



(12) 发明专利

(10) 授权公告号 CN 102204134 B

(45) 授权公告日 2013. 11. 27

(21) 申请号 200980143356. 8

(22) 申请日 2009. 10. 16

(30) 优先权数据

08305764. 6 2008. 10. 31 EP

(85) PCT申请进入国家阶段日

2011. 04. 29

(86) PCT申请的申请数据

PCT/IB2009/054562 2009. 10. 16

(87) PCT申请的公布数据

W02010/049842 EN 2010. 05. 06

(73) 专利权人 皇家飞利浦电子股份有限公司

地址 荷兰艾恩德霍芬

(72) 发明人 A·法齐 J·范登霍姆伯格

(74) 专利代理机构 中国专利代理(香港)有限公

司 72001

代理人 龚海军 刘鹏

(51) Int. Cl.

H04B 13/00 (2006. 01)

(56) 对比文件

WO 2008114729 X, 2010. 07. 01, 全文.

CN 1751463 A, 2006. 03. 22, 全文.

US 2007211828 A1, 2007. 09. 13, 全文.

WO 2007145436 A1, 2007. 12. 21, 全文.

审查员 马晓晓

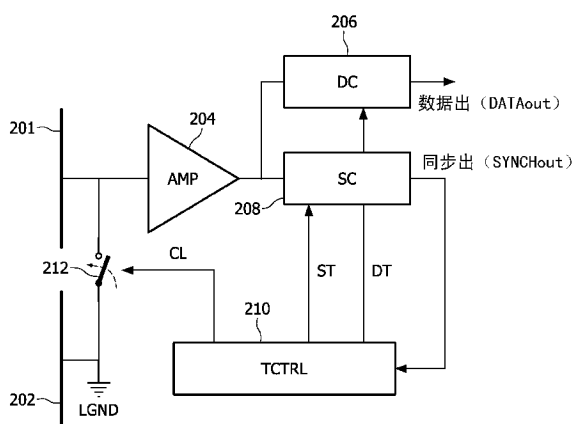
权利要求书2页 说明书10页 附图12页

(54) 发明名称

用于身体耦合的通信系统的宽带通信

(57) 摘要

本发明涉及一种通信设备、方法和计算机程序产品,用于提供具有基于开关的滤波的身体耦合的通信系统中的接收方法以便移除低频干扰而不衰减想要的数字信号,以及提供针对数据检测和同步这两者使用相关的接收器结构以便抑制不相关的干扰而不衰减想要的信号。



1. 一种用于接收身体耦合的通信信号的通信设备,所述通信设备包括:
 - a. 输入滤波器(212),用于执行接收的信号的基于开关的滤波,其中所述输入滤波器(212)适于在连续的接收周期之间短路用于接收所述身体耦合的通信信号的差分输入耦合器(201, 202);和
 - b. 相关器装置(206, 208),用于基于所述接收的信号和同步信号之间的第一相关同步通信设备定时;并且用于通过执行所述接收的信号和基于所述通信设备定时生成的参考信号之间的第二相关来解码所述接收的信号。
2. 根据权利要求1的通信设备,进一步包括编码器(120),其用于通过使用信号转换来编码身体耦合的通信信号。
3. 根据权利要求2的通信设备,其中所述编码器(120)适于应用扩频码,以及然后应用曼切斯特码。
4. 根据权利要求1的通信设备,其中所述输入滤波器(212)以基本上等于所述接收的信号的数据速率的频率操作。
5. 根据权利要求1的通信设备,其中所述输入滤波器(240, 242, 244)进一步从所述通信设备的输入电极连接到放大器(214),并且适于短路所述放大器(214)的输入和输出以周期性地复位DC状态。
6. 根据权利要求1的通信设备,其中所述相关器装置包括提供指示所述接收的信号和所述同步信号之间的相位差的相位信息的第一相关器(208),所述相位差被馈送到定时控制器(210),以便调整所述参考信号的相位。
7. 根据权利要求1的通信设备,其中所述相关器装置(208, 206)包括模拟乘法器(216, 218),其用于所述同步信号和所述参考信号的数字模板分别与所述接收的信号的乘法。
8. 根据权利要求7的通信设备,进一步包括积分器(220, 222),其用于在接收周期上将所述模拟乘法的结果积分。
9. 根据权利要求1的通信设备,进一步包括由所述第一相关的经采样和经滤波的输出值控制的振荡器(236),其中所述振荡器(236)生成被用作用于生成所述同步信号和所述参考信号的时间基础的内部时钟。
10. 根据权利要求1的通信设备,进一步包括第三相关器(232),其用于接收所述第二相关的码片级输出信号,并且用于执行符号级同步。
11. 根据权利要求10的通信设备,其中所述第三相关器(232)执行数字相关,并且所述第二相关是模拟相关。
12. 根据权利要求9的通信设备,进一步包括极性控制元件(246),其用于根据经解码的信号的极性控制所述第二相关的所述输出值的极性,其中所述极性控制元件(246)的输出被用来经由滤波器(234)控制所述振荡器(236)。
13. 根据权利要求9的通信设备,进一步包括累加器(228),其用于在符号周期上累加所述第二相关的所述输出值,以便获得符号级相关。
14. 一种接收身体耦合的通信信号的方法,所述方法包括:
 - a. 在输入滤波器(212)中执行接收的信号的基于开关的滤波,其中所述输入滤波器(212)适于在连续的接收周期之间短路用于接收所述身体耦合的通信信号的差分输入耦合

器(201, 202) ;

b. 基于所述接收的信号和同步信号之间的第一相关,同步通信设备定时 ;和

c. 通过执行所述接收的信号和基于所述通信设备定时生成的参考信号之间的第二相关来解码所述接收的信号。

用于身体耦合的通信系统的宽带通信

技术领域

[0001] 本发明涉及一种用于处理身体耦合的通信信号的通信设备、方法和计算机程序产品。

背景技术

[0002] 身体耦合的通信(body coupled communications,BCC)或者基于身体的通信已被提议为有希望替代射频(RF)通信作为身体区域网络的基础。BCC 允许在多个位于人或动物身体处或离人或动物身体很近的设备之间交换信息。这可通过电容或电流耦合低能量电场到身体表面上来实现。信号通过身体而不是通过空中传输。同样,与覆盖大得多的区域的 RF 通信相比,该通信被限制于靠近身体的区域。因此,在位于身体上、与身体相连接或靠近身体放置的设备之间通信是可能的。并且,由于可应用比典型地应用于基于 RF 的低范围通信的频率更低的频率,它为身体区域网络(BAN)或个人区域网络(PAN)的低成本和低功率实现敞开了大门。因此,人的身体被用作通信信道,使得通信能够以比在通常用于 BAN(例如 ZigBee 或蓝牙系统)的标准无线电系统中低得多的功耗来进行。由于 BCC 通常紧接(in close proximity)身体应用,它可用来实现新的和直观的基于接触或接近的身体设备接口。这为识别和安全领域中的许多应用创造了可能性。

[0003] 图 1 示出了指示人体处于 BCC 通信系统中的示意图。无直接皮肤接触的小尺寸 BCC 设备可通过使用对人身体的电容耦合来实现。双电极 TX 设备生成与人身体耦合的可变电场;双电极 RX 设备感测人身体相对于环境的可变电势。测量表明典型的身体信道具有高通特性,低转角频率由 RX 设备的输入阻抗以及由电极的电容确定。对于在静止或运动的人身体上位于各种距离处的设备,信号衰减小于 80dB。关于干扰,身体在低于 1MHz 的频带中拾取大量干扰,而对于较高的频率,干扰的等级保持为低于 70dBm,并且它们的频谱很大程度上取决于环境。因此,所建立的身体信道属性使在 1-30MHz 之间的频带对 BCC 来说特别地有吸引力,因为该频带能为医疗保健或消费型应用提供足够的数据速率(达 10Mb/s),并且射频(RF)干扰的影响较小,因为身体不充当有效的天线。

[0004] BCC 可通过由小的随身佩戴(body-worn)的标签生成的电场来技术地实现,所述标签例如集成在信用卡或另一种附着于身体或紧接身体佩戴的合适设备中。该标签将低功率信号电容地或电流地(galavanicly)耦合至身体。有时,该身体耦合的通信被称为“近场身体内通信”。BCC 是允许人身体上和附近的电子设备经由人身体本身通过电容或电流耦合交换数字信息的无线技术。通过调制电场以及或电容地或电流地将微弱的电流耦合到身体上来传输信息。身体将该微弱的信号传导至安装在身体上的接收器。环境(空中和/或大地)为传输的信号提供返回路径。

[0005] 图 2 示出了示例性的身体通信系统结构,其中数据信号经由放置在身体附近或身体上的耦合器而被传输。这些耦合器或电流或电容地向身体传送数据信号。在图 2 的实例中,一个耦合器或电极提供地电势 GND,并且另一个耦合器或电极被用来发送/接收信号 S。在图 1 中,描绘了通过手臂从发射器(TX)10 到接收器(RX)20 的传输。一般地,每个节点原

则上既用作发射器也可用作接收器,即用作收发器(TRX),并且通信可从身体上的任何地方发生。经由身体信道的数据传送可用于从大约 100kHz 到大约 100MHz 的频率。低于 100kHz 的频率可被身体信道中显著的静电干扰影响。在高于 100MHz 的频率处,波长(即 $< 3\text{m}$) 进入人身体(的部位)的长度范围中。从而,人的身体开始充当天线。从而,存在以下可能性:位于不同身体上的 BCC 节点可使用“人体天线”相互通信。对于甚至更高的频率,甚至耦合器开始充当天线。因此,通信也可以在(人)身体不作为通信介质存在时发生。两种效果都是不需要的,因为只有放置在同一(人)身体上或附近的设备被允许通信。

[0006] 给定了身体信道的特性和感兴趣的带宽, BCC 的令人感兴趣的解决方案证明是数字宽带信号到人体的直接耦合,而无需任何种类的调制或上转换(up-conversion)。将宽带数字信号用于 BCC 通信是以非常低的功耗和简单的可配置性提供高比特率的有效方法。然而,该方法要求接收器具有足够大的带宽以正确地接收这种信号,并且因此暴露(open to)于环境噪声和干扰。迄今为止所提出的接收器架构通过执行显著的高通滤波并检测相应于信号转换的峰值来克服该问题。然而,这种方法面临以下问题:高通滤波也衰减想要的宽带信号,并且接收器链暴露于由于身体信道的特定特性的原因而最可能出现的较高频率处的干扰。

