



(12)发明专利

(10)授权公告号 CN 103733085 B

(45)授权公告日 2016.09.14

(21)申请号 201280036671.2

(22)申请日 2012.07.27

(65)同一申请的已公布的文献号
申请公布号 CN 103733085 A

(43)申请公布日 2014.04.16

(30)优先权数据
11175705.0 2011.07.28 EP
61/512,493 2011.07.28 US

(85)PCT国际申请进入国家阶段日
2014.01.23

(86)PCT国际申请的申请数据
PCT/EP2012/064795 2012.07.27

(87)PCT国际申请的公布数据
W02013/014272 DE 2013.01.31

(73)专利权人 艾尔默斯半导体股份公司
地址 德国多特蒙德

(72)发明人 阿图尔·威廉·桑特肯

(74)专利代理机构 北京弘权知识产权代理事务所(普通合伙) 11363

代理人 李少丹 许伟群

(51)Int.Cl.
G01S 7/282(2006.01)
G01S 13/02(2006.01)
H03B 28/00(2006.01)
G01S 13/28(2006.01)
G01S 7/03(2006.01)
H04L 27/00(2006.01)
H03K 5/1534(2006.01)
G01S 7/288(2006.01)

(56)对比文件
WO 01/28310 A2,2001.04.26,
US 6330274 B1,2001.12.11,
WO 01/93441 A1,2001.12.06,
US 2004/0174928 A1,2004.09.09, (续)
审查员 李苏宁

权利要求书2页 说明书9页 附图11页

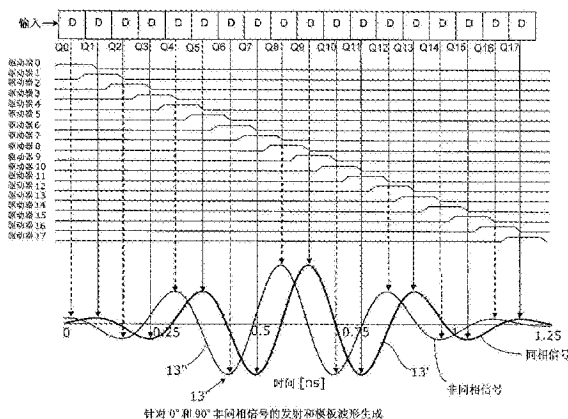
(54)发明名称

用于运行UWB装置的方法

(57)摘要

一种用于驱动具有至少一个发射天线和/或至少一个接收天线的UWB装置的方法,具有以下步骤:借助激励脉冲信号(13,13')激励发射天线(12)或者接收天线(12'),该激励脉冲信号具有交替极性的并且不同幅度的、基本上正弦形的脉冲序列,并且尤其是具有5阶高斯脉冲信号的波形,其中能够交替地将不同极性和不同大小的电流脉冲输送给发射天线(12),其方式是将与发射天线(12)耦合的电子第一开关单元(16)接通和关断,所述电子第一开关单元具有与要产生的脉冲幅度相关的电阻,其中每个第一开关单元(16)具有可预先给定的、尤其是相同数目的第一开关晶体管(18,19),所述第一开关晶体管分别具有基本上相同的接通电阻值(R),其中第一开关单元的电阻通过使用第一开关晶体管(18,19)的仅

仅之一或者通过使用并联的多个第一开关晶体管(18,19)来调节,其中第一开关单元(16)根据可预先给定的时间计划被顺序地并且分别在预先确定长度的激励时间区间上而被激励。



CN 103733085 B

[接上页]

(56)对比文件

WO 01/93482 A2, 2001.12.06,

US 2006/098713 A1, 2006.05.11,

1. 一种用于运行具有至少一个发射天线和/或至少一个接收天线的UWB装置的方法, 具有以下步骤:

— 借助激励脉冲信号激励发射天线或者接收天线, 该激励脉冲信号具有交替极性的并且不同幅度的、基本上正弦形的脉冲序列,

— 其中能够交替地将不同极性和不同大小的电流脉冲输送给发射天线, 其方式是将与发射天线耦合的电子第一开关单元接通和关断, 所述电子第一开关单元具有与要产生的脉冲幅度相关的电阻,

— 其中每个第一开关单元具有能够预先给定的数目的第一开关晶体管, 所述第一开关晶体管分别具有基本上相同的接通电阻值,

— 其中第一开关单元的电阻通过使用所述第一开关晶体管的仅仅之一或者通过使用并联的多个第一开关晶体管来调节, 以及

— 其中第一开关单元根据能够预先给定的时间计划顺序地并且分别在预先确定长度的激励时间区间上而被激励。

2. 根据权利要求1所述的方法, 其特征在于, 两个时间上相继地被激励的第一开关单元的激励时间区间相互交迭或者在时间上间隔。

3. 根据权利要求1所述的方法, 其特征在于, 所述脉冲信号具有两个 90° 相移的、基本上相同的正弦形脉冲的基本上相同的序列。

4. 根据权利要求1所述的方法, 其特征在于, 为了将接收天线接收的接收信号与发射信号相关, 产生相关信号, 如发射信号那样并且借助与第一开关单元相同的第二开关单元, 所述第二开关单元被顺序地与第一开关单元完全一样地根据所述时间计划而激励。

5. 根据权利要求1所述的方法, 其特征在于, 所述接收天线与至少一个吉尔伯特乘法器连接, 所述吉尔伯特乘法器分别带有由一对晶体管构成的差分级, 其中能够接通和关断的第二开关单元与吉尔伯特乘法器的差分级连接, 通过第二开关单元将与发射天线的激励脉冲信号基本上相同的脉冲信号输送给吉尔伯特乘法器, 其中每个第二开关单元都具有能够预先给定的数目的第二开关晶体管, 所述第二开关晶体管分别具有基本上相同的接通电阻值, 其中第二开关单元的电阻通过使用所述第二开关晶体管的仅仅之一或者通过使用并联的多个第二开关晶体管来调节, 并且其中第二开关单元根据与第一开关单元基本上相同的时间计划来顺序地并且在预先确定长度的激励时间区间上被激励。

6. 根据权利要求5所述的方法, 其特征在于, 将与发射天线的激励脉冲信号基本上相同的脉冲信号输送给至少两个所述吉尔伯特乘法器之一, 并且将相对于该脉冲信号 90° 相移的脉冲信号输送给所述至少两个吉尔伯特乘法器的另一个。

7. 根据权利要求1所述的方法, 其特征在于, 全部的开关晶体管分别具有接通电阻值, 其中接通电阻值与预先给定的参考值偏差最大10%。

8. 根据权利要求1所述的方法, 其特征在于, 所述激励脉冲信号具有5阶高斯脉冲信号的波形。

9. 根据权利要求1所述的方法, 其特征在于, 每个第一开关单元的第一开关晶体管的数目是相同的。

10. 根据权利要求5所述的方法, 其特征在于, 每个第二开关单元的第二开关晶体管的数目是相同的。

11. 根据权利要求1所述的方法,其特征在于,全部的开关晶体管分别具有接通电阻值,其中接通电阻值与预先给定的参考值偏差最大5%。

用于运行UWB装置的方法

技术领域

[0001] 本发明涉及一种用于运行UWB(超宽带)装置作为雷达或者用于通信目的的方法。

背景技术

[0002] 存在基于发射单个脉冲和脉冲成型的雷达系统。也非常常见的是,使用例如模拟的乘法器用于调制和解调。

[0003] 由WO-A-01/93441公开了一种用于通信的针对UWB扩谱的UWB发射或者接收单元。在这种已知的装置中产生逻辑“1”和逻辑“0”,其分别通过具有交替的符号或者具有交替的极性的多个脉冲的序列来产生,其中脉冲相继的顺序不同,以便可以将逻辑1与逻辑0相区分。在此,借助放大电路和求和器来工作,这比较复杂。

[0004] 由US-A-2004/0174928公开了一种用于发射和接收连续波形的扩谱信号的方法和装置。信号在此通过被不同程度地加权的单个脉冲来产生。

[0005] 由WO-A-01/93482公开了一种根据US-A-2004/0174928的类似的方法和类似的装置。

[0006] WO-A-01/28310示出了一种自适应的高频收发机。

[0007] 由US-B-6/330,274公开了一种带有吉尔伯特乘法器的扩谱相关器。

[0008] 发明任务

[0009] 本发明的任务是,提出一种用于超宽带(UWB)装置的控制装置,其具有低能耗(尤其是针对具有自给的能量供给的应用)然而仍然具有简单并且可靠的发射信号产生和/或接收信号处理。

发明内容

[0010] 为了解决该任务,借助本发明提出了一种用于运行具有至少一个发射天线和/或至少一个接收天线的UWB装置的方法,其中该方法具有以下步骤:

[0011] 一借助激励脉冲信号激励发射天线或者接收天线,该激励脉冲信号具有交替极性并且不同幅度的、基本上正弦形的脉冲序列,并且尤其是具有5阶高斯脉冲信号的波形,

[0012] 一其中可以交替地将不同极性和不同大小的电流脉冲输送给发射天线,其方式是将与发射天线耦合的电子第一开关单元接通和关断,所述电子第一开关单元具有与要产生的脉冲幅度相关的电阻,

[0013] 一其中每个第一开关单元具有可预先给定的、尤其是相同数目的第一开关晶体管,所述第一开关晶体管分别具有基本上相同的接通电阻值,

[0014] 一其中第一开关单元的电阻通过使用第一开关晶体管的仅仅之一或者通过使用并联的多个第一开关晶体管来调节,

[0015] 一其中第一开关单元根据可预先给定的时间计划被顺序地并且分别在预先确定长度的激励时间区间上而被激励。

[0016] 根据本发明,UWB装置的发射脉冲通过将不同极性和不同幅度的单个脉冲组合来

产生。以电阻形式实现的电流源用于此目的。本发明的特别之处在于,不同大小的电阻通过得出所涉及电阻的总电阻值的数目的电子开关(开关晶体管)的并联来实现,其中借助所述电阻可以产生不同高度的脉冲。

[0017] 由于根据本发明的、通过时间上受控地产生单个脉冲的发射脉冲生成的方案,根据本发明的UWB装置仅仅需要低的能量,这尤其是对于自给工作的应用是有利的。根据本发明的UWB装置在此可以用作UWB雷达和用作UWB通信装置。UWB雷达用于检测在检查区域内的身体、物体等等,而UWB通信装置用于通过经发射天线发出(调制的)发射脉冲进行的通信,这些发射脉冲随后被接收天线接收。

