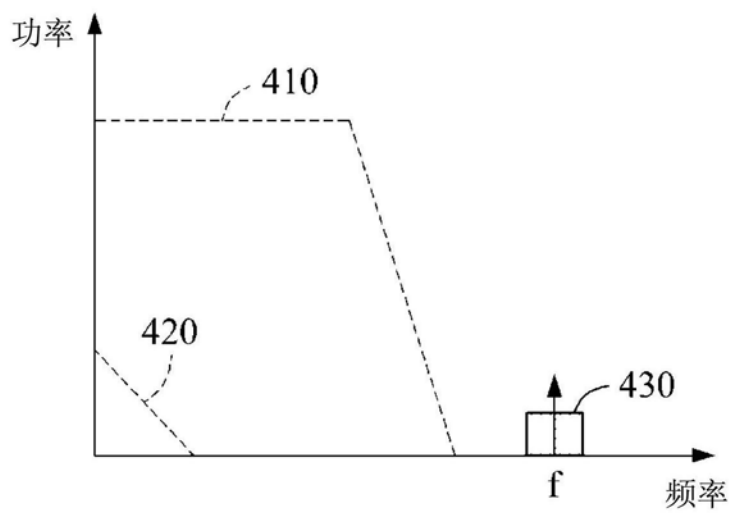


图4A

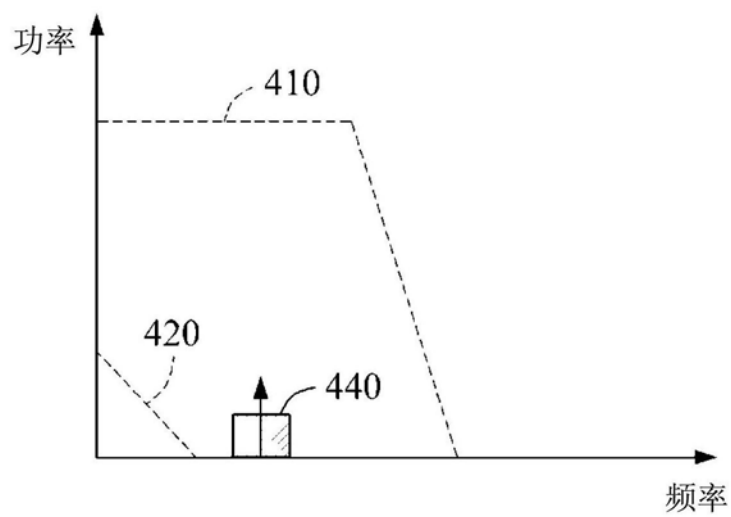


图4B

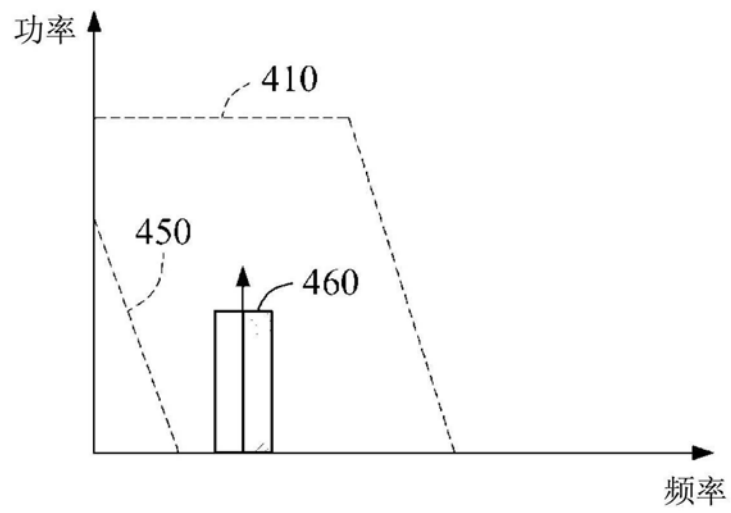


图4C

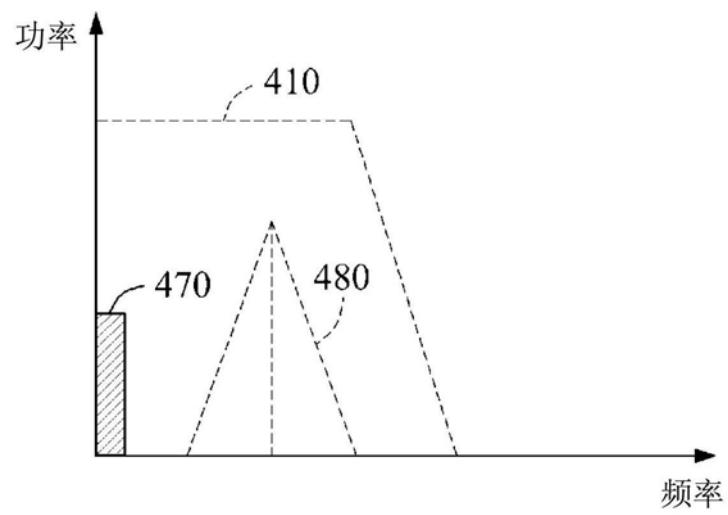


图4D

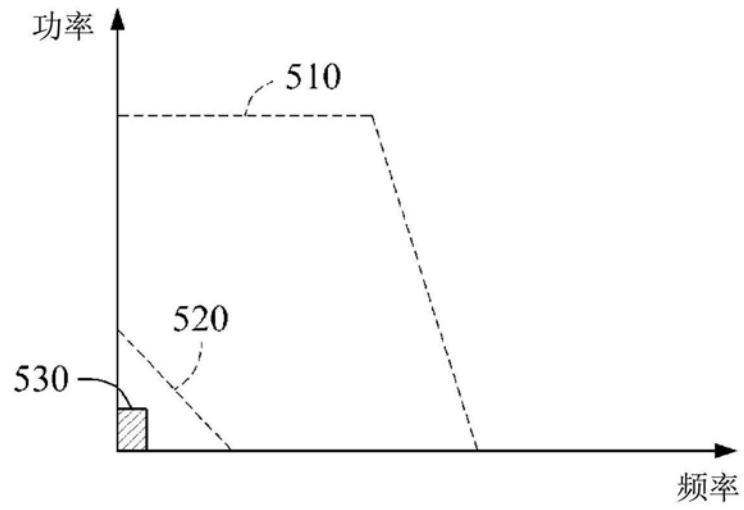


图5A

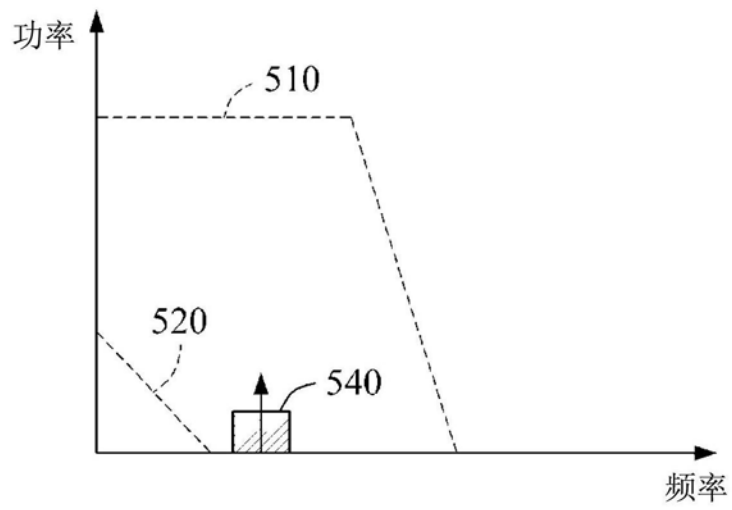


图5B

