



(12)发明专利

(10)授权公告号 CN 106572800 B

(45)授权公告日 2020.07.14

(21)申请号 201580042332.9

(22)申请日 2015.07.25

(65)同一申请的已公布的文献号

申请公布号 CN 106572800 A

(43)申请公布日 2017.04.19

(30)优先权数据

14/521,382 2014.10.22 US

(85)PCT国际申请进入国家阶段日

2017.02.06

(86)PCT国际申请的申请数据

PCT/US2015/042144 2015.07.25

(87)PCT国际申请的公布数据

W02016/064456 EN 2016.04.28

(73)专利权人 新生儿医疗股份有限公司

地址 美国加利福尼亚州

(72)发明人 E.加尔茨 Y.夏 W.科拉萨

(74)专利代理机构 北京市柳沈律师事务所

11105

代理人 张贵东

(51)Int.Cl.

A61B 5/00(2006.01)

G01R 27/02(2006.01)

审查员 王传利

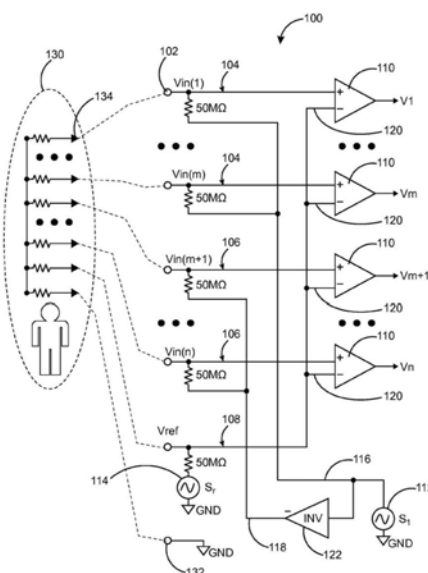
权利要求书5页 说明书9页 附图5页

(54)发明名称

同时阻抗测试方法和装置

(57)摘要

一种用于确定多个通道的阻抗的方法和装置,所述装置包括具有多个第一通道和多个第二通道的多个通道,至少一个参考通道,电连接到所述多个通道的信号发生器,连接到所述参考通道的参考信号发生器,连接到所述多个通道的每一个和所述参考通道的至少一个放大器,以及至少一个滤波器,其连接到所述至少一个放大器的输出以对来自所述至少一个放大器的输出信号进行滤波。所述信号发生器配置成向所述多个通道提供多个输入信号。所述参考信号发生器向所述参考通道提供输入信号。



1. 一种用于确定多个电极的阻抗的装置,其包括:

具有多个第一通道和多个第二通道的多个通道;

至少一个参考通道,所述参考通道配置为所述多个通道的参考电位;

电连接到所述多个通道的信号发生器,所述信号发生器配置成向所述多个通道提供多个输入信号,所述多个输入信号包括第一输入信号和第二输入信号,所述第二输入信号与所述第一输入信号在相位上是相反的,并且所述第二输入信号是借助于与所述信号发生器的输出并联连接的反相器生成的;

连接到所述参考通道的参考信号发生器,所述参考信号发生器配置成向所述参考通道提供输入信号;

至少一个放大器,其连接到所述多个通道的每一个和所述参考通道以放大通过所述多个通道和所述参考通道的信号,所述多个通道的每一个连接到所述放大器的正端子以及所述参考通道连接到所述放大器的负端子;以及

具有第一滤波器和第二滤波器的至少一个滤波器装置,所述至少一个滤波器装置连接到所述至少一个放大器的输出以对来自所述至少一个放大器的信号进行滤波;

由此能够根据从至少一个滤波器装置获得的输出信号确定多个通道的阻抗;以及

其中所述信号发生器向所述多个通道提供多个输入信号,使得施加在每个通道的放大器上的共模电压最小化。

2. 根据权利要求1所述的装置,其中向所述多个通道提供的所述多个输入信号和向所述参考通道提供的所述输入信号能够选自以下组成的组:正弦交流电流、振荡电位和具有高内阻的周期性变化电压。

3. 一种多个电极的同时阻抗测试方法,所述方法包括以下步骤:

a) 提供用于测试阻抗的装置,所述装置包括具有多个第一通道和多个第二通道的多个通道、至少一个参考通道、连接到所述多个通道的信号发生器、连接到所述参考通道的参考信号发生器、连接到所述多个通道的每一个和所述参考通道的至少一个放大器、以及至少一个滤波器装置、其连接到所述至少一个放大器的输出以对来自所述至少一个放大器的信号进行滤波;

b) 将第一输入信号施加到所述多个第一通道;

c) 同时将第二输入信号施加到所述多个第二通道,使得所述第二输入信号与所述第一输入信号的相位相反;

d) 同时将来自所述参考信号发生器的输入信号施加到所述参考通道,使得向所述参考通道提供的输入信号的频率不同于第一输入信号和第二输入信号的频率;以及

e) 测量来自所述至少一个滤波器装置的输出信号,并且确定所述多个第一通道、所述多个第二通道和所述参考通道的阻抗;

f) 其中向所述参考通道提供的所述输入信号、所述第一输入信号和所述第二输入信号最小化所述多个通道和所述参考通道上的共模电压。

4. 根据权利要求3所述的的同时阻抗测试方法,其中所述信号发生器生成所述第一输入信号和所述第二输入信号。

5. 根据权利要求3所述的的同时阻抗测试方法,其中借助于连接到所述信号发生器的输出的反相器生成所述第二输入信号。

6. 根据权利要求3所述的同时阻抗测试方法,其中向所述参考通道提供的所述输入信号、所述第一输入信号和所述第二输入信号能够选自以下组成的组:正弦交流电流、振荡电位和具有高内阻的周期性变化电压。

7. 根据权利要求3所述的同时阻抗测试方法,其中所述参考通道配置为相对于所述多个通道的参考电位。

8. 根据权利要求3所述的同时阻抗测试方法,其中向所述参考通道提供的所述输入信号、所述第一输入信号和所述第二输入信号的频率不同。

9. 一种同时阻抗测试方法,所述方法包括以下步骤:

a) 提供用于测试阻抗的装置,所述装置包括具有多个第一通道和多个第二通道的多个通道、至少一个参考通道、连接到所述多个通道的信号发生器、连接到所述参考通道的参考信号发生器、连接到所述多个通道的每一个和所述参考通道的至少一个放大器、以及至少一个滤波器装置、其连接到所述至少一个放大器的输出以对来自所述至少一个放大器的信号进行滤波;

b) 通过将第一输入信号施加到所述多个第一通道并且同时将与所述第一输入信号反相的第二输入信号施加到所述多个第二通道,确定所述多个通道的阻抗;以及

c) 通过向所述参考通道施加输入信号使得向所述参考通道施加的所述输入信号相对于所述第一输入信号和所述第二输入信号具有正交相移,来同时确定所述参考通道的阻抗;

d) 其中向所述参考通道施加所述输入信号中的相移使所述多个通道上的共模电压最小化。

10. 根据权利要求9所述的同时阻抗测试方法,其中向所述参考通道施加所述输入信号、所述第一输入信号和所述第二输入信号能够选自以下组成的组:正弦交流电流、振荡电位和具有高内阻的周期性变化电压。

