



(12)发明专利申请

(10)申请公布号 CN 110650684 A

(43)申请公布日 2020.01.03

(21)申请号 201880033369.9

(22)申请日 2018.05.15

(30)优先权数据

17172553.4 2017.05.23 EP

(85)PCT国际申请进入国家阶段日

2019.11.20

(86)PCT国际申请的申请数据

PCT/EP2018/062510 2018.05.15

(87)PCT国际申请的公布数据

WO2018/215240 EN 2018.11.29

(71)申请人 AMS有限公司

地址 奥地利普伦斯塔滕

(72)发明人 彼得·特拉蒂勒

卡尔·格奥尔格·瓦泽

赫伯特·伦哈德

(74)专利代理机构 北京柏杉松知识产权代理事务所(普通合伙) 11413

代理人 谢攀 刘继富

(51)Int.Cl.

A61B 5/1455(2006.01)

A61B 5/00(2006.01)

G01J 1/44(2006.01)

G01J 1/42(2006.01)

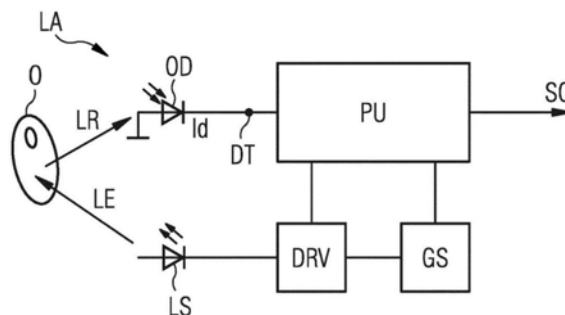
权利要求书2页 说明书9页 附图4页

(54)发明名称

用于光学监测系统的电路装置和用于光学监测的方法

(57)摘要

一种用于光学检测系统的电路装置包括驱动器电路(DRV),所述驱动器电路配置为生成至少一个驱动信号以用于驱动光源(LS)。检测器端子(DT)设置成用于从光学检测器(OD)接收检测器电流(I_d)。增益级(GS)在其输入侧处连接到驱动器电路(DRV),用于接收驱动信号并且根据驱动信号生成噪声信号。处理单元(PU)配置为根据检测器电流(I_d)和噪声信号生成输出信号(S₀)。



1. 一种用于光学监测系统的电路装置,包括:
 - 驱动器电路 (DRV),配置为生成至少一个驱动信号以用于驱动光源 (LS),
 - 检测器端子 (DT),用于从光学检测器 (OD) 接收检测器电流 (I_d),
 - 增益级 (GS),在其输入侧处连接到所述驱动器电路 (DRV),以用于接收所述驱动信号并且根据所述驱动信号生成噪声信号,
 - 处理单元 (PU),配置为根据所述检测器电流 (I_d) 和所述噪声信号生成输出信号 (SO)。
2. 根据权利要求1所述的电路装置,其中,所述处理单元 (PU) 包括:
 - 放大器电路 (AC),具有连接到所述检测器端子 (DT) 的输入侧,
 - 解调和信号处理单元 (DPU),连接到所述放大器电路 (AC) 的输出侧,以及
 - 模数转换器 (ADC),连接到所述解调和信号处理单元 (DPU) 的输出侧。
3. 根据权利要求2所述的电路装置,其中,
 - 所述放大器电路 (AC) 实施并且连接为跨阻抗放大器,所述跨阻抗放大器具有连接到所述检测器端子 (DT) 的第一输入并且具有连接到参考端子的第二输入,以及
 - 所述解调和信号处理单元 (DPU) 包括串联连接的光学第一带通滤波器 (BP1)、同步解调器 (DM) 和第二带通滤波器 (BP2)。
4. 根据权利要求1至3之一所述的电路装置,其中,所述增益级 (GS) 包括斩波放大器或差分放大器。
5. 根据权利要求2至4之一所述的电路装置,其中,
 - 配置有生成具有已知频率和相位的参考信号的参考生成器 (RF),
 - 所述驱动电路 (DRV) 包括连接到所述参考生成器 (RF) 的控制输入 (CI),并且
 - 所述解调和信号处理单元 (DPU) 包括连接到所述参考生成器 (RF) 的信号输入 (SI)。
6. 根据权利要求5所述的电路装置,其中,
 - 在所述驱动电路 (DRV) 和所述增益级 (GS) 的输入侧之间连接有信号和保持开关 (S/H),并且
 - 与所述解调和信号处理单元 (DPU)、所述参考生成器 (RF) 以及所述控制输入 (CI) 耦合有开关控制输入 (SCI)。
7. 根据权利要求2至6之一所述的电路装置,其中,所述增益级 (GS) 的输出侧连接到所述模数转换器 (ADC) 的参考输入 (RI),以接收所述噪声信号作为用于所述模数转换器 (ADC) 的参考。
8. 根据权利要求2至6之一所述的电路装置,其中,
 - 在所述解调和信号处理单元 (DPU) 与所述模数转换器 (ADC) 之间耦合有第一输入选择开关 (IS1),
 - 其中,在第一开关状态中,所述第一输入选择开关 (IS1) 将所述解调和信号处理单元 (DPU) 与所述模数转换器 (ADC) 电连接,并且
 - 其中,在第二开关状态中,所述第一输入选择开关 (IS1) 将所述增益级 (GS) 与所述模数转换器 (ADC) 电连接。
9. 根据权利要求8所述的电路装置,其中,
 - 在所述信号和保持开关 (S/H) 和所述增益级 (GS) 之间耦合有第二输入选择开关 (IS2),

-其中,在第三开关状态中,所述第二输入选择开关 (IS2) 将所述驱动电路 (DRV) 与所述增益级 (GS) 电连接,并且

-其中,在第四开关状态中,所述第二输入选择开关 (IS2) 将参考电位 (GND) 与所述增益级 (GS) 电连接。

10. 根据权利要求9所述的电路装置,其中,

-与所述模数转换器 (ADC) 的输出侧连接有控制和处理单元 (CU), 并且所述控制和处理单元耦合到所述第一输入选择开关和/或第二输入选择开关 (IS1、IS2), 并且其中,

-所述控制和处理单元设置为控制所述第一开关和/或第二开关 (IS1、IS2) 的开关状态。

11. 根据权利要求1至10之一所述的电路装置,还包括所述光源 (LS), 其中,所述光源 (LS) 包括至少一个光学发射器,所述至少一个光学发射器配置且设置为由所述至少一个驱动信号驱动。

