



(10) 授权公告号 CN 109414169 B

(45) 授权公告日 2021.08.24

(21) 申请号 201580085218.4

(22) 申请日 2015.12.22

(65) 同一申请的已公布的文献号
申请公布号 CN 109414169 A

(43) 申请公布日 2019.03.01

(85) PCT国际申请进入国家阶段日
2018.06.08

(86) PCT国际申请的申请数据
PCT/US2015/067502 2015.12.22

(87) PCT国际申请的公布数据
W02017/111963 EN 2017.06.29

(73) 专利权人 英特尔公司
地址 美国加利福尼亚州

(72) 发明人 M·D·皮克特 J·M·塞茨

(74) 专利代理机构 上海专利商标事务所有限公司 31100

代理人 高见 张欣

(51) Int.Cl.
A61B 5/00 (2006.01)
A61B 5/024 (2006.01)

(56) 对比文件
JP H11132846 A, 1999.05.21
CN 1923312 A, 2007.03.07
US 20150119751 A1, 2015.04.30
US 4353152 A, 1982.10.12
CN 104939812 A, 2015.09.30
CN 101484065 A, 2009.07.15
商庆健. 基于数字锁相放大器的微弱光电信号检测研究.《优秀硕士论文全文库》.2015, 全文.

审查员 王玉

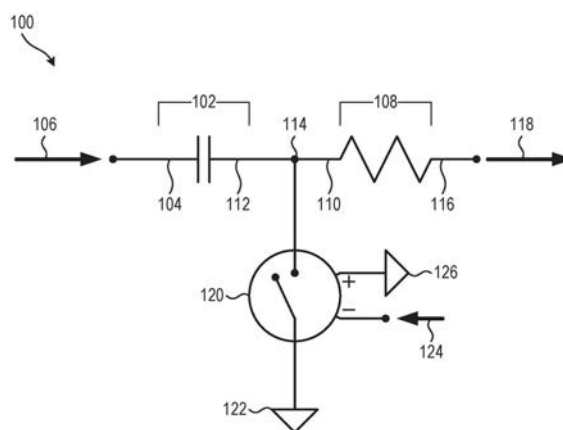
权利要求书3页 说明书7页 附图7页

(54) 发明名称

解调来自间歇照射区域的信号

(57) 摘要

系统可间歇地照射区域,检测来自间歇照射区域的光以形成检测信号,并且用解调器处理检测信号。解调器可包括电容器,该电容器具有用于接收检测信号的输入;电阻器,该电阻器具有在连接点处连接至电容器输出的输入;以及开关,该开关在区域未被照射的时间期间将连接点连接至接地。电阻器的输出可在区域被照射的时间期间产生输出信号(该输出信号是检测信号的高通滤波版本)并且在区域未被照射的时间期间产生时不变接地信号。此类解调器可减少低频率噪声源的效果,诸如背景光、与输入偏置相关的运算放大器偏移、光电二极管1/f噪声以及暗电流。



1. 一种用于处理来自光学检测器的信号的装置,包括:

电容器,所述电容器具有被配置成接收时变输入信号的输入,所述时变输入信号是被配置成检测来自间歇照射区域的光的光电二极管的经放大的输出;

电阻器,所述电阻器具有在连接点处被电连接至所述电容器的输出的输入,所述电阻器具有被配置成生成时变输出信号的输出;以及

开关,所述开关被配置成在所述区域未被照射的时间期间将所述连接点连接至接地;

其中所述时变输出信号在所述区域被照射的时间期间是所述时变输入信号的高通滤波版本,而在所述区域未被照射的时间期间是时不变接地信号。

2. 如权利要求1所述的装置,其特征在于:

所述区域在照射触发电压超过指定阈值电压时被照射;以及

所述开关被配置成在所述照射触发电压低于所述指定阈值电压时将所述连接点连接至接地。

3. 如权利要求2所述的装置,其特征在于,进一步包括被配置成生成所述照射触发电压的控制器。

4. 如权利要求3所述的装置,其特征在于,所述照射触发电压包括具有时不变脉冲至脉冲间距和时不变脉冲持续时间的一系列脉冲。

5. 如权利要求4所述的装置,其特征在于,所述脉冲具有小于或等于125毫秒的上升沿至上升沿间距以及小于或等于10毫秒的持续时间。

6. 如权利要求5所述的装置,其特征在于,所述脉冲具有小于或等于1毫秒的持续时间。

7. 如权利要求3所述的装置,其特征在于,进一步包括被定位成间歇地照射所述间歇照射区域的发光二极管,其中:

所述控制器进一步被配置成在所述控制器将所述照射触发电压从小于所述指定阈值电压的第一电压切换至大于所述指定阈值电压的第二电压时开启所述发光二极管;以及

所述控制器进一步被配置成在所述控制器将所述照射触发电压从所述第二电压切换至所述第一电压时关闭所述发光二极管。

8. 如权利要求3所述的装置,其特征在于,进一步包括所述被配置成检测来自所述间歇照射区域的光的光电二极管。

9. 如权利要求8所述的装置,其特征在于,进一步包括跨阻抗放大器,所述跨阻抗放大器被配置成放大来自所述光电二极管的光电流以产生所述时变输入信号。

10. 如权利要求9所述的装置,其特征在于,进一步包括被配置成将恒定DC电压提供至所述跨阻抗放大器的参考电压源。

11. 如权利要求8所述的装置,其特征在于,进一步包括被配置成放大所述时变输出信号以产生经放大的时变输出信号的次增益级。

12. 如权利要求11所述的装置,其特征在于,所述控制器进一步被配置成接收所述经放大的时变输出信号。

13. 一种用于处理来自光学检测器的信号的系统,包括:

发光二极管,所述发光二极管被定位成间歇地照射间歇照射区域;

控制器,所述控制器被配置成通过将照射触发电压从小于指定阈值电压的第一电压切换至大于所述指定阈值电压的第二电压来开启所述发光二极管,所述控制器进一步被配置

成通过将所述照射触发电压从所述第二电压切换至所述第一电压来关闭所述发光二极管；
光电二极管，所述光电二极管被配置成检测来自所述间歇照射区域的光；

跨阻抗放大器，所述跨阻抗放大器被配置成放大来自所述光电二极管的光电流以产生时变输入信号；

解调器，所述解调器被配置成接收所述照射触发电压和所述时变输入信号，并产生时变输出信号，其中所述时变输出信号在所述区域被照射的时间期间是所述时变输入信号的高通滤波版本，而在所述区域未被照射的时间期间是时不变接地信号；以及