[0018] 在本发明的有利的改进方案中设计的是,两个时间上相继地被激励的第一开关单元的激励时间区间相互交迭或者在时间上间隔。

[0019] 为了改善UWB装置在其作为UWB雷达的应用中的检测特性,合乎目的是,脉冲信号具有两个 90° 相移的、基本上相同正弦形脉冲的基本上相同的序列。

[0020] 为了将接收天线接收的接收信号与发射信号相关,产生相关信号,更确切地说,如发射信号那样并且借助与第一开关单元相同的第二开关单元,它们在顺序上与第一开关单元完全一样地根据时间计划而被激励。

[0021] 此外可以是合乎目的是,接收天线与至少一个吉尔伯特乘法器连接,所述吉尔伯特乘法器分别带有由一对晶体管构成的差分级,其中可接通和关断的第二开关单元与吉尔伯特乘法器的差分级连接,通过第二开关单元将与发射天线的激励脉冲信号基本上相同的脉冲信号输送给吉尔伯特乘法器,其中每个第二开关单元都具有可预先给定的、尤其是相同数目的第二开关晶体管,所述第二开关晶体管分别具有基本上相同的接通电阻值,其中第二开关单元的电阻通过使用第二开关晶体管的仅仅之一或者通过使用并联的多个第二开关晶体管来调节,并且其中第二开关单元根据与第一开关单元基本上相同的时间计划来顺序地并且在预先确定长度的激励时间区间上被激励。

[0022] 优选的是,接收天线与第二吉尔伯特乘法器耦合,其中将与发射天线的激励脉冲信号基本上相同的脉冲信号输送给两个吉尔伯特乘法器之一,并且将相对于该脉冲信号 90° 相移的脉冲信号输送给两个吉尔伯特乘法器的另一个。

[0023] 在本发明的另一有利的扩展方案中设计的是,全部的开关晶体管分别具有接通电阻值,其中接通电阻值与预先给定的参考值偏差最大10%,优选最大5%。这种相同类型的开关晶体管的制造可以通过如下方式实现:开关晶体管

[0024] 一在唯一的半导体装置中构建,或者

[0025] 一在不同的、然而在唯一晶片上制造的半导体装置中构建,或者

[0026] 一在不同的半导体装置中在不同的、然而在共同的批次中制造的晶片上构建。

[0027] 一般而言,本发明于是涉及一种用于尤其是在反射或者透射物体布置在发射机和接收机之间的情况下通过使用借助扩频码信号的扩谱调制和解调方法通过发射机和接收机之间的传输信道无线传输信号的方法,其中扩频码信号通过将数目 n 个时间上相继的、在其幅度方面被加权的、脉冲宽度为 T 并且具有不同符号的脉冲相加来产生,其中脉冲分别相对于彼此延迟了脉冲宽度 T 的有理部分 i/k ,其中 i 和 k 分别为整数。这样产生的发射脉冲或者这样产生的扩频码信号尤其是具有5阶高斯脉冲的形状。这种发射脉冲非常鲁棒并且在多次反射的情况下也几乎不改变其形状。因此,这种发射脉冲尤其在将根据本发明的UWB装

置用作雷达的情况下是适合的。

[0028] 此外合乎目的是,在宽度和幅度方面,脉冲的形状是可改变的。这些脉冲基本上具有正弦半波形信号的形状,其被加权以及时间延迟,并且具有不同的符号。在此,脉冲持续时间的求导在此合乎目的地没有振荡器地进行。

[0029] 在本发明的另一有利的扩展方案中设计的是,在由相互并联的串联电路构成的电路网络中对脉冲加权,其中所述串联电路分别带有开关和加权的电阻和/或加权的电流源。此外有利的是,扩频码信号在发射机侧用作发射信号,以及在接收机侧用于与接收到的信号相关。在此,此外可以有利地为了发射机侧和接收机侧产生扩频码信号而使用同一电路或者相同的电路。

[0030] 在根据本发明的方法的另一有利的扩展方案中设计的是,接收侧使用带有至少一个模拟输入端和至少一个数字输入端的至少一个吉尔伯特乘法器,或者其中至少一对差分级晶体管与至少一个被加权的、可控制的电阻或者被加权的、可控制的电流源连接的吉尔伯特乘法器,或者使用至少一个如下的吉尔伯特乘法器:其中扩频码信号通过使用开关网络来产生,该开关网络具有相对于彼此并联连接的串联电路,所述串联电路分别带有开关和被加权的电阻和/或被加权的电流源。合乎目的是,脉冲在分别具有 n 个脉冲的突发组(Burst-Gruppe)中发送,其中 $n > 1$ 并且 n 为整数,并且在这种突发组内的每个脉冲通过时间上推移因子 $m \cdot T/n$ (其中 T 为脉冲持续时间并且 $m < (n+1)$ 并且为整数)以及通过与有理数 a 的幅度乘法来映射到该突发组的另一脉冲上。在此,例如 n 为整数并且大于或者等于4,其中为了产生扩频码信号而在每个正脉冲之后跟随有负脉冲,反之亦然,并且对于正脉冲和负脉冲构成的每个对,分别设置有乘法器。

[0031] 例如,用于产生扩频码信号的脉冲的至少之一或者多个或者全部从检测基带信号通过开关阈值而得到。在此,可以将数字控制信号的上升沿或者下降沿选择作为开关阈值,并且通过边沿检测来确定控制信号的相关边沿。

[0032] 在本发明的另一有利的扩展方案中,其他的用于产生扩频码信号的脉冲由至少一个第一脉冲通过将该第一脉冲延迟该脉冲的脉冲宽度 T 的有理分数 $1/j$ 来产生,其中 l 和 j 分别为整数。

[0033] 借助本发明,一方面可以在标准数字技术中在3GHz至5GHz的频率范围中在满足针对频谱功率密度的规定情况下以及在低耗电情况下实施UWB发射机,并且另一方面可以在标准数字技术中在分析远低于背景噪声的回声信号的情况下实现具有低耗电的UWB接收机。

[0034] 对于根据本发明的发射信号生成,适用:

[0035] 一借助延迟线和加权开关针对发射突发的信号生成。

[0036] 一由此实现了对于理想信号形状的非常良好的近似(频谱)。

[0037] 一该方案仅仅在脉冲持续时间期间产生耗电。

[0038] 一不存在起振和振动衰减过程。

[0039] 一没有使用特殊器件例如线圈。

[0040] 对于接收和解调,此外根据本发明适用:

[0041] 一借助延迟线和加权开关针对吉尔伯特乘法器的模板生成。

[0042] 一仅仅使用一个延迟线,其激励发射信号发生器以及接收机中的模板生成器。

[0043] 一开关本身是乘法器的组成部分——避免了通过模拟的模板信号的弯路。所开发的吉尔伯特乘法器原则上是将天线的模拟信号与数字信号(加权开关)相乘的乘法器。

[0044] 一仅仅在突发持续时间期间需要供电功率。

[0045] 一被解调的信号(DC平均值)通过采样电路和用于DA转换器的积分器来准备,其允许比较慢。

[0046] 一通过使用两个解调器(乘法器)和两个模板(0度和90度),可以始终确定被反射的信号的数值,并且由此避免了在<80psec的步骤中的“扫描”(其意味着在移动识别情况下多倍的时间开销)。

[0047] 下面借助两个实施例参照附图进一步阐述本发明。具体地,其中:

[0048] 图1示出了示例性系统的方框电路图,

[0049] 图2示出了由多个加权脉冲构成的示例性小波模板,

[0050] 图3示出了发射发生器作为由时间上缩减地操作的、加权的开关构成的网络,

[0051] 图4示出了控制脉冲发生器级,

[0052] 图5示出了吉尔伯特乘法器,

[0053] 图6示出了可切换的加权电流源,

[0054] 图7示出了带有积分器的采样保持电路,

[0055] 图8示出了带有积分器的采样保持电路和吉尔伯特乘法器的组合电路,

[0056] 图9示出了时序图,

[0057] 图10示出了根据本发明的第二实施例的UWB收发机架构的发射天线布线的方框图,

[0058] 图11示出了根据第二实施例的UWB收发机架构的接收天线布线的方框电路图,

[0059] 图12示出了用于实现发射天线和接收天线的激励模板的移位寄存器的示意图以及用于时间偏移地产生根据图10和图11的布线的开关单元的激励信号的时间图,以及

[0060] 图13示出了用于激励根据图10和图11的布线的驱动器的时间信号,为了产生两个5阶的90°相移的高斯脉冲。

[0061] 图1示出了示例性的分析电路,其中使用了根据本发明的装置。

[0062] 分析电路具有对于本领域技术人员已知的、具有常用信号SD0、SDI、SCK和CS的SPI接口。

[0063] 通过该接口,控制和状态逻辑得到响应并且被控制,该逻辑一方面能够实现分析电路的参数化,然而也可以通过SPI接口将测量值转发给这里未示出的数据处理系统。

[0064] 数字系统具有较低频率的振荡器,其频率并不对应于超宽带信号的中间频率,而是明显更低。由此,显著降低了电路的耗电。这由于下面示出的根据本发明的基本思想而成为可能,其能够实现省去用于产生发射频率的振荡器。

[0065] 在控制和状态逻辑中的计数器/计时器以及其他的存储节点控制发射和接收过程的流程。

[0066] 分析电路的主要部分是代码生成器,其生成比特序列,该比特序列通过控制和状态逻辑转发给发射装置和接收装置。

[0067] 发射信号通过双极性端子TXP和TXN离开分析电路。接收信号通过端子RXP和RXN到达电路。其从那里到达UWB接收机(UWB Receiver)和解调器。

[0068] 从那里,(始终还为两相的)信号到达两相的ADC(ADC I和ADC Q)。

[0069] 此外,分析电路具有用于代码信号的第一延迟段(Delay)和借助预先给定的模板针对通过代码生成器生成的代码的定时确定装置。

[0070] 在代码边沿,现在TX信号发生器产生限定形状的脉冲。脉冲的形状以及由此其频谱在此通过电路预先给定。这意味着,脉冲频谱的中间频率并不通过振荡器确定,振荡器一方面不会具有所要求的精度,并且另一方面需要显著的电能。