12. 根据权利要求1至11之一所述的电路装置,还包括所述光学检测器 (OD)。

13. 根据权利要求1至12之一所述的电路装置,其中,所述输出信号 (SO) 是光体积描记图PPG信号或适于生成PPG信号的信号。

14. 根据权利要求1至13之一所述的电路装置,其中,所述增益级 (GS) 是模拟增益级。

15. 一种用于光学监测的方法,所述方法包括以下步骤:

-生成至少一个驱动信号以用于驱动光源 (LS),

-从光学检测器 (OD) 接收检测器电流 (Id),

-根据所述至少一个驱动信号生成噪声信号,以及

-根据所述检测器电流 (Id) 和所述噪声信号的结合生成输出信号 (SO)。

16. 根据权利要求15所述的用于光学监测的方法,其中,所述噪声信号是模拟信号。

17. 根据权利要求15或16所述的方法,还包括:

-通过由所述光源 (LS) 发射的光照射对象 (O) 的目标区域,

-检测从所述目标区域和/或与所述目标区域相邻的、对象 (O) 的区域反射的光的一部分,和/或,由所述目标区域和/或与所述目标区域相邻的、对象 (O) 的区域透射的光的一部分,以及

-基于检测到的光的一部分,生成所述检测器电流 (Id)。

用于光学监测系统的电路装置和用于光学监测的方法

[0001] 本发明涉及一种用于光学监测系统的电路装置以及一种用于光学监测的方法。提出的概念能够应用于监测或测量生物学参数。

[0002] 除了用于在基于显示器的产品(例如,手机、电视、平板电脑、计算机监测器等)的显示器管理中的用于智能光传感的线性传感器阵列、医疗诊断设备、工业过程和控件、LED 固态照明、消费类/商业打印机和健康/健身产品之外,光学传感器在诸如环境光检测、数字颜色、接近度检测、光数字(LTD)转换、光电压(LTV)转换和光频率(LTF)转换、等不同的应用领域中得到了越来越多的使用。最近,光学传感已应用于光体积描记术(PPG)领域,并且能够用于监测或测量生物学参数,例如,心率、脉搏率变异性或血液中的氧饱和度。

[0003] PPG信号通常是通过以下方式获得的:将光耦合到人的皮肤的目标区域(例如,借助发光二极管LED),并与最初注入光信号的位置紧邻的位置处测量反射和/或透射信号。然而,PPG系统通常依赖于血管厚度或体积的微小物理变化。因此,所获得的PPG信号可能具有相当高的DC或平均分量,但是具有同等低的AC或波动分量。从人的手腕处的光注入和相应的测量获得的典型的PPG信号具有大约为1%的一部分的调制指数,例如大约为0.05%至0.3%。因此,PPG信号的信号质量对于通过PPG监测或测量生物学参数可能特别重要。

[0004] 此外,对于生物传感器(PPG)应用(例如,心率测量HRM)所特有的低AC或波动分量容易产生噪声。发现对噪声的重要贡献在0.5Hz至4.0Hz的频率范围,该频率范围代表30到240次搏动每分钟BPM或更高的测量,尤其是对于心率变异性HRV而言,该测量大约具有约250Hz及以上的采样率。因此,为了避免1/f噪声源最终出现在PPG输出信号中,经常使用频率调制和解调。不幸的是,调制和解调不能消除所有噪声源。测量和仿真表明,与光发射相关的电流源或吸收器噪声可能是整个系统的主要噪声源。为了改进PPG信号的信号质量,需要进一步降低噪声。

[0005] 目的是提供一种用于尤其是借助于光体积描记术PPG对生物学参数进行光学监测的改进的概念,这导致改进的信号质量,特别是PPG信号质量。

[0006] 该目的通过独立权利要求的主题来实现。其他实施方式和实施例是从属权利要求的主题。

[0007] 应当理解,下文中关于任何一个实施例描述的任何特征可以单独使用,或者与下文中描述的其它特征结合使用,并且还可以与实施例中任何其它实施例的一个或多个特征结合使用,或者与实施例中任何其它的实施例的任何组合结合使用,除非明确描述为替代。此外,在不脱离如所附权利要求中所限定的用于光学监测系统的电路装置和用于光学监测的方法的范围的情况下,也可以采用以下未描述的等同物和修改。

[0008] 以下涉及一种用于特别是借助于PPG光学监测生物学参数的改进的概念。例如,该概念允许改进PPG信号的信号质量。特别地,建议的装置允许降低信号噪声,从而导致改进的信噪比,并且因此,导致改进的信号质量。

[0009] 根据改进的概念,增益级、特别是低噪声且稳定的增益级(例如,斩波放大器)连接到PPG系统。增益级生成噪声信号,该噪声信号能够以各种方式使用,以在PPG系统的输出信号中获得噪声分量的降低。例如,噪声信号能够用作对模数转换器的参考输入,所述模数转

换器支持输出信号的模数转换中的噪声消除。在其它的示例中，模数转换器交替采样PPG信号（例如检测器电流）和噪声信号。噪声降低后的输出信号能够源自各种采样信号。因此，输出信号具有较低的噪声分量，并且能够提高信噪比。

[0010] 在至少一个实施例中，设置一种用于光学监测系统的电路装置。电路装置包括驱动器电路，所述驱动器电路配置为生成至少一个驱动信号以用于驱动光源。此外，电路装置包括检测器端子，用于特别是从光学检测器接收检测器信号，例如检测器电流。电路装置还包括增益级，所述增益级在其输入侧处连接到驱动器电路用于接收驱动信号。增益级设置为用于根据驱动信号生成噪声信号。最终，处理单元配置为根据检测器电流和噪声信号生成输出信号。

[0011] 例如，处理单元能够使用增益级提供的噪声信号以消除输出信号中的噪声分量。可替代地或附加地，处理单元能够通过数据处理（例如将输出信号减去或除以噪声信号）使用噪声信号以降低噪声分量，例如，。

[0012] 例如，光学监测系统可以是用于监测和/或测量生物学参数的光体积描记术PPG系统。特别地，光学监测系统可以是用于测量和/或监测心率、脉搏率变异性或心率变异性PRV或HRV的心率监测HRM系统、用于测量和/或监测脉搏率变异性或心率变异性的系统和/或用于测量和/或监测血液中氧饱和度SpO₂的脉搏血氧系统。

[0013] 术语“光”通常指的是电磁辐射，且特别指的是可见光VIS、紫外线辐射UV和/或红外线辐射IR。例如，光源配置为以UV、VIS或IR中的至少一个特定波长光谱或一个或多个光谱线来发射光。特定波长光谱或光谱线可以例如对应于绿色的光谱带或例如525nm的光谱线，这可能导致特别好的输出信号。