11. 根据权利要求9所述的同时阻抗测试方法,其中所述信号发生器生成所述第一输入信号和所述第二输入信号。

12. 根据权利要求9所述的同时阻抗测试方法,其中向所述参考通道施加的所述输入信号、所述第一输入信号和所述第二输入信号的频率相同。

13. 根据权利要求9所述的同时阻抗测试方法,其中向所述参考通道施加的所述输入信号、所述第一输入信号和所述第二输入信号的频率不同。

14. 一种使多个通道上的共模电压最小化的阻抗测试方法,所述方法包括以下步骤:

a) 提供用于测试阻抗的装置,所述装置包括具有多个第一通道和多个第二通道的多个通道、至少一个参考通道、连接到所述多个通道的信号发生器、连接到所述参考通道的参考信号发生器、连接到所述多个通道的每一个和所述参考通道的至少一个放大器、以及至少一个滤波器装置、其连接到所述至少一个放大器的输出以对来自所述至少一个放大器的信号进行滤波;

b) 从所述参考信号发生器向所述参考通道施加输入信号;

c) 将第一输入信号施加到所述多个第一通道;

d) 同时将第二输入信号施加到所述多个第二通道,使得所述第二输入信号具有所述第一输入信号相反的相位;

e) 通过测量来自连接到所述参考通道的所述滤波器装置的输出来确定所述参考通道的阻抗;以及

f) 通过测量来自与所述多个第一通道和所述多个第二通道连接的所述至少一个滤波器装置的输出来确定所述多个第一通道和所述多个第二通道的阻抗;

g) 其中向所述参考通道施加的所述输入信号、所述第一输入信号和所述第二输入信号最小化所述多个通道和所述参考通道上的共模电压。

15. 根据权利要求14所述的阻抗测试方法,其中所述第一输入信号的频率和所述第二输入信号的频率不同。

16. 根据权利要求14所述的阻抗测试方法,其中向所述参考通道施加的所述输入信号、所述第一输入信号和所述第二输入信号能够选自以下组成的组:正弦交流电流、振荡电位和具有高内阻的周期性变化电压。

17. 根据权利要求14所述的阻抗测试方法,其中向所述参考通道施加的所述输入信号、所述第一输入信号和所述第二输入信号的频率不同。

18. 一种用于多个电极的同时阻抗测试方法,所述方法包括以下步骤:

a) 提供用于测试阻抗的装置,所述装置包括具有多个第一通道和多个第二通道的多个通道、至少一个参考通道、连接到所述多个通道的信号发生器、连接到所述参考通道的参考信号发生器、连接到所述多个通道的每一个和所述参考通道的至少一个放大器、以及至少一个滤波器装置、其连接到所述至少一个放大器的输出以对来自所述至少一个放大器的信号进行滤波;

b) 同时向所述多个通道施加多个输入信号,使得相对于所述参考通道的所述多个通道的共模电压最小化;

c) 同时向所述参考通道施加输入信号;以及

d) 通过测量来自与所述多个通道和所述参考通道连接的所述至少一个滤波器装置的输出来确定所述多个通道和所述参考通道的阻抗。

19. 根据权利要求18所述的同时阻抗测试方法,其中向所述参考通道施加的所述输入信号和向所述多个通道施加的所述多个输入信号能够选自下列组成的组:正弦交流电流、振荡电位和具有高内阻的周期性变化电压。

20. 根据权利要求18所述的同时阻抗测试方法,其中所述信号发生器生成向所述多个通道施加的所述多个输入信号。

21. 根据权利要求18所述的同时阻抗测试方法,其中所述参考信号发生器生成向所述参考通道施加的所述输入信号。

22. 根据权利要求18所述的同时阻抗测试方法,其中向所述参考通道施加的所述输入信号和向所述多个通道施加的所述多个输入信号具有相同的频率。

23. 根据权利要求18所述的同时阻抗测试方法,其中向所述参考通道施加的所述输入信号和向所述多个通道施加的所述多个输入信号具有至少两个频率。

24. 一种同时阻抗测试方法,其包括以下步骤:

a) 提供用于测试阻抗的装置,所述装置包括具有多个第一通道和多个第二通道的多个通道、至少一个参考通道、连接到所述多个通道的信号发生器,连接到所述参考通道的参考信号发生器、连接到所述多个通道的每一个和所述参考通道的至少一个放大器、以及至少

一个滤波器装置、其连接到所述至少一个放大器的输出以对来自所述至少一个放大器的信号进行滤波；

b) 通过同时向所述多个通道施加多个输入信号使得相对于所述参考通道的所述多个通道的共模电压最小化,并且通过测量来自与所述多个通道和所述参考通道连接的所述至少一个滤波器装置的输出,来确定所述多个通道的阻抗;以及

c) 通过向所述参考通道施加输入信号使得向所述参考通道施加的所述输入信号相对于所述向所述多个通道施加的多个输入信号具有相移,并且测量来自与所述多个通道和所述参考通道连接的所述至少一个滤波器装置的输出,来同时确定所述参考通道的阻抗。

25. 根据权利要求24所述的同时阻抗测试方法,其中向所述参考通道施加的所述输入信号和向所述多个通道施加的所述多个输入信号能够选自以下组成的组:正弦交流电流、振荡电位和具有高内阻的周期性变化电压。

26. 根据权利要求24所述的同时阻抗测试方法,其中所述信号发生器生成向所述多个通道施加的所述多个输入信号。

27. 一种包括多个电极的阻抗测试方法,所述方法包括以下步骤:

a) 提供用于测试阻抗的装置,所述装置包括具有多个第一通道和多个第二通道的多个通道、至少一个参考通道、连接到所述多个通道的信号发生器、连接到所述参考通道的参考信号发生器、连接到所述多个通道的每一个和所述参考通道的至少一个放大器、以及至少一个滤波器装置、其连接到所述至少一个放大器的输出以对来自所述至少一个放大器的信号进行滤波;

b) 向所述参考通道施加来自所述参考信号发生器的输入信号;

c) 向所述多个第一通道施加第一输入信号;

d) 同时向所述多个第二通道施加第二输入信号,使得所述第二输入信号具有与所述第一输入信号相反的相位并且所述第二输入信号的频率不同于所述第一输入信号的频率;

e) 测量来自与所述参考信道连接的所述至少一个滤波器装置的输出,并且确定所述参考通道的阻抗;以及

f) 测量来自与所述多个第一通道和所述多个第二通道连接的所述至少一个滤波器装置的输出,并且确定所述多个第一通道和所述多个第二通道的阻抗;

g) 其中向所述参考通道施加的所述输入信号、所述第一输入信号和所述第二输入信号最小化所述多个通道和所述参考通道上的共模电压。

28. 根据权利要求27所述的阻抗测试方法,其中向所述参考通道施加的所述输入信号、所述第一输入信号和所述第二输入信号能够选自以下组成的组:正弦交流电流、振荡电位和具有高内阻的周期性变化电压。

29. 根据权利要求27所述的阻抗测试方法,其中所述信号发生器生成所述第一输入信号和所述第二输入信号。

30. 一种多个电极的同时阻抗测试方法,所述方法包括以下步骤:

a) 提供用于测试所述多个电极的阻抗的装置,所述装置包括具有多个第一通道和多个第二通道的多个通道、至少一个参考通道、借助于切换装置连接到所述多个通道和所述参考通道的信号发生器、连接到所述多个通道的每一个和所述参考通道的至少一个放大器;

b) 借助于所述切换装置向所述多个通道施加多个输入信号;

c) 同时测量来自连接到所述多个通道的每一个的所述至少一个放大器的输出并且确定所述多个通道的阻抗;

d) 借助于所述切换装置向所述参考通道施加输入信号;以及

e) 同时测量来自连接到所述多个通道的每一个的所述至少一个放大器的输出并且确定所述参考通道的阻抗;

f) 其中向所述参考通道施加的所述输入信号、向所述多个通道施加的所述多个输入信号最小化所述多个通道和所述参考通道上的共模电压。

31. 根据权利要求30所述的所述同时阻抗测试方法,其中所述信号发生器生成向所述多个通道施加的所述多个输入信号和向所述参考通道施加的所述输入信号。

32. 根据权利要求30所述的所述同时阻抗测试方法,其中所述切换装置具有第一接触点和第二接触点。

33. 根据权利要求32所述的所述同时阻抗测试方法,其中当所述切换装置处于所述第一接触点时,向所述多个通道施加的所述多个输入信号被给予所述多个通道。

34. 根据权利要求32所述的所述同时阻抗测试方法,其中当所述切换装置处于所述第二接触点时,向所述参考通道施加的所述输入信号被给予所述参考通道。

35. 根据权利要求32所述的所述同时阻抗测试方法,其中,第一输入信号被给予所述多个第一通道,并且与第一输入信号反相的第二输入信号借助于与所述切换装置的第一接触点并联连接的反相器被给予所述多个第二通道。