[0071] 图2示出了一种典型的突发,其由不同高度和时间位置的单个脉冲组成。该突发具有正弦或者余弦函数乘以高斯分布的形状。由此,该突发等同于Si函数($\sin(x)/x$)。

[0072] 这些脉冲现在用作小波,以便由此产生所希望的调制的发射信号。单个脉冲被时间延迟地产生,并且被加权地相加,使得形成突发函数。由此,频率范围可以反映在一位或两位的吉赫兹(GHz)范围中、例如从1GHz至10GHz或者更确切地从3GHz至5GHz的范围中。

[0073] 通过代码发生器限定的比特流以其边沿确定了脉冲的时间位置,其中该比特流典型地为伪随机比特流。

[0074] 通过动态改变布线,可以针对不同边沿在宽度和高度方面改变脉冲形状。

[0075] 为了能够发射正交的突发,可以使用推移 $\pi/2$ 、即例如推移一半脉冲宽度的脉冲,其通过并联的第二调制段来产生。为此,将代码发生器的数字信号在第二延迟线路中延迟所述的(并未示出,因为对于本领域技术人员是常用的) $\pi/2$ 。该方法同样可以用于接收侧。

[0076] 在图3中示出了示例性的、这里为双极性的信号发生器。开关例如可以构建为晶体管。通过短暂地闭合开关,分别形成与相应的电阻相关的电流脉冲,其可以在ON或者OP上提取用于发射。对于图案脉冲的每个尖峰(图2),将开关闭合。

[0077] 控制脉冲在此来自于短的延迟链路(图4)。延迟线路在此通过延迟方框(DELAY)的供电电压VB1(参见图1)来校正。其确定了例如脉冲频谱的中间频率。为了保证频谱特性的一致性,针对发射信号生成以及针对用于解调的模板产生而使用相同的延迟链路。

[0078] 图4示出了对应于现有技术的示例性的数字控制脉冲发生器级,其由在SIN处馈送到电路中的、代码生成器的信号或者之前的控制脉冲发生器级的信号来生成两个双极性脉冲信号,其在DR和DT处分别作为双极性信号又离开控制脉冲发生器级。在SIN的数字信号延迟地在SOUT上又离开该电路,并且可以从那里又馈送到随后的控制脉冲发生器级中。通过多个这种类型的级(例如20个)的相互链接,形成多个相对于彼此相同地延迟的、脉冲化的控制信号DR[0...n]和DT[0...n],它们分别附加地还为双极性。

[0079] 信号TEN和REN在此能够实现现在发射和接收之间的转换。

[0080] 门G1、G2、G10和G3延迟每个级中的信号。

[0081] 门G4、G5和G11用于将该延迟级的发射脉冲和接收脉冲去耦。

[0082] 门G6和G8用作用于接通发射运行或者接收运行的入口。

[0083] G7、G12、G9和以及设置有双极性输出端的门GA在接收运行中驱动双极性信号DR。

[0084] 用于随后的开关的缓冲电路在此保证了脉冲的形状并且由此保证了频谱。同时地,脉冲的时间定位(定时)必须对应于要激励的开关而相对于彼此保持。

[0085] 图5示出了根据本发明地有利使用的在接收机侧的吉尔伯特乘法器。

[0086] 在接收机侧,通常将其使用两次(图8)。该吉尔伯特乘法器具有分别带两个晶体管对N1、N2和N3、N4的两个差分放大器级。这些对中的每个都设置有数字控制的电流源

(TSWITCHP)。它们在图6中示例性地示出。信号VDT在本申请的上下文中无关紧要。通过控制脉冲发生器(图4)产生的、相对于彼此在时间上推移的脉冲通过总线DP和DN各与一个可控的电流源连接。

[0087] 总线DP的信号在此是控制脉冲发生器级的链路提供的信号的子集。同样的适用于总线DN。

[0088] 这些信号现在激励被加权的和受控的电流源,使得在吉尔伯特乘法器内(图4)一个电流源的电流脉冲相对于另外的电流源的电流脉冲推移 π 。在差分放大器级中得到的电流脉冲的形状在此又例如对应于图2。

[0089] 为了保证这一点,控制脉冲发生器级的延迟通过门G1、G2、G10和G3选择为使得其分别对应于 $\pi/2$ 的延迟。

[0090] 这意味着,脉冲形状和延迟并非彼此独立地选择。更确切地说,本领域技术人员可以通过仿真和计算来确保它们在系统的所希望的工作范围中大致满足该要求。

[0091] 通过这种方式,通过延迟控制脉冲发生器结合定时模板(该定时模板从所提供的延迟中选择一些并且与被加权的电流源(参见图6)连接),提供了正交小波的基本图案,而为此无需载波频率的本地振荡器。

[0092] 当现在例如将控制脉冲发生器的输出端对应于所得到的延迟而顺序编号时,则之前描述的情况意味着,第一吉尔伯特乘法器的总线DP的线路与偶数的延迟环节(控制脉冲发生器级输出端)连接,而其总线DN的对应的线路与增大2的输出端连接。对于第二吉尔伯特乘法器,这意味着,其总线DP的线路与相对于该偶数增大1的奇数的延迟环节(控制脉冲发生器级输出端)连接,而其总线DN的对应的线路与增大2的同样为奇数的输出端连接。

[0093] 作为两个吉尔伯特混合器的输出信号,由此分别得到两个信号ON和OP,它们再现了分别在IAP和IAN上馈入的天线信号中延迟 0 、 $\pi/2$ 、 π 和 $3/2\pi$ 地馈入的模板。

[0094] 现在,为了可以仅仅将确定的反射滤除,将每个对的ON和OP分别存储在采样和保持电路中(图7)。为此,通过控制逻辑将三个开关闭合。输入电容器被充电。如果开关断开,则其内容被传输到两个输出电容器上。

[0095] 图8示出了各带有一个吉尔伯特乘法器的各采样保持电路的互连。

[0096] 由ON和OP构成的一对形成双极性信号I,另外的对形成双极性信号Q。

[0097] 这些低频信号现在可以分别通过模数转换器(ADC)分别转换为数字状态字,并且被读出(参见图1)。

[0098] 图9再次示出了所使用的时序。在突发持续时间 t_{Burst} 期间,针对发射过程的使能信号TEN激活(高电平)。在该时间内,通过发射发生器的被加权的开关(图3),ON和OP上产生脉冲,由此通过ON和OP形成的双极性信号表现出TXP-TXN(OP-ON)突发,如在图2中所示的那样。在该根据图9的时序图中,在第一个图中在区间 t_{BURST} 之下示出的五个脉冲确定了五个正的正弦半波,而在这五个脉冲之下示出的、相对于其置于“空隙”中的四个脉冲确定并且形成了根据图2的突发信号的负的正弦半波。

[0099] 在两个突发之间流逝时间 t_{PRF} ,其可以为任意长。

[0100] 在发射脉冲开始之后,被反射的(并且通常被强烈地干扰的)脉冲又进入到接收天线。该接收天线提供信号RXP-RXN(IAP-IAN)。通过系统性搜索,现在可以调节发射脉冲的开始和接收阶段的起始之间的延迟 t_{Delay} ,使得针对接收机的使能信号DEM(REN)随着脉冲的到

达而激活。

[0101] 相对于发射情况,现在产生4脉冲族。两个对应于发射机的脉冲。另外的两个同样对应于这些脉冲,然而相对于前面两个相移 90° 。借助这些信号,激励所述的提供了信号 0° ($V_{0P}-V_{0N}$)和 90° ($V_{90P}-V_{90N}$)的两个吉尔伯特乘法器。这些信号通过所述的两个采样保持电路来采样。它们提供信号 0° (OP_0-ON_0)和 90° ($OP_{90}-ON_{90}$)。

[0102] 图中示出了 0° (OP_0-ON_0)的值如何通过积分而增大。由于输入信号RXP-RXN(IAP-IAN)的相位, 90° ($OP_{90}-ON_{90}$)的电平并不改变。

[0103] 本发明相对于现有技术的优点

[0104] 吉尔伯特乘法器的下部(unteren)信号(图5)在现有技术中用于馈入天线信号。通过根据本发明的将下部级用于电流脉冲小波发生器以及将天线信号馈送到上部乘法器级中,电路可以完全以NMOS晶体管来实现,这导致了面积和速度的受益。

[0105] 用于解调扩谱信号的吉尔伯特乘法器的特征在于,其由两个吉尔伯特乘法器构成,其每个自身借助正交的模板来将输入信号解调,并且在此模板通过电流源(图6)中的晶体管参数来实现。

[0106] 特别有利的是,对于脉冲中间频率不需要本地振荡器,因为脉冲形状通过电路来确定。脉冲形状在宽度和高度方面通过电路来确定。

[0107] 因为用于发射支路和接收支路的模板被相同地产生,所以用于发射模板和接收模板的脉冲形状一致。由此,频谱也一致。

[0108] 另一优点在于,通过UWB雷达可以借助反射的信号和被反射信号的增益从被强烈干扰的信号流中检测空间中的物体。

[0109] 通过相应的布局措施可以保证的是,在发射分支和接收分支中的电流源或者开关电阻匹配。

[0110] 针对超宽带雷达的发射波形产生(图10)

[0111] 对于该实施形式,选择了根据图2或者14的5阶高斯脉冲式波形。该信号可以经历多个衍生过程(发射、反射、接收),而并不丢失其相关特性。在实际应用中会出现的情况是,在波形到达接收天线之前经历了多达5次衍生过程。

[0112] 对于传输,该波形提供了所需的频谱,而无需附加的过滤(Vfg.9/2010, Allgemeinzuteilung von Frequenzen für die Nutzung durch Ultrawideband-Anwendungen geringer Leistung)。

[0113] 发射信号通过被加权的开关来产生,这些开关借助部分交迭的信号来控制。

[0114] 在发射机中,仅仅在产生信号和发射信号期间发生耗电。

[0115] 在开关旁的数字说明多少个例如由8个晶体管构成的单元并联。晶体管的RSDON在该例子中为SR。如“8”表示R那样,则“1”表示 $8 \cdot R$ 。

[0116] 为了驱动器负载匹配,未使用的NMOS晶体管与GND(称为虚负载)连接。

[0117] 用于超宽带雷达的带有相关器/解调器的接收机(图11)