[0014] 术语“光学”涉及能够由几何（或射线）光学和物理（或波）光学描述的电磁辐射。例如，这涉及UV、VIS或IR辐射。特别地，光学监测系统可以基于生成、检测和/或处理这种电磁辐射来进行操作。

[0015] 在至少一个实施例中，处理单元包括放大器电路，所述放大器电路具有连接到检测器端子的输入侧。解调和信号处理单元连接到放大器电路的输出侧。此外，模数转换器接到解调和信号处理单元的输出侧。

[0016] 在至少一个实施中，放大器电路实施且连接为跨阻抗放大器。放大器电路具有连接到检测器端子的第一输入和连接到参考端子的第二输入。解调和信号处理单元包括串联连接的第一带通滤波器、同步解调器和第二带通滤波器。

[0017] 在至少一个实施例中，增益级包括斩波放大器或差分放大器。

[0018] 在至少一个实施例中，配置有生成具有已知频率和相位的参考信号的参考生成器。驱动电路包括连接到参考生成器的控制输入。解调和信号处理单元包括连接到参考生成器的信号输入。

[0019] 在至少一个实施例中，在驱动电路和增益级的输入侧之间连接有信号和保持开关。与解调和信号处理单元、所述参考生成器以及控制输入耦合有开关控制输入。

[0020] 在至少一个实施例中，增益级的输出侧连接到模数转换器的参考输入。模数转换器接收噪声信号作为用于模数转换器的参考。

[0021] 在至少一个实施例中，解调和信号处理单元与模数转换器之间耦合有第一输入选择开关。在第一开关状态中，第一输入选择开关将解调和信号处理单元电连接到模数转换

器。在第二开关状态中,第一输入选择开关将增益级与模数转换器电连接。

[0022] 通过开关状态,能够生成相应的中间信号,例如,源自检测器信号(并且包括一个或更多个噪声分量)的第一信号和源自增益级提供的噪声信号的第二信号。处理单元分别记录信号并可以随后单独处理它们。例如,处理单元能够设置为对信号施加数学运算,例如,信号彼此之间进行减法和/或除法。

[0023] 在至少一个实施例中,信号和保持开关和增益级之间耦合有第二输入选择开关。在第三开关状态中,第二输入选择开关将驱动电路与所述增益级电连接。在第四开关状态中,第二输入选择开关将参考电位电连接到增益级。

[0024] 通过第一输入选择开关和第二输入选择开关的开关状态,能够生成相应的中间信号,例如,源自检测器信号(并且包括一个或更多个噪声分量)的第一信号和源自增益级提供的噪声信号(包括噪声信号,例如增益级的噪声)的第二信号以及包括例如接地的参考电位的噪声分量的第三信号。处理单元分别记录信号并可以随后单独处理它们。例如,处理单元能够设置为对信号施加数学运算,例如,信号彼此之间进行减法和/或除法。

[0025] 在至少一个实施例中,与模数转换器的输出侧连接有控制和处理单元,并且控制和处理单元耦合到第一开关和/或第二开关。此外,控制和处理单元设置为控制第一开关和/或第二开关的开关状态。例如,设置第一输入选择开关和/或第二输入选择开关的开关状态,记录相应中间信号,以及例如通过施加数学运算(如上述的信号彼此之间进行减法和/或除法)来处理中间信号。在一些实施例中,控制和处理单元包括微控制器或处理器,并且其运算取决于软件。在其它的实施例中,控制和处理单元包括控制逻辑和/或专用集成电路ASIC或定制芯片,使得控制和处理单元的运算由硬件确定。

[0026] 在至少一个实施例中,电路装置不包括光源。在至少一个实施例中,电路装置不包括光学检测器。特别地,电路装置和/或驱动器电路可以调整为与不同类型的光源和/或光学检测器结合操作。

[0027] 在至少一个实施例中,光学检测器包括至少一个光检测器,例如,光电二极管。

[0028] 在至少一个实施例中,电路装置包括光源,且所述光源包括至少一个光学发射器,所述至少一个光学发射器配置和设置为由至少一个驱动信号驱动。

[0029] 在至少一个实施例中,所述至少一个光学发射器包括至少一个LED和/或激光二极管。

[0030] 在至少一个实施例中,所述至少一个光学发射器和/或至少一个LED配置为发射可见光,例如,红色可见光、绿色可见光、蓝色可见光、黄色可见光或另一个颜色和/或光谱的可见光,和/或红外线辐射。其它的实施例包括表面发射激光二极管,例如,垂直腔面发射激光器VCSEL。这种激光二极管可以发射例如VIS或IR,或者甚至可以提供在需要的光谱带内调谐其发射的可能性。

[0031] 在至少一个实施例中,光源包括多个光学发射器,例如,多个LED,其中所述多个光学发射器中的不同光学发射器配置为发射相同或不同光谱的光。

[0032] 在至少一个实施例中,光源包括的光学发射器中的每一个与所述至少一个驱动信号中的一个相关联,并被所述相关联的驱动信号驱动。

[0033] 根据改进的概念,也提供一种用于光学监测的方法。该方法包括生成至少一个驱动信号,例如,至少一个驱动电流,以用于驱动光源并从光学检测器接收检测器电流。此外,

根据所述至少一个驱动信号生成噪声信号。最终,根据来自光学检测器的检测器电流和噪声信号生成输出信号。

[0034] 光学监测器可以包括心率监测HRM、脉搏率变异性或心率变异性PRV监测和/或脉搏血氧SpO₂。

[0035] 在至少一个实施例中,该方法还包括通过光源发射的光照射对象的目标区域,以及检测被目标区域和/或与目标区域相邻的对象的区域反射和/或透射的光的一部分。该方法包括基于检测到的光的一部分,生成检测器电流。

[0036] 根据该方法的一些实施方式,增益级生成噪声信号,该噪声信号能够以各种方式获得对PPG系统的输出信号中的噪声分量的降低。例如,噪声信号能够用作对模数转换器的参考输入,所述模数转换器支持输出信号的模数转换中的噪声消除。在其它的示例中,模数转换器交替采样PPG信号(例如检测器电流)和噪声信号。噪声降低后的输出信号能够源自各种采样。因此,输出信号具有较低的噪声分量,并且能够提高信噪比。

[0037] 该方法的其它实施例容易地从电路装置的各种实施方式和实施例得出,反之亦然。

[0038] 在下文中,相对附图更详细地描述了上面提出的原理,在附图中示出了示例性实施例。

[0039] 在下面的示例性实施例和附图中,相似或相同的元件均可以设置有相同的附图标记。但是,附图中所示的元件及其彼此之间的尺寸关系不应视为真实比例。而是可以放大各个元素,例如层、组件和区域,以实现更好的说明或更好的理解。