发明内容

[0007] 本发明的一个目的是提供一种在身体耦合或基于身体的通信系统中的改进的宽带数据传播。

[0008] 该目的通过如权利要求 1 所述的通信设备、如权利要求 14 所述的方法和如权利要求 15 所述的计算机程序产品来实现。

[0009] 因此,所提出的接收器方法实现了经由人或动物身体的宽带、数字信号的传输,从而提供了最初提到的硬件复杂度、能量效率和可配置性方面的优点。为了滤除预期在信道中的低频干扰而不衰减想要的输入信号或不改变其形状,在接收器链的输入处使用基于开关的滤波。这个滤波方法的另一个优点是滤波器的性能对可能受 BCC 耦合器不同实现方式之间显著变化影响的输入寄生电容的实际值不那么敏感。

[0010] 并且,为了提供数据检测和时间同步,所提出的接收方法基于相关。对基于开关的滤波,这被特别指出,因为基于相关的信号检测可衰减与期望的输入信号不相关的干扰。这是特别有利的,因为在 RX 周期期间接收器在合理宽的带上是可接收的,因此拾取大量的干扰是可能的。相关器装置可以是单个的相关器或包括至少两个并联相关器的装置的组合的相关器。

[0011] 根据第一方面,所提出的通信结构例如可在收发器装置或设备中实现,因此还可以包括用于通过使用信号转换编码身体耦合的传输信号的编码器。这提供了以下优点:待传输的编码的信号包括每传输周期(或码片(chip)周期)至少一个信号转换,而没有可能被提出的基于开关的滤波消除的 DC(直流)成分。在第一方面的更具体的实例中,该编码器可适于应用扩频码,然后应用曼切斯特码(Manchester code)。扩频码提供冗余以实现期望的目标可靠性,并且曼切斯特编码确保每传输周期提供至少一个信号转换。

[0012] 根据可与第一方面相结合的第二方面,输入滤波器可以基本上等于待接收的信号的数据速率的频率操作。该测量可确保已从中接收到经接收的信号的发射器侧的输出处

的信号转换发生在输入滤波器的开关打开的时间周期内,并因此可有效地得以计算。

[0013] 根据可与第一和第二方面的任一个相结合的第三方面,输入滤波器可适于短路用于在连续的接收周期之间接收所述身体耦合的通信信号的输入耦合器。这提供以下优点:接收/发送的信号的数据率可适应于以下应用而不影响滤波的有效性:所述有效性取决于开关打开的周期的持续时间,因此通过简单地增加或减少输入耦合器或电极被短路(例如开关被闭合)的时间。

[0014] 根据可与第一至第三方面的任一个相结合的第四方面,输入滤波器可进一步适用于DC解耦来自所述通信设备的输入电极的放大器,并且适用于短路所述放大器的输入和输出以周期性地复位DC状态。由此,可防止任何DC失真或影响。

[0015] 根据可与第一至第四方面的任一个相结合的第五方面,相关器装置可包括提供指示接收的信号和同步信号(即接收器系统的时间基准)之间的相位差的相位信息的第一相关器。该相位信息被馈送到定时控制器,以便调整接收器系统的时间基准的相位。由此,可实现发射器侧和接收器侧之间期望的同步。

[0016] 根据可与第一至第五方面的任一个相结合的第六方面,第一和第二相关的至少一个可通过同步信号或参考信号的数字模板分别与接收的信号的模式乘法来实现。这样的模式方法提供一种快速且简单的方法,其中数字模板可减少至仅1比特。在第六方面更具体的实例中,可提供用于在接收周期上对模式乘法的结果进行积分的积分器。这将提供所述相关的简单确定,以便获取数据和/或同步信息。

[0017] 根据可与第一至第六方面的任一个相结合的第七方面,可提供由所述第一相关的采样输出值控制的振荡器,其中该振荡器可适用于生成用作用于生成同步信号和参考信号的时间基础的内部时钟。因此,可提供有利的同步环。出于这个目的,第一相关的采样输出可被滤波,以便确保所述同步环的稳定性。

[0018] 根据可与第一至第七方面的任一个相结合的第八方面,可提供用于接收第二相关的码片级输出信号且用于执行符号级同步的第三相关器。由此,可提供用于模板生成的正确的和同步的码序列。在第八方面的更具体的实例中,第三相关器可执行数字相关,并且第二相关可以是模拟相关。作为附加的优点,这提供了模拟相关的输出流和数字相关的输出流之间的比较可被用作接收的信号的质量的度量。

[0019] 根据可与第一至第八方面的任一个相结合的第九方面,通信设备可进一步包括用于根据经解码的信号的数据控制第二相关输出值的数据的极性控制元件,其中极性控制元件的输出被用来经由滤波器控制振荡器。

[0020] 根据可与第一至第九方面的任一个相结合的第十方面,通信设备可进一步包括用于在符号周期上累加第二相关器输出值的累加器以便获得符号级相关。

[0021] 注意,通信设备可以是针对BCC信号的接收器、发射器或收发器,并且可实现为具有离散硬件组件的离散硬件电路、集成芯片、芯片模块的装置或者由存储在存储器中的软件程序或程序控制的信号处理设备或芯片。以上实现方式选项可被提供为如图1和/或图2中所描绘的TX和/或RX设备的组件。

[0022] 其他有利实施例在下面定义。

附图说明

- [0023] 现在将参考附图基于实施例以实例的方式描述本发明,在附图中;
- [0024] 图 1 示出了示意性人体及其在 BCC 系统中的参与;
- [0025] 图 2 示出了 BCC 系统的电极装置;
- [0026] 图 3 示出了具有用于 BCC 信道的传统高通滤波的示意性电路图;
- [0027] 图 4 示出了根据一个实施例的具有基于开关的滤波的示意性电路图;
- [0028] 图 5A 和 5B 示出了根据该实施例的基于开关的滤波的频域和时域响应;
- [0029] 图 6 示出了根据该实施例的不同数据速率配置的波形图;
- [0030] 图 7 示出了根据一个实施例的宽带传输方法的流程图;
- [0031] 图 8 示出了根据一个实施例的接收器设备的示意性框图;
- [0032] 图 9 示出了根据一个实施例的收发器设备的更详细的示意性框图;
- [0033] 图 10 示出了在一个实施例中使用的放大器电路的示意性电路图;
- [0034] 图 11 示出了在一个实施例中使用的调制器电路的示意性电路图;以及
- [0035] 图 12 示出了在一个实施例中使用的相关器电路的示意性电路图。

具体实施方式

[0036] 现在将基于作为用于 PAN 和 BAN 的射频(RF)通信的替代的 BCC 系统来描述本发明的各种实施例。如上所述,BCC 信号通过身体而不是通过空中来传输。同样,与其中覆盖大得多的区域的 RF 通信相对照,所述通信被限制于靠近身体的区域。因此, TX 和 RX 设备位于身体上、连接至身体或靠近身体放置。这为识别和安全领域中的许多应用创造了可能性。而且,由于与 RF 通信相比可应用更低的频率,它向 BAN/PAN 的低成本和低功率实现打开了大门。数据信号不由天线传输,而是使用例如由电极组成的“耦合器”传输。这些耦合器被配置为将数据信号(例如电流地或电容地)耦合至身体。

[0037] 图 3 示出具有在传统系统中提出的接收器节点处频域高通滤波的身体耦合的通信信道的基本结构的示意性电路图。

[0038] 接收器是感测人或动物身体(B) 30 的静电电势变化的双电极设备。作为一阶近似,可以说一个电极经由第一电容 C_{body} 电容地耦合至身体 30,而另一个电极经由第二电容 C_{env} 电容地耦合至环境地。两个电极还经由寄生电容 C_{ele} 彼此之间耦合。归因于信号路径被 AC (交变电流) 耦合至接收器这一事实,接收器自身的输入阻抗(在此表示为 ohmin 电阻 R_{in}) 确定在接收器节点处的高通滤波,其中滚降频率(roll-off frequency) 近似等于 $1/2 \pi R_{\text{in}}(C_{\text{ele}} + C_{\text{body}} + C_{\text{env}})$ 。然而,作为结果得到的高通滤波将电压转换变换为脉冲。

[0039] 根据该简要的描述,可看出滤波性能(behavior) 强烈地取决于信道参数(即电容 C_{env} 和 C_{body}),并且这些参数强烈地取决于设备相对于身体以及相对于外部传导(conduct) 元件的位置,从而它们的值在正常功能期间发生变化。寄生电容 C_{ele} 主要取决于设备的几何特征。它主要是设计参数,但是可取的是将它保持为小。如果它变为太大,信号衰减也增加,从而它不能被用来控制寄生特性。出于这个原因,输入带宽可作为耦合参数可变性的函数而变化。

[0040] 该问题的第二方面是耦合器的几何形状可因实现方式的不同而改变;因此,接收器系统的输入阻抗应当被调谐,以便能够维持相同的滤波性能。

[0041] 最后,对寄生效应的这个依赖性的另一个重要方面是通过改变滤波性能,接收器

输入处的瞬时响应的形状也将改变,因此如果需要应用匹配的滤波器,则或者所述高通性能应当被精细地控制,或者匹配的滤波器必须是高度可调谐的。

[0042] 然而,由于高等级的低频干扰,在 BCC 系统中高通滤波是期望的。因此,根据下面将描述的各种实施例,提出用基于开关的滤波来替代频域滤波。

[0043] 图 4 示出了具有所提出的基于开关的滤波的身体耦合的通信信道的基本结构的示意性电路图。图 3 的电阻 R_{in} 由基于控制或时钟信号 Clk 周期操作的开关或开关装置来替代。这导致高通滤波,其中转角频率取决于开关或开关装置的操作周期。注意,开关或开关装置可由诸如半导体开关元件等之类的任意可控电子开关元件(一个或多个)来实现。

[0044] 图 5A 和 5B 示出根据本实施例的基于开关的滤波作为到来信号的频率的函数并且在时域中的响应。对于开关打开的时间周期的 3 个不同值,所获得的高通特性被绘制在图 5A 的左频率响应中。该方法的效果是滤波能力不再取决于寄生效应,而仅取决于开关周期(只要开关的时间常数相对于开关速度是可忽略的)。另一方面,图 4 中包括的电容值,或者更精确地,它们的比率,仅确定通带中的总衰减。