[0118] 接收机由吉尔伯特乘法器构成。接收信号被施加于乘法器电路的上部晶体管上,使得可以与发射机输出端共同使用相同的管脚。DC偏置电压和匹配要求是相同的。下部区域包含相同类型的被加权的开关,它们通过部分交迭的信号来控制,如发射机那样。

[0119] 需要两个相同的吉尔伯特乘法器,以便计算接收信号的大小。电路之一借助同相

的脉冲来控制(Q1, Q3, Q5, Q7, Q9, Q11, Q13, Q15, Q17), 而另外的电路借助 90° 相移的信号(Q01, Q2, Q4, Q6, Q8, Q10, Q12, Q14, Q16)来控制。

[0120] 在发射机中, 仅仅在产生信号和发射信号期间才发生耗电。接收机/吉尔伯特乘法器忽略没有落入相关(时间)窗内的任何信号(包括发射信号)。

[0121] 在NMOS晶体管(开关)旁的数字说明多少个单元并联。如“8”表示R那样, 则“1”表示 $8 \times R$ 。

[0122] 为了驱动器负载匹配, 未使用的NMOS晶体管与GND(称为虚负载)连接。

[0123] 定时模板生成器

[0124] 参见图12。

[0125] 需要定时模板生成器, 以产生用于边沿-脉冲转换器的边沿序列。使用了被分接的延迟线路(“tapped delay line”)。传播速度确定了发射/模板频谱的中间频率, 并且可以借助DC偏置电压来校正。带有输出端Q18和Q19的延迟单元是为了匹配目的的虚单元。

[0126] 具有被分接的延迟线路的所谓“定时模板生成器”被用来产生用于接收机的两个模板信号。由如下信号的边沿产生脉冲: 该信号通过定时模板生成器(延迟线路)而传播。匹配的驱动器(0...17)控制发射电路和接收电路中的被加权的开关。

[0127] 接收机发射恰好 90° 相移的两个信号。中间频率借助用于定时模板生成器的偏置电压来调节。通过如下方式来进行校正: 延迟线路被切换到反馈环路中, 并且对得到的振荡器频率进行调谐。

[0128] 为了保证定时的精确匹配, 使用(物理上)相同的定时模板生成器, 以便针对发射模板和接收模板生成定时。

[0129] 用于同相信号以及用于 90° 相移信号的定时模板生成器

[0130] 参见图13。

[0131] 同相信号例如通过定时模板生成器的奇数输出端来产生。 90° 相移信号例如通过定时模板生成器的偶数输出端来产生。

[0132] 根据图10至13的实施例, UWB装置10(其在该实施例中可以构建为雷达)具有发射天线12, 其周期性地或者以其他方式重复地发射5阶高斯发射脉冲13。根据本发明, 该脉冲的产生并未使用振荡器, 这带来的优点是, 降低了能量消耗。在图10至13的实施例中, 发射脉冲通过时间上协调地产生相反极性的并且不同幅度的单个脉冲来产生。在发射天线12的一侧, 布线14用于此目的, 如其在图10中所示的那样。根据图10, 布线14具有多个开关单元16, 其分别包括相同数目的开关晶体管18。在该实施例中, 每个开关单元16具有8个开关晶体管18。开关晶体管18基本上具有相同的接通电阻, 这意味着, 接通电阻的值相对于彼此偏差最大10%, 优选5%。

[0133] 如在图10中所示, 在上部的行中示出的开关晶体管18形成被加权的电阻, 其中在开关晶体管18旁的“数字1”说明, 电阻通过在该实施例中的8个开关晶体管18的仅仅一个实现。该电阻在该实施例中为 $8R$, 即电阻 R 的8倍。8个并联的开关晶体管18由此得到大小为 R 的电阻。4个并联的开关晶体管18于是得到 $2R$ 的电阻。两个并联的开关晶体管18相应地得到 $4R$ 的电阻值。每个开关单元16对于实现相应的被加权的电阻而言不需要的开关晶体管18在图10中在第二行中作为虚开关晶体管19并联并且接地。

[0134] 通过每个开关单元16并联有不同数目的开关晶体管18, 开关单元16形成被加权的

电阻。如果这些被加权的电阻现在时间偏移地通过驱动器20激励,其在时间上被不同地触发(参见图10的功能块22、23),实现了产生在13中所示的5阶高斯发射脉冲。

[0135] 驱动器20的激励借助根据图12的定时发生器24来进行。在此,涉及带有基本上相同的延迟时间的延迟环节26的链路。输出端Q0至Q19与驱动器连接并且通过其与开关单元16连接,如图10所示的那样。在此要注意的是,根据图10的布线14重复地分别产生一对5阶高斯脉冲,其每对相移 90° ,如在图13中所示的那样(参见图13中的波形13'和13'')。此外,定时发生器24也用于在UWB装置10的接收支路中产生相同的5阶高斯脉冲,这在图11中示出。根据图11的布线14'最后与根据图10的布线14相同,使得为了相关目的,如在UWB雷达的应用情况中那样,可以产生时间上恰好相互协调的、相同的信号。由此,在图11中,相同的或者功能相同的器件和功能块设置有与图10中相同的附图标记,然而简单地加撇。

[0136] 附加地,接收天线12'的布线14'具有两个吉尔伯特乘法器28、30,其分别包括一对晶体管32或者34。

[0137] 在图12和13中示出了在定时发生器24的输出端以及驱动器20、20'的输出端上的信号变化曲线。与通过开关单元16实现的被加权的电阻一同,由此在发射机侧以及在接收机侧分别得到2个推移 90° 的5阶高斯发射脉冲的时间序列,如在图1中所示的那样。

[0138] 本发明的主要方面

[0139] 产生用于超宽带雷达的波形。

[0140] 对于传输而言,波形应当具有所需的频谱,而并不进行附加的滤波。

[0141] 信号应当能够经历多次衍生过程(发射、反射、接收),而并不丢失其相关特性。在实际应用中,会出现的情况是,波形在其到达接收机之前经历多达5次衍生过程。因此,优选使用5阶高斯脉冲。该函数在被传输(第一时间导数)、反射(第二时间导数)和接收(第三时间导数)时,并不产生显著的畸变。

[0142] 于是,发射机的耗电尽可能小。

[0143] 发射信号的典型形状并未由电压上升时间形成。该形状根据本发明借助被加权的开关来产生,这些开关通过部分交迭的信号来控制,其直接得到所需的波形。

[0144] 发明优点

[0145] 以低的能量需求工作

[0146] 鲁棒的方案

[0147] 简单的实现

[0148] 低复杂性

[0149] 仅仅需要非常小的芯片面积

[0150] 无需复杂的滤波器

[0151] 无需LNA(低噪声放大器)