次增益级，所述次增益级被配置成放大所述时变输出信号以产生经放大的时变输出信号；

其中所述控制器进一步被配置成接收所述经放大的时变输出信号。

14. 如权利要求13所述的系统，其特征在于，进一步包括被配置成将恒定DC电压提供至所述跨阻抗放大器的参考电压源。

15. 如权利要求13所述的系统，其特征在于，所述解调器包括：

电容器，所述电容器具有被配置成接收所述时变输入信号的输入；

电阻器，所述电阻器具有在连接点处被电连接至所述电容器的输出的输入，所述电阻器具有被配置成生成所述时变输出信号的输出；以及

开关，所述开关被配置成在所述区域未被照射的时间期间将所述连接点连接至接地。

16. 如权利要求13所述的系统，其特征在于：

所述照射触发电压包括具有时不变脉冲至脉冲间距和时不变脉冲持续时间的一系列脉冲；以及

所述脉冲具有小于或等于125毫秒的上升沿至上升沿间距以及小于或等于10毫秒的持续时间。

17. 如权利要求16所述的系统，其特征在于，所述脉冲具有小于或等于1毫秒的持续时间。

18. 一种用于处理来自光学检测器的信号的方法，包括：

接收时变输入信号，所述时变输入信号是被配置成检测来自间歇照射区域的光的光电二极管的经放大的输出；

在所述区域被照射的时间期间对所述时变输入信号进行高通滤波；

在所述区域未被照射的时间期间将所述时变输入信号接地；以及

生成时变输出信号，所述时变输出信号在所述区域被照射的时间期间包括所述时变输入信号的所述高通滤波版本，而在所述区域未被照射的时间期间包括接地电压。

19. 如权利要求18所述的方法，其特征在于，对所述间歇照射区域的照射包括具有时不变脉冲至脉冲间距和时不变脉冲持续时间的一系列脉冲。

20. 如权利要求19所述的方法，其特征在于，所述脉冲具有小于或等于125毫秒的上升沿至上升沿间距以及小于或等于10毫秒的持续时间。

21. 如权利要求20所述的方法，其特征在于，所述脉冲具有小于或等于1毫秒的持续时间。

22. 一种用于处理来自光学检测器的信号的系统，包括：

用于接收时变输入信号的装置，所述时变输入信号是被配置成检测来自间歇照射区域

的光的光电二极管的经放大的输出；

用于在所述区域被照射的时间期间对所述时变输入信号进行高通滤波的装置；

用于在所述区域未被照射的时间期间将所述时变输入信号接地的装置；以及

用于生成时变输出信号的装置，所述时变输出信号在所述区域被照射的时间期间包括所述时变输入信号的所述高通滤波版本，而在所述区域未被照射的时间期间包括接地电压。

23. 如权利要求22所述的系统，其特征在于，对所述间歇照射区域的照射包括具有时不变脉冲至脉冲间距和时不变脉冲持续时间的一系列脉冲。

24. 如权利要求23所述的系统，其特征在于，所述脉冲具有小于或等于125毫秒的上升沿至上升沿间距以及小于或等于10毫秒的持续时间。

25. 如权利要求24所述的系统，其特征在于，所述脉冲具有小于或等于1毫秒的持续时间。

解调来自间歇照射区域的信号

技术领域

[0001] 本文档一般涉及但不限于用于处理来自光学检测器的信号的电路。

背景技术

[0002] 存在使用光学感测来通过受试者皮肤测量心率的技术。例如,在光电容积描记术(photolethysmography)中,发光二极管可照射皮肤表面的区域,并且光电二极管可测量从皮肤表面下的血管反射的光的微小变化,以便导出与心跳同步的脉动信号。

附图说明

[0003] 在附图中(这些附图不一定是按比例绘制的),相同的数字可描述在不同视图中的类似的组件。具有不同的字母后缀的相同的数字可以表示类似组件的不同实例。附图一般通过示例但非限制方式来示出在本文档中讨论的各种实施例。

[0004] 图1是示出根据一些实施例的解调器电路的示例的电路图。

[0005] 图2是示出根据一些实施例的包括图1的解调器的照射/检测系统的示例的框图。

[0006] 图3是示出根据一些实施例的可与图2的照射/检测系统一起使用的参考电压源电路的示例的电路图。

[0007] 图4是示出根据一些实施例的可与图2的照射/检测系统一起使用的跨阻抗(transimpedance)放大器电路的示例的电路图。

[0008] 图5是示出根据一些实施例的可与图2的照射/检测系统一起使用的解调器电路的示例的电路图。

[0009] 图6是示出根据一些实施例的可与图2的照射/检测系统一起使用的次增益级电路的示例的电路图。

[0010] 图7是示出根据一些实施例的可与图1的解调器一起使用的方法的示例的流程图。

具体实施方式

[0011] 诸如可穿戴心率监视器之类的系统可照射诸如佩戴者皮肤上的区域,检测来自经照射区域的光以形成检测信号,并从检测信号提取诸如心率之类的测量。在处理检测信号时,低频噪声可能造成困难。例如,对于被设计成从检测信号提取心率的心率监视器,检测信号中的低频噪声可能导致心率监视器的电路在提取期间消耗附加的功率,并且在某些情形中可能在所提取心率中产生误差。

[0012] 在一些示例中,系统间歇地照射区域——而非提供时不变或缓慢变化的照射——可能是有益的。此类系统可通过移除或衰减检测信号中的低频率来对检测信号进行高通滤波。间歇照射和对检测信号的高通滤波的组合可帮助减少低频率噪声的效果。例如,从检测信号移除低频率噪声可减少从检测信号提取心率的处理电路上的计算要求。此外,在一些示例中,在区域未被照射的时间期间,用时不变(time-invariant)信号替换光电二极管导出信号可能是有益的。这可进一步减少从检测信号提取心率的处理电路上的计算要求,并

且在一些情形中可改进提取心率的准确度。

[0013] 在一些实例中,系统可间歇地照射区域,检测来自间歇照射区域的光以形成检测信号,并且用解调器处理检测信号。解调器可包括电容器,该电容器具有用于接收检测信号的输入;电阻器,该电阻器具有在连接点处连接至电容器输出的输入;以及开关,该开关在区域未被照射的时间期间将连接点连接至接地。电阻器的输出可产生输出信号,该输出信号在区域被照射的时间期间是检测信号的高通滤波版本,而在区域未被照射的时间期间是时不变接地信号。此类解调器可减少低频率噪声源的效果,诸如背景光、与输入偏置相关的运算放大器偏移、光电二极管 $1/f$ 噪声以及暗电流。

[0014] 图1是示出根据一些实施例的解调器电路100的示例的电路图。解调器电路100可以是较大系统(在图2中示出并在下文中描述)的部分。图1的解调器电路100仅仅是一个示例;其他合适的解调器电路也可被使用。