[0040] 图1示出用于光学监测系统的电路装置的示例性实施例,

[0041] 图2示出用于光学监测系统的电路装置的另一示例性实施例,

[0042] 图3示出用于光学监测系统的电路装置的示例性实施例,以及

[0043] 图4示出用于光学监测系统的电路装置的示例性实施例。

[0044] 图1示出用于光学监测系统的电路装置的示例性实施例。电路装置包括驱动器电路DRV、连接到驱动器电路DRV并连接到检测器端子DT的处理单元PU,并且还包括增益级CS,所述增益级在其输入侧处连接到检测器端子DT并在其输出侧处连接到处理单元PU。此外,图中示出连接到检测器端子DT的光学检测器OD,以及连接到驱动器电路DRV的光源LS。电路装置可以包括该光学检测器OD和该光源LS。在可替代实施例中,电路装置不包括该光学检测器OD和/或该光源LS。例如,电路装置能够例如通过CMOS工艺集成为集成电路IC。集成电路IC可以包括光学检测器OD作为集成组件。然而在其它的实施例中,光学检测器OD和/或光源LS可以作为外部组件连接到IC,例如,设置在通用传感器封装中。

[0045] 附图还示出外部对象O以及发射光LE、响应光LR和环境光LA。对象O可以是人或动物的身体部分或甚至身体部分的一部分。例如,对象O可以是人的手腕。在操作期间,电路装置和/或光源LS和光学检测器OD能够设置为紧邻或接触对象O。

[0046] 驱动器电路DRV设置为生成驱动信号以用于驱动光源LS。驱动器电路DRV还可以设置为生成多个驱动信号以用于驱动光源LS或几个光源。例如,驱动信号或多个驱动信号可以分别对应于驱动电流或多个驱动电流。响应于驱动信号,光源LS发射光LE来照射对象O的目标区域。在该特定的实施例中,驱动信号是脉冲信号,该脉冲信号在关电平和开电平之间来回变化。反过来,同样以脉冲方式激活光源LS。特别地,当驱动信号采用开电平时,则激活

光源LS,即,发射光LE。当驱动信号采用关电平时,例如,具有等于或基本等于零的驱动电流,则不激活光源LS,即,不发射光。因此,分别地,当驱动信号采用开电平时,则发射光LE还以开相被脉冲,并且当驱动信号采用关电平时,则发射光以关相被脉冲,即,光源LS在光的发射和不发射之间来回变化。

[0047] 驱动信号能够由脉冲频率表征。对于光学监测应用,脉冲频率为几Hz至几kHz,例如,为20Hz至1kHz。在一些实施例中,脉冲频率能够是可调节的。因此,光源LS的切换频率,特别是关相和开相之间的切换的频率几乎对应于驱动信号的脉冲频率。

[0048] 发射光LE最终照到对象O的目标区域。在目标区域处可以发生不同事件。例如,对象O反射或散射一部分光。另一部分可以在对象O(例如,人的组织)内耦合,并在内部被反射或散射,并再次从对象中耦合出来。这些事件引起由对象透射的响应光LR。

[0049] 例如,光学检测器OD能够检测响应光LR。光学检测器OD实施为对UV、VIS和/或IR敏感的光检测器。通常,光学检测器OD对由光源LS发射的光LE敏感。光学检测器OD包括单个光电二极管或几个光电二极管,例如,设置为光检测器的阵列。单个或几个光电二极管可以具有一个或几个不同的光学滤波器以仅对由光源LS发射的光进行滤波。例如,这使得环境光衰减。

[0050] 除了响应光LR之外,光学检测器OD还可以检测环境光LA。环境光LA源自己已经自然可用的光源(例如,太阳、月亮、闪电)或已使用的人造光(例如,用于照亮房间),并且该人造光可能或可能不存在于电路装置和/或对象O的环境中。

[0051] 无论入射光的源是什么,例如,光学检测器基于检测到的响应光LR和/或检测到的环境光LA生成检测器信号。如果光学检测器实施为一个或多个光电二极管,则光学检测器OD在检测器端子DT处生成检测器电流 I_d 。在检测器端子DT处,检测器电流 I_d 作为输入电流供应到处理单元PU。

[0052] 输出信号S0的信噪比具有信号分量和噪声分量。信号分量主要由检测器电流 I_d 确定。然而,噪声分量取决于各种源。例如,驱动信号,例如,驱动电流或多个驱动电流容易于产生信号噪声。信号噪声可以传播并影响电路装置中的其它信号。例如,在驱动信号驱动光源LS时,驱动信号中的噪声分量将影响发射光LE,并因此还影响响应光LR。最终,噪声分量还可以对检测器信号和输出信号S0有影响。实际上,目前为止对电路装置的测量和仿真显示出与基于驱动信号的光发射有关的噪声分量可以是整个系统的主要噪声源。

[0053] 增益级GS从驱动器电路DRV接收驱动信号,并配置为基于驱动信号生成噪声信号。噪声信号是对例如驱动信号的噪声分量的测量。例如,增益级GS是低噪声且稳定的增益级。

[0054] 处理单元PU接收检测器电流 I_d 作为输入电流并且接收噪声信号作为参考输入。处理单元PU随后基于检测器电流 I_d 和参考信号生成输出信号S0。实际上,由于噪声信号被用作参考,例如,驱动信号中的噪声引起的噪声分量的影响能够被消除或至少降低。因此,由于噪声降低,则输出信号S0具有更高的信号质量。例如,输出信号S0是光体积描记图PPG信号或适于生成PPG信号的信号。

[0055] 检测器信号或检测器电流,通常反应出驱动信号采用开电平还是关电平。在其它实施例(未示出)中,这能够用于考虑环境光的影响。例如,当驱动信号采用开电平时,光学检测器OD通常检测响应光LR和环境光LA的叠加。然而,如果驱动信号采用关电平,则光学检测器OD通常仅检测环境光LA的贡献,这是因为光源的LS的发射导致不存在响应光LR。能够

设置处理单元PU或诸如微处理器的附加组件,以处理检测器信号,使得能够确定环境光LA的贡献。例如,能够在开电平和关电平期间的检测器信号之间确定信号差。信号差可以用作对检测到的环境光LA的测量。

[0056] 图2示出用于光学监测系统的电路装置的另一示例性实施例。处理单元PU包括具有连接到检测器端子DT的输入侧的放大器电路AC,以及连接到放大器电路AC的输出侧的解调和信号处理单元DPU。处理单元PU还包括连接到解调和信号处理单元DPU的模数转换器ADC。