[0152] 没有吉赫兹振荡器,因为发射脉冲被以数字方式产生

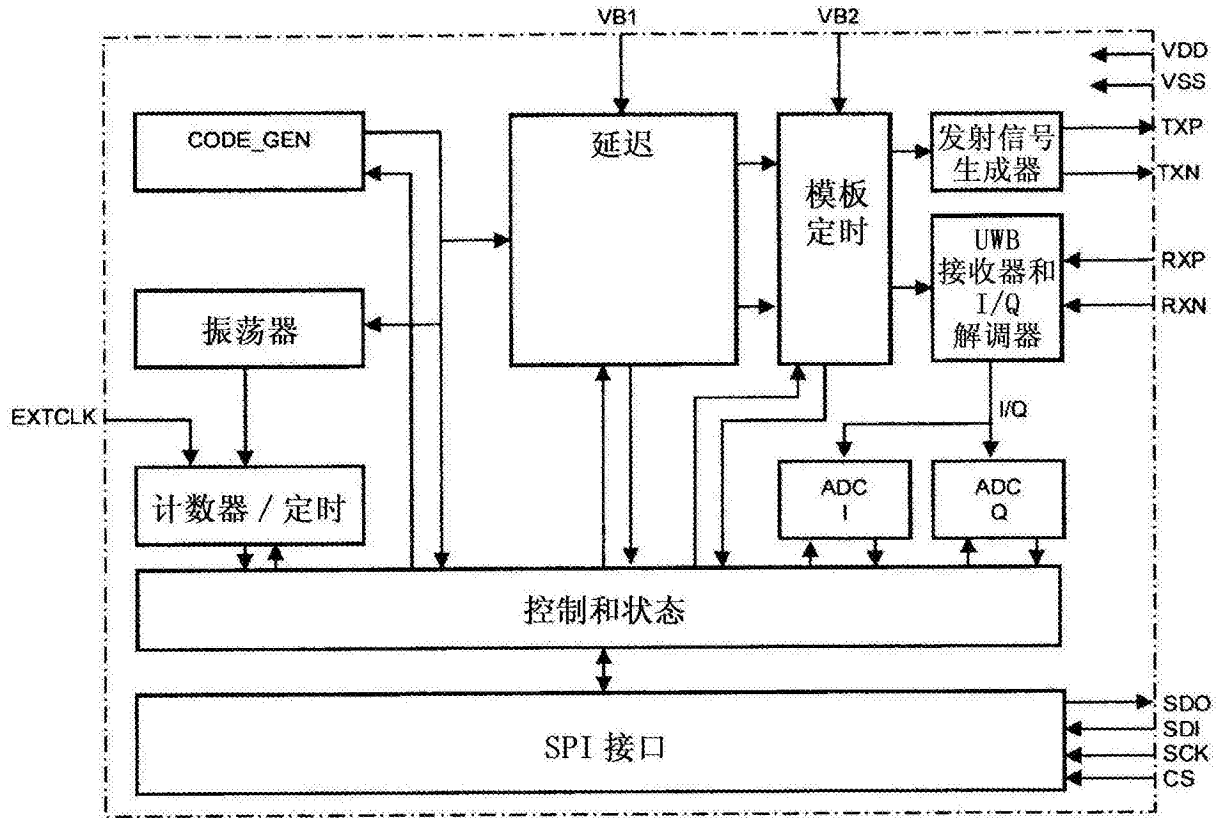


图1

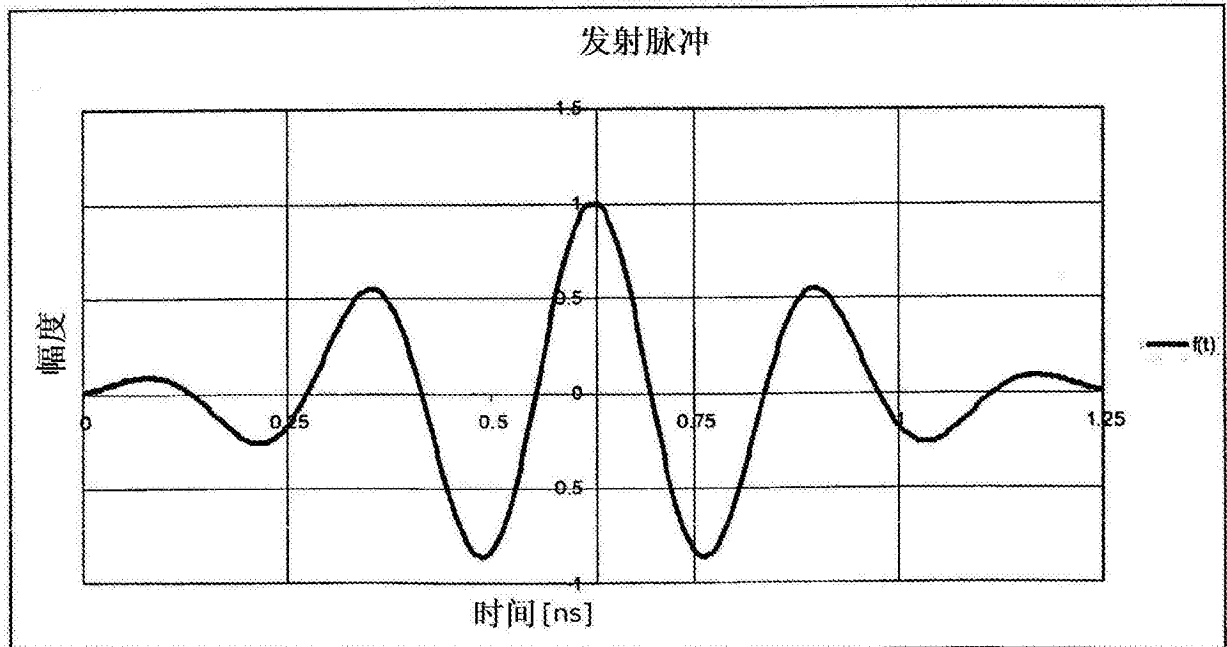


图2

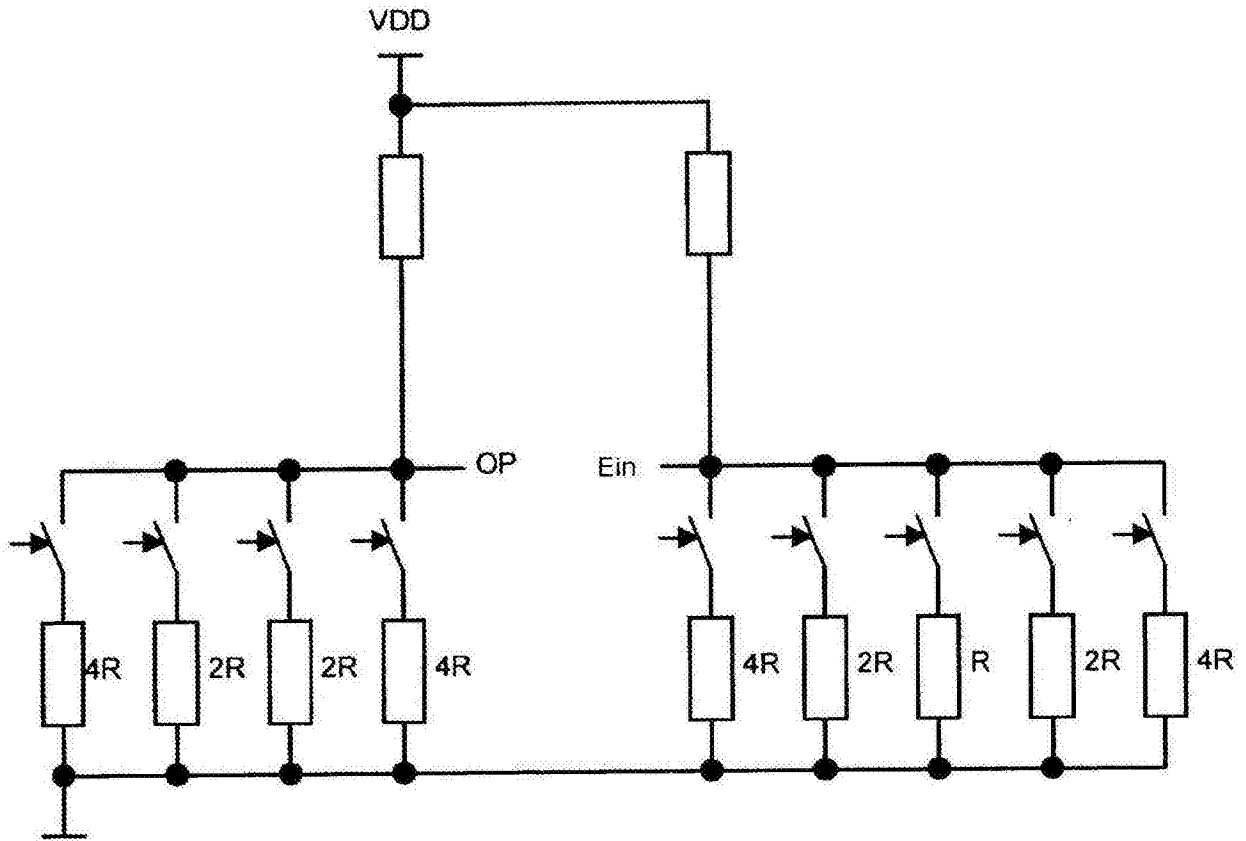


图3

