

(12) 按照专利合作条约所公布的国际申请

(19) 世界知识产权组织
国际局

(43) 国际公布日
2020年8月6日 (06.08.2020)

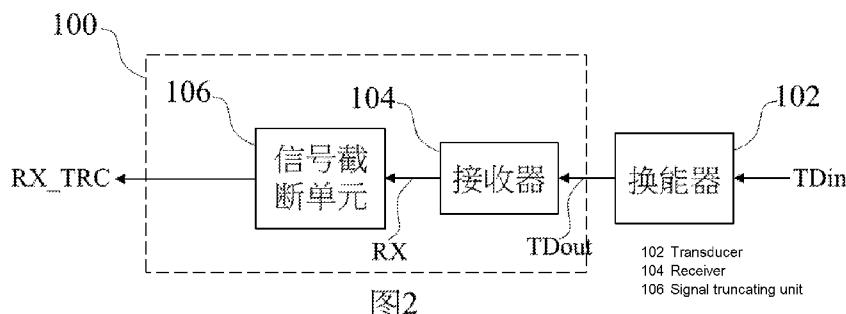


(10) 国际公布号
WO 2020/155086 A1

- (51) 国际专利分类号: *G01F 1/66* (2006.01) *H03K 5/08* (2006.01) 中国广东省深圳市福田区腾飞工业大厦B座13层, Guangdong 518045 (CN)。
- (21) 国际申请号: PCT/CN2019/074369 (74) 代理人: 北京天驰君泰律师事务所 (TIAN TAI LAW FIRM); 中国北京市朝阳区北辰东路8号汇宾大厦6层, Beijing 100101 (CN)。
- (22) 国际申请日: 2019年2月1日 (01.02.2019)
- (25) 申请语言: 中文 (81) 指定国(除另有指明, 要求每一种可提供的国家保护): AE, AG, AL, AM, AO, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BH, BN, BR, BW, BY, BZ, CA, CH, CL, CN, CO, CR, CU, CZ, DE, DJ, DK, DM, DO, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT, HN, HR, HU, ID, IL, IN, IR, IS, JO, JP, KE, KG, KH, KN, KP, KR, KW, KZ, LA, LC, LK, LR, LS, LU, LY, MA, MD, ME, MG, MK, MN, MW, MX, MY, MZ, NA, NG, NI, NO, NZ, OM, PA, PE, PG, PH, PL, PT, QA, RO, RS, RU, RW, SA, SC, SD, SE, SG, SK, SL, SM, ST, SV, SY, TH, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VC, VN, ZA, ZM, ZW。
- (26) 公布语言: 中文
- (71) 申请人: 深圳市汇顶科技股份有限公司 (SHENZHEN GOODIX TECHNOLOGY CO., LTD.) [CN/CN]; 中国广东省深圳市福田区腾飞工业大厦B座13层, Guangdong 518045 (CN)。
- (72) 发明人: 张镕谕 (CHANG, Jung-yu); 中国广东省深圳市福田区腾飞工业大厦B座13层, Guangdong 518045 (CN)。 黄思衡 (NG, Si Herng);

(54) Title: SIGNAL PROCESSING CIRCUIT, RELATED CHIP, FLOWMETER, AND METHOD

(54) 发明名称: 信号处理电路以及相关芯片、流量计及方法



(57) Abstract: Disclosed are a signal processing circuit, for use in performing signal processing with respect to a transducer output signal, where the transducer output signal is generated by a transducer being triggered by a transducer input signal at a first point in time. The signal processing circuit comprises: a receiver, used for receiving the transducer output signal and converting the transducer output signal received into a received signal; and a signal truncating module (106), used for dividing the received signal into a first part and a second part, and generating a truncated received signal on the basis of the first part and the second part of the received signal, the first part and the second part of the received signal being continuous and non-overlapping in a time domain, and the truncated received signal also having a first part and a second part corresponding to the first part and the second part of the received signal. Also provided in the present application are a related chip, a flowmeter, and a method.