[0015] 电容器102可具有输入104,该输入104被配置成接收时变输入信号106。时变输入信号106可以是配置成检测来自间歇照射区域的光的光电二极管的经放大输出。下文的图2示出了可与图1的解调器电路100一起被使用的合适的光电二极管和放大器的示例。在一些示例中,当照射触发电压124超过指定阈值电压126时,区域被照射。下文的图2示出了可生成合适的照射触发电压124的合适控制器的示例。

[0016] 电阻器108可具有输入110,该输入110可在连接点114处被电连接至电容器102的输出112。电阻器108可具有输出116,该输出116被配置成生成时变输出信号118。电阻器108和电容器102可被串行连接在时变输入信号106与时变输出信号118之间。

[0017] 开关120可在区域未被照射的时间期间将连接点114连接至接地122。在一些示例中,开关120可在照射触发电压124低于指定阈值电压126时将连接点114连接至接地122。在其他示例中,开关120可在照射触发电压124超过而不是低于指定阈值电压126时将连接点114连接至接地122。

[0018] 时变输出信号118在区域被照射的时间期间可以是时变输入信号106的高通滤波版本,并且在区域未被照射的时间期间可以是时不变接地信号。

[0019] 在一些示例中,照射触发电压124可包括在相对高电压(诸如,3伏特)与相对低电压(诸如,0伏特)之间切换的一系列脉冲。这些仅仅是电压值的数值示例;其他合适的电压也可被使用。在一些示例中,指定阈值电压126可被选择成落在相对高电压与相对低电压之间,诸如相对高电压与相对低电压之间的中途。例如,对于3伏特的相对高电压和0伏特的相对低电压的示例,指定阈值电压126可被选择为1.5伏特。这仅仅是一个数值示例;其他合适的数值也可被使用。

[0020] 在一些示例中,照射触发电压124可包括具有时不变脉冲至脉冲间距和时不变脉冲持续时间的一系列脉冲。在一些示例中,脉冲可具有小于或等于125毫秒的上升沿至上升沿间距。在一些示例中,脉冲可具有小于或等于10毫秒的持续时间。在一些示例中,脉冲可具有小于或等于1毫秒的持续时间。在一些示例中,这些数值可被用于提取人类受试者的心率(典型地处于每分钟50次与200次跳动之间的范围中)。这些数值仅仅是示例;任何其他合适的数值也可被使用。

[0021] 图2是示出根据一些实施例的包括图1的解调器的照射/检测系统200的示例的框图。图2的照射/检测系统200仅仅是可包括图1的解调器的系统的一个示例;其他合适的系

统以及其他合适的解调器也可被使用。

[0022] 照射/检测系统200可包括外壳202。在一些示例中,外壳202可以是人类可穿戴的外壳,诸如手表。外壳202可包围下文所描述的各种光学和电组件。在一些示例中,外壳202可包括显示器,照射/检测系统200可在该显示器上(诸如利用数值示值读数)视觉地显示心率。在一些示例中,外壳202可包括一个或多个无线传送器和/或一个或多个无线接收器,照射/检测系统200可通过这一个或多个无线传送器和/或一个或多个无线接收器来与无线网络和/或一个或多个其他无线设备通信。在一些示例中,外壳202可包括至少一个电池(未示出),并且可任选地包括至少一个有线或无线端口,电池可通过该有线或无线端口被充电。

[0023] 照射/检测系统200可包括控制器204。控制器204可包括处理器、存储器以及存储在存储器中的指令,该指令在被处理器执行时,使处理器进行以下各项操作:与照射/检测系统200中的其他组件(下文中所讨论的)通信、从数据信号提取心率、任选地在显示器上显示所提取心率、以及任选地将所提取心率传达至网络或其他设备。

[0024] 控制器204可产生照射控制信号206,该照射控制信号可控制发光二极管208。控制器204可在发光二极管208要被导通时将照射控制信号206设置为第一电压,并且在发光二极管208要被截止时将照射控制信号206设置为第二电压。在一些示例中,照射控制信号206可从照射触发电压124分离。在其他示例中,控制器204可生成独立于照射触发电压124的照射控制信号206。

[0025] 发光二极管208可被定位于外壳202内以将光210引导出外壳202来间歇地照射间歇照射区域。在一些示例中,发光二极管208发射处于电磁谱中具有495nm与570nm之间的中心波长的绿色部分的光210,虽然其他合适的波长或波长范围也可被使用。在一些示例中,元件208可包括多个发光二极管,其中任选地,发光二极管中的至少两个发射不同的中心波长的光210。

[0026] 光电二极管214可被定位于外壳202内以检测从间歇照射区域反射和/或散射的光212。光电二极管214可响应于入射在光电二极管214上的时变光功率量来产生时变光电流216。光电二极管214可用合适的偏置电压来偏置。

[0027] 跨阻抗放大器226可放大来自光电二极管214的光电流216以产出驱动解调器100(见图1)的时变输入信号106。参考电压源222可将恒定直流(DC)电压224提供至跨阻抗放大器226。

[0028] 解调器100(见图1)可接收照射触发电压124和时变输入信号106,并且可产生时变输出信号118。时变输出信号118在区域被照射的时间期间可包括时变输入信号106的高通滤波版本,并且在区域未被照射的时间期间可包括时不变接地信号。

[0029] 次增益级228可放大时变输出信号118以产生经放大的时变输出信号220。次增益级228可将经放大的时变输出信号220引导至控制器204以用于下游处理。

[0030] 参考电压源222、跨阻抗放大器226、解调器100以及次增益级228可被组在一起以形成放大器218。在一些示例中,此类放大器218可被形成为芯片上的专用电路,该专用电路可从芯片外的元件接收光电流216并照射触发电压124,并且可将放大的时变输出信号220引导至控制器204。

[0031] 图3-6是示出根据一些实施例的可与图2的照射/检测系统一起使用的电路的示例的电路图。分别在图3-6中示出的参考电压源322、跨阻抗放大器426、解调器500以及次增益

级628旨在提供图2中示出的参考电压源222、跨阻抗放大器226、解调器100以及次增益级228电路的非限制性示例。

[0032] 图3是示出根据一些实施例的可与图2的照射/检测系统一起使用的参考电压源电路322的示例的电路图。C_REF是用于参考电压源的电容器,该电容器可具有33pF或另一合适值的电容。R_REF_1是用于参考电压源的第一电阻器,该第一电阻器可具有1M Ω 或另一合适值的电阻。R_REF_2是用于参考电压源的第二电阻器,该第二电阻器可具有200k Ω 或另一合适值的电阻。VDD是功率线电压,该功率线电压可具有3伏特或另一合适值的值。SD是关闭信号。