[0045] 而且,通过以等于到来信号的数据速率的频率操作开关并通过在发射器和接收器之间提供同步,可确保在发射器的输出处的信号转换发生在开关打开的时间周期内。通过这样做,接收器的输入信号给出了在其中将编码信号的电压转换。同时,到来的信号的形状将不被转变(translate)为脉冲,而是将保持为正方形,如由图 5B 的时域图所示。TX 信号的正和负信号转换(transition)被变换(convert)为相应的正和负的矩形或正方形脉冲。这样做的优点在于然后容易通过将它与数字模板(例如 1 比特的模板)相关来检测期望的输入信号,这将在下面描述。所提出的接收方案可从在发射器处生成的数字比特流中消除 DC 或低频成分。因此,应通过使用信号转换(诸如例如曼切斯特编码)来编码该信息。

[0046] 一旦用于接收相位的最优时间周期(其中电极不被短路的时间周期)已被确定为所期望的滤波性能的函数,那么接收速率或数据速率可通过增加或减少在两个连续接收周期之间电极被短路的时间以非常简单和灵活的方式来选择。

[0047] 图 6 示出了根据实施例的不同数据速率配置的波形图。上面的波形涉及减小的数据速率,中间的波形涉及参考数据速率,并且下面的波形涉及增大的数据速率。在这些波形处,周期“ES”表示在此期间电极被短路的时间周期,且周期“RX”表示在此期间输入信号 S 可被接收到的接收周期。该接收器方法的一个大优点是可通过简单地配置生成控制信号的数字系统而不需要重新配置一组输入滤波器来改变比特率,而不影响滤波的有效性。令人感兴趣地注意到,如果两个分开的 RX 周期之间的时间大于接通和关断 RX 系统的部件(诸如输入级(input stage))所需的时间,那么这些部件的一些可在该周期期间被关断,以便增加总的能效。

[0048] 另外,所提出的接收器方法还提供了另一个可配置性等级,即滤波器性能可随情况的不同通过简单地改变开关打开的时间周期而被调适。同样地,这可以通过简单地编程生成控制信号的数字系统来完成。

[0049] 图 7 示出了指示根据一个实施例的 BCC 通信的一些步骤的示意性流程图。注意,图 7 的第一步 S110 涉及在发送侧的处理,而其他步骤 S120 至 S140 涉及在 BCC 通信的接收侧的处理。

[0050] 在步骤 S110 中,使用信号转换来编码将经由 BCC 信道发送的信息,从而减少或防

止在传输信号中的 DC 成分。然后,在步骤 S120 中,经发送和编码的信号被接收,并且在接收器输入处执行基于开关的滤波以获得将被进一步处理的到来信号。到来的信号在步骤 S130 中被用来基于到来信号和同步模式(pattern)或信号之间的相关同步接收器的定时,使得由 TX 生成的电压转换在期望的时刻发生在 RX 周期内。经同步的定时被用来生成参考信号,该参考信号在步骤 S140 中与到来的信号相关,以便解码到来的信号,从而导出经发送的信息。

[0051] 图 7 的步骤可被实现为控制在 BCC 收发器设备中提供的处理器设备(例如计算设备的中央处理单元)以为 BCC 系统提供建议的宽带通信的程序或软件程序。此外,值得注意的是在数据解码期间可以继续同步过程,以便避免在解码阶段同步丢失。

[0052] 图 8 示出了根据一个实施例的接收器设备的示意性框图。所提出的接收方法导致减少的硬件需求,从而导致减少的功耗,导致更高的通信效率。而且,所提出的结构实现了高等级的可配置性,因为大多数操作可被数字地执行或数字地控制。

[0053] 接收器设备包括或者可连接到两个 BCC 耦合器 201、202,其中地耦合器 202 可与本地地(LGND)相连接。提供用于接收器设备输入处的基于开关的滤波的开关或开关装置 212。开关可通过响应于由定时控制电路(TCTRL)210 生成的钳位信号 CL 短路 BCC 耦合器 201、202 来实现。可提供放大器 204 来放大经开关的到来信号。值得注意的是,在图 8 的示例性实施例中,放大器 204 被实现以执行单端的放大,因为耦合器之一(即地耦合器 202)连接至被认为是参考电势的本地地。当然,其中耦合器 201 和 202 这两者均接收 BCC 信号或均被用作差分输入的其他配置也是可能的。

[0054] 然后接收的信号在数据相关器(DC)206 中与与期望的到来信号有关的模板信号或参考信号相关(例如在形状或其他参数方面高度相似(likelihood)),以实现抑制接收的信号中的不想要的成分(诸如干扰或噪声)。依据所选择的码,该相关可以例如取决于实现想要的比特误码率所需的滤波等级以码片级或符号级来进行。在此,“码片”是指在一个单个 RX 周期中编码的信息或码部分。即,每个比特可在可包括一个或多个码片的符号中被编码。数据相关器 206 的输出 DATAout(数据出)例如可通过应用 1 比特模数转换(通过使用一个比较器,未示出)来适当地切片(slice),其中结果形成了想要的接收的比特流。

[0055] 此外,必须确保接收侧和发送侧之间的同步,以便具有到来信号和本地生成的模板(即参考信号)之间的良好相关。这可通过在执行到来信号和同步模式之间的相关的同步相关器(SC)208 中计算另一个相关来实现。该相关可针对每个 RX 周期来执行,并且这个相关操作的结果可以是关于模板(即同步模式)和到来信号之间的相位差的信息 SYNCHout(同步出)。获得的(相位)信息 SYNCHout 然后被馈送到定时控制电路 210,该电路使用它来调整其内部相位,以便实现接收侧和发送侧之间想要的同步。

[0056] 结合所提出的相关使用基于开关的滤波提供了 BCC 信号的有效接收,因为输入级(基于开关的滤波器和放大器 204)的输出包括一系列容易与数字模式(例如单比特数字信号)相关的正方形的、正的或负的脉冲。除了接收器结构的改进之外,发射器结构也得以简化。简单的数字缓冲器可被用来将用于通信的数字比特流耦合至人身体。将应用于传输设备的编码应当注意接收器特别适用于电压转换而不是静态电平这一事实。

[0057] 所提出的接收器方法因此为 BCC 协议栈提供物理层结构的新的实现方式。建议传输标准的数字比特流。为了在接收器节点处被可靠地检测,数字比特流对于每个码片可具

有信号转换。出于这个原因,给定期望的比特流,可应用扩频码以便具有足够的冗余来实现目标可靠性,然后可对该比特流应用曼切斯特编码或任何其他类型的基于转换的编码,以便为每个码片周期实现至少一个电压转换。作为结果得到的比特流可直接或经由低通滤波器与人或动物身体相耦合,所述低通滤波器减少由于“人体天线”效应远离身体而传播的高频成分。

[0058] 考虑到数据流的分组结构,每个分组可以以在当前实例中可以是“0”和“1”的连续交替的同步模式开始,以便将具有可以等于所选码片速率的频率的方波耦合至身体。对同步序列的其他选择也是可能的。

[0059] 图 9 示出了根据另一个实施例的 BCC 收发器的更详细的示意性框图。

[0060] BCC 收发器的发射器子系统 10 包括编码器或编码电路(C)120,其编码比特流 BS,比特流 BS 将根据所选择的扩频码并根据对于每个码片具有至少一个信号传输的要求在另一个数字比特流中传输。然后,该比特流经由数字缓冲器(DB)110(如果需要,数字缓冲器 110 可以也提供带宽限制)被耦合至身体。另外,提供第一开关或开关装置 242,以当选择 RX 模式时能够将数字缓冲器 110 与在本实施例中设置为差分耦合器的身体耦合器或电极 201、202 断开。

[0061] 关于接收器子系统,所提出的基于开关的滤波以两个等级来执行。第一,差分耦合器 201、202 彼此之间由第二开关或开关装置 240 短路。第二,输入放大器(例如低噪声放大器(LNA))214 与输入耦合器 201、202 DC 解耦合,并且输入放大器 214 的输入和输出在数字控制器(DCTRL)238 生成的钳位信号 CL 的控制下由第三开关或开关装置 244 短路,以周期性地复位 DC 状态。

[0062] 其他配置也是可能的,并且更多个上面的接收器输入块可被级联,以实现多级放大器。

[0063] 经放大的信号然后被馈送到用于数据检测和同步的两个相关器电路。在当前的实例中,两个相关器均通过在相应的数据或同步乘法器 216、218 中数字模板(例如作为用于同步的同步模式的 1 比特模板 ST 和作为用于数据检测的参考信号的 1 比特模板 DT)与到来信号的模拟乘法来实现。当同步模板为“1”时,经放大的信号在同步乘法器 218 处乘以“1”(即乘以正的、不变的乘法因数)。当同步模板为“0”时,经放大的信号在同步乘法器 218 处被乘以“-1”(即乘以负的、不变的乘法因数)。乘法的结果然后在相应的数字或同步积分器 220、222 中在 RX 周期(例如码片周期)上被积分,以实际地计算相应的数据或同步相关。积分输出对应于期望的数据和同步信息。

[0064] 为了闭合码片级同步环 SL,同步模板和到来信号之间的相关在积分周期结束时被采样和脉冲幅度调制(PAM)电路(S/PAM)224 采样。经采样的 PAM 值现在可根据经检测的数据的极性(CPS)在另一个乘法器 246 中乘以“+1”或“-1”,以便根据到来数据保证正确的极性。在所述的同步序列期间,极性选择可通过使用依从由发射器子系统生成的同步序列的固定同步模式来执行。另一个乘法器 246 因此充当根据检测的数据(即经解码的信号)的极性控制第二相关器输出值的极性的极性控制元件。来自乘法器 246 的信号然后在环滤波器(LF)234 中被滤波并被馈送到压控振荡器(VC0)236,压控振荡器(VC0)236 基于它的输入生成内部时钟 ICLK,该内部时钟 ICLK 用作用于在数字控制器 238 处生成控制和模板信号(例如钳位信号 CL、同步模板 ST、参考模板 DT、时钟信号 CLK)的时间基础或时间基准。因此

同步信息的滤波通过生成与然后在环滤波器 234 处被滤波的经采样的信号成比例的脉冲 (PAM 信号) 来执行。

[0065] 关于数据检测分支,在数据相关器处的相关可以以码片级来执行,并且可首先通过使用比较器 226 被转换成数字比特流 CPS,并且被馈送到执行符号级同步并为数字控制器 238 处的模板生成提供正确和同步的码序列 SCD 的数字相关器 (DIC) 232。并且,如果出于可靠性原因也需要符号级的模拟相关,则码片级相关器的模拟输出可进一步地在模拟累加器 228 中在符号长度上被积分,并且数字相关器 232 可通过生成模拟相关器复位信号 CRST 并将它供应给模拟累加器 228 来控制符号上的累加时间。符号级相关然后通过使用比较器 230 变换为数字以提供期望的比特流 BS。如果可靠性不是问题,则模拟累加器可以被省略并且数字相关器可被用于符号级相关。