(57) 摘要: 本申请公开了一种信号处理电路, 用于针对换能器输出信号进行信号处理, 其中所述换能器输出信号是换能器在第一时间点受到换能器输入信号触发而产生, 所述信号处理电路包括: 接收器, 用以接收所述换能器输出信号并将接收的所述换能器输出信号转换为接收信号; 以及信号截断模块(106), 用以将所述接收信号分为第一部分和第二部分, 并根据接收信号的第一部分和第二部分产生截断后接收信号, 所述接收信号的第一部分和第二部分在时域上连续且不重叠, 且所述截断后接收信号亦具有第一部分和第二部分对应所述接收信号的第一部分和第二部分。本申请另提供相关芯片、流量计及方法。

WO 2020/155086 A1

(84) 指定国 (除另有指明, 要求每一种可提供的地区保护): ARIPO (BW, GH, GM, KE, LR, LS, MW, MZ, NA, RW, SD, SL, ST, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), 欧亚 (AM, AZ, BY, KG, KZ, RU, TJ, TM), 欧洲 (AL, AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR, HR, HU, IE, IS, IT, LT, LU, LV, MC, MK, MT, NL, NO, PL, PT, RO, RS, SE, SI, SK, SM, TR), OAPI (BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, KM, ML, MR, NE, SN, TD, TG)。

本国际公布:

- 包括国际检索报告 (条约第21条(3))。

信号处理电路以及相关芯片、流量计及方法

技术领域

- 5 本申请涉及一种信号处理电路，尤其涉及一种用于处理换能器接收信号的信号处理电路以及相关芯片、流量计及方法。

背景技术

- 10 换能器产生的信号经过信道后可能会失真，例如信号尾端产生一连串额外的振荡，失真的信号往往使接收端产生误差，且信号尾端额外的振荡会使信号长度增加，对于接收端进行信号处理会有不利的影响，例如硬件成本和处理时间都会增加。有鉴于此，需要进一步改良及创新以改善上述情况。

15 发明内容

 本申请的目的一在于公开一种用于处理换能器接收信号的信号处理电路以及相关芯片、流量计及方法，来解决上述问题。

- 本申请的一实施例公开了一种信号处理电路，用于针对换能器输出信号进行信号处理，其中所述换能器输出信号是换能器在第一时间点受到换能器输入信号触发而产生，所述信号处理电路包括：接收器，用以接收所述换能器输出信号并将接收的所述换能器输出信号转换为接收信号；以及信号截断模块，耦接至所述接收器，用以将所述接收信号分为第一部分和第二部分，并根据接收信号的第一部分和第二部分产生截断后接收信号，所述接收信号的第一部分和第二部分在时域上连续且不重迭，且所述截断后接收信号亦具有第一部分和第二部分分别对应所述接收信号的第一部分和第二部分，所述截断后接收信
- 20
- 25

号的第一部份的幅值和所述接收信号的第一部份的幅值整体为固定的倍数关系；所述截断后接收信号的第二部份的幅值和所述接收信号的第二部份的幅值整体为非固定的倍数关系，或所述截断后接收信号的第二部份的幅值等于零。

5 本申请的一实施例公开了一种芯片，包括上述的信号处理电路。

本申请的一实施例公开了一种流量计，包括上述的信号处理电路以及上述换能器；其中所述信号处理电路耦接至上述换能器。

10 本申请的一实施例公开了一种信号处理方法，用于针对换能器输出信号进行信号处理，其中所述换能器输出信号是换能器在第一时间点受到换能器输入信号触发而产生，所述信号处理方法包括：接收所述换能器输出信号并将接收的所述换能器输出信号转换为接收信号；以及将所述接收信号分为第一部分和第二部分，并根据接收信号的第一部分和第二部分产生截断后接收信号，所述接收信号的第一部分和
15 第二部分在时域上连续且不重迭，且所述截断后接收信号亦具有第一部分和第二部分分别对应所述接收信号的第一部分和第二部分，所述截断后接收信号的第一部份的幅值和所述接收信号的第一部份的幅值整体为固定的倍数关系；所述截断后接收信号的第二部份的幅值和所述接收信号的第二部份的幅值整体为非固定的倍数关系，或所述截断后接收信号的第二部份的幅值等于零。