[0033] 图4是示出根据一些实施例的可与图2的照射/检测系统一起使用的跨阻抗放大器电路426的示例的电路图。C_TIA是用于跨阻抗放大器的电容器,该电容器可具有15pF或另一合适值的电容。R_TIA是用于跨阻抗放大器的电阻器,该电阻器可具有256k Ω 或另一合适值的电阻。PD_TOP是由光电二极管(PD)产生的光电流。VDD是功率线电压,该功率线电压可具有3伏特或另一合适值的值。SD是关闭信号。

[0034] 图5是示出根据一些实施例的可与图2的照射/检测系统一起使用的解调器电路500的示例的电路图。C_COUP是用于解调器的电容器,该电容器可具有1nF或另一合适值的电容。R_COUP是用于解调器的电阻器,该电阻器可具有100k Ω 或另一合适值的电阻。SW是开关,在开关被闭合时具有50 Ω 或另一合适值的电阻,并且在开关断开时具有100M Ω 或另一合适值的电阻。SW对-0.5伏特或另一合适值的阈值电压 V_t 作出响应,并且具有0.05伏特或另一合适值的接地电压 V_h 。

[0035] 图6是示出根据一些实施例的可与图2的照射/检测系统一起使用的次增益级电路628的示例的电路图。C_GAIN2是用于次增益级的电容器,该电容器可具有200pF或另一合适值的电容。R_GAIN2_1是用于次增益级的第一电阻器,该第一电阻器可具有1k Ω 或另一合适值的电阻。R_GAIN2_2是用于次增益级的第二电阻器,该第二电阻器可具有5k Ω 或另一合适值的电阻。VDD是功率线电压,该功率线电压可具有3伏特或另一合适值的值。SD是关闭信号。

[0036] 电阻、电容或电压的任何数值以及任何零件号旨在被用作非限制性示例;电阻、电容、电压和/零件号的其他合适值也可被使用。

[0037] 图7是示出根据一些实施例的可与图1的解调器一起使用的方法700的示例的流程图。方法700还可与其他解调器一起使用。方法700仅仅是可与图1的解调器一起使用的方法的一个示例;其他合适的方法也可被使用。

[0038] 在操作702处,解调器可接收时变输入信号,诸如106(图1)。时变输入信号可以是配置成检测来自间歇照射区域的光的光电二极管的经放大的输出。

[0039] 在操作704处,解调器可在区域被照射的时间期间对时变输入信号进行高通滤波(例如,从时变输入信号滤除低频率)。

[0040] 在操作706处,解调器可在区域未被照射的时间期间将时变输入信号接地。

[0041] 在操作708处,解调器可生成时变输出信号,该时变输出信号在区域被照射的时间期间包括时变输入信号的高通滤波版本,并且在区域未被照射的时间期间包括接地电压。

[0042] 以下非限制性示例列表可进一步例示出适用于解调来自间歇照射区域的信号的当前系统和方法。

[0043] 在示例1中,系统可包括电容器,该电容器具有被配置成接收时变输入信号的输入,该时变输入信号是被配置成检测来自间歇照射区域的光的光电二极管的放大的输出;电阻器,该电阻器具有在连接点处被电连接至电容器的输出的输入,该电阻器具有被配置成生成时变输出信号的输出;以及开关,该开关被配置成在区域未被照射的时间期间将连接点连接至接地;其中时变输出信号在区域被照射的时间期间是时变输入信号的高通滤波版本,而在区域未被照射的时间期间是时不变接地信号。

[0044] 在示例2中,示例1的系统可任选地被配置成使得区域在照射触发电压超过指定阈值电压时被照射;以及开关被配置成在照射触发电压低于指定阈值电压时将连接点连接至接地。

[0045] 在示例3中,示例1-2中任一项的系统可任选地被配置成进一步包括被配置成生成照射触发电压的控制器。

[0046] 在示例4中,示例1-3的系统可任选地被配置成使得照射触发电压包括具有时不变脉冲至脉冲间距和时不变脉冲持续时间的一系列脉冲。

[0047] 在示例5中,示例1-4中任一项的系统可任选地被配置成使得脉冲具有小于或等于125毫秒的上升沿至上升沿间距以及小于或等于10毫秒的持续时间。

[0048] 在示例6中,示例1-5中任一项的系统可任选地被配置成使得脉冲具有小于或等于1毫秒的持续时间。

[0049] 在示例7中,示例1-6中任一项的系统可任选地被配置成进一步包括被定位成间歇地照射间歇照射区域的发光二极管,其中控制器进一步被配置成在控制器将照射触发电压从小于指定阈值电压的第一电压切换至大于指定阈值电压的第二电压时开启发光二极管;以及控制器进一步被配置成在控制器将照射触发电压从第二电压切换至第一电压时关闭发光二极管。

[0050] 在示例8中,示例1-7中任一项的系统可任选地被配置成进一步包括被配置成检测来自间歇照射区域的光的光电二极管。

[0051] 在示例9中,示例1-8中任一项的系统可任选地被配置成进一步包括被配置成放大来自光电二极管的光电流以产生时变输入信号的跨阻抗放大器。

[0052] 在示例10中,示例1-9中任一项的系统可任选地被配置成进一步包括被配置成将恒定DC电压提供至跨阻抗放大器的参考电压源。

[0053] 在示例11中,示例1-10中任一项的系统可任选地被配置成进一步包括被配置成放大时变输出信号以产生放大的时变输出信号的次增益级。

[0054] 在示例12中,示例1-11中任一项的系统可任选地被配置成使得控制器进一步被配置成接收放大的时变输出信号。

[0055] 在示例13中,系统可包括发光二极管,该发光二极管被定位成间歇地照射间歇照射区域;控制器,该控制器被配置成通过将照射触发电压从小于指定阈值电压的第一电压切换至大于指定阈值电压的第二电压来开启发光二极管,该控制器进一步被配置成通过将照射触发电压从第二电压切换至第一电压来关闭发光二极管;光电二极管,该光电二极管被配置成检测来自间歇照射区域的光;跨阻抗放大器,该跨阻抗放大器被配置成放大来自光电二极管的光电流以产生时变输入信号;解调器,该解调器被配置成接收照射触发电压和时变输入信号,并产生时变输出信号,其中时变输出信号在区域被照射的时间期间是时

变输入信号的高通滤波版本,而在区域未被照射的时间期间是时不变接地信号;以及次增益级,该次增益级被配置成放大时变输出信号以产生放大的时变输出信号;其中控制器进一步被配置成接收放大的时变输出信号。

[0056] 在示例14中,示例13的系统可任选地被配置成进一步包括被配置成将恒定DC电压提供至跨阻抗放大器的参考电压源。

[0057] 在示例15中,示例13-14中任一项的系统可任选地被配置成使得解调器包括:电容器,该电容器具有被配置成接收时变输入信号的输入;电阻器,该电阻器具有在连接点处被电连接至电容器的输出的输入,该电阻器具有被配置成生成时变输出信号的输出;以及开关,该开关被配置成在区域未被照射的时间期间将连接点连接至接地。