[0066] 作为附加的选项,来自模拟符号级相关器的输出比特流 BS 和由数字相关器生成的期望的比特流之间的比较可被用作到来信号质量的度量,这可被称作并输出为码片误码率 (Chip-Error-Rate) 信号 CER。

[0067] 值得注意的是,可对该结构做出若干增加。作为一个实例,可增加旋转频率检测器,对码片级模拟相关器(一个用于数据分支,一个用于同步分支)的输出应用 1 比特模数转换。所获得的两比特信息然后可被用来通过监视它时间上的演变来检测接收侧和发送侧之间的频率差的符号 (sign)。这可被用来增加同步系统的拉入范围 (pull-in range),因此甚至在有诸如晶体振荡器等这样的精确时间基准的情况下,仍然允许同步。

[0068] 在下文中,将参考图 10 至 12 描述输入放大器 214、PAM 电路 224 和相关器的示意性电路图。

[0069] 图 10 示出了可被用作图 9 的输入放大器 214 的低噪声放大器电路的示意性电路图。LNA 是两级单端放大器。第一级是具有晶体管 M2 和 M3 的 CMOS 倒相器。第二级是具有晶体管 M5 和 M6 的共源放大器,为了改善线性,具有电阻性负载和局部反馈。附加的晶体管 M1、M4 和 M7 实现钳位功能,并由图 9 的数字控制器 238 所发布的钳位信号 CL 控制。在一个示例性电路中,总的 LNA 增益和带宽分别可以是 40dB 和 30MHz。

[0070] 图 11 示出了在图 9 的采样和脉冲幅度调制电路 224 中使用的 PAM 电路的示意性电路图。PAM 电路被配置为在选通周期期间创建电流脉冲的、具有开关输出的差分 G_m 放大器。CMOS 晶体管对 M20/M21 和 M22/M23 根据供给输入晶体管 M24 和 M25 的经检测的数据选择输出的极性。此外,包括 CMOS 晶体管 M18 和 M19 的电流镜像电路使这两个差分分支中的偏置电流均衡。通过提供各自的 CMOS 开关,电路输出被设置为开关的输出。

[0071] 图 12 示出了可在图 9 的实施例中使用的模拟相关器电路的示意性电路图。上述数据和相位相关器可等同并实现为折叠式级联 G_m -C 积分器。在此,可根据在差分开关晶体管对 M12/M13 和 M14/M15 的栅极端 (gate terminal) 应用的数据或同步模板,通过由差分开关晶体管对 M12/M13 和 M14/M15 反向在输出处的电流来执行乘法。输入信号经由包括晶体管 M8 和 M9 的差分输入级来提供。在输入级处提供的电阻器 R_c 和电容器 C_c 实现差分高通滤波 (例如以 1MHz),以进一步抑制低频率干扰。正和负偏置信号分别被提供给级联晶体管 M10、M11、M16 和 M17。保持机制由具有保持输入的第一 CMOS 开关装置 CMOS-SW1 提供,而复位机制由具有复位输入的第二 CMOS 开关装置 CMOS-SW2 提供。

[0072] 图 9 的 VCO 236 可被实现为具有预定调谐范围 (例如 34-54MHz) 的 5 级环形振荡

器。同步环的环低通滤波器 234 可实现为 RC 无源滤波器,并且可与数据比较器一起提供在电路板上或提供在集成芯片或芯片模块上。

[0073] 另外,注意:在以上实施例中描述的输入滤波器的开关或开关装置的操作可与通信设备中的所有或至少一些其他信号同步。因此,开关或开关装置的相应控制信号(一个或多个)(例如钳位信号)可基于接收器定时来生成,以使得当开关打开时由发射器生成的转换正在发生。

[0074] 而且,应当注意,结合以上实施例描述的两个相关器也可以实现为既用于数据检测又用于同步的单个相关器或相关器装置。

[0075] 以上实施例可应用在 BCC 系统的任意实现方式或应用中,BCC 系统作为特别地用于诸如患者监视或患者/临床医生自动识别之类的医疗应用的低功率身体区域网络的最终解决方案变得越来越相关。

[0076] 电极或身体耦合器可以以任意数量、任意形状来配置,或者可以以任意几何形状来设置。另外,系统能选择想要的电极组来用作信号电极或用作参考电极。类似地,可确定组合参数以组合来自不同电极的信号。以这些方式,可针对相对于身体的给定位置和方向获取具有增强的接收功率或质量的电极配置,从而使得可以实现优化的和可靠的通信。

[0077] 根据应用场景,电极配置可以静态地(仅在启动时)或动态地(连续地或周期性地)选择。该配置的选择例如可基于电容估计,并可由硬件或软件控制。于是系统和通信受相对于人或动物身体的位置、方向或移动的影响小得多。

[0078] 此外,用作参考或信号耦合器的电极数目可被优化。例如,如果小数目的电极足够实现信号到身体的正确耦合,则所有其他的电极可被选作参考电极。这提供了进一步的优化,因为参考电极(一个或多个)到环境导体(大地)的电容耦合是确定信号强度的参数之一。电容耦合越多,信号越强。

[0079] 电极装置的多个电极或电极部分(segment)可被设置为在所述身体耦合的通信期间提供以下至少之一:相对于人或动物身体表面的信号和参考电极或电极部分之间的水平方向、相对于人或动物身体表面的信号和参考电极或电极部分之间的垂直方向以及其中所述电极装置仅由信号电极组成的仅信号方向,其中所述多个电极或电极部分在方向和位置至少之一上的不同程度足以实现所述耦合器多样性(diversity)。由此,可提供各个电极或电极部分的大量的方向,从而使得至少一个强信号的接收是高度可能的。在具体实例中,多个电极或电极部分可被设置在三维设置中,这进一步可增加了分集增益(diversity gain)。

[0080] 以上实施例在许多领域中可实施为自适应身体耦合或基于身体的系统。在消费型电子产品领域,无线连接可以更容易地建立。随着可用的电子设备(家用计算机、膝上型计算机、口袋 pc,移动电话等)数目的增加,对于普通用户而言这些设备之间的交互变得越来越难于建立。作为便利的工具,BCC 系统可以帮助连接使用不同平台和协议的若干不同的设备。例如,利用 BCC,膝上型计算机和移动电话之间的蓝牙连接可通过简单地触摸这两个设备来建立,以允许例如照片交换应用。

[0081] BCC 还可被用来实现在汽车领域中提供更多方便的应用。实例是:进入汽车,其中汽车仅通过触摸它就可以打开;防盗,这仅允许佩戴识别标签的指定用户操作这辆车;汽车配置/个性化,这消除了用户针对他/她的个人喜好调整汽车设置的负担,当用户进入汽

车时立刻被识别。

[0082] 另外,在医学应用中日益需要自动识别,既为了提高患者的安全,又为了提高工作流程的效率。基于身体耦合的通信的患者标识符允许在医学检查期间患者的自动识别,允许设备、传感器和对各个患者的无线测量的安全且自动的关联。

[0083] 在所有以上应用领域中,在以上实施例中描述的解决方案可被实现以用于改善的宽带身体信道通信。

[0084] 总的来说,描述了一种通信设备、方法和计算机程序产品,它们提供了具有基于开关的滤波的身体耦合的通信系统中的接收方法以便移除低频干扰而不衰减想要的数字信号,以及提供了针对数据检测和同步这两者使用相关的接收器结构以便抑制不相关的干扰而不衰减想要的信号。

[0085] 虽然本发明在附图和以上描述中详细地得以说明和描述,但这样的说明和描述被认为是说明性的或示例性的,而不是限制性的。本发明不限于所公开的实施例。通过阅读本公开,其他修改对本领域技术人员来说将是清楚明白的。这样的修改可包括在现有技术中已知的和可代替在本文中已描述的特征或除了这些已描述特征之外而被使用的其他特征。

[0086] 通过研究附图、公开和所附的权利要求,本领域的技术人员能够理解并实现所公开实施例的变形。在权利要求中,词语“包括”不排除其他元件或步骤,且不定冠词“一”不排除多个元件或步骤。基于相应的软件程序,单个处理器或其他单元可至少实现例如如结合图8和图9描述的数据和同步相关器的功能。计算机程序可存储/分布在适当的介质上,例如与其他硬件一起提供或作为其他硬件一部分提供的光学存储介质或固态介质,但也可以以其他形式分布,例如经由因特网或其他有线或无线电信系统来分布。在相互不同的从属权利要求中叙述某些措施这一起码事实并不表示这些措施的组合不能被有利地使用。在权利要求中的任意附图标记不应当被解释为对其范围的限制。