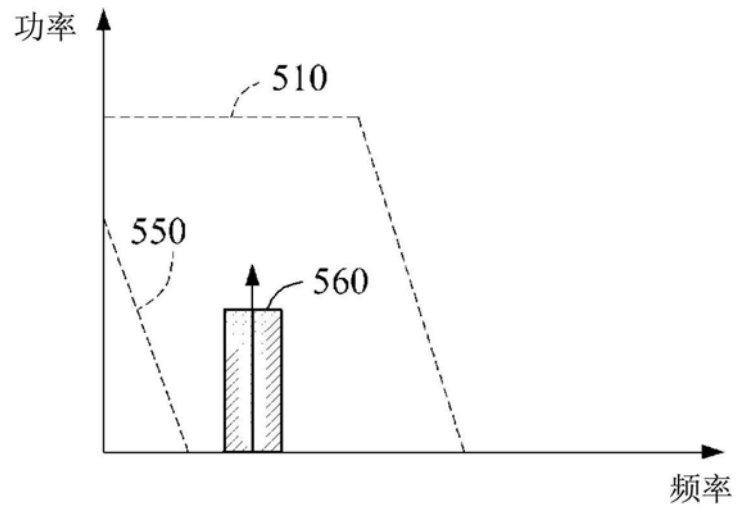


图5C

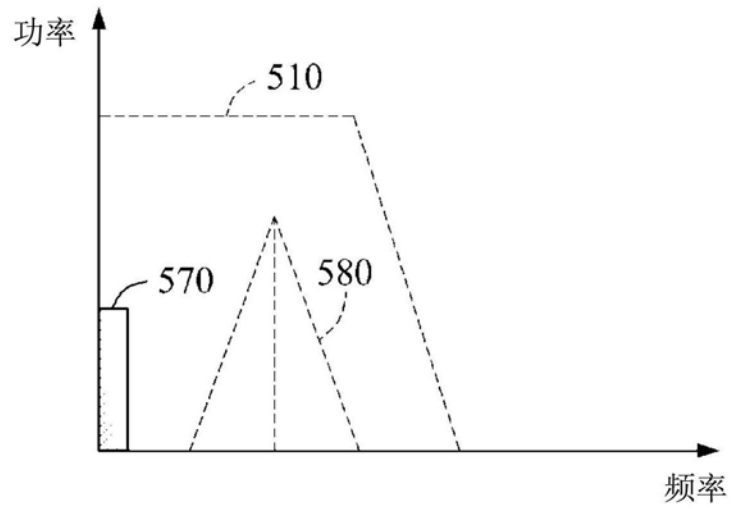


图5D

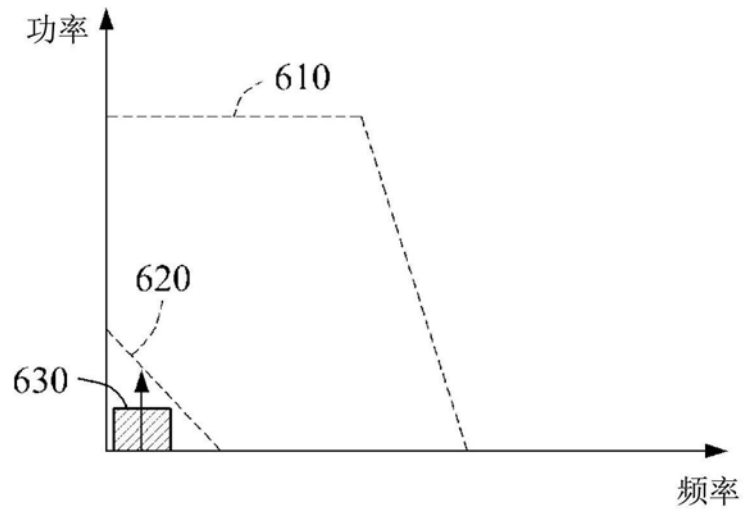


图6A

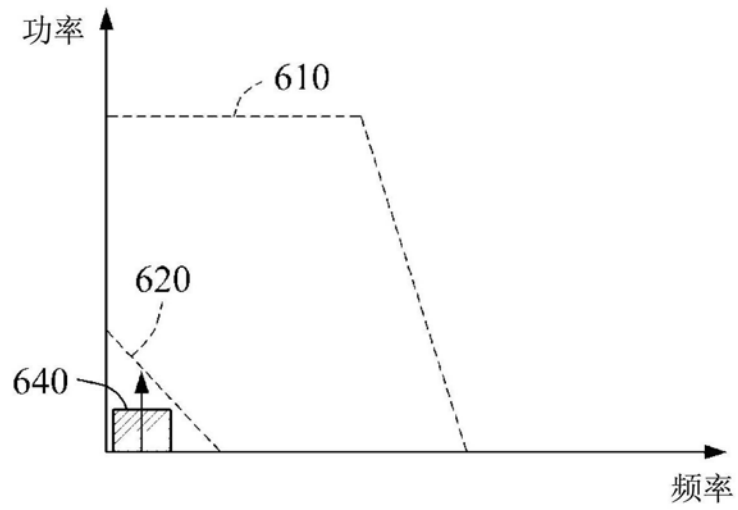


图6B

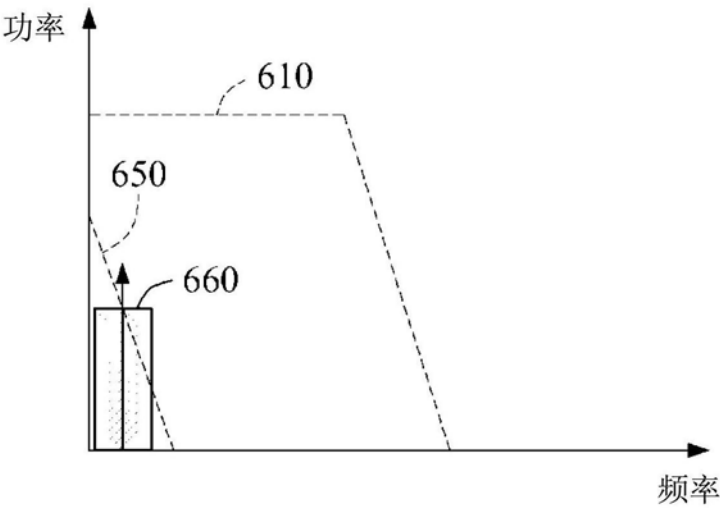


图6C

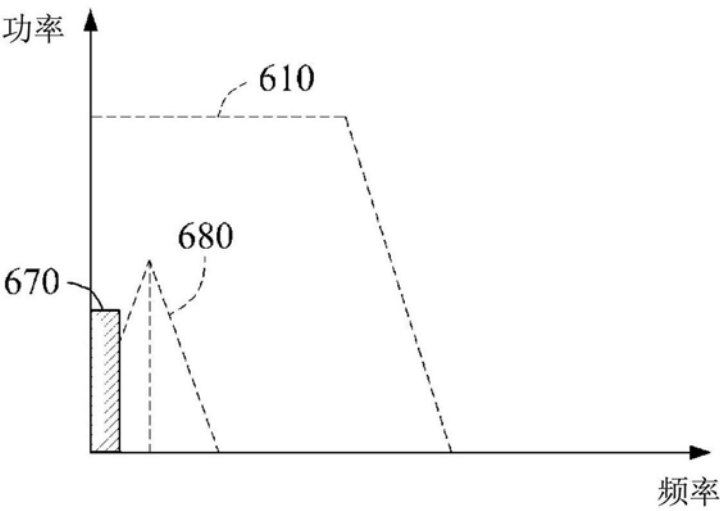


图6D