[0057] 例如,放大器电路AC实施并连接为跨阻抗放大器TIA并包括运算放大器OA,所述运算放大器具有连接到检测器端子DT的第一输入(例如反相输入),并且具有连接到参考端子的第二输入(例如非反相输入)。放大器电路AC包括电容器C,例如可调谐电容器,所述电容器连接在运算放大器OA的第一输入和运算放大器OA的输出之间。放大器电路AC还包括电阻器R,例如可调谐电阻器,所述电阻器连接在运算放大器OA的第一输入和输出之间。

[0058] 在可替代的实施例中,放大器电路AC仅包括电阻器R和电容器C中的一个。通过调谐电阻器R的电阻和/或电容器C的电容,可以调谐放大器电路AC的放大因数。

[0059] 解调和信号处理单元DPU包括第一带通滤波器BP1、同步解调器DM和第二带通滤波器BP2,所有这些串联连接在放大器电路AC的输出和模数转换器ADC的输入侧之间。同步解调器DM通过信号输入SI连接到参考生成器RF。

[0060] 驱动器电路DRV包括驱动放大器DA,所述驱动放大器实施并连接为电流吸收器。驱动放大器DA包括连接到参考电压VREF第一输入,例如,正输入,所述正输入连接到参考电压VREF。此外,驱动放大器DA包括连接到第一电路节点N1的第二输入,例如,负输入,所述负输入连接到第一电路节点N1。第一电路节点N1经由分流电阻器Rshunt连接到接地。控制输入CI连接到第二电路节点N2。第二电路节点N2还连接到同步解调器DM、参考生成器RF,并且还连接到信号和保持开关S/H。第一电路节点N1经由晶体管TR连接到光源LS。晶体管TR的控制侧连接到驱动放大器DA的输出。

[0061] 第一电路节点N1还连接到滤波器级。滤波器级包括带有第一低通滤波器(可选的)、信号和保持开关SH和第二低通滤波器的串联连接。滤波器级经由第二低通滤波器连接到增益级GS的输入侧。在该实施例中,增益级GS实施为低噪声且稳定的斩波放大器。增益级GS的输出侧连接到模数转换器ADC的参考输入AIN。例如,模数转换器实施为积分转换器,例如,sigma-delta转换器或逐次逼近式转换器SAR-ADC。

[0062] 附图中还示出几个噪声源,并且这几个噪声源与各种电路组件相关联。参考电压噪声表示为VREF_NOISE,并归因于参考电压VREF。电流噪声INOISE与电流吸收器相关联。因为斩波器实施为具有可忽略噪声的低噪声分量,所以增益级GS与噪声分量不关联。此外,放大器电路AC具有表示为放大器噪声TIA_NOISE的噪声分量。处理单元噪声分量表示为BP_NOISE,并且例如由于带通滤波,处理单元噪声分量与解调和信号处理单元DPU相关联。

[0063] 参考生成器RF发出由脉冲频率表征的参考信号。对于光学监测应用,脉冲频率为几Hz至几kHz,例如,为20Hz至1kHz。在一些实施例中,脉冲频率能够是可调节的。将参考信号施加到驱动放大器的控制输入。因此,在驱动放大器DA实施为电流吸收器时,驱动放大器DA生成驱动信号,即,驱动电流。

[0064] 将驱动电流施加到光源LS,在该实施例中,所述光源实施为LED。实际上,驱动电流

根据由参考生成器RF限定的脉冲频率在关相和开相之间切换。因此,光源LS的切换频率,特别是关相和开相之间的切换的频率几乎对应于驱动信号的脉冲频率。因此,当驱动电流在关相和开相之间来回变化时,光源LS切换为开和关。如上所述,电流吸收器易于产生电流噪声INOISE。因此,根据光源LS的发射光LE还受所述噪声分量的影响。

[0065] 响应光LR能够被光学检测器OD检测到,并且生成检测器电流Id。放大器电路AC放大检测器电流Id并生成中间信号,所述中间信号提供到解调和信号处理单元DPU。除了已经存在的电流噪声之外,放大器电路引入放大器噪声TIA_NOISE。

[0066] 解调和信号处理单元DPU基于中间信号生成解调后的信号SD。特别地,第一带通滤波器BP1根据第一频带对中间信号进行滤波。同步解调器DM将中间信号向下解调到参考生成器提供的参考信号所确定的频率。例如,选择频率以符合模数转换器ADC的能力。可以针对某频率范围设置模数转换器ADC。同步解调器DM将中间信号向下解调到适合模数转换器ADC的频率范围的频率。借助于第二带通滤波器BP2对解调后的信号SD进行可选的第二带通滤波,所述第二带通滤波器根据第二频带对解调后的中间信号进行滤波。解调和信号处理单元DPU中的信号处理的结果是,另一噪声分量增加到解调后的信号SD,即,处理单元噪声BP_NOISE。

[0067] 最终,将解调后的信号SD提供到模数转换器ADC。模数转换器ADC例如将模拟的调制信号SD转换成数字输出信号SO。模数转换器ADC的相应时间或时钟可以由增益级GS(即,噪声信号)控制或提供。

[0068] 增益级GS经由滤波器级从驱动器电路DRV接收驱动信号。信号和保持开关SH连接到参考生成器RF,并且因此也由参考信号控制。因此,驱动放大器(即,电流吸收器)的切换以及信号和保持开关的切换与参考信号同步(同步解调器DM的解调也是如此)。因此,例如,增益级GS仅在开电平时接收驱动信号。接收到的驱动信号包括电流噪声INOISE分量。因为增益级是低噪声且稳定的增益级,所以能够忽略来自增益级的附加的噪声。

[0069] 斩波器设置为确定来自驱动信号的电流噪声分量INOISE。噪声信号表示电流噪声分量INOISE,并且被施加到参考输入AIN,作为到模数转换器ADC的ADC参考ADC_REF。因此,包括来自电流源或电流吸收器的噪声的信号用于模数转换器ADC的参考输入。因此,该信号消除了信号输出SO中的该噪声。其余的噪声分量,例如,TIA_NOISE和BP_NOISE仍可能存在于信号输出SO中。然而,能够示出这些噪声分量可能不是主要源,并且甚至还可能通过放大器电路AC和/或解调和信号处理单元DPU的设计进一步降低。