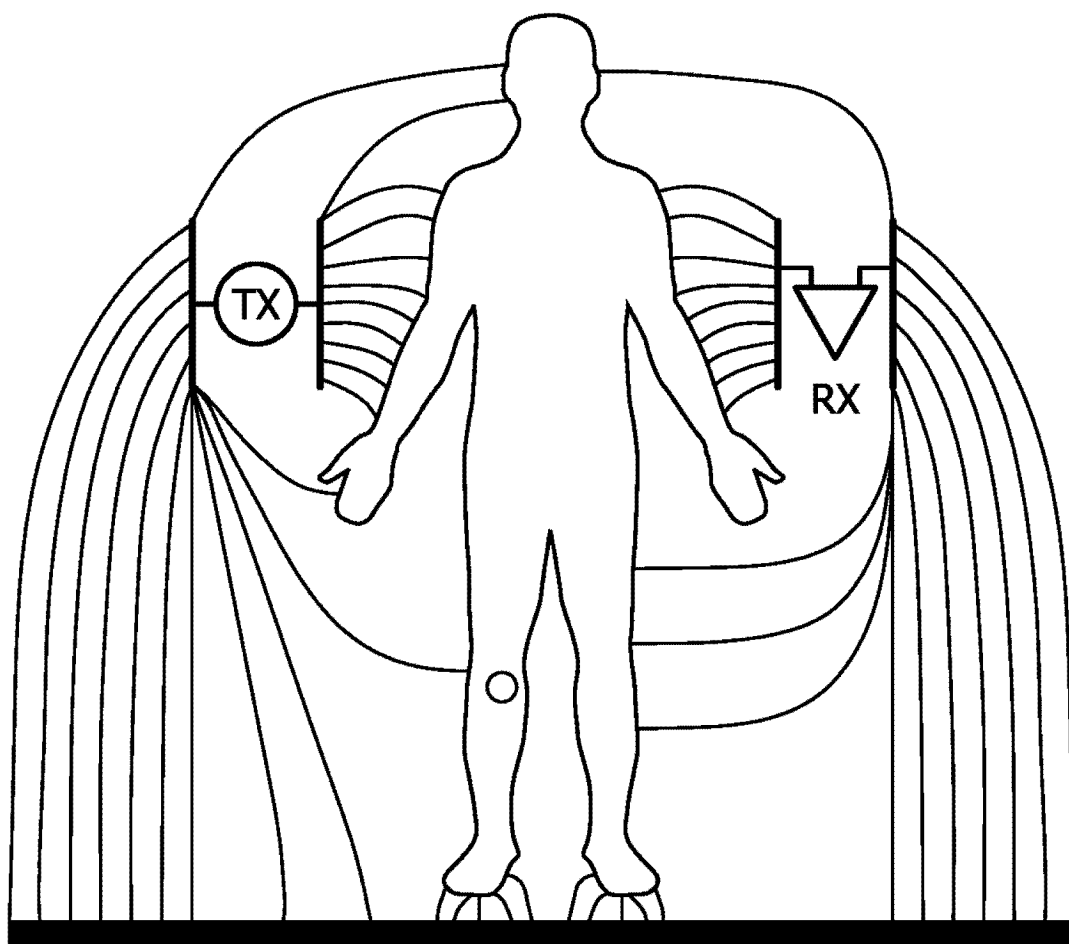


图 1

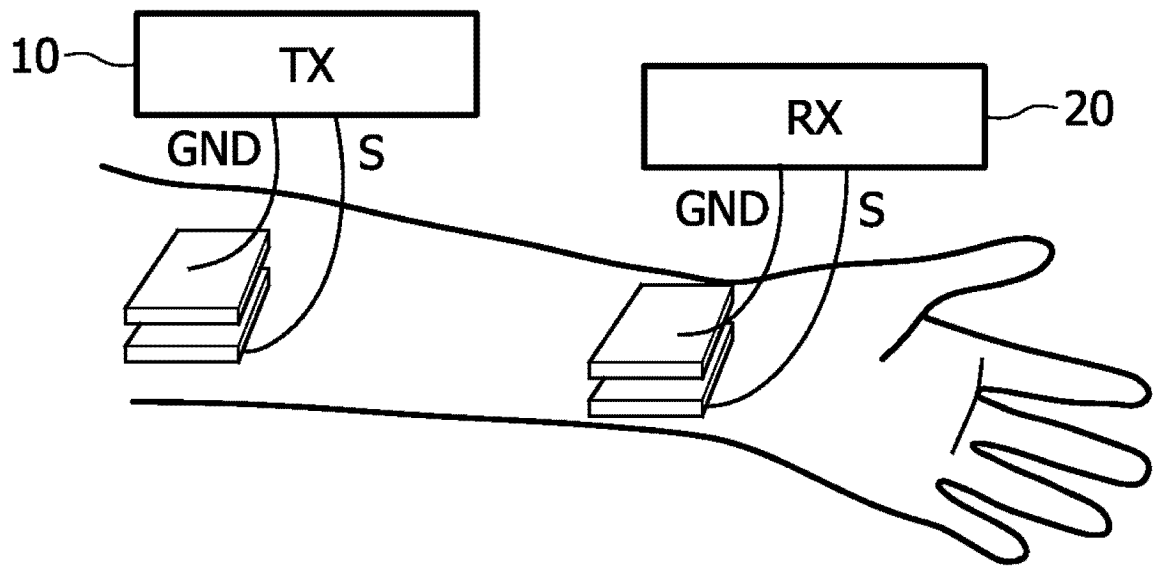


图 2

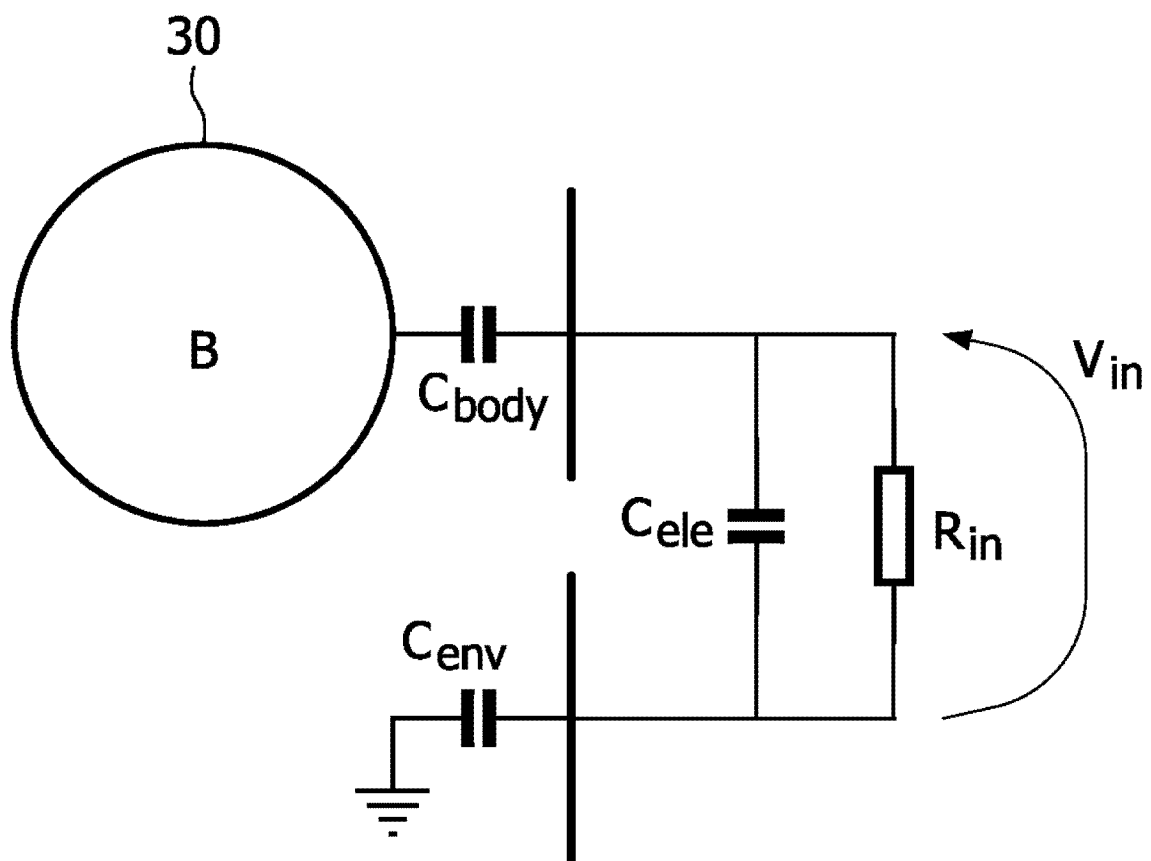


图 3