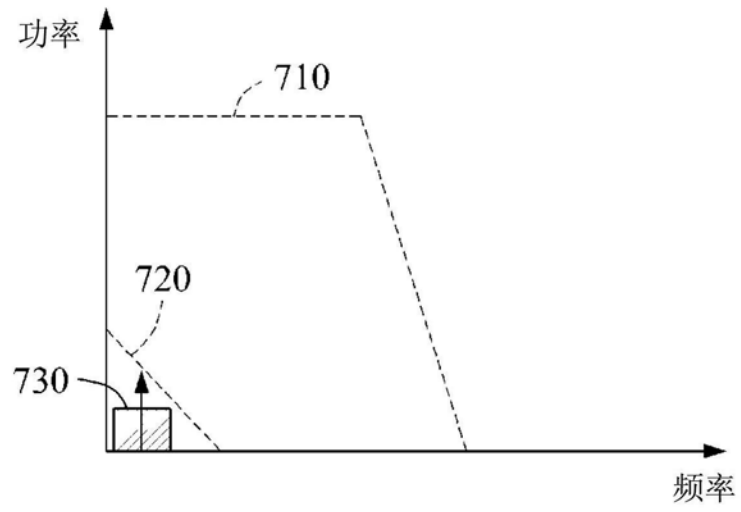


图7A

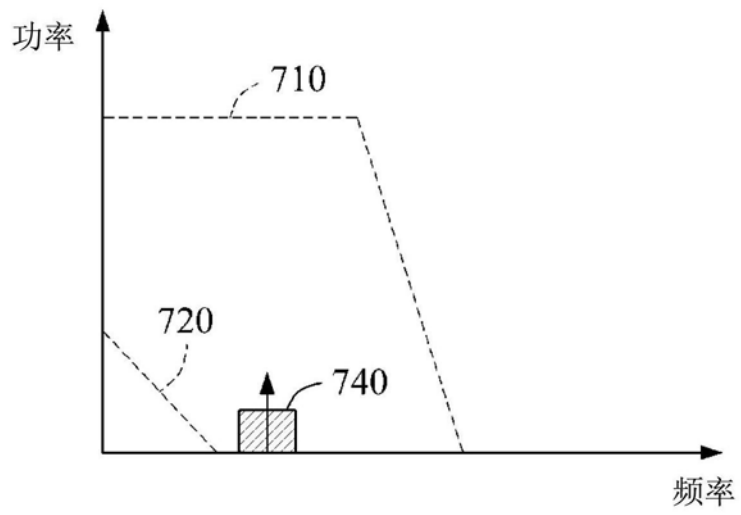


图7B

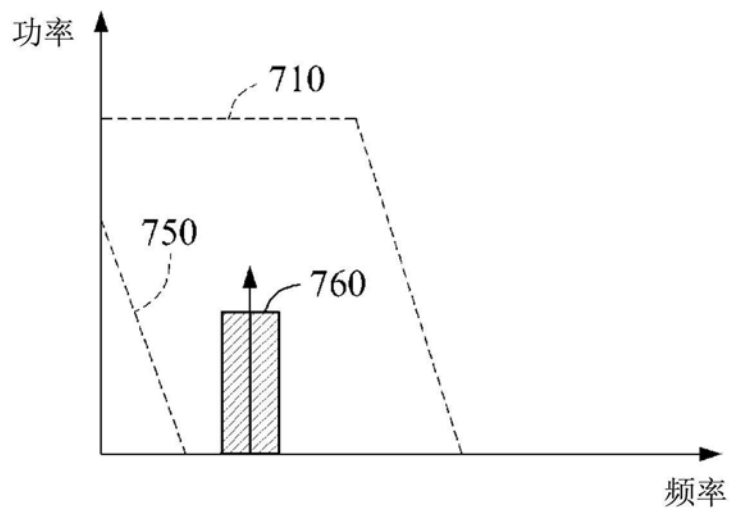


图7C

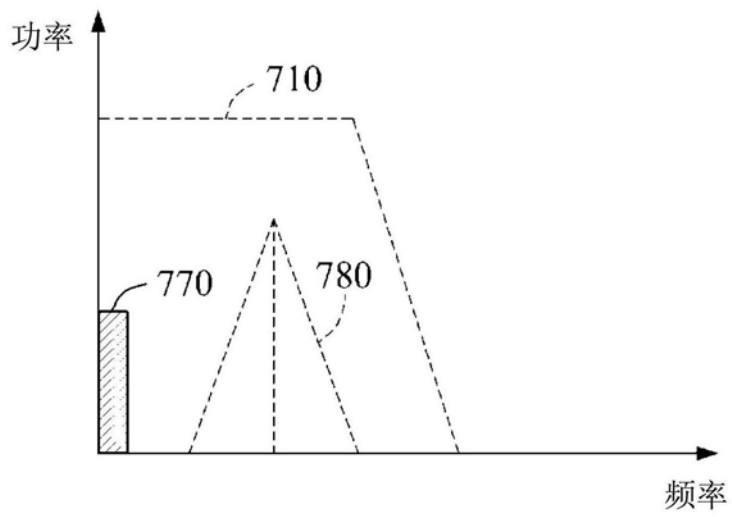


图7D

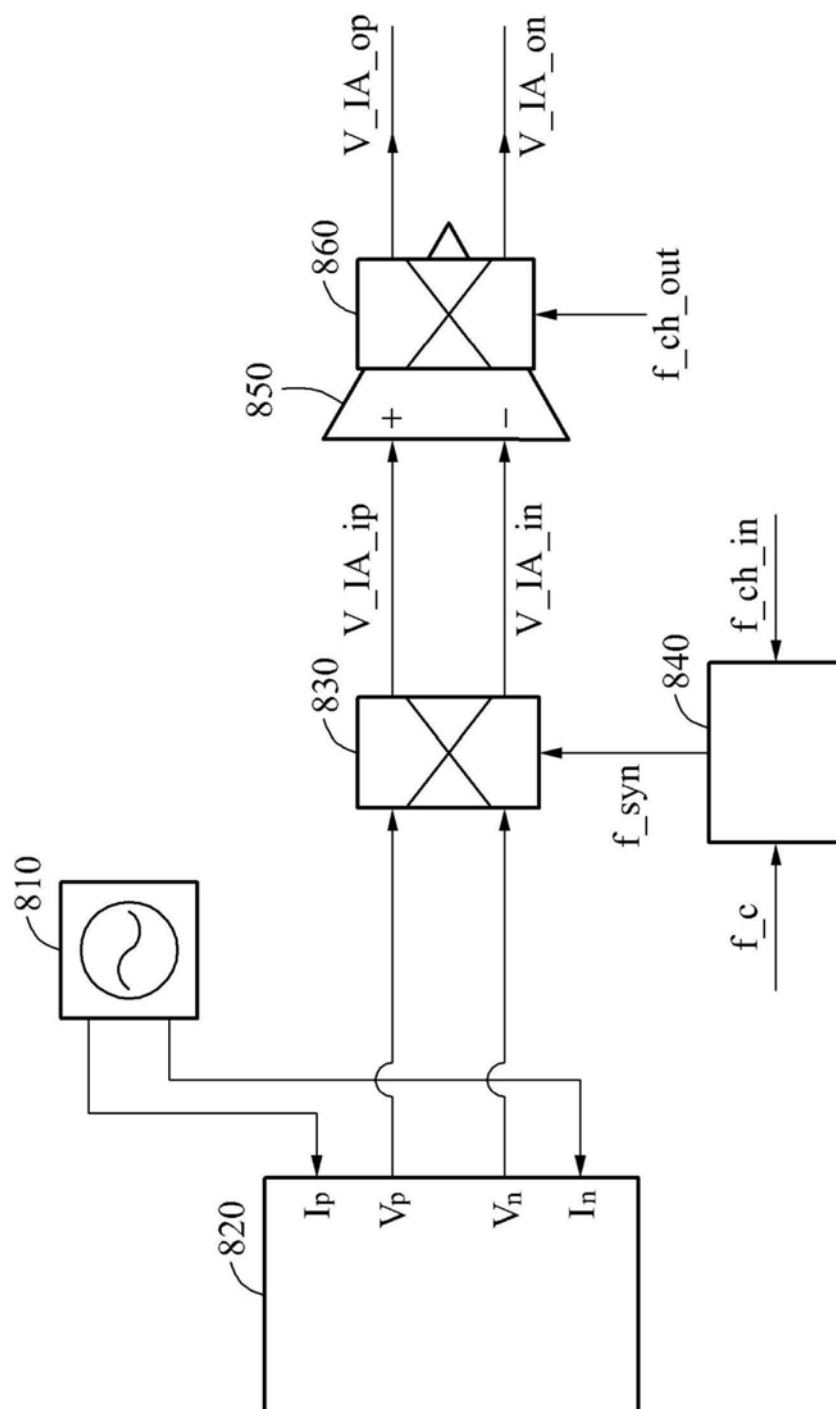


图8

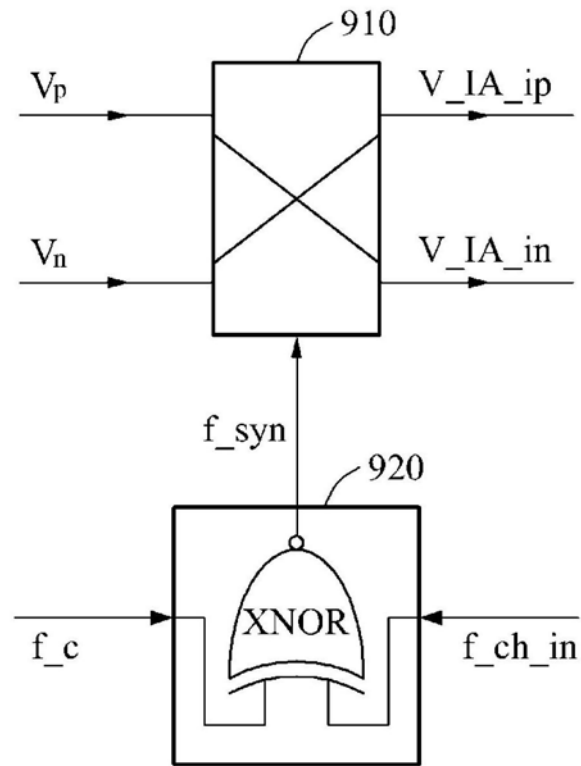


图9