[0058] 在示例16中,示例13-15中任一项的系统可任选地被配置成使得照射触发电压包括具有时不变脉冲至脉冲间距和时不变脉冲持续时间的一系列脉冲;并且脉冲具有小于或等于125毫秒的上升沿至上升沿间距以及小于或等于10毫秒的持续时间。

[0059] 在示例17中,示例13-16中任一项的系统可任选地被配置成使得脉冲具有小于或等于1毫秒的持续时间。

[0060] 在示例18中,方法可包括接收时变输入信号,该时变输入信号是被配置成检测来自间歇照射区域的光的光电二极管的放大的输出;在区域被照射的时间期间对时变输入信号进行高通滤波;在区域未被照射的时间期间将时变输入信号接地;以及生成时变输出信号,该时变输出信号在区域被照射的时间期间包括时变输入信号的高通滤波版本,而在区域未被照射的时间期间包括接地电压。

[0061] 在示例19中,示例18的方法可任选地被配置成使得对间歇照射区域的照射包括具有时不变脉冲至脉冲间距和时不变脉冲持续时间的一系列脉冲。

[0062] 在示例20中,示例18-19中任一项的方法可任选地被配置成使得脉冲具有小于或等于125毫秒的上升沿至上升沿间距以及小于或等于10毫秒的持续时间。

[0063] 在示例21中,示例18-20中任一项的方法可任选地被配置成使得脉冲具有小于或等于1毫秒的持续时间。

[0064] 在示例22中,系统可包括用于接收时变输入信号的装置,该时变输入信号是被配置成检测来自间歇照射区域的光的光电二极管的放大的输出;用于在区域被照射的时间期间对时变输入信号进行高通滤波的装置;用于在区域未被照射的时间期间将时变输入信号接地的装置;以及用于生成时变输出信号的装置,该时变输出信号在区域被照射的时间期间包括时变输入信号的高通滤波版本,而在区域未被照射的时间期间包括接地电压。

[0065] 在示例23中,示例22的系统可任选地被配置成使得对间歇照射区域的照射包括具有时不变脉冲至脉冲间距和时不变脉冲持续时间的一系列脉冲。

[0066] 在示例24中,示例22-23中任一项的系统可任选地被配置成使得脉冲具有小于或等于125毫秒的上升沿至上升沿间距以及小于或等于10毫秒的持续时间。

[0067] 在示例25中,示例22-24中任一项的系统可任选地被配置成使得脉冲具有小于或等于1毫秒的持续时间。

[0068] 这些非限制示例中的每一个可独立存在,或可与其他示例中的一个或多个按照多种排列或组合结合。

[0069] 以上具体实施方式包括对附图的引用,附图形成具体实施方式的部分。附图借助

例示出可实现本发明的具体实施例。这些实施例在本文中也被称为“示例”。此类示例可包括除所示出或所描述的那些元件以外的元件。然而，本申请发明人还构想其中只提供所示或所描述的那些元素的示例。而且，本申请发明人还构想相对于特定示例(或者其一个或多个方面)或者相对于本文中所示或所描述的其他示例(或者其一个或多个方面)使用所示或所描述的那些元素(或者其一个或多个方面)的组合或置换的示例。

[0070] 在本文档与通过引用所结合的任何文档之间的不一致的使用的情况下，以本文档的使用为准。

[0071] 在此文档中，如在专利文档中常见的那样，使用术语“一(a或an)”以包括一个或多个，这独立于“至少一个”或“一个或多个”的任何其他实例或用法。在此文档中，使用术语“或”来指非排他性的“或”，使得除非另外指示，否则“A或B”包括“A但非B”、“B但非A”、以及“A和B”。在本文中，术语“包括”和“其中”分别用作简明英语中术语“包括”和“其中”的等价词。并且，在所附权利要求书中，术语“包括”和“包含”是开放式的，即，包括除在权利要求中在这种术语之后列出的那些元素之外的元素的系统、设备、制品、构成、形成或过程仍然被视为落在该权利要求的范围之内。此外，在所附权利要求书中，术语“第一”、“第二”、“第三”等仅用作标记，而不旨在对他们的对象施加数值要求。

[0072] 本文所描述的方法可至少部分是机器或计算机实现的。一些示例可包括用指令编码的计算机可读介质或机器可读介质，该指令可操作用于配置电子设备以执行如以上示例中所述的方法。此类方法的实现可包括代码，诸如微码、汇编语言代码、较高级语言代码等。此类代码可包括用于执行各种方法的计算机可读指令。代码可形成计算机程序产品的一部分。此外，在示例中，代码可被有形地存储在一个或多个易失性、非瞬态或非易失性有形计算机可读介质上，诸如在执行期间或其他时间。这些有形计算机可读介质的示例可包括但不限于硬盘、可移动磁盘、可移动光盘(例如，紧凑和数字视频盘)、磁带盒、存储卡或棒、随机存取存储器(RAM)、只读存储器(ROM)等。

[0073] 以上描述旨在是说明性的，而非限制性的。例如，上述示例(或者其一个或多个方面)可相互组合使用。诸如，本领域普通技术人员中的一个可通过回顾以上描述来使用其他实施例。提供摘要以允许读者快速地确定本技术公开的性质。提交该摘要应当理解，该摘要将不用于限制或解释权利要求的范围或含义。此外，在以上具体实施方式中，各种特征可共同成组以使本公开流畅。但这不应被解释为意指未要求保护的所公开特征对任何权利要求而言是必要的。相反，发明性主题可在于少于特定的所公开实施例的所有特征。因此，所附权利要求由此作为示例或实施例被结合到详细描述中，其中每一权利要求作为单独的实施例独立存在，并且构想这些实施例可在各种组合或置换中相互组合。本发明的范围应当参考所附权利要求连同这些权利要求赋予的等同物的全部范围而确定。