36. 根据权利要求35所述的所述同时阻抗测试方法,其中所述输入信号、所述第一输入信号和所述第二输入信号能够选自以下组成的组:正弦交流电流、振荡电位和具有高内阻的周期性变化电压。

同时阻抗测试方法和装置

[0001] 相关申请

[0002] 本申请是基于并要求2014年10月22日提交的美国专利申请14/521,382的优先权的PCT申请。该专利申请全文并入本文中,如同完全被阐述。

技术领域

[0003] 本实施例一般涉及阻抗测试方法。更具体地,本公开涉及增加可以测量多个电极的阻抗的速度的装置和方法。

背景技术

[0004] 诸如心电图(ECG)、肌电图(EMG)和脑电图(EEG)的生物电位测量通过测量活组织表面上的电位来随着时间(相应地)测量心脏、肌肉和大脑活动。神经刺激和肌肉收缩可以通过测量患者中的离子电流来检测。这通过使用多个生物电位电极来实现。这些测量的保真度受到电极与患者的连接的有效性限制。电极系统对电流的电阻(称为电阻抗)表征连接的有效性。典型地,阻抗越低,测量的精度越高。为了确保良好的信号质量,电极下的皮肤应当优选通过研磨准备。该过程可能是耗时的,尤其是当使用多个电极时。此外,皮肤准备可能损害皮肤,这特别在长期应用中是不希望的,原因是电极和电解凝胶的存在可以导致刺激和感染风险。当研磨皮肤时,电极也可能与血液制品接触。因此,存在血源性病原体感染的风险。

[0005] 电极接触的质量通过其电阻抗来量化。当考虑信号质量时电极接触阻抗是一个相关因素。电极接触阻抗预期与电极接触噪声有关,所述电极接触噪声包括在接触的电阻元件处生成的热噪声,金属-电解质噪声和电解质-皮肤噪声。在电极接触处生成的热噪声与电极接触阻抗的电阻部分成比例。然而,在电极接触处生成的总噪声一般明显大于预期的热噪声。因此,为了获得用于生物电位测量的更好的信号质量,必须通过使在电极接触处生成的总噪声最小化来最小化电极接触阻抗。

[0006] 通常期望在监测患者时实时地连续地测量电极阻抗。生物电位测量允许用户测量电极阻抗以便验证正确的电极应用。一种测量阻抗的方法包括将正弦波电流(典型地为20Hz)注入电极中并且测量所得到的幅度,然后计算阻抗。该测量过程需要一定量的时间来完成。当使用中的电极的数量持续增加(128-→256-→512个通道)时,重复循环和测量所有电极所需的时间变得非常长(数分钟)。

[0007] 对此的解决方案是并行测量多个电极。所有测量电流通过接地电极流回器件。取决于接地电极阻抗,由测量电流生成共模(CM)电压。放大器的共模抑制消除该CM电压。然而,当并行通道的数量(和电流)增加时,CM电压继续增加并且最终变为电极阻抗测量中的误差。

[0008] 一种用于确定生物电信号监测/记录系统的电极阻抗的现有装置和方法包括放大器和连接在受试者和放大器之间的电极。一种示例装置包括:输出电压信号的电压源;切换装置,其包括与电压源电连接的用于接收电压信号的输入;与放大器和电极电连接的输出;

在输入和输出之间的开关;以及控制器,其用于打开和闭合开关以在电压源和输出之间建立信号路径。控制器针对每个信号路径计算相对于放大器的电压输出的电极阻抗。然而,该装置和方法不减小电极两端的共模电压,并且当电极的数量增加时,可能导致阻抗测量中的误差。

[0009] 另一现有系统公开了用于具有神经障碍的患者的脑部监测/绘图的无线系统。其包括多个电极,每个电极被配置成用于脑组织的表面邻接,以及用于放置在患者体外的主电路,其配置成以射频发射功率并且使用红外能量发送和接收数据。该系统包括具有多个模拟开关的远程电路,所述多个模拟开关配置成使每个电极能够被选择以将选定量的电流输送到选择的电极。模拟开关集成电路配置成选择用于递送刺激电流的电极。然而,在该实施例中,通过选择一对电极(一个选择的电极和参考电极)完成执行阻抗测量的电路进行阻抗的测量。因此该方法倾向于花费大量的时间来完成。另外,通过用参考电极测量多对选择电极的电阻抗,在测量的阻抗中可能出现误差。

[0010] 另一现有系统公开了一种确定电极到患者的连接的质量的装置和方法。该装置包括选择性地连接到患者的至少三个电极,用于感测表示患者参数的电生理信号。电流源连接到至少三个电极的每一个,并且电流源能够施加正电流和负电流。控制处理器连接到电流源和电极。控制处理器识别多个唯一电极对,并且控制电流源以同时将正电流施加到每个识别的电极对的一个电极并且将负电流施加到另一个电极以确定连接质量。然而,在该方法中,使用每个电极对的电流和电压差来计算每个电极的阻抗,并且通过将每个电极的阻抗与给出不准确值的阈值阻抗进行比较来确定每个电极的连接质量。

[0011] 所以,需要一种用于测量多个电极的阻抗的方法和装置,其将使阻抗测量中的误差最小化,从而提供准确的结果。这样的测量阻抗的方法将减小共模电压并且提供在减少的时间量内测量阻抗的有效手段。这样的方法将允许精确地测量多个通道的阻抗。这样的方法不会由于电极和电解凝胶的存在而损伤皮肤,由此减小引起皮肤感染的可能性。最后,这样的方法和装置在减少测量时间的同时测量多个电极阻抗。

发明内容

[0012] 为了最小化现有技术中存在的限制并且最小化在阅读本说明书时将显而易见的其他限制,本发明的优选实施例提供了一种增加可以测量多个电极的阻抗的速度的装置和方法。该装置可用于涉及多个电极的生物电位测量,例如在脑电图(EEG),肌电图(EMG),心电图(ECG),多导睡眠监测(PSG)等中。

[0013] 所述装置包括具有多个第一通道和多个第二通道的多个通道,至少一个参考通道,电连接到所述多个通道的信号发生器,连接到所述参考通道的参考信号发生器,连接到所述多个通道的每一个和所述参考通道的至少一个放大器,以及至少一个滤波器,其连接到所述至少一个放大器的输出以对来自所述至少一个放大器的信号进行滤波。所述信号发生器配置成向所述多个通道提供多个输入信号。所述多个第一通道的每一个连接到所述装置的所述至少一个放大器的正端子并且被供应第一输入信号。所述多个第二通道的每一个连接到所述至少一个放大器的正端子并且被供应第二输入信号。通过将反相器与所述信号发生器的输出并联连接,第一输入信号和第二输入信号在相位上相反。所述参考信号发生器通过所述参考通道将输入信号提供给所述至少一个放大器的负端子。所述多个通道、参