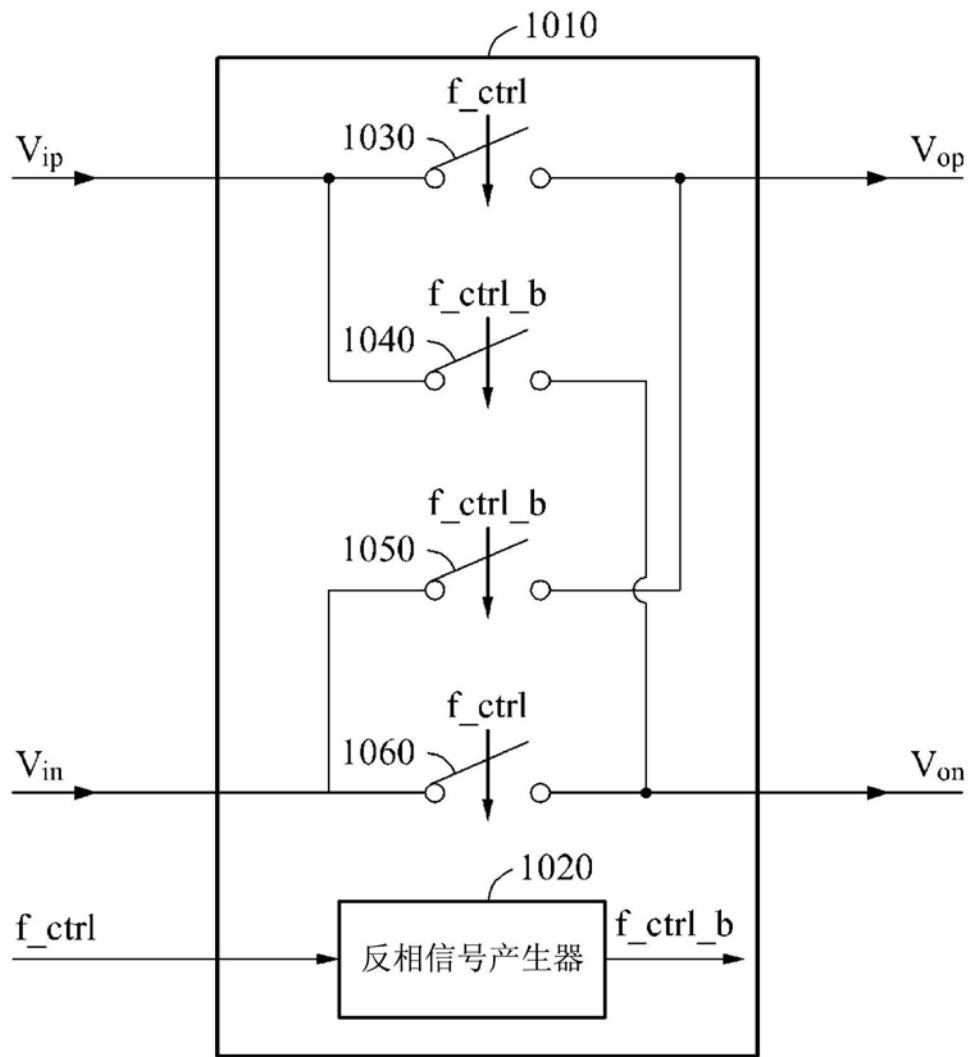


图10

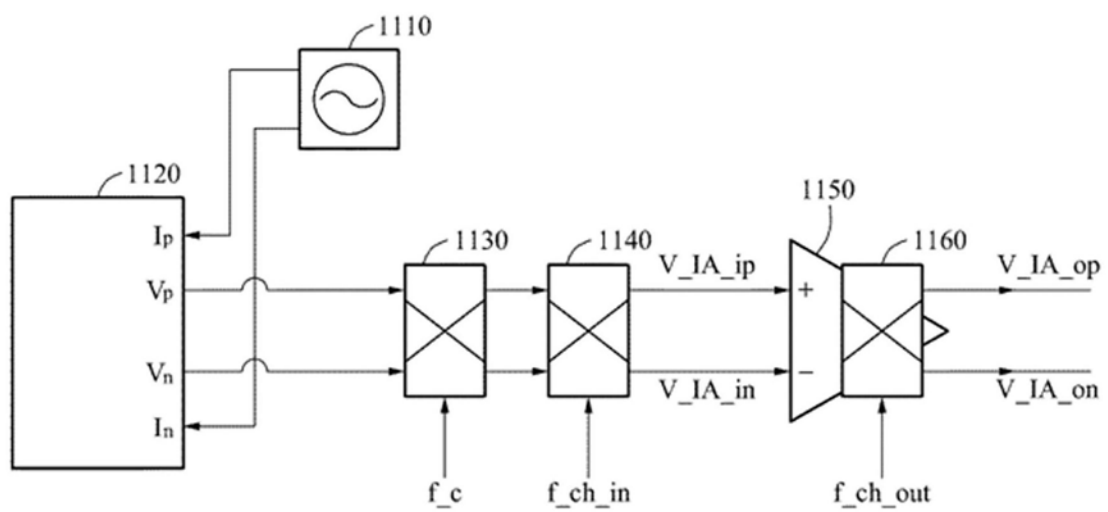


图11

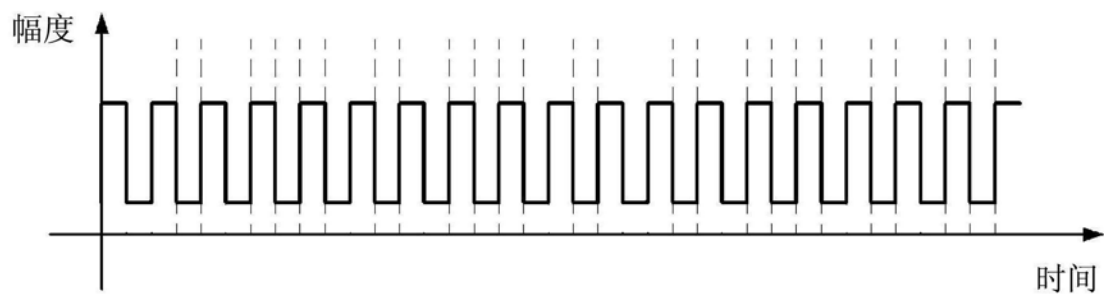


图12A

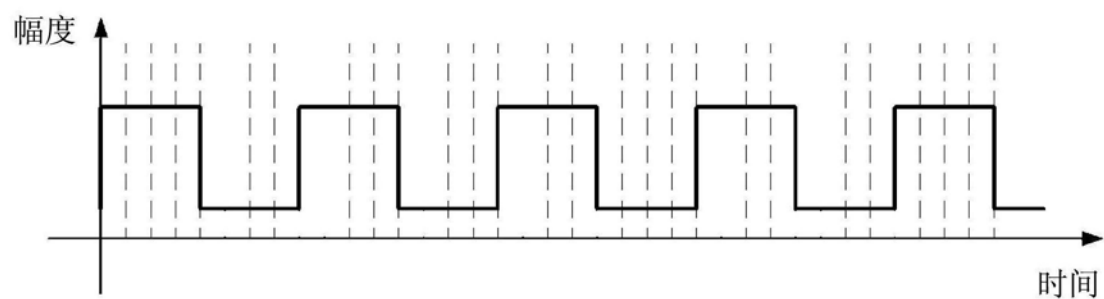


图12B

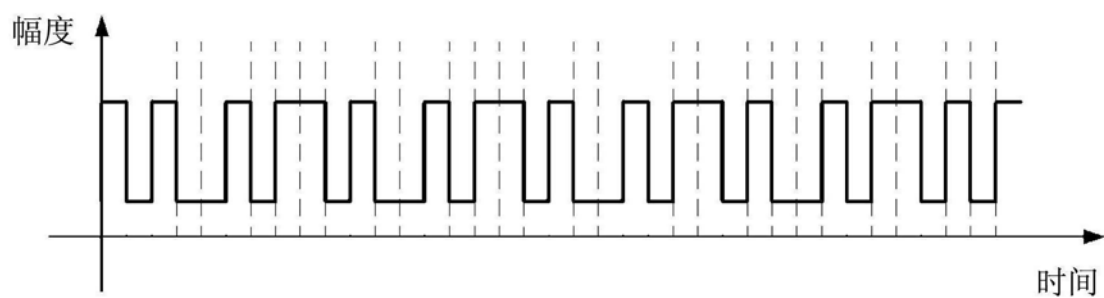


图12C

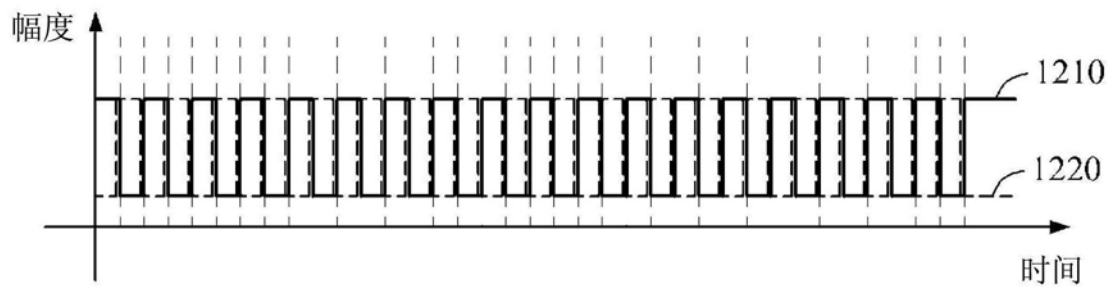


图12D

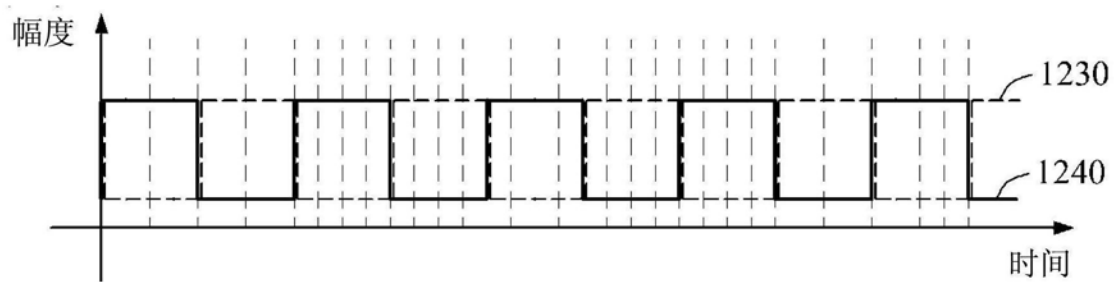