[0070] 增益级GS能够被实施用于低频率。实际上,增益级GS可以不需要快速稳定电流源或电流吸收器。在大多数情况下,低噪声的操作与快速和功率的需要相悖。信号和保持开关SH将根据参考生成器RF发出的参考信号的脉冲频率解调驱动信号,例如,PWM脉冲信号,使得驱动信号中的噪声水平转化到增益级GS能够处理并放大的低频率。滤波器级中的第一低通滤波器LP1对调制或脉冲频率以上的频率进行滤波,以避免将这些频率在SH开关中折叠成更低的频率。根据增益级GS的特性,可能需要第二低通滤波器LP2。例如,第二低通滤波器LP2能够设置为对来自驱动信号的高频分量进行滤波,否则这些高频分量可能向下混叠成更低的频率。无论如何,在增益级GS都对这样的分量进行滤波的情况下,第二低通滤波器LP2是可选的,并且通常对于操作是不需要的。

[0071] 图3示出用于光学监测系统的电路装置的另一示例性实施例。实际上,在该附图中

示出的实施例基于图1中讨论的一个实施例。模数转换器ADC交替采样解调后的信号SD和噪声信号。

[0072] 为了实现这一点,在图1上进行了一些修改。替代施加噪声信号到模数转换器ADC的参考输入AIN,增益级GS的输出侧连接到第一输入选择开关IS1。所述开关IS1连接在第二带通滤波器BP2和模数转换器ADC之间。此外,参考电压VREF连接到模数转换器ADC的参考输入。

[0073] 此外,控制和处理单元CU连接到模数转换器ADC的输出侧,并且耦合到第一输入选择开关IS1。实际上,控制和处理单元CU设置为控制第一输入选择开关IS1的开关状态。例如,可以在软件中实施噪声校正。在第一开关状态中,将包括上文介绍的噪声分量的解调后的信号SD施加到模数转换器ADC并且转换成数字输出信号S0。在下文中,该信号可以表示为(有噪声的)PPG信号ppg_signal。在第二开关状态中,第一输入选择开关IS1将来自增益级的噪声信号施加到模数转换器,并将其转换成噪声信号的数字表示,表示为curr_sink_signal。该信号源自增益级GS,所述增益级连接到驱动放大器,例如,电流吸收器或电流源。控制和处理单元CU对信号执行数据操纵,例如,通过ppg_signal除以curr_sink_signal,从而消除或降低PPG信号中的噪声分量。这能够在硬件或软件中实施。

[0074] 图4示出用于光学监测系统的电路装置的另一示例性实施例。图3中示出的电路布局具有附加特征。增益级GS不必具有更高的增益,例如,以确保该增益级将电流源噪声放大至模数转换器ADC的全部范围。例如,在不要求低的1/f噪声的情况下,能够实施增益级GS,从而简化整个实施方式。相反,能够在增益级GS的输入侧引入第二输入选择开关IS2。

[0075] 第一输入选择开关和第二输入选择开关由控制和处理单元CU按开关状态的顺序来控制。例如,将按照顺序以下信号施加到模数转换器ADC:PPG信号、ppg_signal、噪声信号、curr_sink_signal以及参考电位信号gnd_signal,所述参考电位源自一种切换,在该切换中,切换第一输入选择开关和第二输入选择开关IS1、IS2,使得例如通过将增益级输入连接到地以将参考电位GND连接到增益级GS。

[0076] 这允许消除或降低增益级GS的低频噪声分量。特别地,使用以下公式消除ppg_signal的噪声:

[0077]
$$\text{ppg_signal_noise_free} = (\text{ppg_signal}) / (\text{curr_sink_signal} - \text{gnd_signal})$$

[0078] 这能够在硬件或软件中实施。

[0079] 提出的概念的一个应用是生物传感器。所述生物传感器具有的信号范围在Hz范围中,因此设备引入的任何1/f噪声都会对信号造成问题。由于这些设备通常是便携式设备,例如,智能手表或带有心率测量的智能手环,因此经常需要降低例如HRM测量的电流消耗。因为输出信号应具有合理的SNR以允许进行准确的HRM测量,所以系统中的噪声源通常会限制这种降低。因此,提出的概念还能够应用于降低移动生物传感器以及传感器应用中的电流消耗。

[0080] 附图标记

[0081]	AC	放大器电路
[0082]	ADC	模数转换器
[0083]	ADC_REF	ADC参考
[0084]	AIN	ADC的参考输入

[0085]	BP_NOISE	PU的噪声
[0086]	C	电容器
[0087]	CI	控制输入CI
[0088]	CU	控制单元
[0089]	DA	驱动放大器
[0090]	DPU	解调和信号处理单元
[0091]	DRV	驱动器电路
[0092]	DT	检测器端子
[0093]	Id	检测器电流
[0094]	INOISE	电流噪声
[0095]	IS1	第一输入选择开关
[0096]	IS2	第二输入选择开关
[0097]	LA	环境光
[0098]	LE	发射光
[0099]	LR	响应光
[0100]	LS	光源
[0101]	N1	第一电路节点N1
[0102]	N2	第二电路节点N2
[0103]	O	对象
[0104]	OA	运算放大器
[0105]	OD	光学检测器
[0106]	PU	处理单元
[0107]	R	电阻器
[0108]	SD	解调后的信号
[0109]	SI	信号输入
[0110]	SO	输出信号
[0111]	SH	信号和保持开关
[0112]	TIA_NOISE	放大器噪声
[0113]	VREF_NOISE	参考电压噪声
[0114]	VREF	参考电压。