考和患者接地 (GND) 通过多个患者电极连接到患者。当第一输入信号、第二输入信号和输入信号供应到所述多个通道和所述参考通道时,所述多个通道上的共模电压被最小化。

[0014] 用于确定多个通道的阻抗的方法包括提供用于测试阻抗的装置,所述装置包括具有多个第一通道和多个第二通道的多个通道,至少一个参考通道,连接到所述多个通道的信号发生器,连接到所述参考通道的参考信号发生器,连接到所述多个通道的每一个和所述参考通道的至少一个放大器,以及至少一个滤波器装置,其连接到所述至少一个放大器的输出以对来自所述至少一个放大器的信号进行滤波。所述方法还包括:(1) 将第一输入信号施加到所述多个第一通道,(2) 同时将第二输入信号施加到所述多个第二通道,使得第二输入信号与第一输入信号的相位相反,(3) 同时将来自所述参考信号发生器的输入信号施加到所述参考通道,使得输入信号的频率不同于第一输入信号和第二输入信号的频率,以及(4) 测量来自所述至少一个滤波器装置的输出信号并且确定所述多个第一通道、所述多个第二通道和所述参考通道的阻抗。所述滤波器装置包括用于对具有不同频率的信号进行滤波的第一滤波器和第二滤波器。优选地,所述第一滤波器和所述第二滤波器可以是具有不同陷波频率的陷波滤波器。在所示的同时阻抗测试方法中,所述参考通道配置为相对于所述多个通道的参考电位。输入信号、第一输入信号和第二输入信号可以选自以下组成的组:正弦交流电流,振荡电位和具有高内阻的周期性变化电压。输入信号、第一输入信号和第二输入信号使所述多个通道和所述参考通道上的共模电压最小化。

[0015] 本发明的第一目的是提供一种增加可以测量多个电极的阻抗的速度的装置和方法。

[0016] 本发明的第二目的是提供一种用于测量多个通道的阻抗的方法和装置,其将使阻抗测量中的误差最小化,从而提供准确的结果。

[0017] 本发明的第三目的是提供一种用于测量阻抗的方法,其将减小共模电压并使信号中的噪声最小化。

[0018] 本发明的第四目的是提供一种方法和装置,其通过在高通道计数配置期间消除通过患者接地电极的可能过量电流而对患者安全并且不会对皮肤造成损伤。

[0019] 本发明的另一目的是提供一种方法和装置,其提供在减少的时间量内测量阻抗的有效手段。

[0020] 本发明的这些和其他优点和特征具体地进行描述以使本发明对于本领域普通技术人员是可理解的。

附图说明

[0021] 附图中的元件不一定按比例绘制以便增强其清晰度并增进对本发明的这些各种元件和实施例的理解。此外,为了提供本发明的各种实施例的清楚的视图,未描绘已知为公知的并且为本行业中的人所理解的元件。因此,出于清楚和简明的目的,附图在形式上被一般化。

[0022] 图1是示出根据本发明的优选实施例的用于确定多个通道的阻抗的阻抗测量装置的示意性电路图;

[0023] 图2示出了根据本发明的优选实施例的用于确定多个通道的阻抗的滤波器装置的框图;

[0024] 图3示出了根据本发明的优选实施例的在执行互相关过程以确定多个通道的阻抗之后获得的输出的框图；

[0025] 图4示出了根据本发明的优选实施例的用于确定多个通道的阻抗的方法的框图；以及

[0026] 图5是示出根据本发明的一个实施例的用于确定多个通道的阻抗的阻抗测量装置的示意性电路图。

具体实施方式

[0027] 在解决本发明的多个实施例和应用的以下讨论中，参考形成其一部分的附图，并且其中通过图示的方式示出了可以实施本发明的特定实施例。应当理解可以利用其他实施例并且可以在不脱离本发明的范围的情况下进行变化。

[0028] 本文中描述的各种发明特征均可以彼此独立地使用或与其他特征组合使用。然而，任何单个发明特征可以不解决上述任何问题或仅解决上述问题之一。此外，上面讨论的一个或多个问题可能不能由下面描述的任何特征完全解决。

[0029] 一般而言，本发明涉及一种增加确定多个电极102的阻抗的速度的装置100和方法。用于测量接触阻抗的装置100自动测量、计算和量化电极和患者之间的连接的质量。通过测量连接到患者的电极和患者的皮肤之间的界面处的阻抗来确定连接质量。这被称为接触阻抗，并且装置100在患者监测的过程期间有利地测量和确定多个电极102的每一个的接触阻抗。

[0030] 参考图1，示出了根据本发明的优选实施例的用于确定多个通道104、106的阻抗的阻抗测量装置100的示意性电路图和患者阻抗模型130。装置100可以在涉及多个电极102的生物电位测量中使用，例如在脑电图 (EEG)，肌电图 (EMG)，心电图 (ECG)，多导睡眠监测 (PSG) 等中。多个电极102位于患者阻抗模型130的不同位置上以便执行各种生物电位测量。用于确定多个电极102的阻抗的装置100包括具有多个第一通道104和多个第二通道106的多个通道104、106，至少一个参考通道108，电连接到多个通道104、106的信号发生器112，连接到参考通道108的参考信号发生器114，连接到多个通道104、106的每一个和参考通道108的至少一个放大器110，以及至少一个滤波器装置124 (参见图2)，其连接到至少一个放大器110的输出以对来自至少一个放大器110的输出信号进行滤波。信号发生器112配置成向多个通道104、106提供多个输入信号116、118。多个第一通道104例如可以包括1...m个通道，并且多个第二通道106可以包含 (m+1) ... n个通道，如图1中所示。多个第一通道104的每一个连接到至少一个放大器110的正端子并且被供应第一输入信号116。多个第二通道106的每一个连接到至少一个放大器110的正端子并且被供应第二输入信号118。信号发生器112提供第一输入信号116和第二输入信号118，使得第一输入信号116与第二输入信号118在相位上相反。这通过与信号发生器112的输出并联连接反相器122而实现，使得第一输入信号116和第二输入信号118处于相反相位。可以在1...m的通道处产生非常低的输入电位，例如 $V_{in}(1) \dots V_{in}(m)$ ，并且可以在m+1...n的通道处产生 $V_{in}(m+1) \dots V_{in}(n)$ ，并且对于参考通道108产生 V_{ref} 。至少一个放大器110可以是差分放大器。在电极接触处生成的总噪声通常明显大于预期的热噪声。差分放大器应当具有足以减小不需要的差分输出信号 (作为等效差分输入噪声) 的共模抑制因子。参考信号发生器114配置成向参考通道108提供输入信号

120,使得输入信号120相对于第一输入信号116和第二输入信号118正交。输入信号120通过参考通道108施加到至少一个放大器110的负端子。参考通道108配置为多个通道104、106的参考电位。多个通道104、106,参考108和患者接地(GND)132通过多个患者电极134连接到患者。第一输入信号116、第二输入信号118和输入信号120可以选自以下组成的组:正弦交流电流,振荡电位和具有高内阻的周期性变化电压。第一输入信号116、第二输入信号118和输入信号120例如可以是对称交流电流(AC)或对称直流电流(DC)。如果它不是对称的,则其至少必须是相对对称的,例如以任意电平而不是以零点为中心的DC电平或以任意电平为中心且不以零点为中心的变化的DC电平。相应的放大输出电压例如可以为 $V_1 \dots V_m$ 和 $V_{m+1} \dots V_n$ 。