图12E

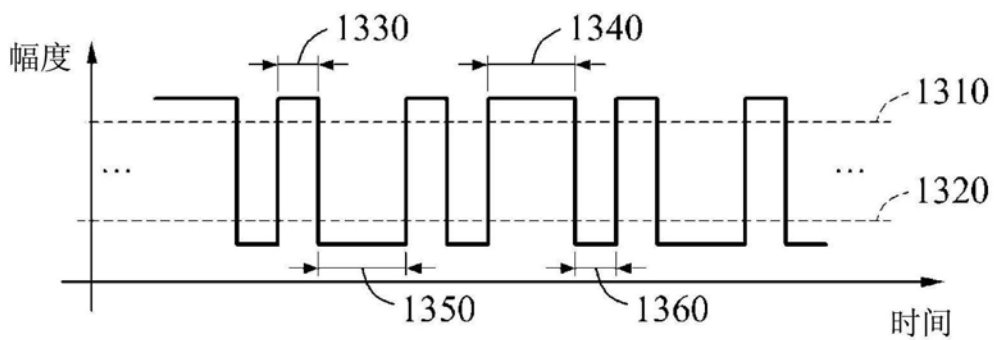


图13

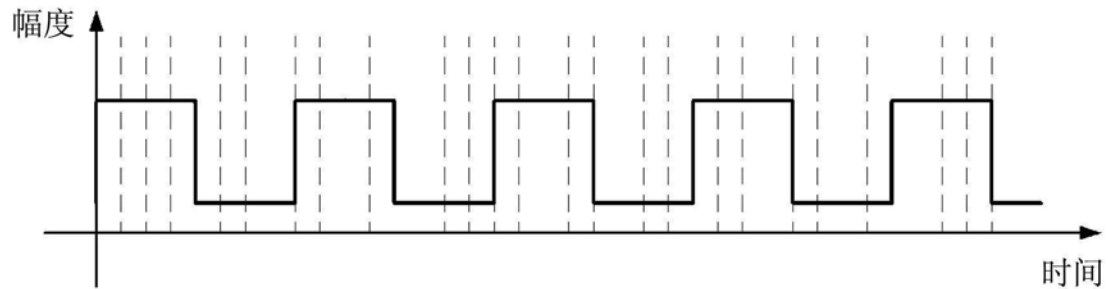


图14A

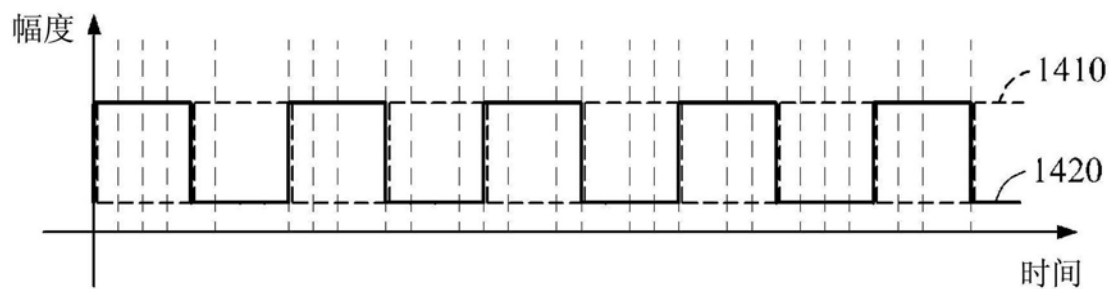


图14B

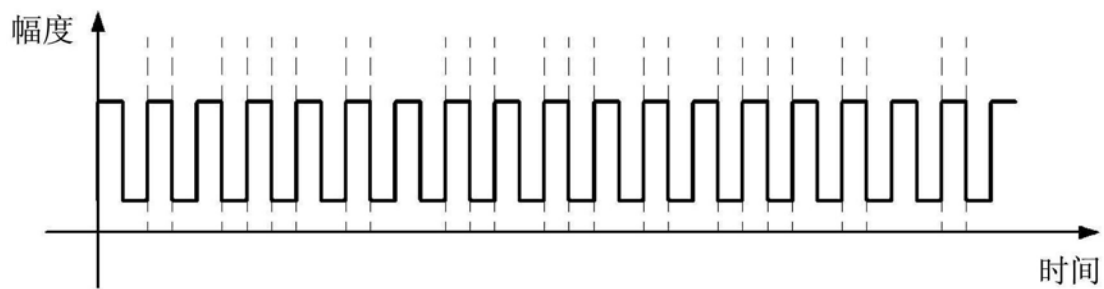


图14C

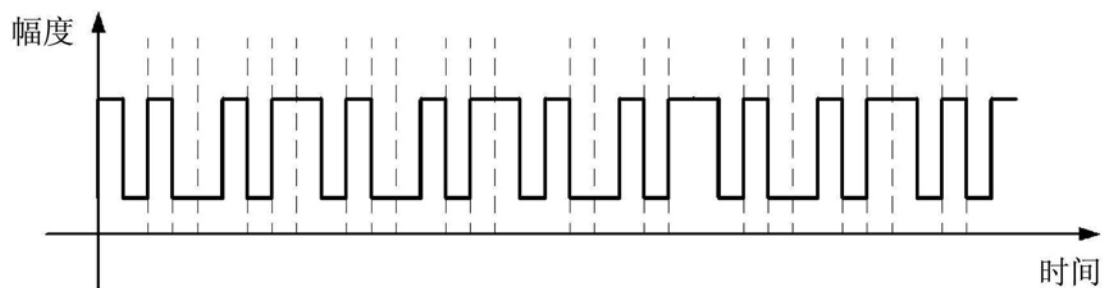


图14D

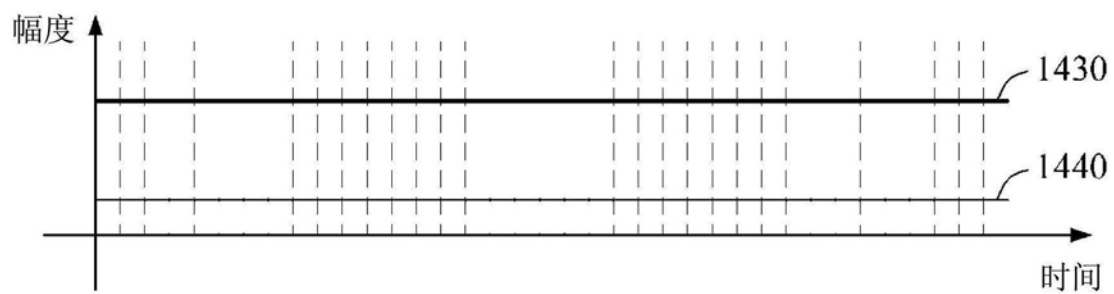