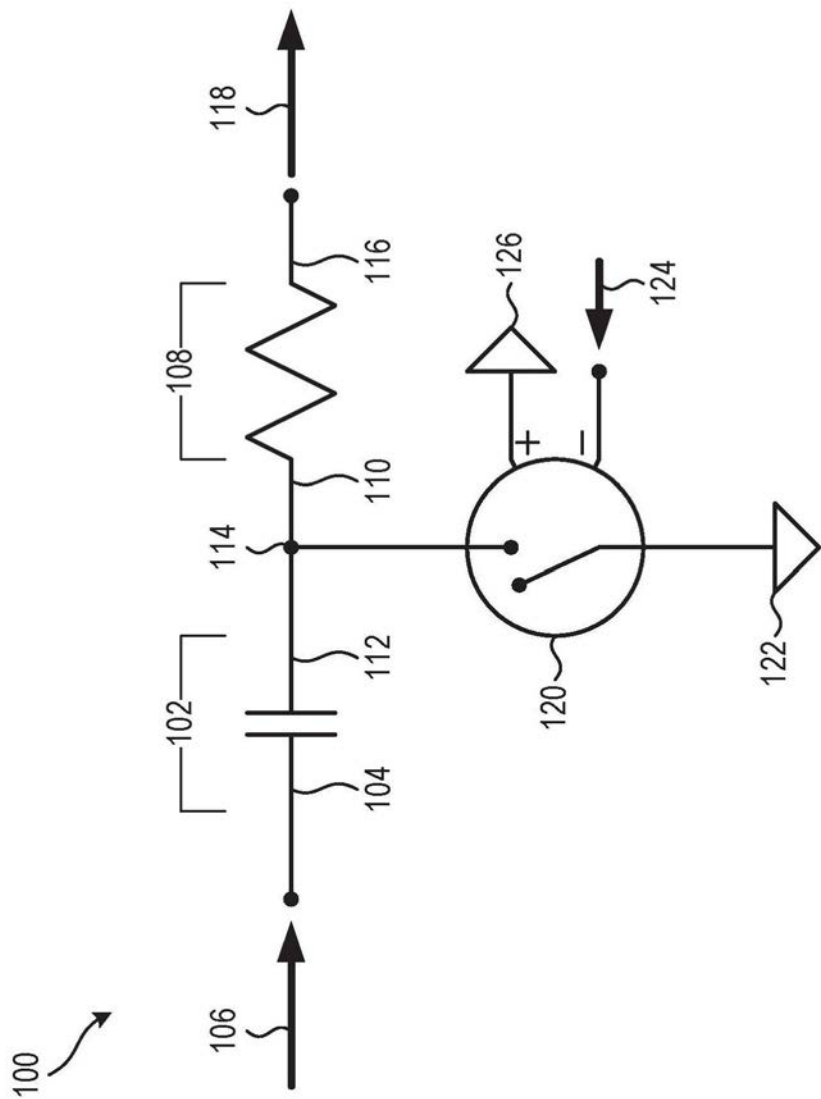


图1

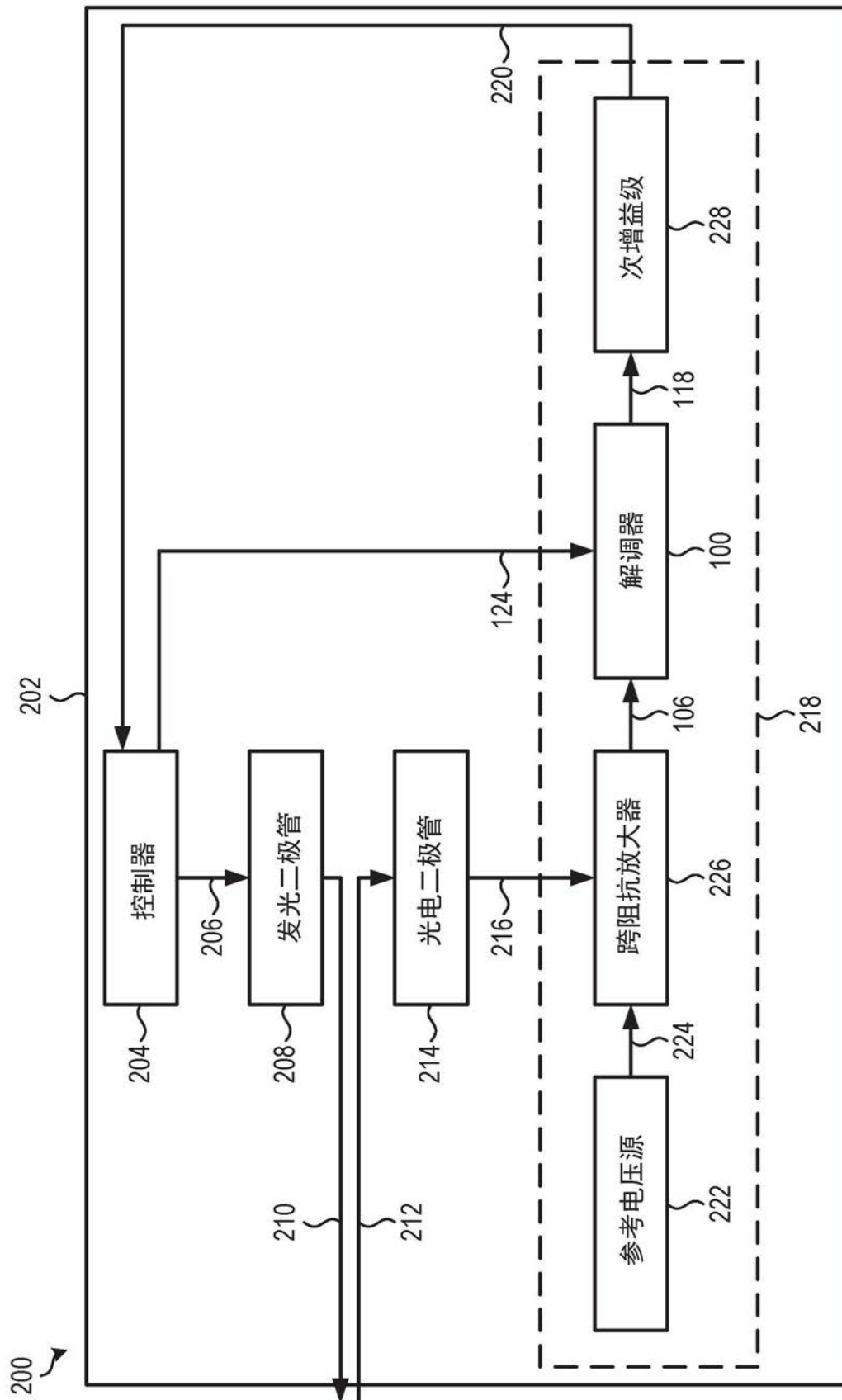


图2

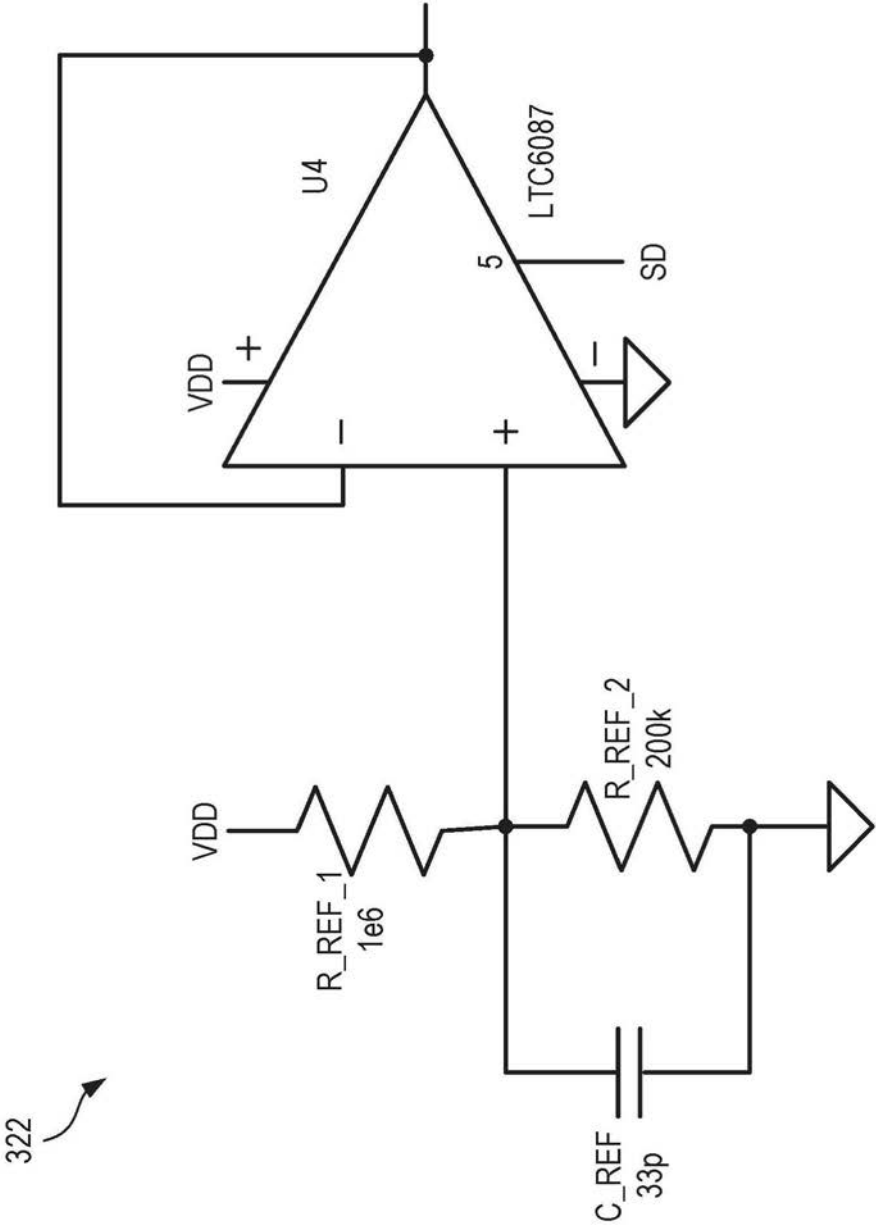