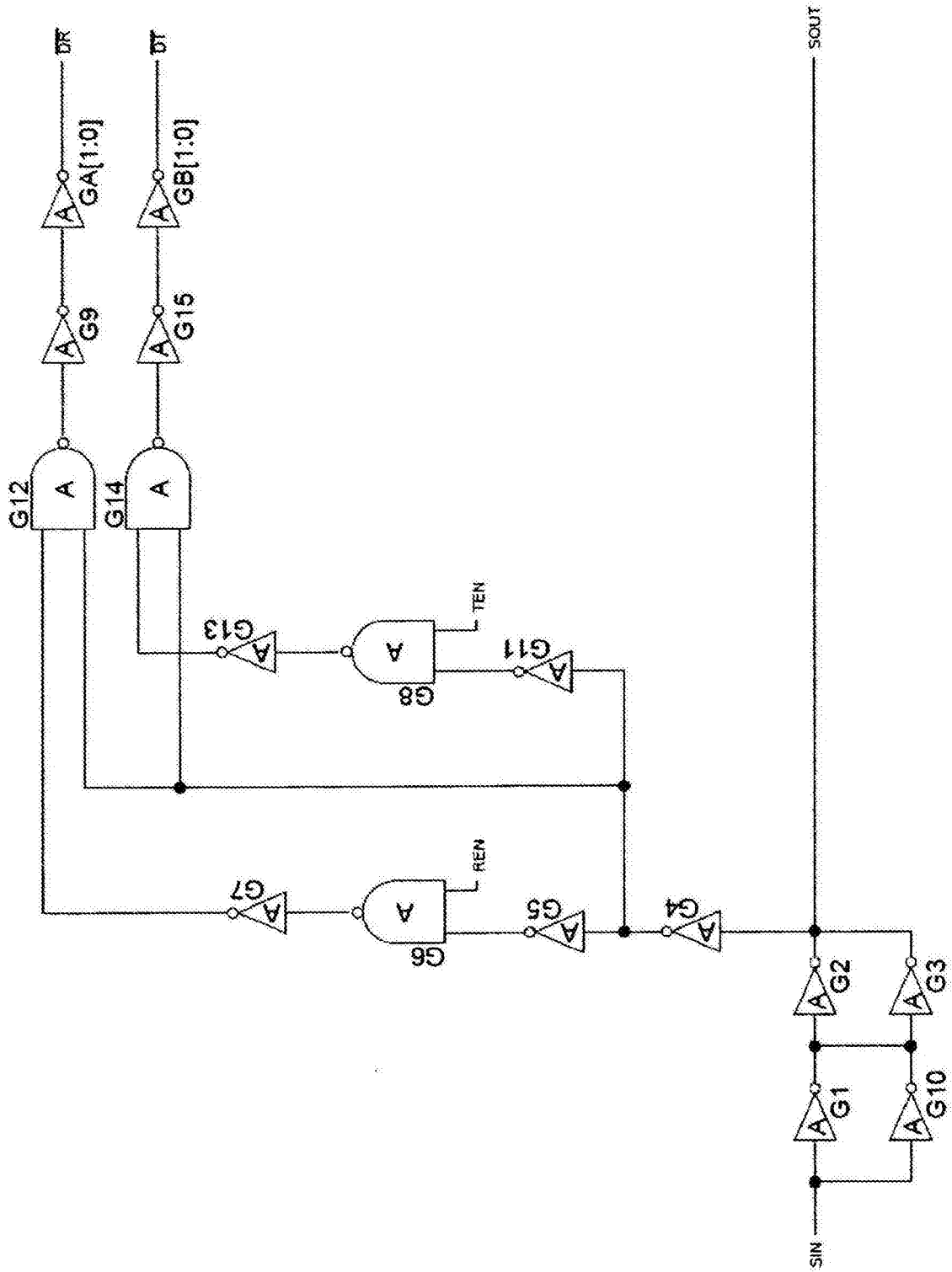


图4

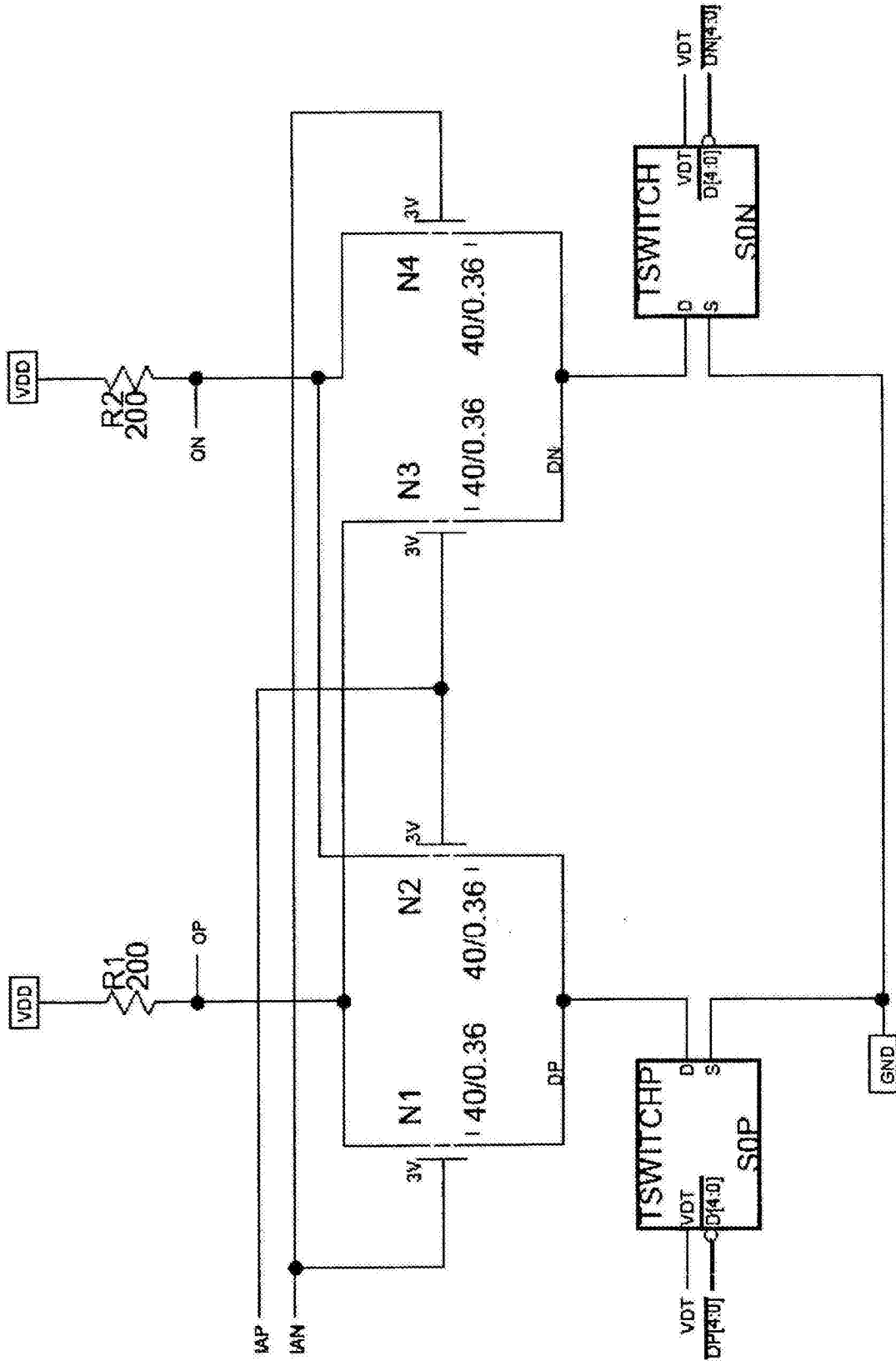


图5

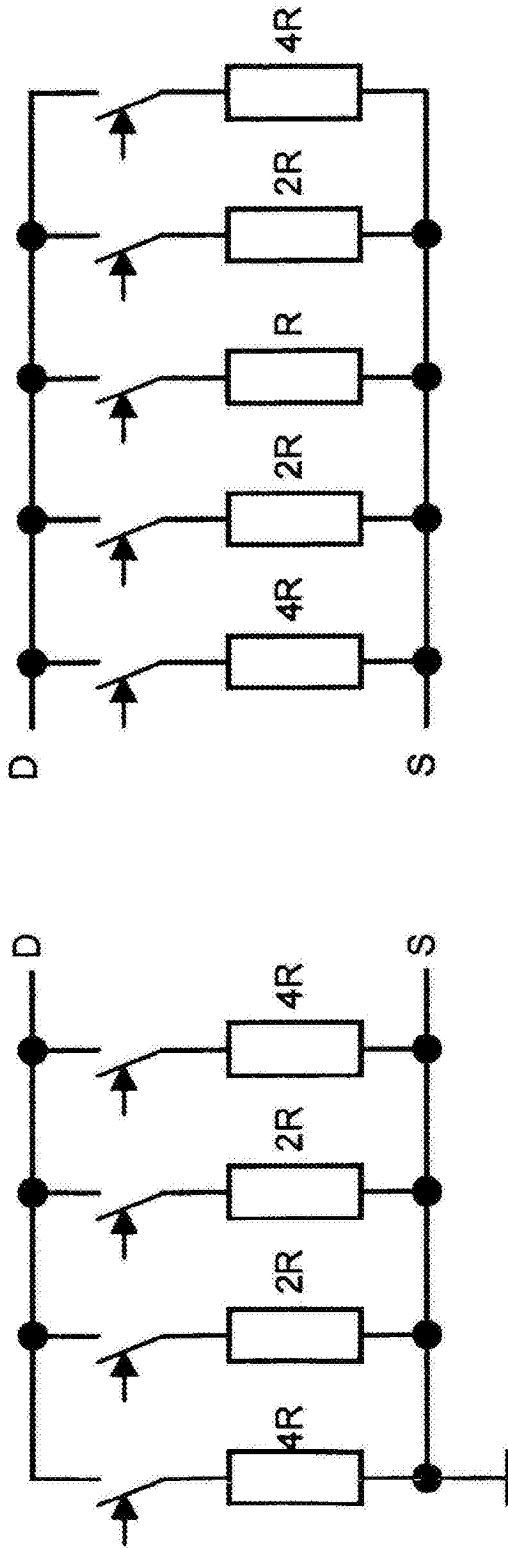


图6

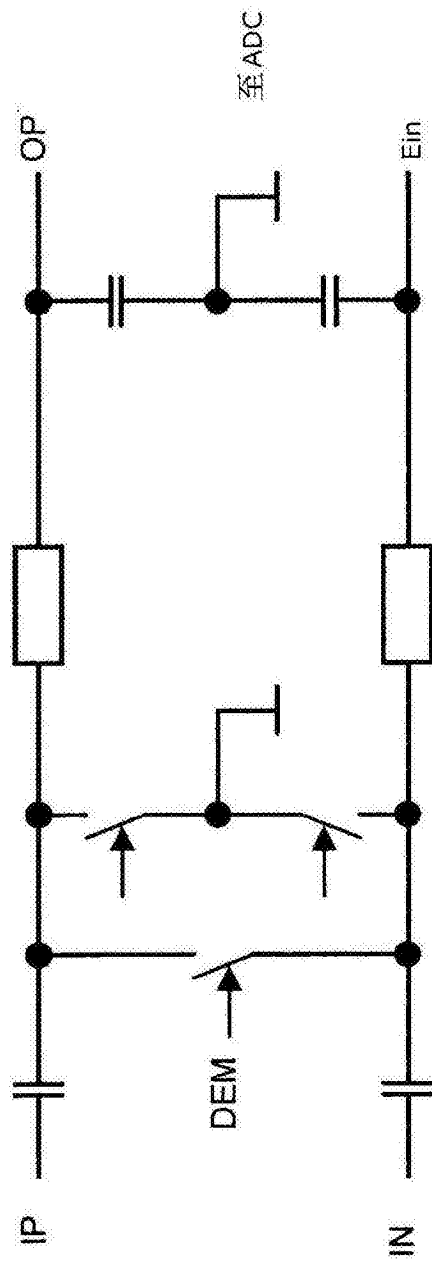