图14E

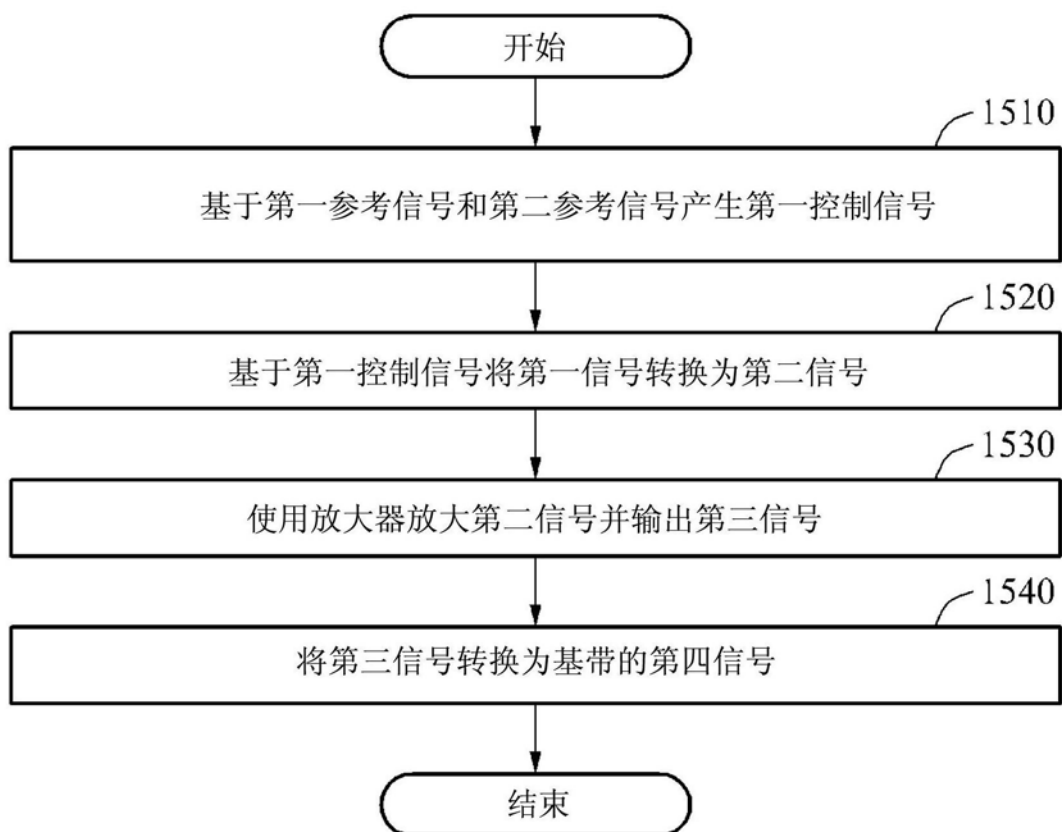


图15

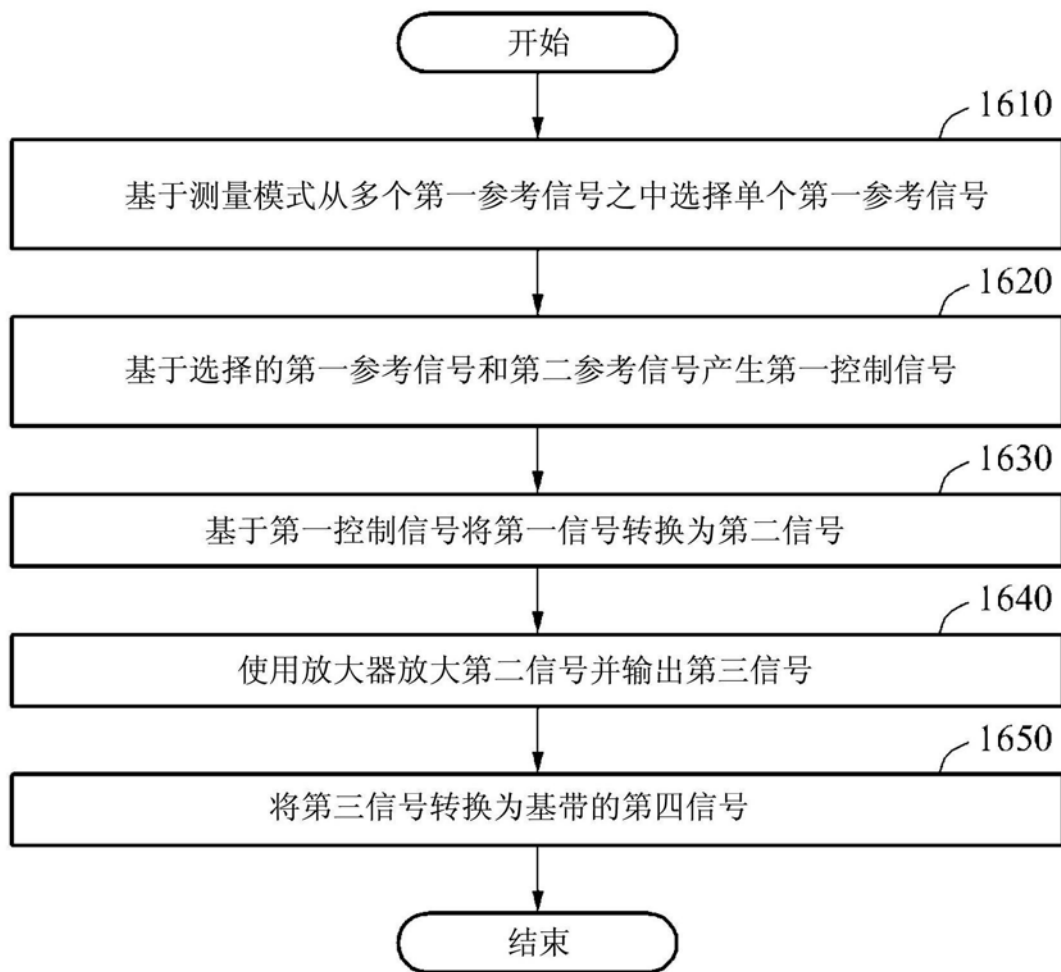


图16

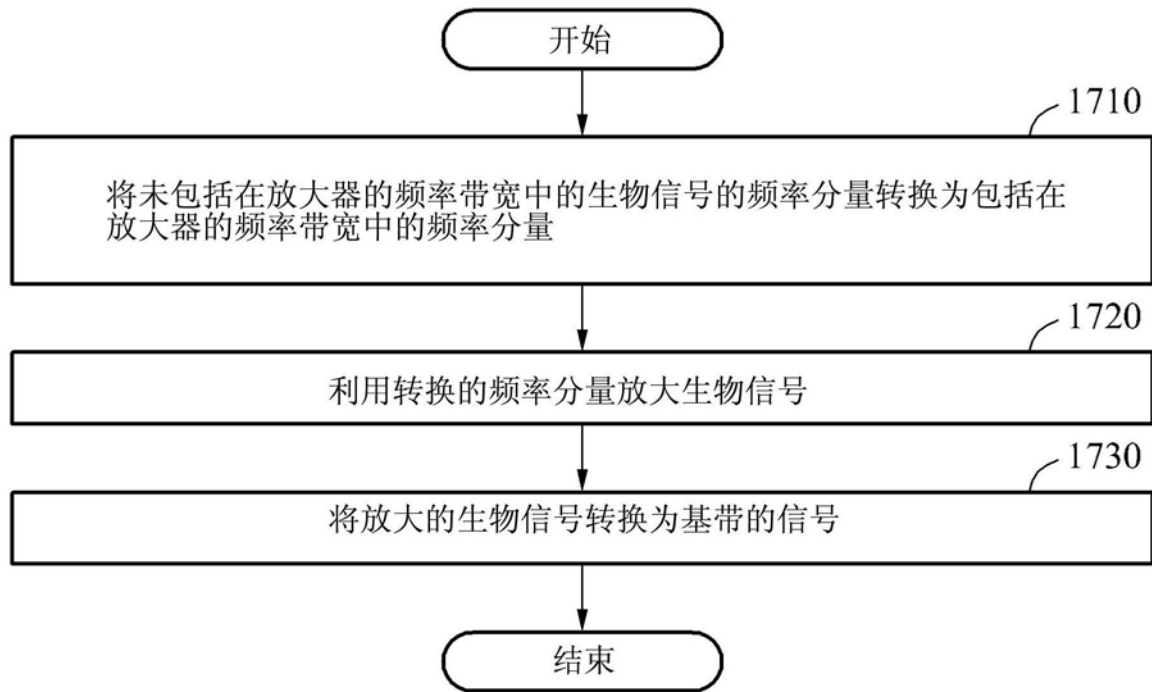


图17

专利名称(译)	处理信号的设备和方法		
公开(公告)号	CN105310684B	公开(公告)日	2020-05-26
申请号	CN201510150228.3	申请日	2015-03-31
[标]申请(专利权)人(译)	三星电子株式会社 忠南大学教产学协力团		