[0031] 当第一输入信号116、第二输入信号118和输入信号120施加到多个通道104、106和参考通道108时,多个通道104、106上的共模电压被最小化。在本实施例的一方面,第一输入信号116施加到多个第一通道104,并且与第一输入信号116相反/反相的第二输入信号118施加到多个第二通道106。相对于第一输入信号116和第二输入信号118具有不同频率的输入信号120施加到参考通道108。来自至少一个放大器110的输出包含来自多个通道104、106的每一个和参考通道108的放大信号。放大信号包含来自多个通道104、106中的至少一个和参考通道108的信号的混合频率。为了将至少一个通道频率与参考通道频率分离,来自至少一个放大器110的输出被提供给滤波器装置124,如图2中所示。

[0032] 在本实施例的另一方面,第一输入信号116施加到多个第一通道104,并且与第一输入信号116相反/反相的第二输入信号118施加到多个第二通道106。相对于第一输入信号116和第二输入信号118具有相移的输入信号120施加到参考通道108。参考通道108被提供输入信号120,所述输入信号相对于第一输入信号116和第二输入信号118具有正交相移。来自至少一个放大器110的输出包含来自多个通道104、106的每一个和参考通道108的放大信号。在与第一输入信号116的互相关操作的多个循环之后的放大信号给出对应于可以从其计算阻抗的第一输入信号116的互相关输出信号。更多信息在图3中示出并且在相关正文中描述。类似地,可以计算多个通道104、106的每一个的阻抗。

[0033] 图2示出了根据本发明的优选实施例的用于确定多个通道104、106的阻抗的滤波器装置124的框图。滤波器装置124包括用于对具有不同频率的信号进行滤波的第一滤波器126和第二滤波器128。优选地,第一滤波器126和第二滤波器128可以是具有不同陷波频率的陷波滤波器。来自至少一个放大器110的输出被提供给滤波器装置124。第一滤波器126可以具有与给予参考通道108的输入信号120相同的陷波频率,由此阻断输入信号频率并且提供具有多个通道104、106中的至少一个的频率的输出信号。第二滤波器128可以具有与多个通道104、106中的至少一个的频率相同的陷波频率,由此阻断多个通道104、106中的至少一个的频率并且提供具有给予参考通道108的输入信号的频率的输出信号。

[0034] 参考图2,例如,多个第一通道104可以包括 $1 \dots m$ 个通道,并且多个第二通道106可以包含 $(m+1) \dots n$ 个通道。来自至少一个放大器110的用于第一通道的输出是 V_1 。 V_1 通过滤波器装置124。第一滤波器126可以具有与给予参考通道108的输入信号120相同的陷波频率,由此阻断参考频率并且提供具有第一通道的第一输入信号116的频率的输出信号 V_{ch_1} 。第二滤波器128可以具有与第一通道的第一输入信号116的频率相同的陷波频率,由此阻断第一输入信号频率并且提供具有给予参考通道108的输入信号120的频率的输出信号

Vimp_1。以类似的方式,对于第n个通道,Vn是滤波器装置124的输入,其给出具有第n个通道的信号频率的输出Vch_n和具有参考通道108的输入信号120的频率的Vimp_n。

[0035] 所以,一般而言多个通道104、106的每一个的阻抗可以通过以下公式计算:

$$[0036] \quad \text{IMP}(j) = K_j * V_{ch_j}$$

$$[0037] \quad \text{IMP}(\text{ref}) = K_r * \text{Min}(V_{imp_1}, V_{imp_n})$$

[0038] 其中 $j=1, \dots, n$; K_r, K_j 是多个通道104、106的每一个的校准因子,并且Vch和Vimp是来自滤波器装置124的输出的均方根值。

[0039] 图3示出了根据本发明的优选实施例的在执行互相关过程以确定多个通道104、106的阻抗之后获得的输出的框图。第一输入信号116施加到多个第一通道104,并且与第一输入信号116相反的第二输入信号118施加到多个第二通道106。相对于第一输入信号116和第二输入信号118具有相移的输入信号120施加到参考通道108。参考通道108被提供相对于第一输入信号116和第二输入信号118正交的输入信号120。来自至少一个放大器110的输出包含来自多个通道104、106的每一个和参考通道108的放大信号。在与第一输入信号116的互相关操作的多个循环之后,不相关信号从参考信号被去除并且给出可以从其计算阻抗的多个第一通道104的每一个的互相关输出信号。

[0040] 例如,来自第1个通道的至少一个放大器110的输出信号V1经历与第一输入信号116的互相关操作的多个循环并且给出互相关输出信号Pch_1,如框300所示。也用给出互相关输出信号Pimp_1的参考通道108的输入信号120执行V1的互相关操作,如框302所示。以类似的方式,对于第n个通道,Vn经历互相关操作的多个循环并且给出输出Pch_n和Pimp_n,如框304和306分别所示。

[0041] 一般而言,多个通道104、106的阻抗可以使用下面给出的公式计算:

$$[0042] \quad \text{IMP}(j) = K_j * \sqrt{P_{ch_j}}$$

$$[0043] \quad \text{IMP}(\text{ref}) = K_r * \sqrt{\text{Min}(P_{imp_1}, \dots, P_{imp_n})}$$

[0044] 其中 $j=1, \dots, n$; K_r, K_j 是用于多个通道104、106的每一个的校准因子,并且针对互相关的多个循环计算Pch和Pimp,其中互相关由以下方程限定:

$$[0045] \quad P_{ch_j} = \sum_{m=0}^{\lambda} V_j[m] S1[m]$$

$$[0046] \quad P_{imp_j} = \sum_{m=0}^{\lambda} V_j[m] S1[m + \tau]$$

[0047] 其中 λ 是S1的多个完整循环的样本的数量, τ 是表示S1的 $\pi/2$ 相移的样本的数量,S1[m]是给予多个通道104、106的多个输入116、118的信号源。 $S_r[m]$ 是用于参考输入108的信号源。作为实现方式,S1[m]和 $S_r[m]$ 可以是来自生成阻抗信号源112、114的正弦波查找表的值。

[0048] 图4示出了根据本发明的优选实施例的用于确定多个通道104、106的阻抗的方法的框图。在该优选实施例中,多个电极102的同时阻抗测试方法包括以下步骤:提供用于测试阻抗的装置100,其包括具有多个第一通道104和多个第二通道106的多个通道104、106,至少一个参考通道108,连接到多个通道104、106的信号发生器112,连接到参考通道120的参考信号发生器108,连接到多个通道104、106的每一个和参考通道108的至少一个放大器

110,以及至少一个滤波器装置124,其连接到至少一个放大器110的输出以对来自至少一个放大器110的信号进行滤波,如框400所示。将第一输入信号116施加到多个第一通道104,如框402所示。然后,如框404所示,同时将第二输入信号118施加到多个第二通道106,使得第二输入信号118与第一输入信号116的相位相反。同时将来自参考信号发生器114的输入信号120施加到参考通道108,使得输入信号120的频率不同于第一输入信号116和第二输入信号118的频率,如方框406所示。然后,测量来自至少一个滤波器装置124的输出信号,如框408所示,并且确定多个第一通道104、多个第二通道106和参考通道108的阻抗,如框410所示。输入信号120、第一输入信号116和第二输入信号118的频率是不同的。在所示的同时阻抗测试方法中,参考通道108配置为相对于多个通道104、106的参考电位。输入信号120、第一输入信号116和第二输入信号118可以选自以下组成的组:正弦交流电,振荡电位和具有高内阻的周期性变化电压。输入信号120、第一输入信号116和第二输入信号118最小化多个通道104、106和参考通道108上的共模电压。