图7

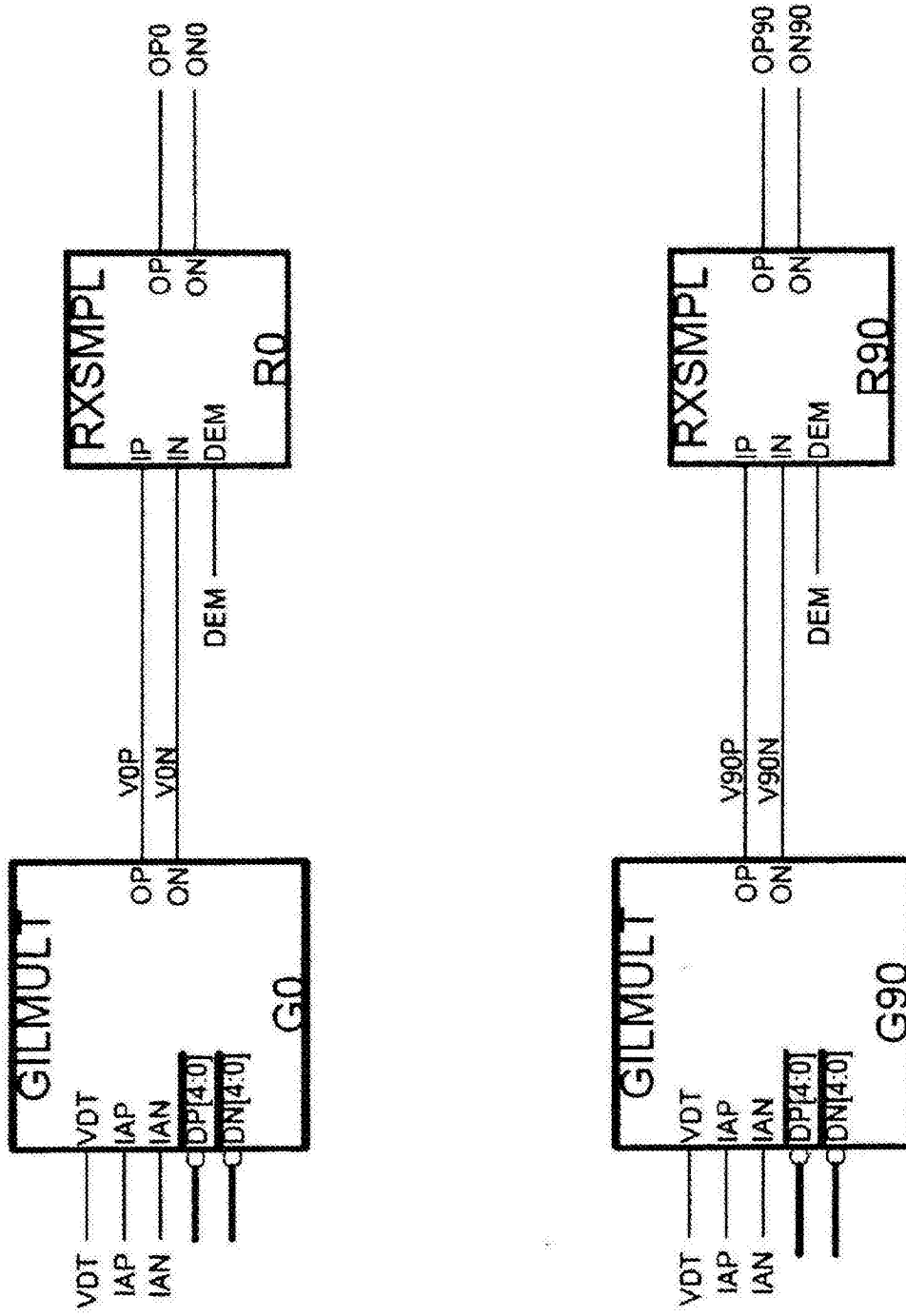


图8

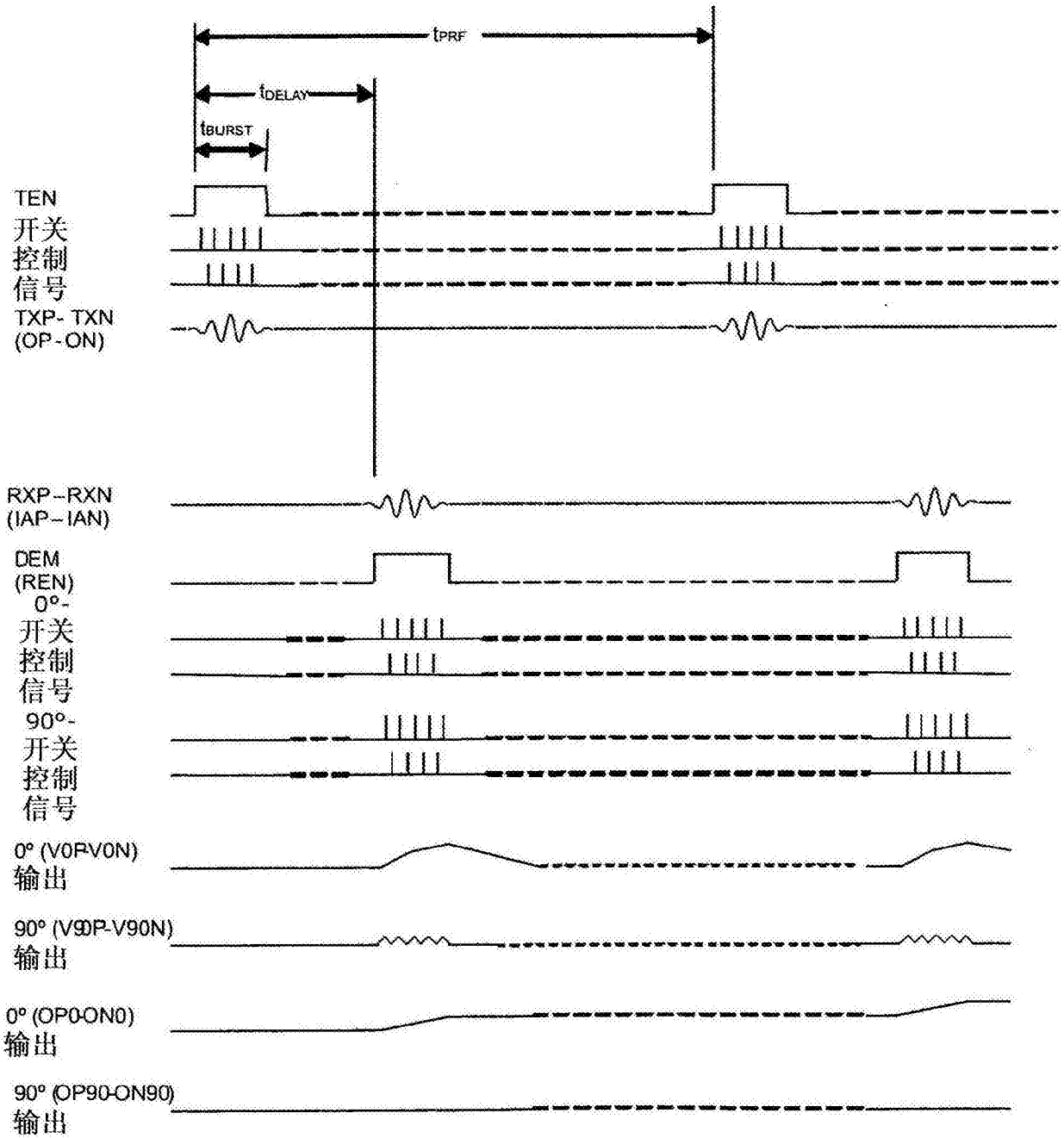
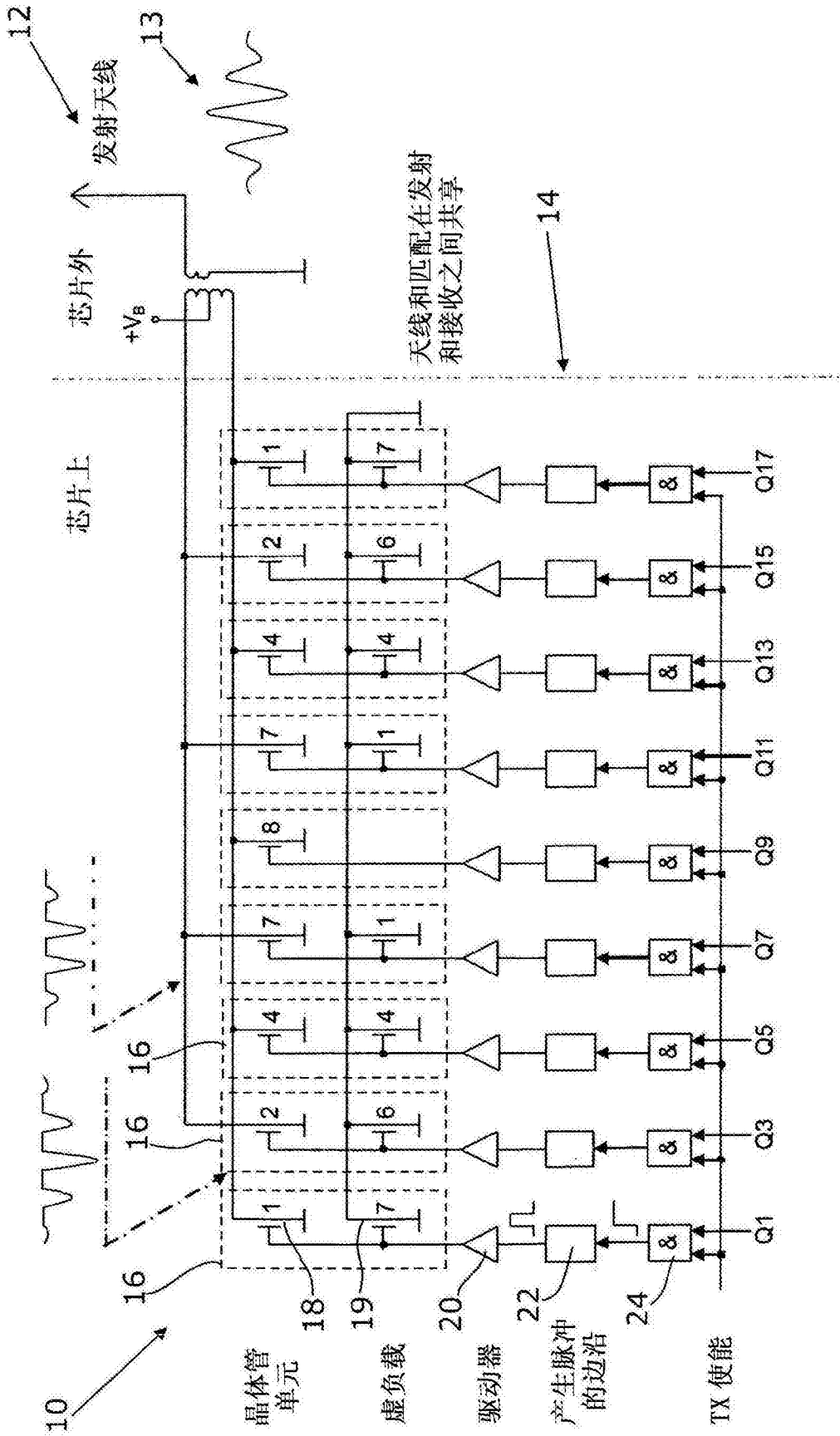
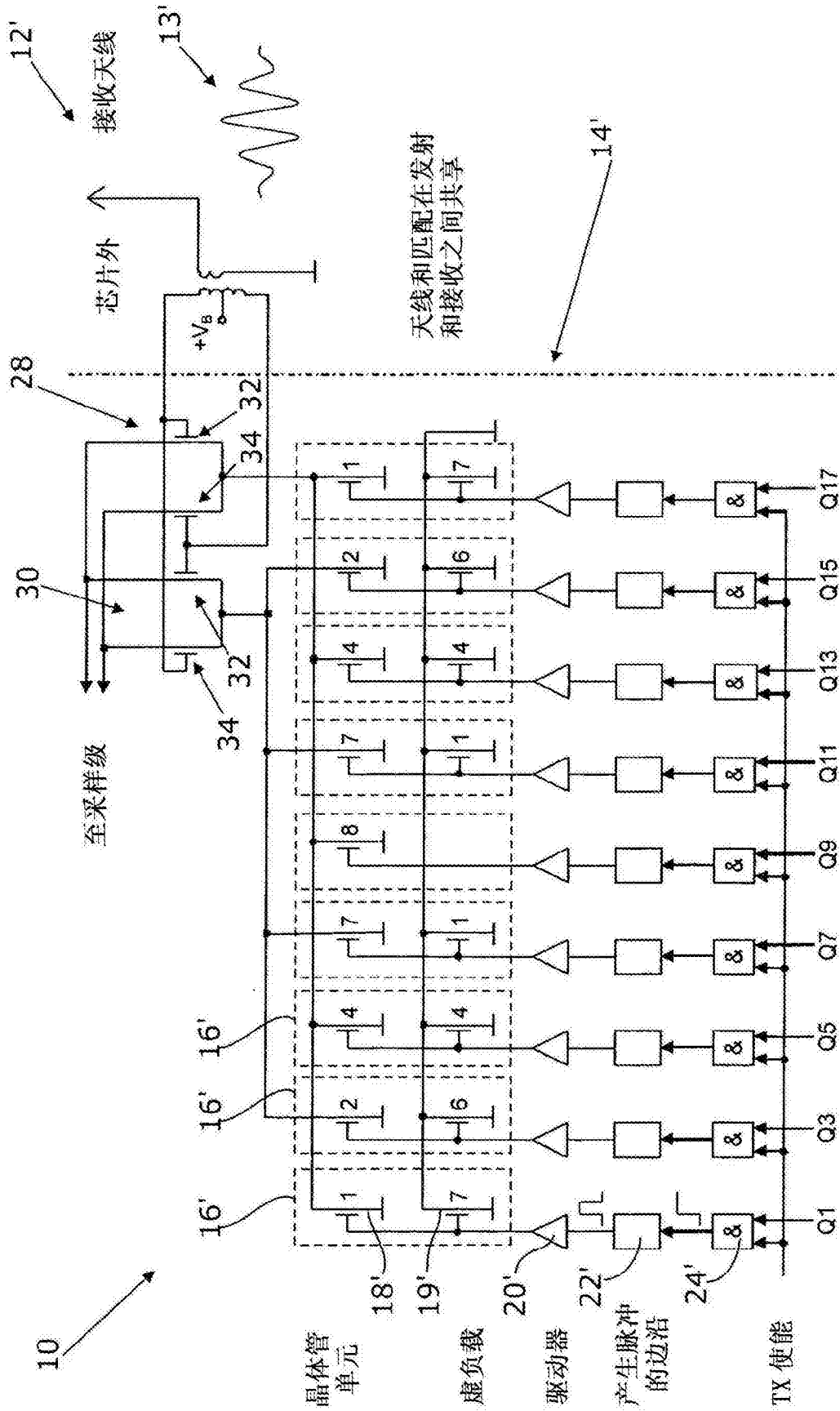