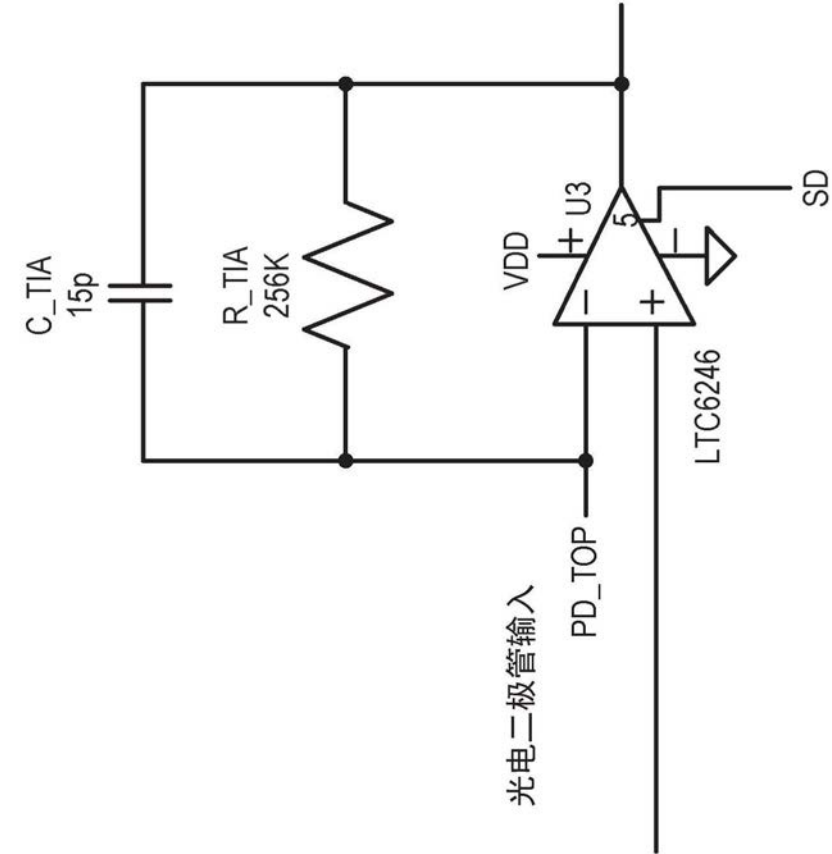


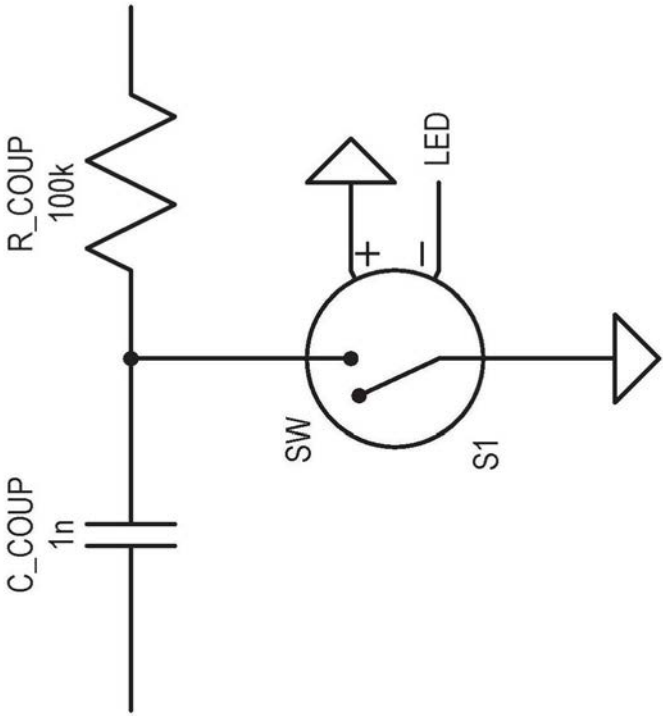
图3



426

图4

500



. 模型SW SW (R打开=50 R闭合=100e6 Vt=-.5 Vh=0.05)