[0049] 在本实施例的一方面,通过将第一输入信号116施加到多个第一通道104并且同时将与第一输入信号116反相的第二输入信号118施加到多个第二通道106确定多个通道104、106的阻抗。通过将输入信号120施加到参考通道108同时确定参考通道108的阻抗,使得输入信号120相对于第一输入信号116和第二输入信号118具有正交相移。

[0050] 在本实施例的另一方面,通过将输入信号120从参考信号发生器114施加到参考通道108确定多个通道104、106的阻抗。然后,将第一输入信号116施加到多个第一通道104并且同时将第二输入信号118施加到多个第二通道106,使得第二输入信号118相对于第一输入信号116具有相反相位。从互相关函数确定参考通道108以及多个第一通道104和多个第二通道106的阻抗。

[0051] 在本实施例的另一方面,通过将多个输入信号116、118同时施加到多个通道104、106来确定阻抗,使得相对于参考通道108的多个通道104、106的共模电压最小化。同时,将输入信号120施加到参考通道108,使得输入信号120相对于多个输入信号116、118具有不同的频率。然后,通过测量来自与其连接的至少一个滤波器装置124的输出确定多个通道104、106和参考通道108的阻抗。

[0052] 在本实施例的另一方面,通过将多个输入信号116、118同时施加到多个通道104、106来确定阻抗,使得相对于参考通道108的多个通道104、106的共模电压最小化。同时,将输入信号120施加到参考通道108,使得输入信号120相对于多个输入信号116、118具有相移。然后,通过测量互相关的多个循环之后的输出确定多个通道104、106和参考通道108的阻抗。

[0053] 在本实施例的又一方面,通过将来自参考信号发生器114的输入信号120施加到参考通道108来确定阻抗。然后,通过将第一输入信号116施加到多个第一通道104并且同时将第二输入信号118施加到多个第二通道106,使得第二输入信号118具有与第一输入信号116相反的相位并且第二输入信号118的频率不同于第一输入信号118的频率。通过测量来自至少一个滤波器装置124的输出,可以确定参考通道108、多个第一通道104和多个第二通道106的阻抗。

[0054] 图5是示出根据本发明的一个实施例的用于确定多个通道204、206的阻抗的阻抗测量装置200的示意性电路图。在本发明的该实施例中,用于确定多个电极202的阻抗的装

置200包括具有多个第一通道204和多个第二通道206的多个通道204、206,至少一个参考通道208,借助于切换装置214电连接到多个通道204、206和参考通道208的信号发生器212,连接到多个通道204、206的每一个和参考通道208的至少一个放大器210,以及至少一个滤波器124(参见图2),其连接到至少一个放大器210的输出以对来自至少一个放大器210的信号进行滤波。多个电极202附连到多个患者电极234,如患者阻抗模型230所示。信号发生器212配置成借助于切换装置214向多个通道204、206和参考通道208提供多个输入信号216、218和220。在一个实施例中,切换装置214是单刀双掷开关。切换装置214具有第一接触点236和第二接触点238,如图5中所示。当切换装置214通过在第一接触点236上滑动而闭合时,多个信号216、218施加到多个通道204、206。当切换装置214通过第二接触点238上滑动而闭合时,输入信号220施加到参考通道208。多个第一通道204例如可以包括从1到m个通道,并且多个第二通道可以包含(m+1)到n个通道。多个第一通道204的每一个和多个第二通道206的每一个连接到至少一个放大器210的正端子。当切换装置214在第一接触点236时,信号发生器210将第一输入信号216提供给多个第一通道204,并且将第二输入信号218提供给多个第二通道206,使得第一输入信号216与第二输入信号218的相位相反。这通过将反相器222在第一接触点236之后并联连接使得第一输入信号216和第二输入信号218处于相反相位而实现。至少一个放大器210可以是差分放大器,其包括足以减小不需要的差分输出信号(作为等效差分输入噪声)的共模抑制因子。当切换装置214在第二接触点238时,输入信号220被提供给参考通道208,使得输入信号220相对于第一输入信号216和第二输入信号218具有不同的频率。输入信号220可以被施加到通过参考通道208连接的至少一个放大器210的负端子。参考通道208配置为多个通道204、206的参考电位。多个通道204、206,参考208和患者接地(GND)232通过多个患者电极234连接到患者。第一输入信号216、第二输入信号218和输入信号220可以选自以下组成的组:正弦交流电流,振荡电位和具有高内阻的周期性变化电压。第一输入信号216、第二输入信号218和输入信号220例如可以是对称交流电流(AC)或对称直流电流(DC)。如果它不是对称的,则其至少必须是相对对称的,例如以任意电平而不是以零点为中心的DC电平或以任意电平为中心且不以零点为中心的变化的DC电平。

[0055] 当切换装置214在第一接触点236时,通过将多个输入信号216、218施加到多个通道204、206来确定多个通道204、206的阻抗,使得相对于参考通道208的多个通道204、206的共模电压被最小化。作为第二步,当切换装置214在第二接触点238时,通过将输入信号220施加到参考通道208来确定参考通道208的阻抗。

[0056] 为了确定多个通道204、206的阻抗,切换装置214位于第一接触点236处。然后,通过将多个输入信号216、218施加到多个通道204、206并且测量来自连接到多个通道204、206的每一个的至少一个放大器210的放大信号。并且计算多个通道204、206的每一个的阻抗。为了确定参考通道208的阻抗,切换装置214位于第二接触点238处。然后,通过将输入信号220施加到参考通道208并且测量来自连接到多个通道204、206的每一个的至少一个放大器210的放大信号。并且计算参考通道208的阻抗。取决于切换装置214的位置,来自多个通道204、206的每一个的放大信号包含来自参考通道108的信号或来自多个通道204、206的每一个的信号。

[0057] 可以通过以下公式计算阻抗:

[0058] 当切换装置214位于第一接触点236处时,

[0059] $IMP(j) = K_j * V_{ch_j}$

[0060] 当切换装置214位于第二接触点238处时，

[0061] $IMP(ref) = K_r * \min(V_{ch_1}, \dots, V_{ch_n})$

[0062] 其中 $j=1, \dots, n$; K_r, K_j 是用于多个通道204、206的每一个的校准因子。为了提高精度，应当从多个全循环的均方根值计算 V_{ch} 。

[0063] 为了例示和描述的目的，已呈现本发明的优选实施例的前述描述。其并不旨在穷举或将本发明限制为所公开的精确形式。鉴于上述教导，许多修改和变化是可能的。意图是本发明的范围不由该详细描述限制，而是由权利要求和后附的权利要求的等同物来限制。