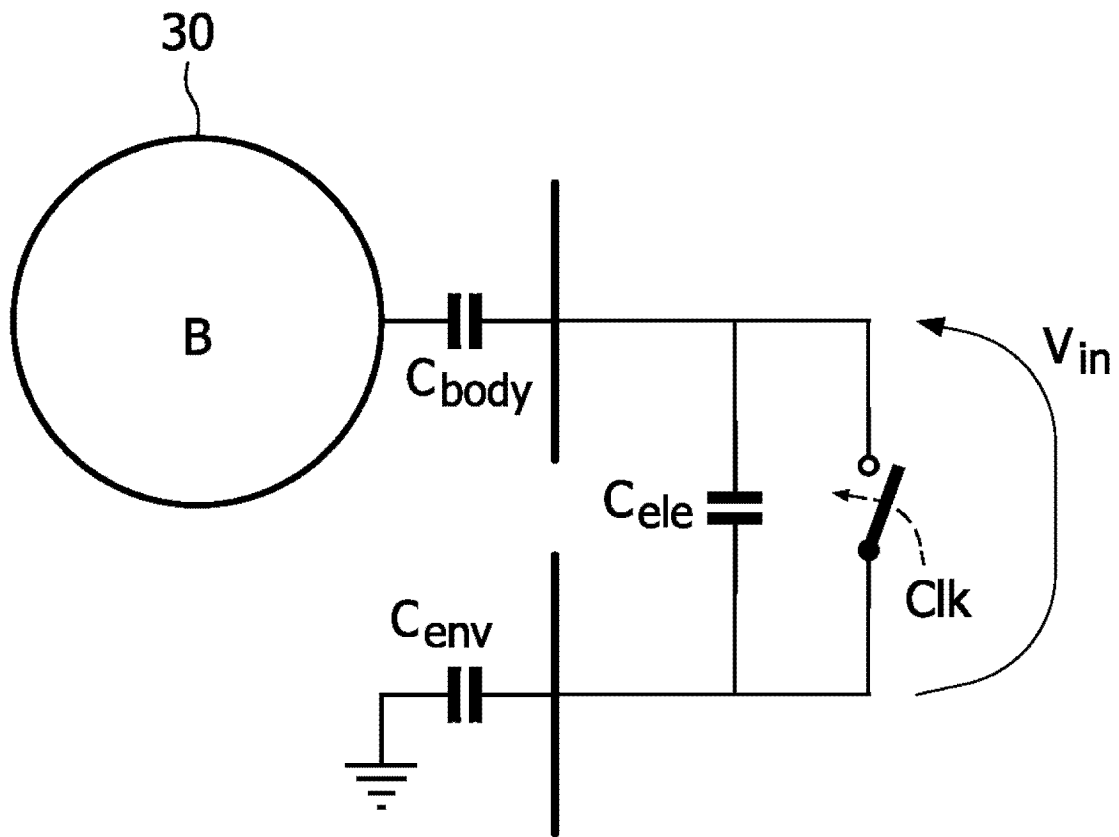


图 4

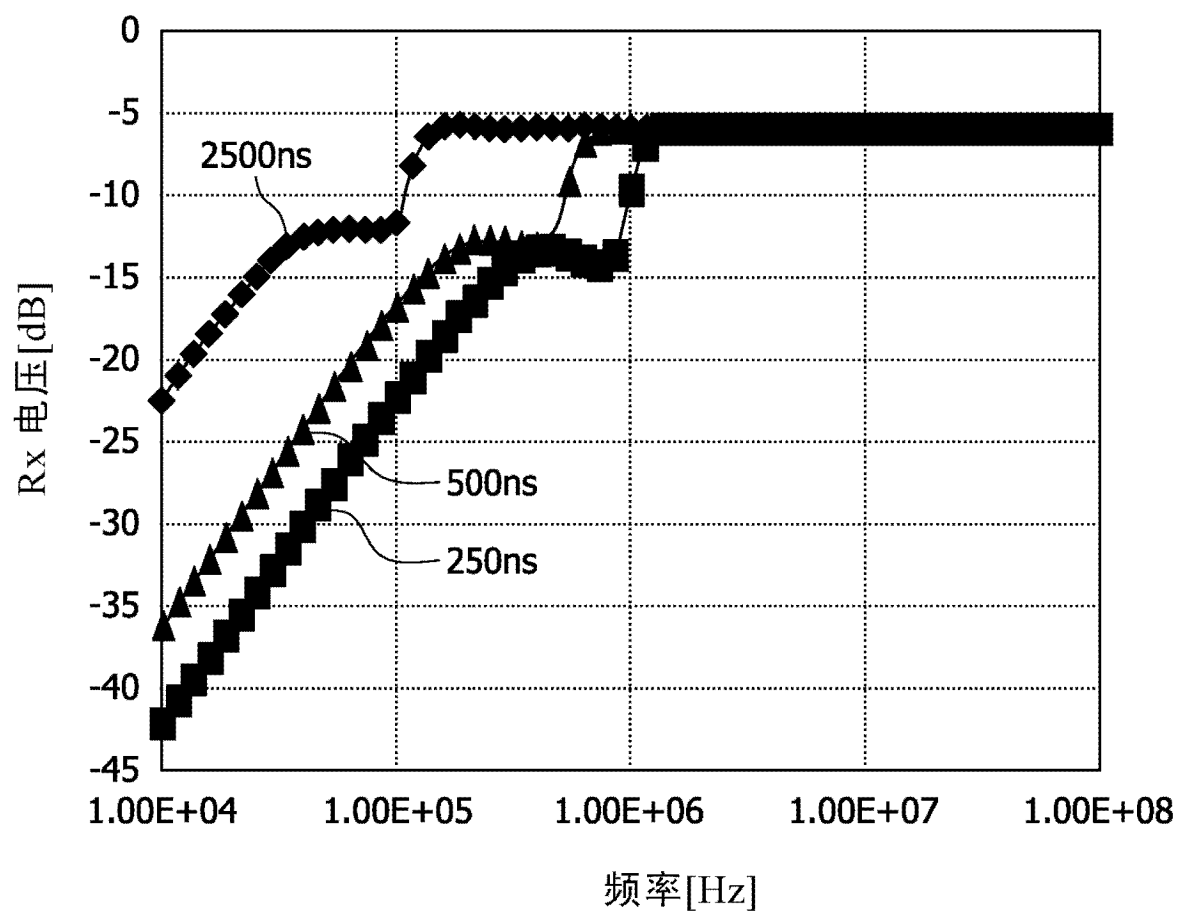


图 5A

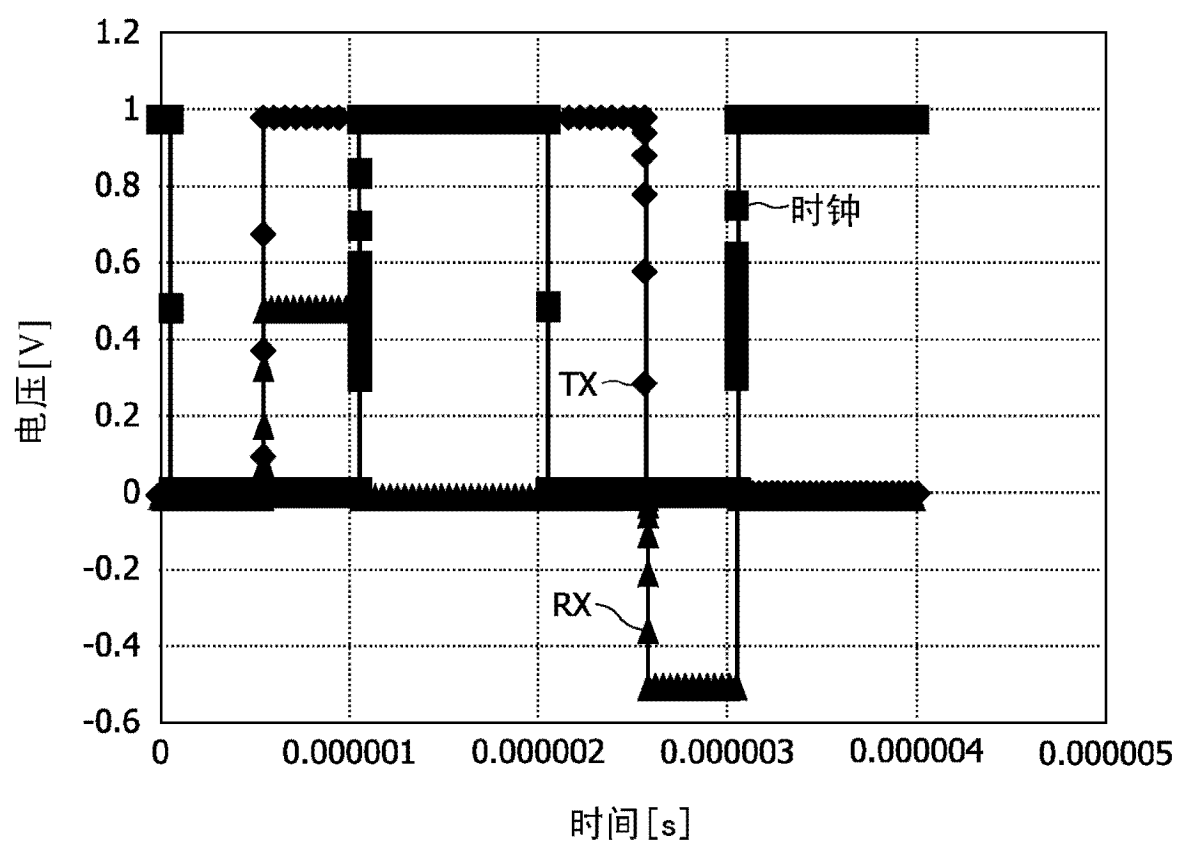


图 5B

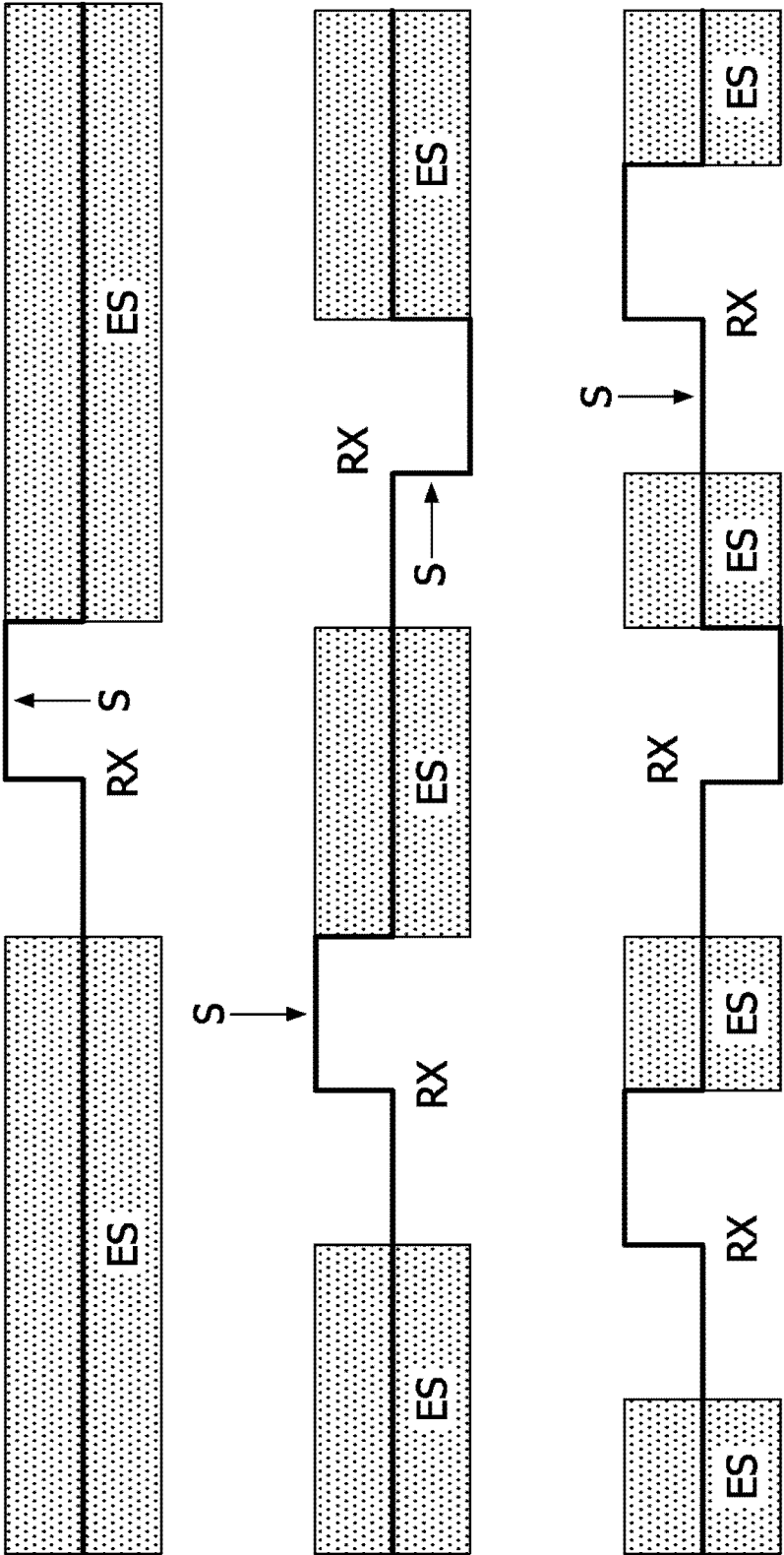