20 本申请所公开的用于处理换能器接收信号的信号处理电路以及相关芯片、流量计及方法能减少接收信号的长度，以降低硬件成本和处理时间。

附图说明

25 图 1 为换能器被输入信号触发时相对应在时域上产生输出信号的波形图。

图 2 为本申请信号处理电路的实施例的示意图。

图 3 为本申请信号截断模块的实施例的示意图。

图 4 为本申请信号截断模块产生截断后接收信号的第一实施例的波形图。

5 图 5 为本申请信号截断模块产生截断后接收信号的第一实施例的流程图。

图 6 为本申请信号截断模块依据第一实施例产生的截断后接收信号的波形图。

图 7 为本申请信号截断模块对接收信号产生截断后接收信号的第二实施例的波形图。

10 图 8 为本申请信号截断模块产生截断后接收信号的第二实施例的流程图。

图 9 为本申请信号截断模块依据第二实施例产生的截断后接收信号的波形图。

图 10 为本申请信号截断模块的另一实施例的示意图。

15 图 11 为本申请信号截断模块产生截断后接收信号的第三实施例的波形图。

图 12 为本申请信号截断模块产生截断后接收信号的第三实施例的流程图。

20 图 13 为本申请信号截断模块依据第三实施例产生的截断后接收信号的波形图。

图 14 为本申请信号处理电路的另一实施例的示意图。

其中，附图标记说明如下：

- | | |
|---------|--------|
| 100、200 | 信号处理电路 |
| 102 | 换能器 |
| 104 | 接收器 |

106	信号截断模块
1062	轮廓撷取模块
1064、2064	信号处理模块
108	互相关计算模块
202~210、302~312、402~412	步骤

具体实施方式

以下揭示内容提供了多种实施方式或例示，其能用以实现本揭示内容的不同特征。下文所述之组件与配置的具体例子系用以简化本揭示内容。当可想见，这些叙述仅为例示，其本意并非用于限制本揭示内容。举例来说，在下文的描述中，将一第一特征形成于一第二特征上或之上，可能包括某些实施例其中所述的第一与第二特征彼此直接接触；且也可能包括某些实施例其中还有额外的组件形成于上述第一与第二特征之间，而使得第一与第二特征可能没有直接接触。此外，本揭示内容可能会在多个实施例中重复使用组件符号和/或标号。此种重复使用乃是基于简洁与清楚的目的，且其本身不代表所讨论的不同实施例和/或组态之间的关系。

再者，在此处使用空间上相对的词汇，譬如「之下」、「下方」、「低于」、「之上」、「上方」及与其相似者，可能是为了方便说明图中所绘示的一组件或特征相对于另一或多个组件或特征之间的关系。这些空间上相对的词汇其本意除了图中所绘示的方位之外，还涵盖了装置在使用或操作中所处的多种不同方位。可能将所述设备放置于其他方位（如，旋转 90 度或处于其他方位），而这些空间上相对的描述词汇就应该做相应的解释。

虽然用以界定本申请较广范围的数值范围与参数皆是约略的数值，此处已尽可能精确地呈现具体实施例中的相关数值。然而，任何数值本质上不可避免地含有因个别测试方法所致的标准偏差。在此处，「约」通常系指实际数值在一特定数值或范围的正负 10%、5%、1% 或 0.5% 之内。或者是，「约」一词代表实际数值落在平均值的可接受标

准误差之内，视本申请所属技术领域中具有通常知识者的考虑而定。当可理解，除了实验例之外，或除非另有明确的说明，此处所用的所有范围、数量、数值与百分比（例如用以描述材料用量、时间长短、温度、操作条件、数量比例及其他相似者）均经过「约」的修饰。因此，除非另有相反的说明，本说明书与附随申请专利范围所揭示的数值参数皆为约略的数值，且可视需求而更动。至少应将这些数值参数理解为所指出的有效位数与套用一般进位法所得到的数值。在此处，将数值范围表示成由一端点至另一端点或介于二端点之间；除非另有说明，此处所述的数值范围皆包括端点。

10 换能器是将一种形式的能量转化成另一种形式的器件。这些能量形式可能包括电能、机械能、电磁能、光能、化学能、声能和热能等，本申请并不多做限制，换能器可包括任何能够转化能量的器件。