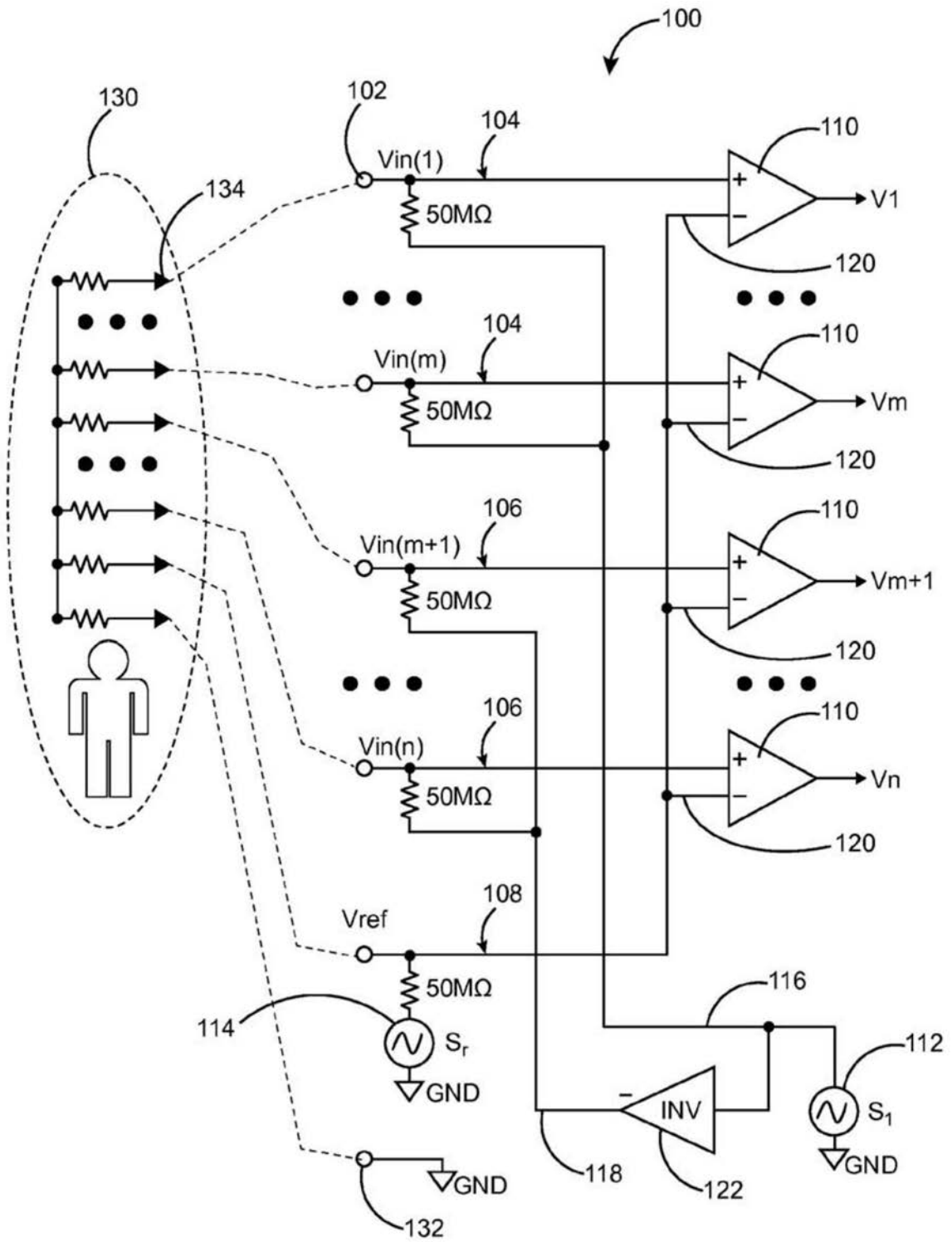


图1

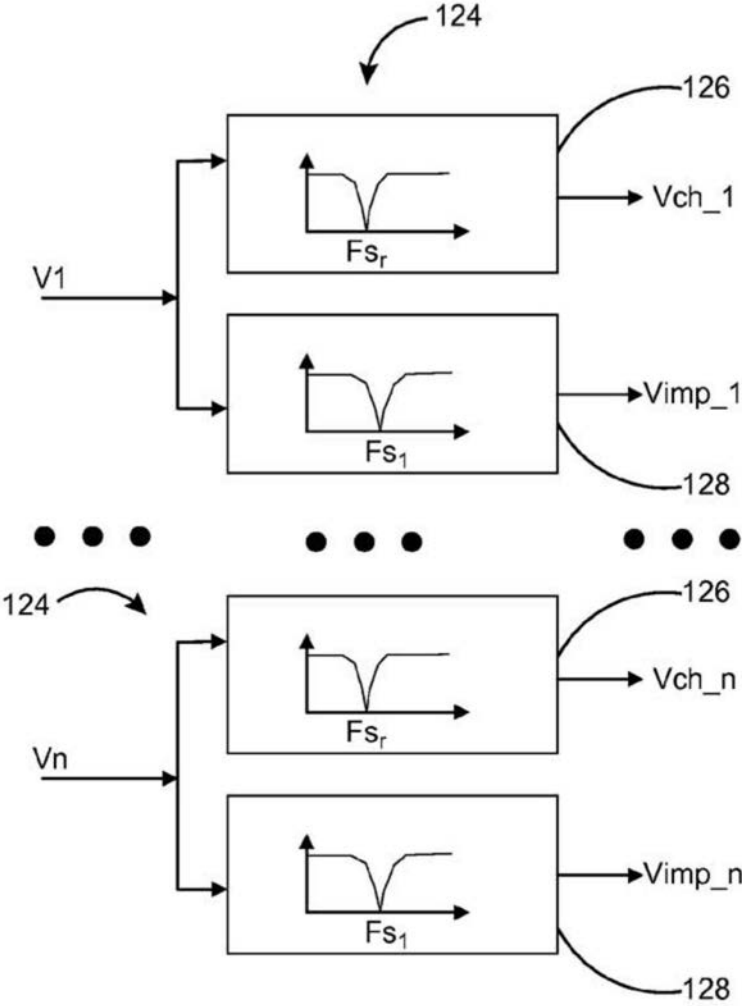


图2

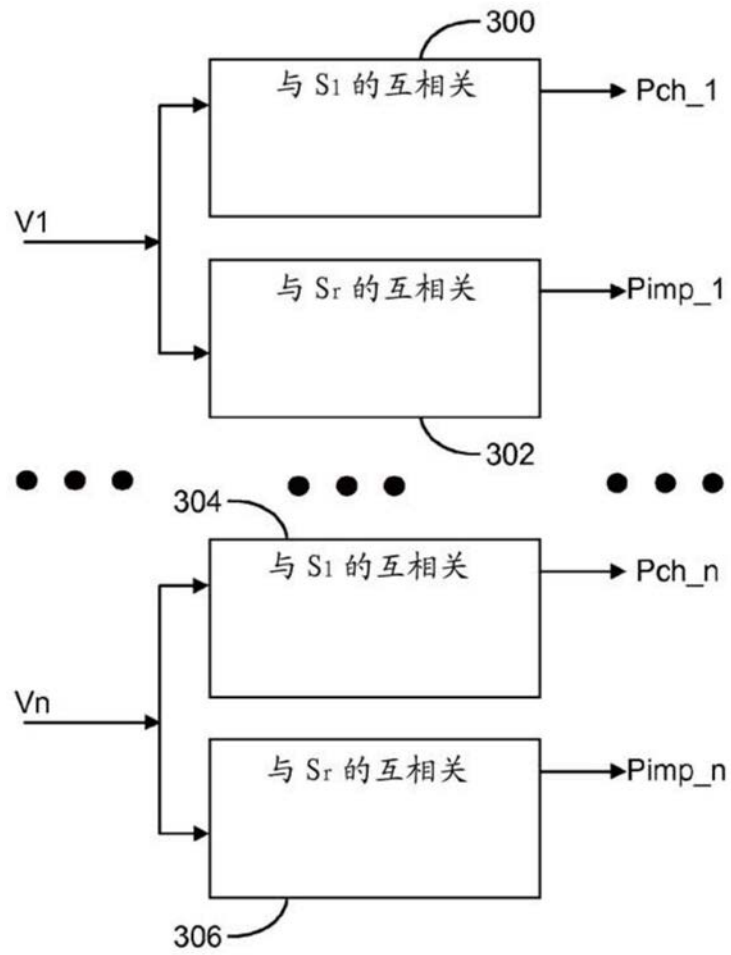