图5

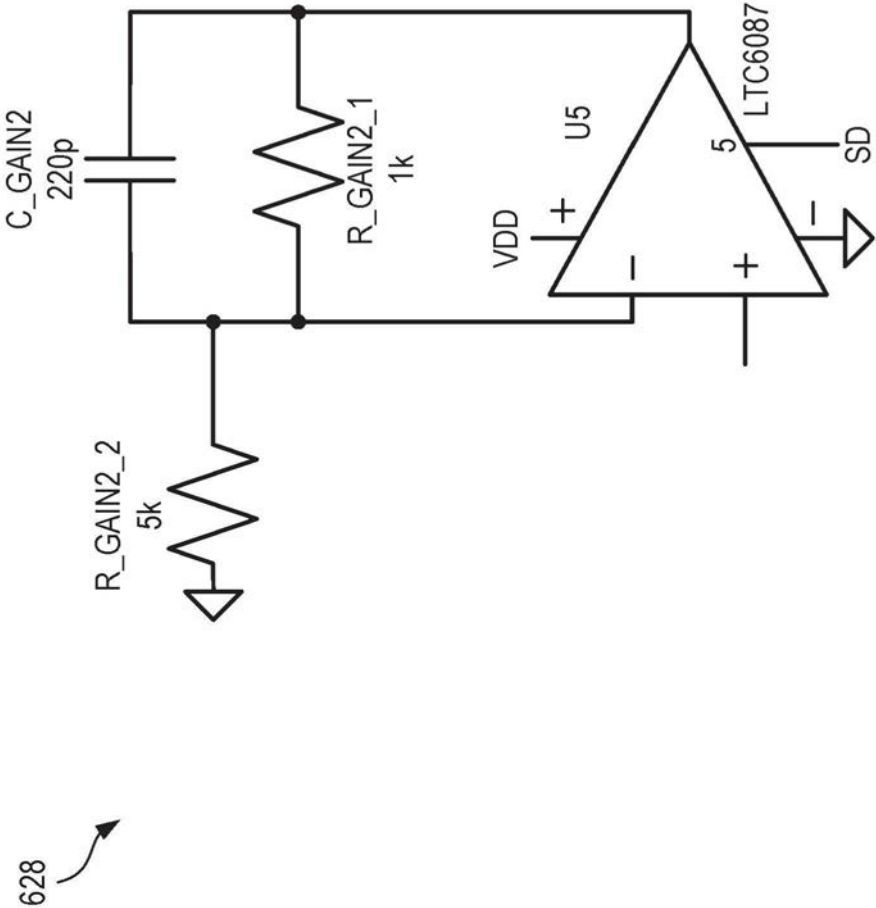


图6

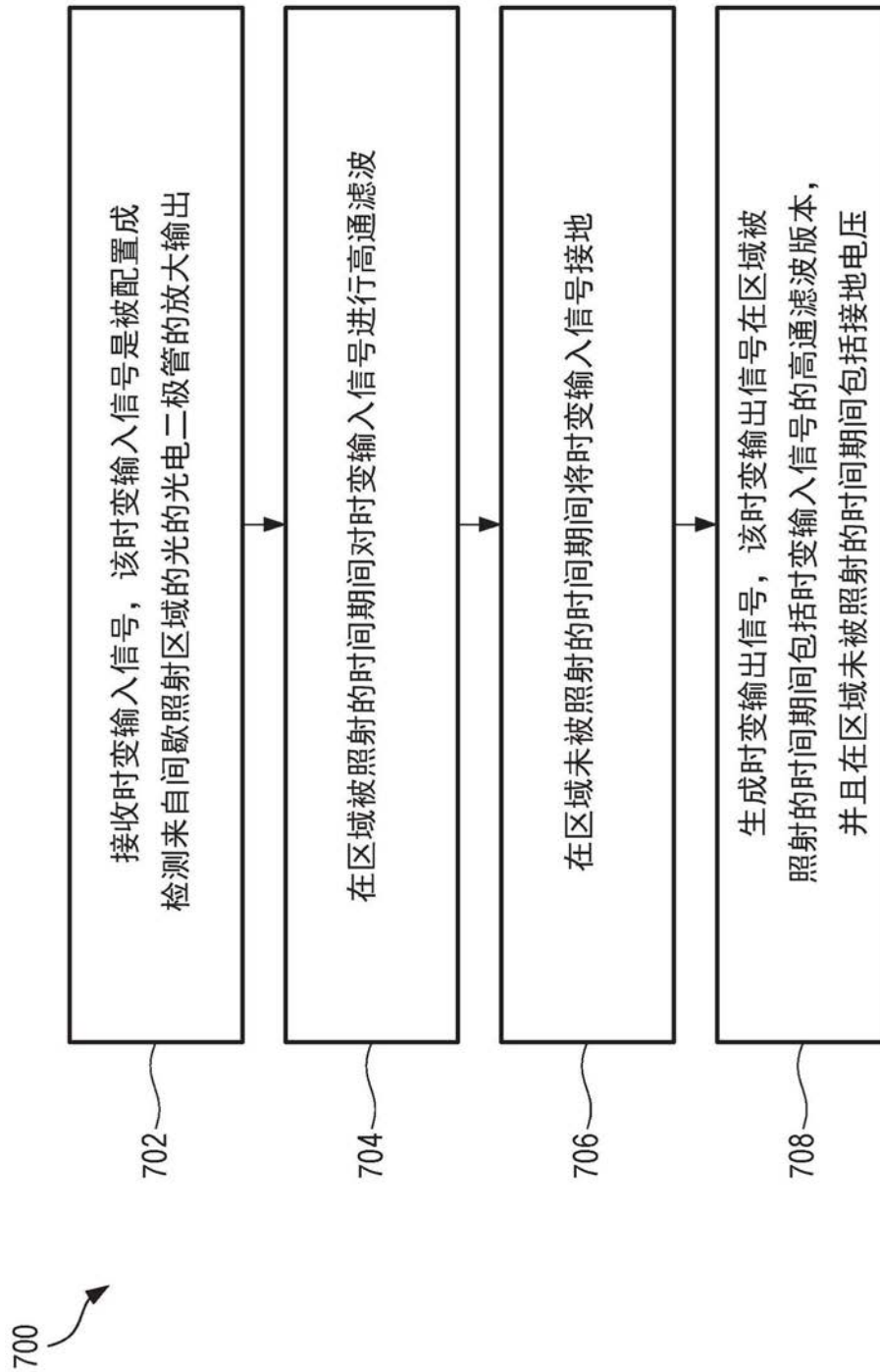


图7