申请(专利权)人(译)	三星电子株式会社 忠南大学教产学协力团		
当前申请(专利权)人(译)	三星电子株式会社 忠南大学教产学协力团		
[标]发明人	金鍾汎 高亨浩 李卓炯		
发明人	金鍾汎 高亨浩 李卓炯		
IPC分类号	A61B5/0402 A61B5/0488 A61B5/00		
CPC分类号	A61B5/053 A61B5/0531 A61B5/0537 A61B5/6802 A61B5/7203 A61B5/7225 A61B5/7228 H03F3/387 H03F3/45475 H03F2200/261 H03K7/06 A61B5/0809 H03F1/02 H03F3/00		
代理人(译)	姜长星		
审查员(译)	王婷婷		
优先权	1020140095734 2014-07-28 KR		
其他公开文献	CN105310684A		
外部链接	Espacenet SIPO		

摘要(译)

提供一种处理信号的设备和方。提供一种处理信号或生物信号的设备以及处理信号或生物信号的方法。处理信号的方法涉及：接收具有将被施加于对象的测量信号的频率分量的第一参考信号；接收具有在放大器的频率带宽内的频率分量的第二参考信号；基于第一参考信号和第二参考信号，将从对象测量的第一信号转换为在放大器的频率带宽内的第二信号。