图3

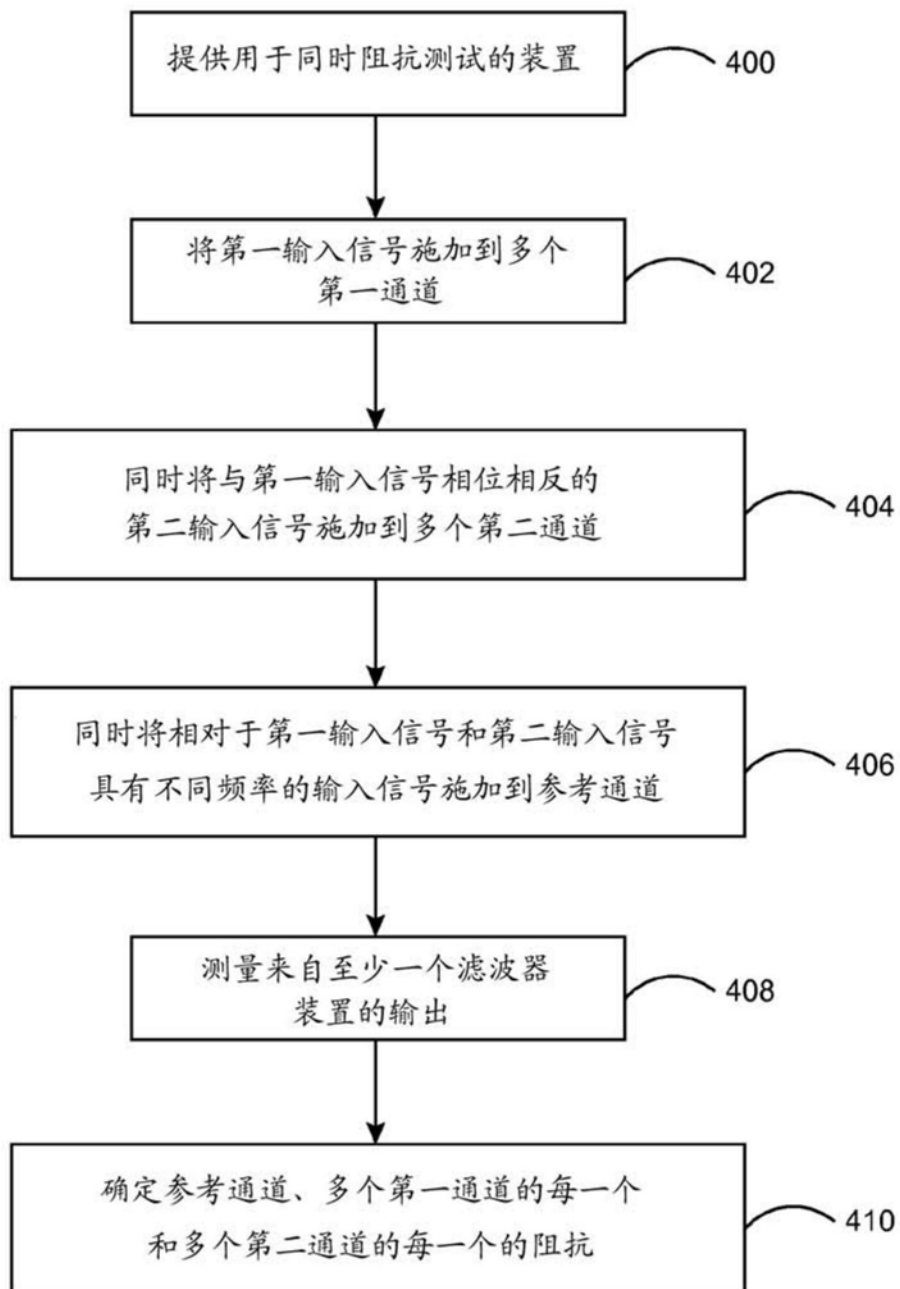


图4

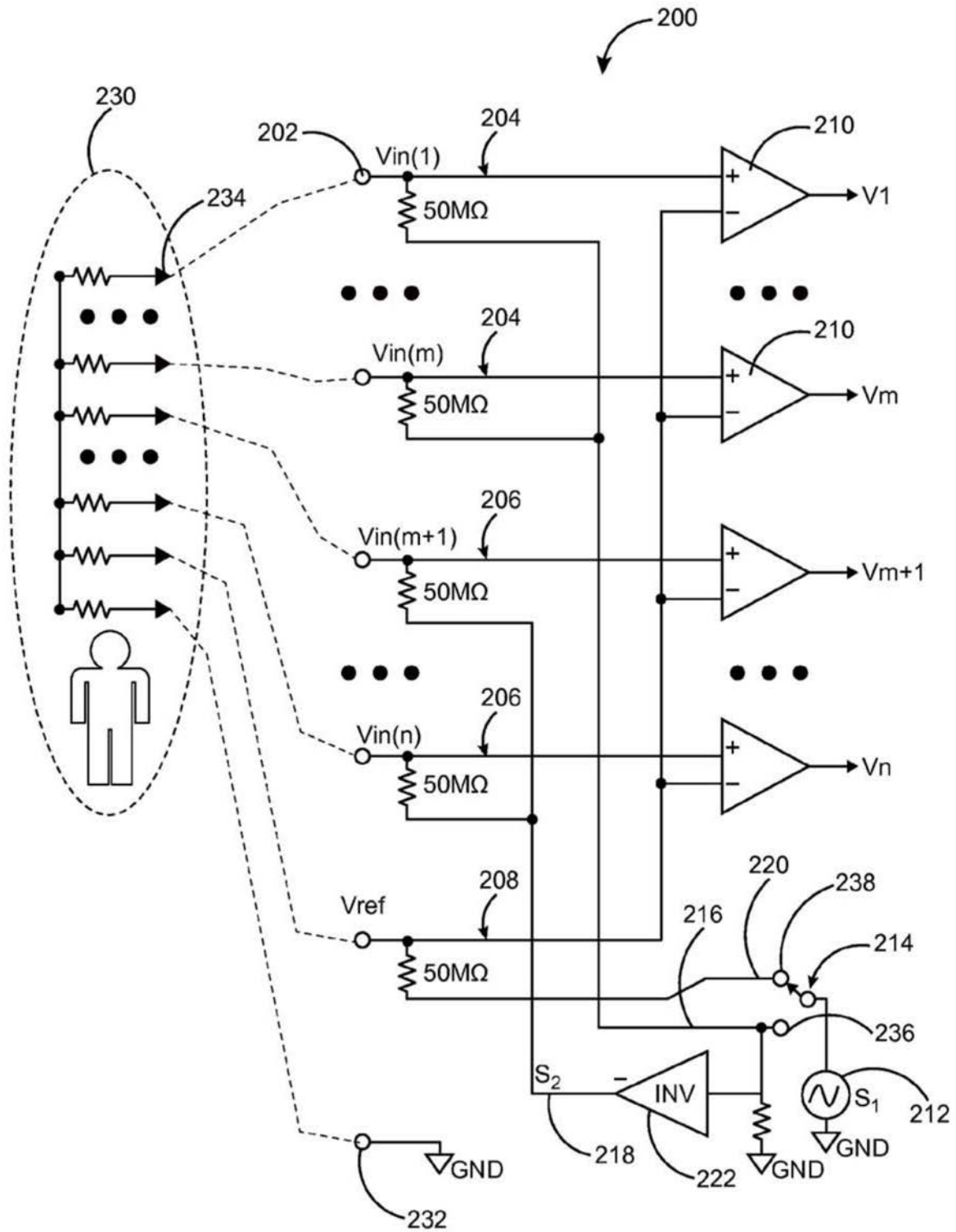


图5