图 6

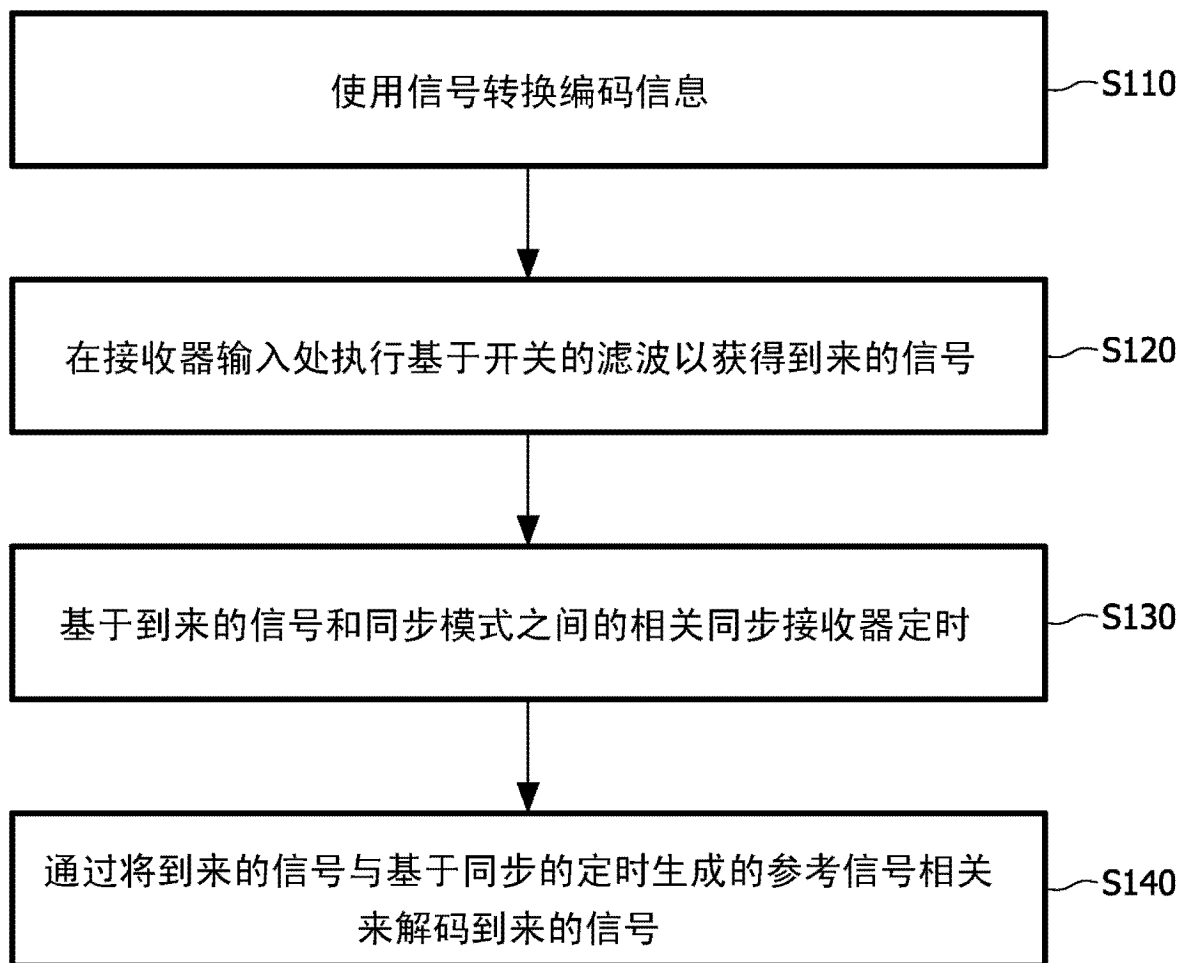


图 7

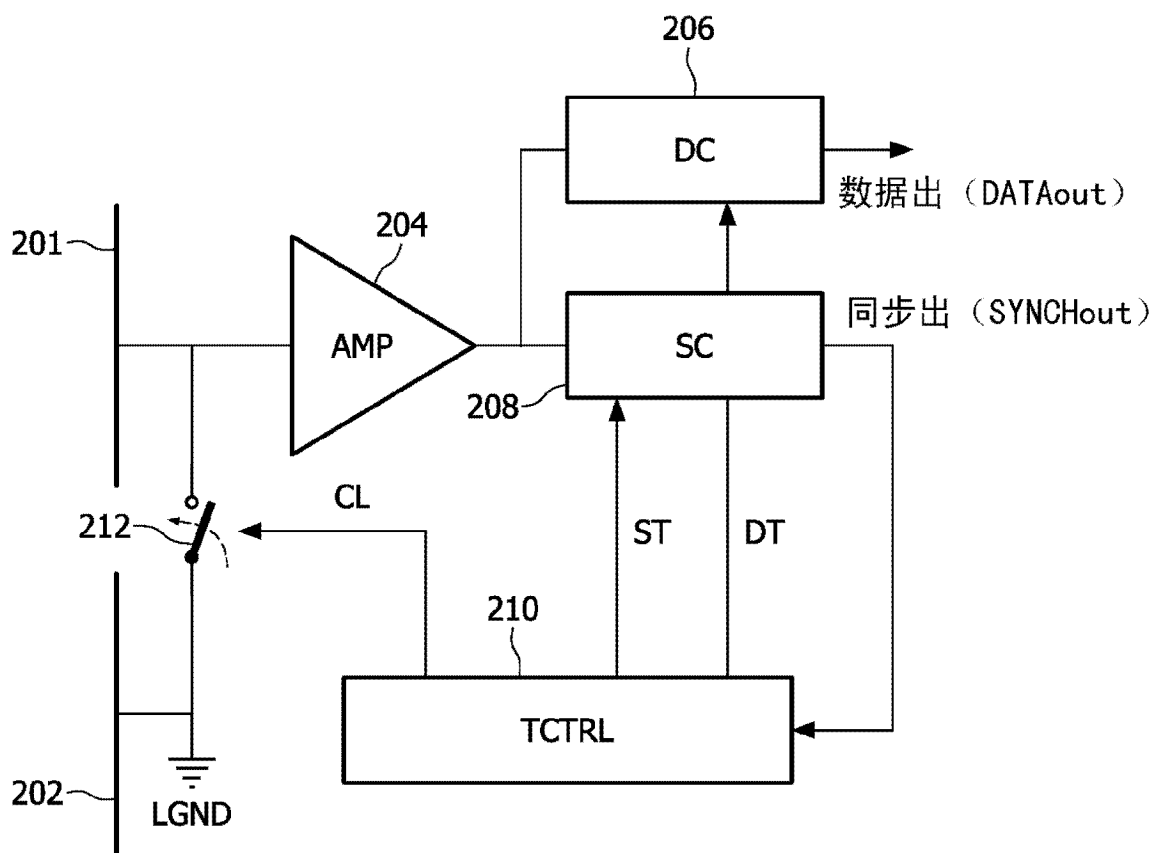


图 8

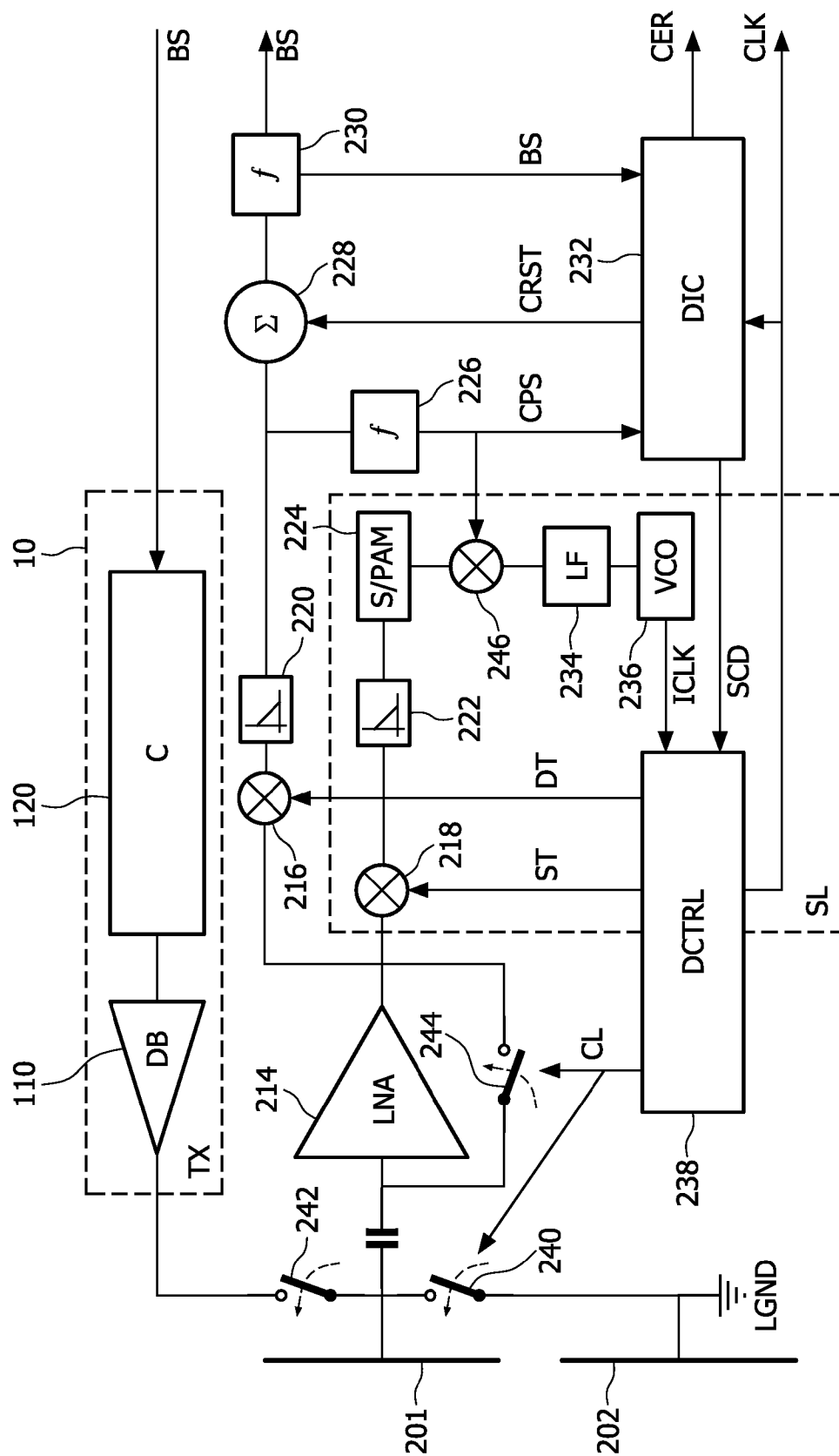