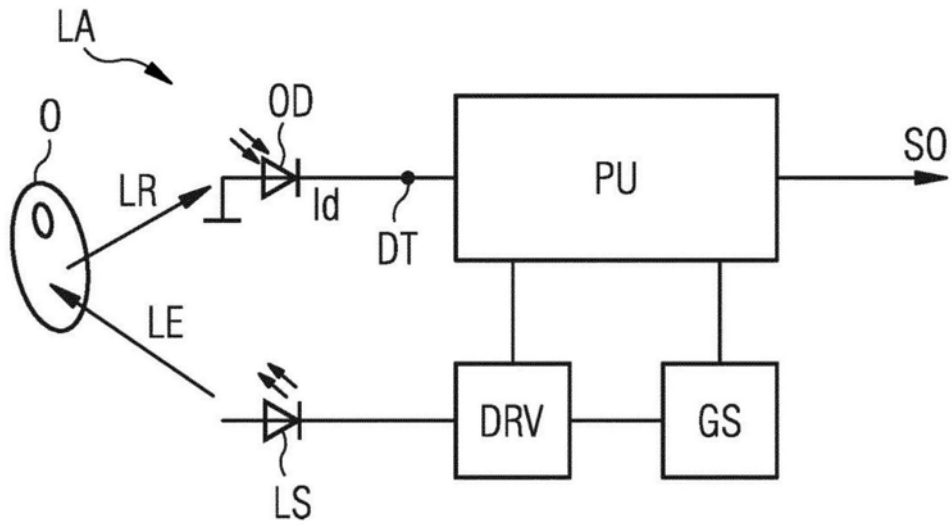


图1

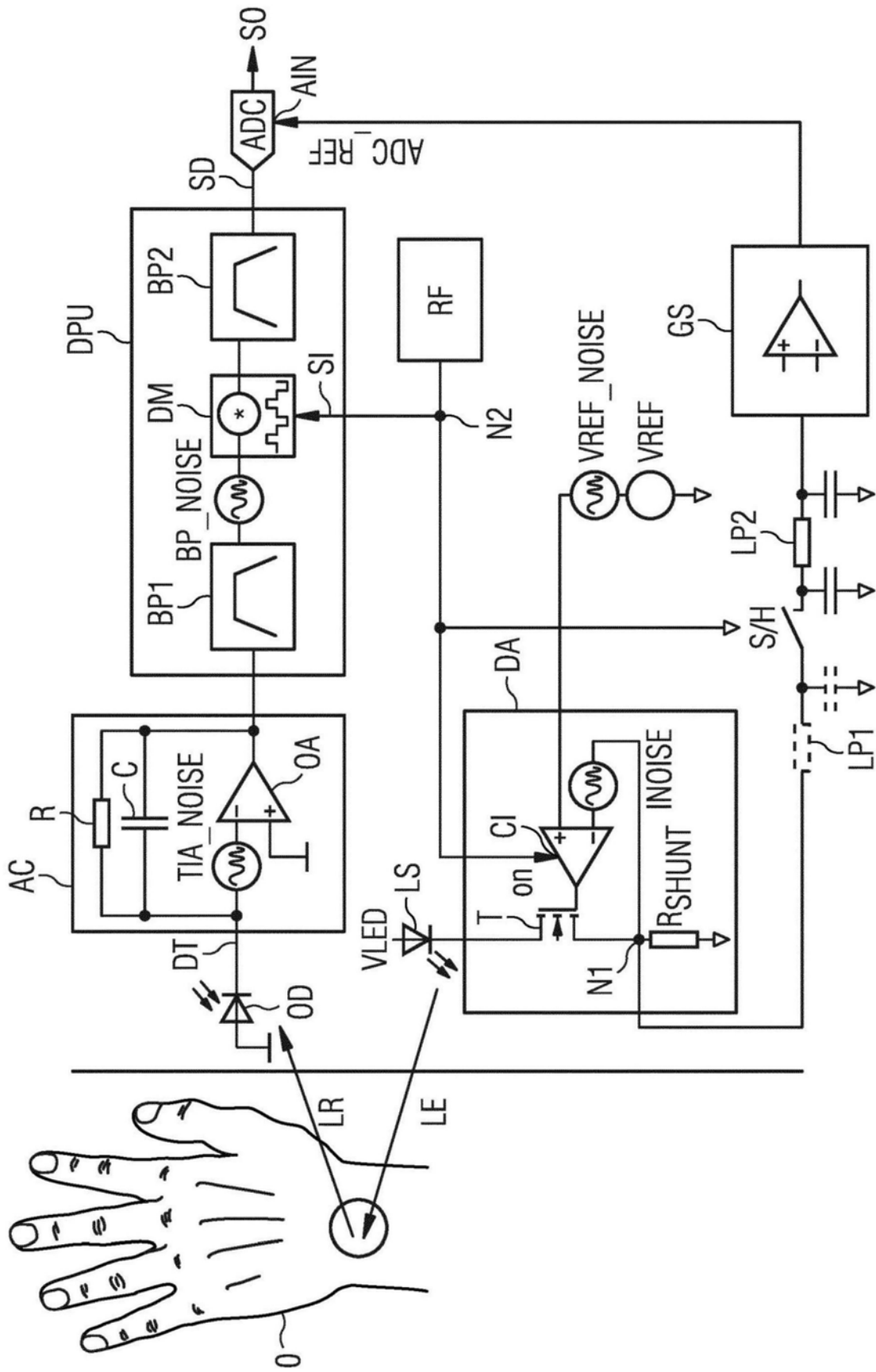


图2

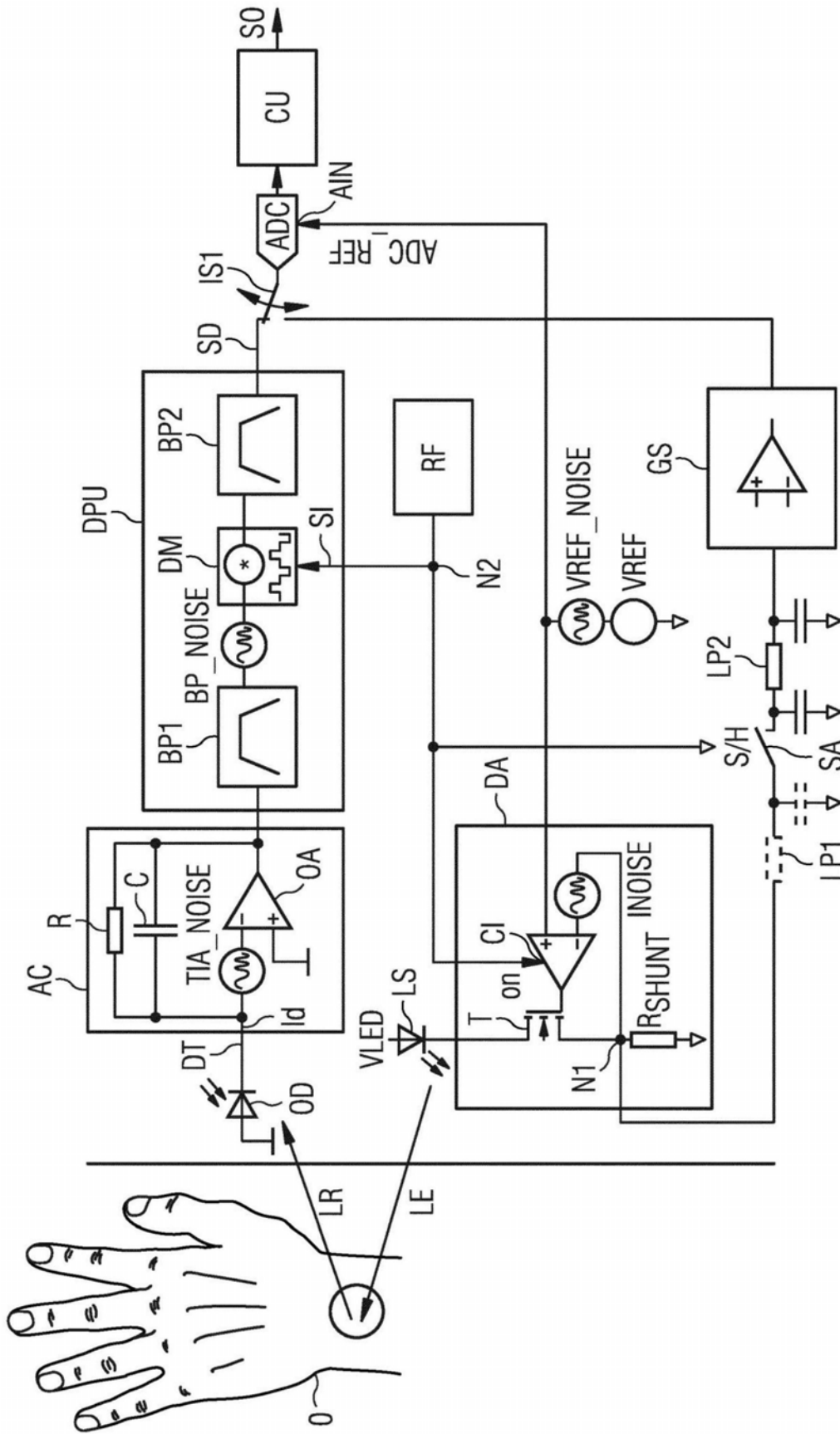


图3

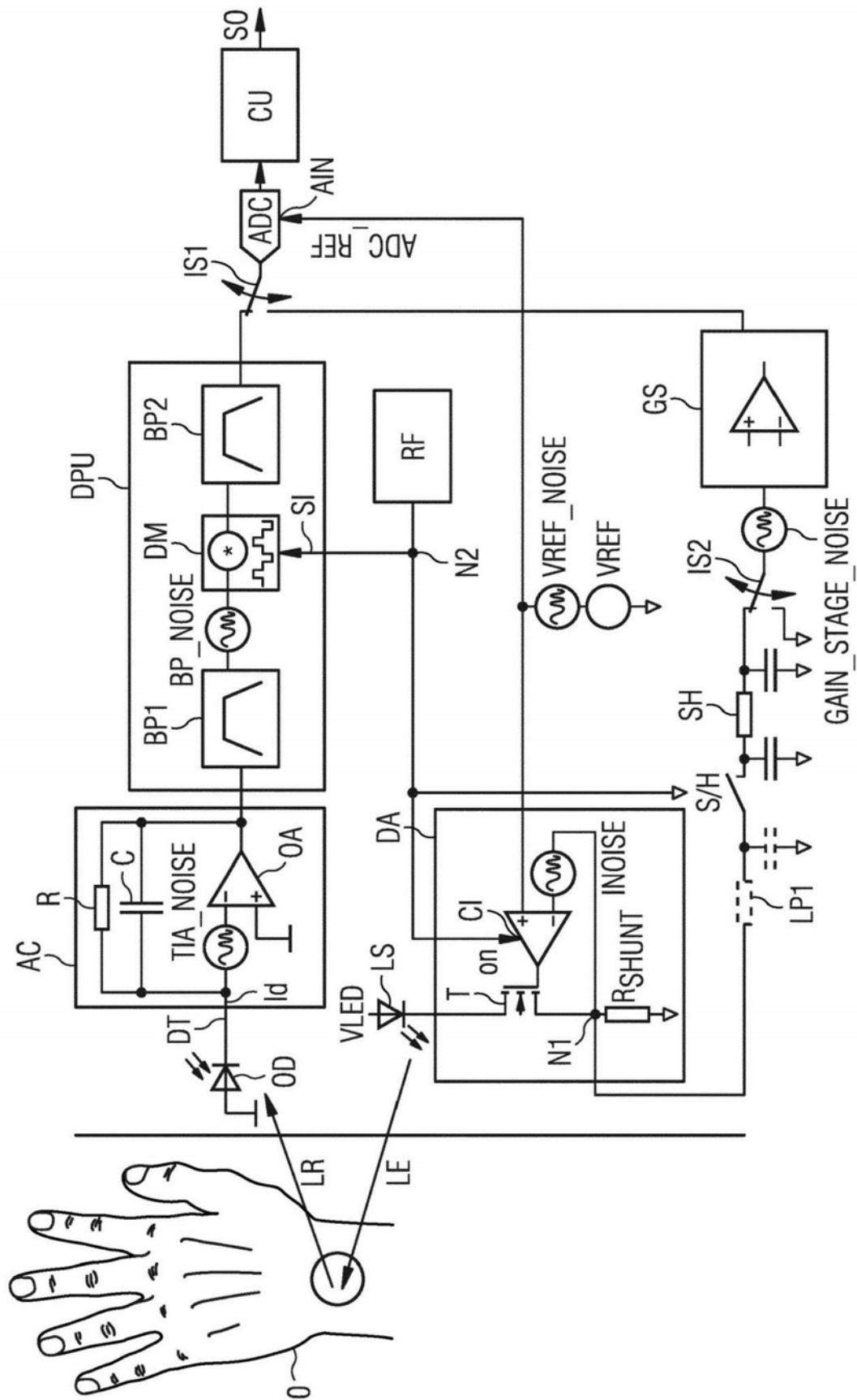


图4

专利名称(译)	用于光学监测系统的电路装置和用于光学监测的方法		
公开(公告)号	CN110650684A	公开(公告)日	2020-01-03
申请号	CN201880033369.9	申请日	2018-05-15
[标]申请(专利权)人(译)	奥地利微系统股份有限公司		
申请(专利权)人(译)	AMS有限公司		
当前申请(专利权)人(译)	AMS有限公司		
[标]发明人	赫伯特伦哈德		
发明人	彼得·特拉蒂勒 卡尔·格奥尔格·瓦泽 赫伯特·伦哈德		
IPC分类号	A61B5/1455 A61B5/00 G01J1/44 G01J1/42		
CPC分类号	A61B5/14552 A61B5/7225 G01J1/44 G01J2001/4242 G01J2001/444 G01J2001/446		
代理人(译)	谢攀		
优先权	2017172553 2017-05-23 EP		
外部链接	Espacenet SIPO		

摘要(译)

一种用于光学检测系统的电路装置包括驱动器电路(DRV)，所述驱动器电路配置为生成至少一个驱动信号以用于驱动光源(LS)。检测器端子(DT)设置成用于从光学检测器(OD)接收检测器电流(I_d)。增益级(GS)在其输入侧处连接到驱动器电路(DRV)，用于接收驱动信号并且根据驱动信号生成噪声信号。处理单元(PU)配置为根据检测器电流(I_d)和噪声信号生成输出信号(SO)。