图9



来自模板定时发生器 (图 12 的上半部分分接的延迟线) 信号发生器 / 发射机组合

图10



天线和匹配在发射和接收之间共享

来自模板定时发生器 (图 10 的上半部分接的延迟线) 接收机 / 吉尔伯特乘法器组合

图 11

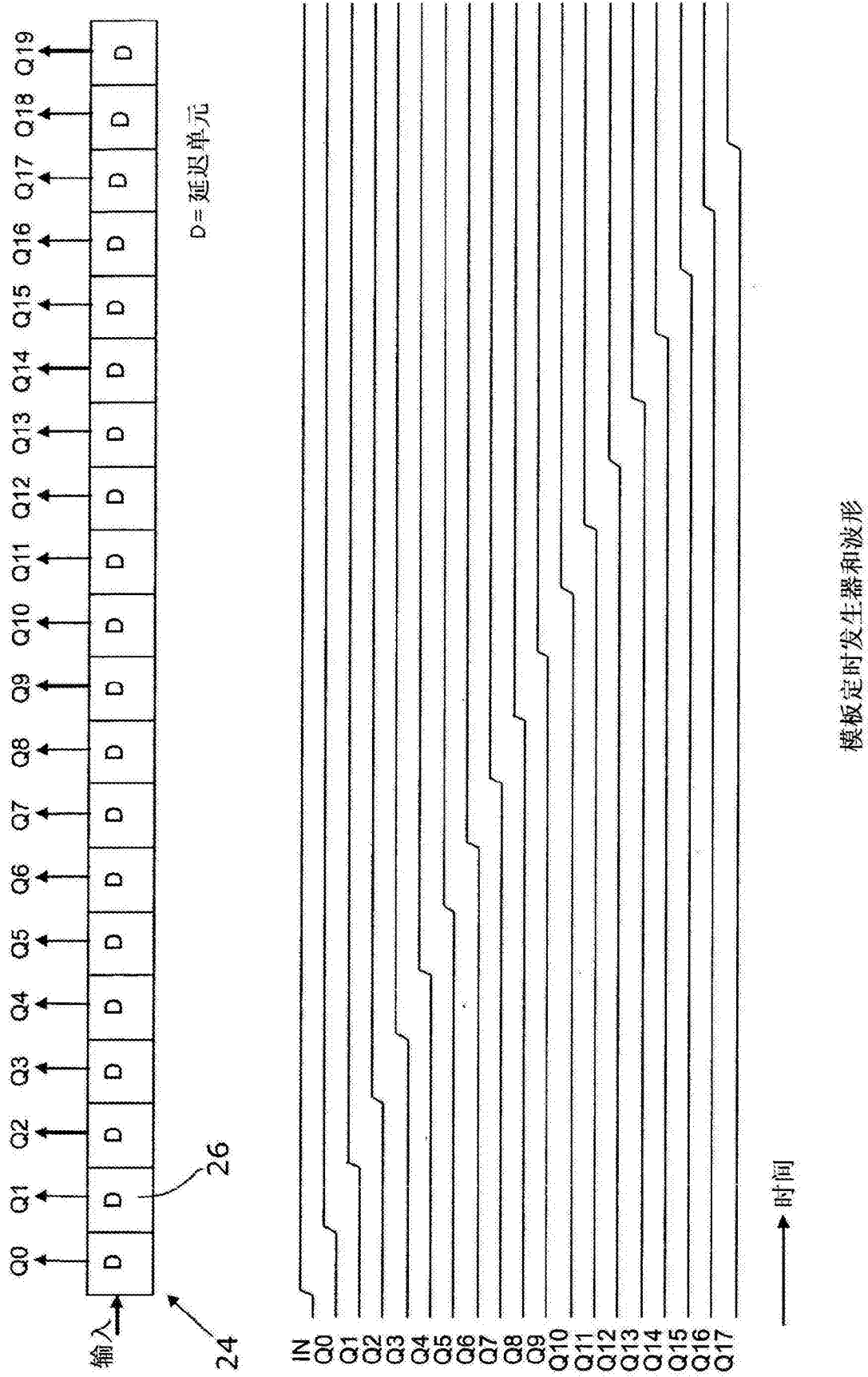
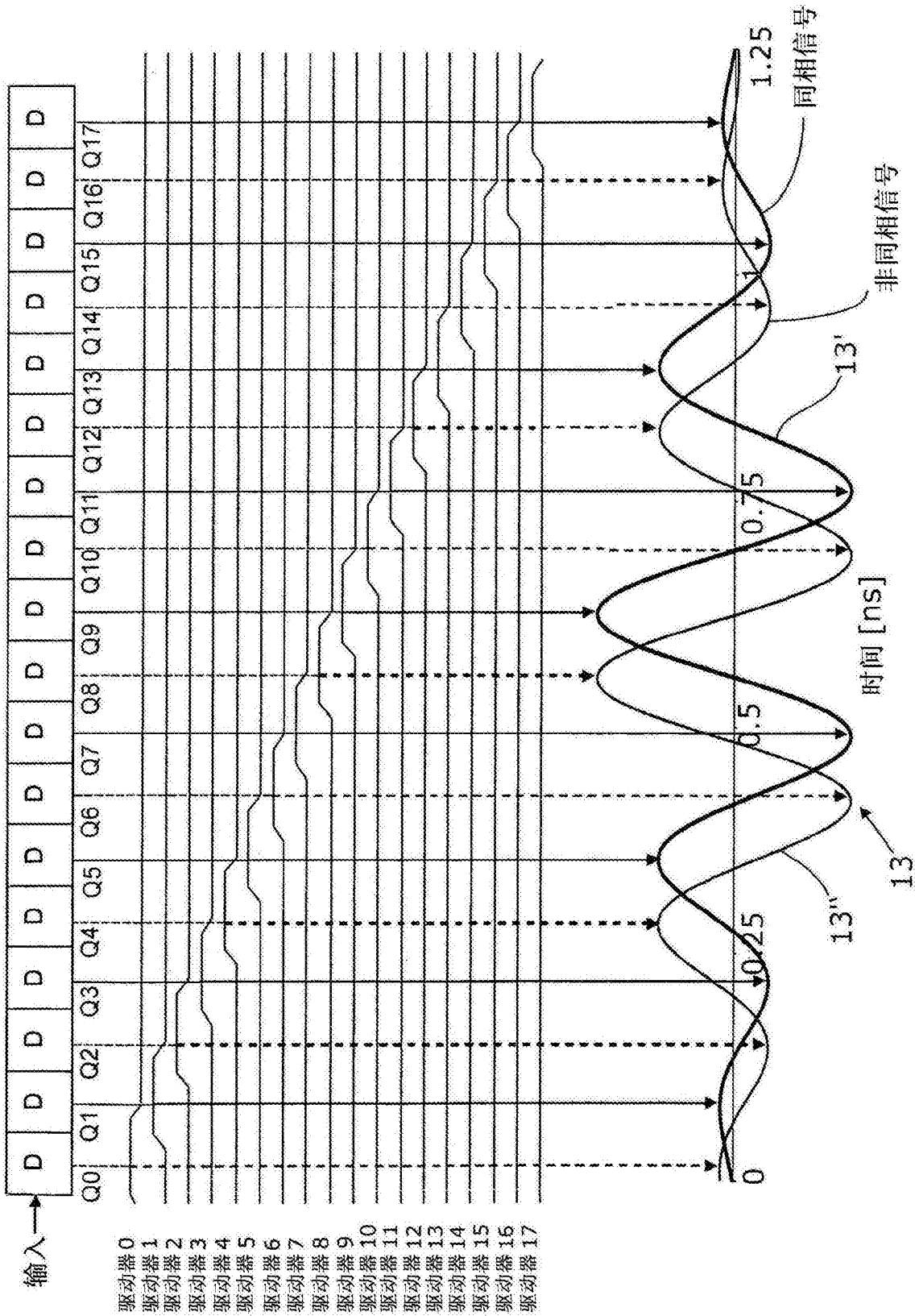


图12



针对 0° 和 90° 非同相信号的发射和模板波形生成

图13