图 9

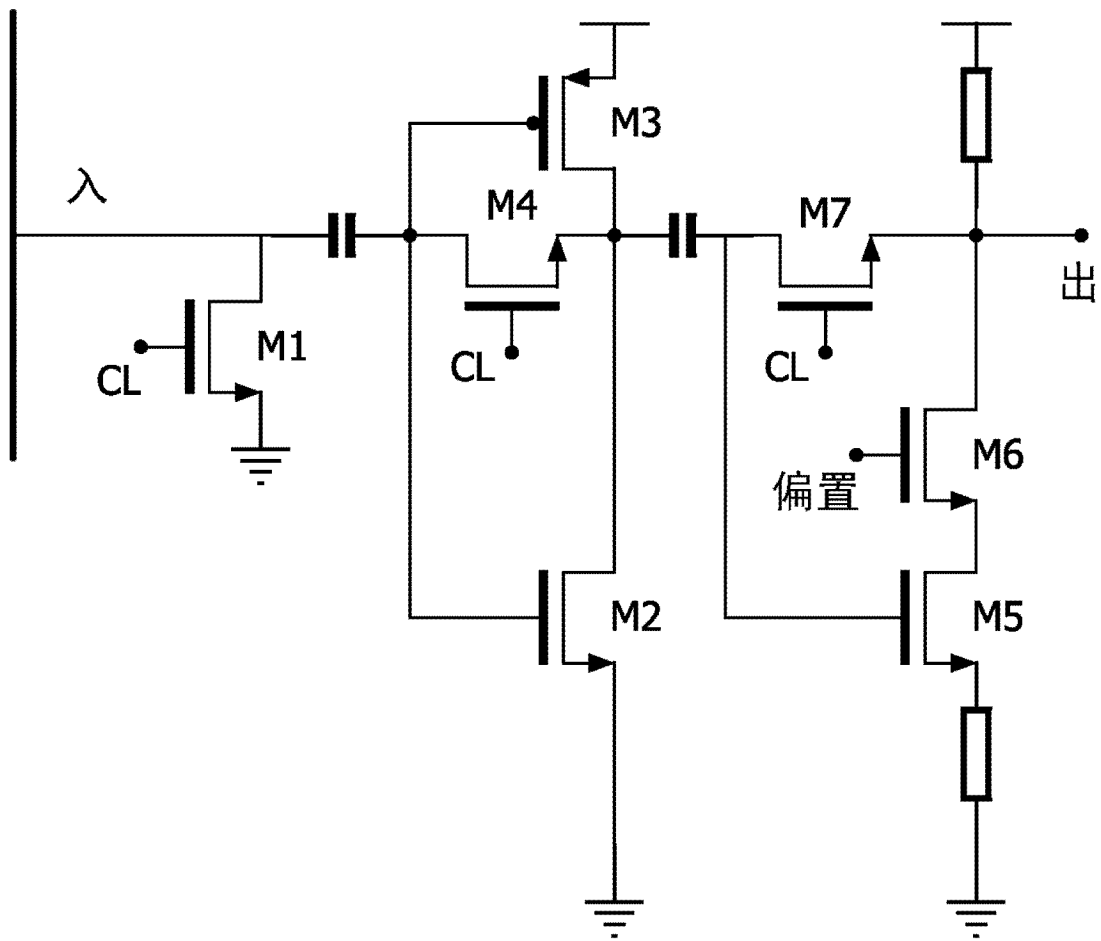


图 10

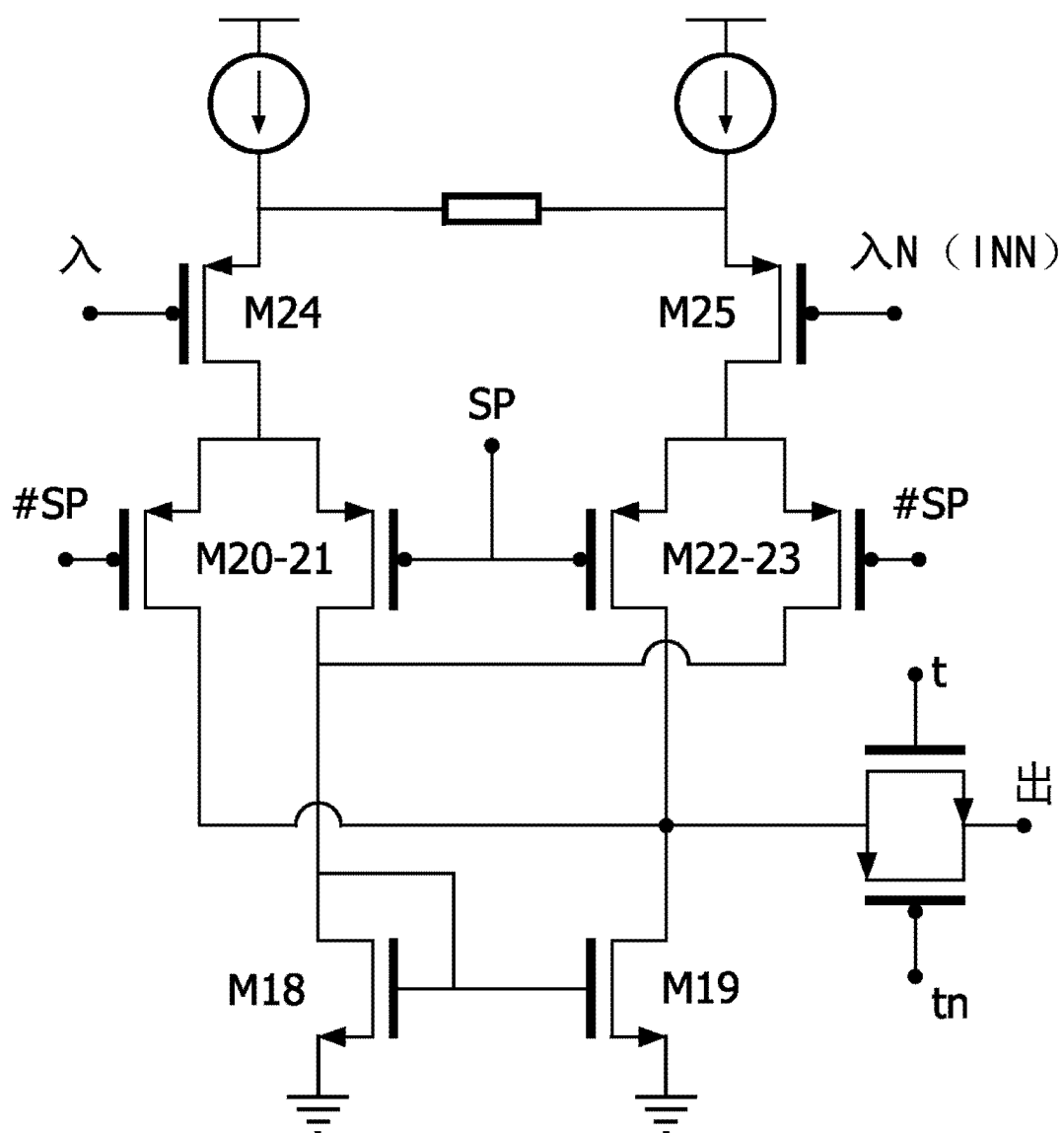


图 11

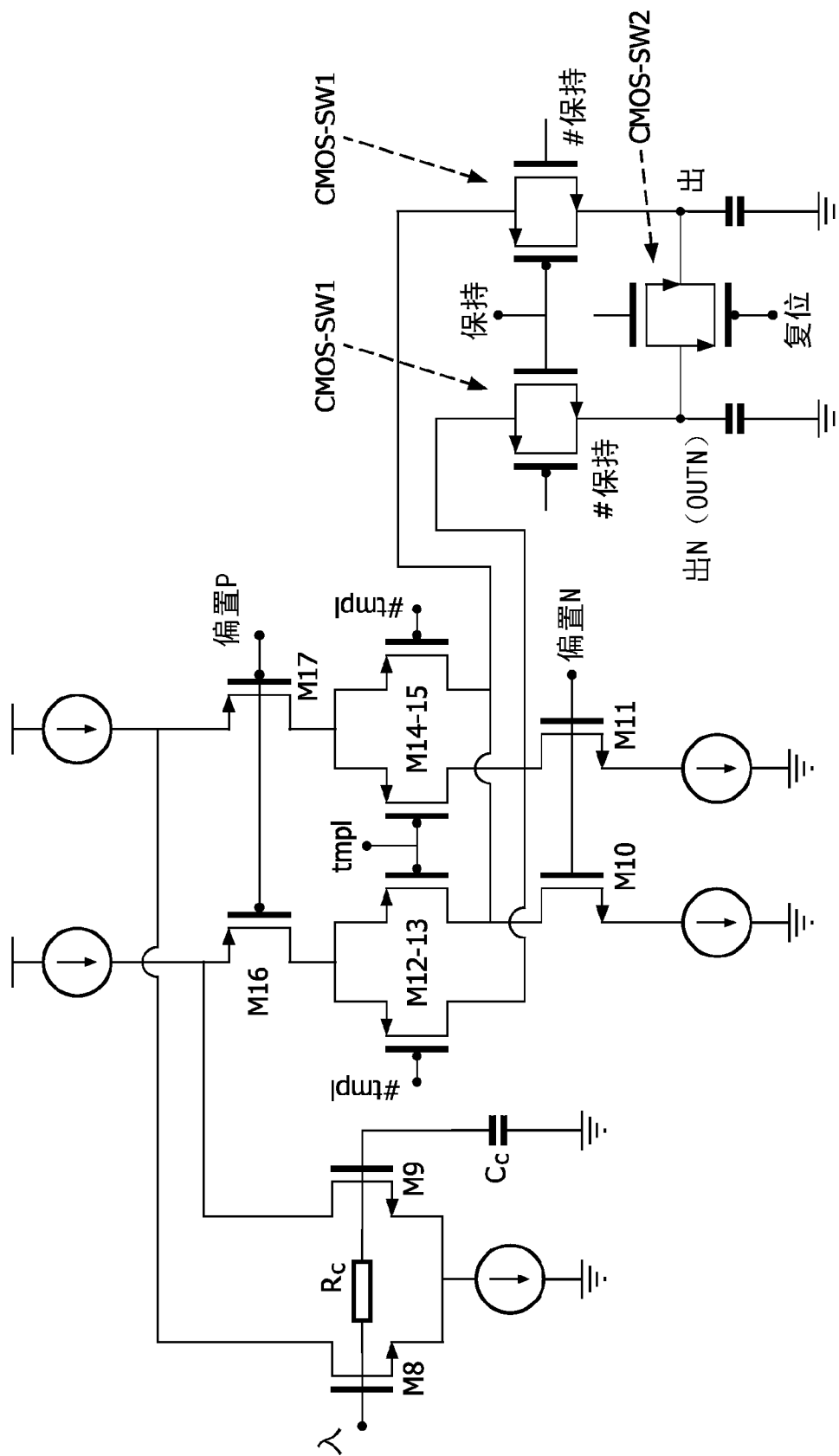


图 12