换能器接收换能器输入信号 TDin 并相对应地产生换能器输出信号 TDout，产生的换能器输出信号 TDout 可能会因为种种原因（例如信道效应、换能器能量残留等）产生不同程度的失真，请参考图 1，图 1 上方为较理想的换能器输出信号 TDout，图 1 下方为较不理想的换能器输出信号 TDout。其中较不理想的换能器输出信号 TDout 在时域上较为分散不集中，造成换能器输出信号的整体长度较长。因此，在进行后续的信号处理时，需要针对换能器输出信号储存较多数据，导致运算量变大，消耗较多的硬件及功率。

图 2 为本申请信号处理电路 100 的实施例的示意图。信号处理电路 100 用于针对换能器输出信号 TDout 进行信号处理，其中换能器输出信号 TDout 是换能器 102 在第一时间点受到换能器输入信号 TDin 触发而产生。信号处理电路 100 包括接收器 104 以及信号截断模块 106。接收器 104 用以接收换能器输出信号 TDout 并将接收的换能器输出信号 TDout 转换为接收信号 RXTDout。举例来说，接收器 104 可包括模数转换器，用以将模拟形式的换能器输出信号 TDout 转换为数字形式的接收信号 RXTDout。又例如接收器 104 可包括低雜訊放大器，用以提供足够的增益来放大换能器输出信号 TDout。信号截断模块

106 耦接至接收器 104, 用以依据接收信号 RX 来产生截断后接收信号 RX_TRC。本申请的实施例的信号截断模块 106 会将接收信号 RX 分为第一部分和第二部分, 在时域上连续且不重迭, 然后尽可能的保留接收信号 RX 的第一部分, 以及降低或消除接收信号 RX 的第二部分以产生截断后接收信号。

所产生的截断后接收信号 RX_TRC 亦具有第一部份和第二部分分别对应接收信号 RX 的第一部分和第二部分, 截断后接收信号 RX_TRC 的第一部分和第二部分在时域上连续且不重迭。截断后接收信号 RX_TRC 的第一部份的时间长度和接收信号 RX 的第一部分的时间长度相同; 截断后接收信号 RX_TRC 的第二部份的时间长度和接收信号 RX 的第二部分的时间长度相同。在本申请的实施例中, 截断后接收信号 RX_TRC 的第一部份的幅值和接收信号 RX 的第一部分的幅值整体为固定的倍数关系; 截断后接收信号 RX_TRC 的第二部份的幅值和接收信号 RX 的第二部分的幅值整体为非固定的倍数关系, 或截断后接收信号 RX_TRC 的第二部份的幅值等于零。应注意的是, 在本申请中, 相同代表实质相同, 固定代表实质固定, 即实际上在可接受标准误差之内, 皆属实质相同或实质固定, 且以下说明书中对于相同的描述亦适用。

图 3 为本申请信号截断模块 106 的实施例的示意图。信号截断模块 106 包括轮廓撷取模块 1062 以及信号处理模块 1064。轮廓撷取模块 1062 是用以依据接收信号 RX 来产生接收信号 RX 的接收信号轮廓 RX_PRF。信号处理模块 1064 依据接收信号 RX、接收信号轮廓 RX_PRF 以及特定电压 TH 来产生截断后接收信号 RX_TRC。以下将搭配图示来针对本申请信号处理模块 1064 的多种实施例做进一步的说明。

图 4 和图 6 为本申请信号截断模块 106 产生截断后接收信号 RX_TRC 的第一实施例的波形图。图 5 的步骤 202 到步骤 210 为本申请信号截断模块 106 产生截断后接收信号 RX_TRC 的第一实施例的流程图。在步骤 202 中, 信号截断模块 106 中的轮廓撷取模块 1062 会依据接收信号 RX 来产生接收信号 RX 的接收信号轮廓 RX_PRF。在步

骤 204 到步骤 210 中，信号处理模块 1064 会依据接收信号 RX、接收信号轮廓 RX_PRF 以及特定电压 TH 来产生截断后接收信号 RX_TRC。

具体来说，在步骤 204 中，信号处理模块 1064 将接收信号 RX 的接收信号轮廓 RX_PRF 第一次由上往下达到特定电压 TH 的时间点设为第一时间点 T1，如图 4 所示。接着，在步骤 206 中，信号处理模块 1064 将接收信号 RX 在第一时间点 T1 之后第一次通过共模电压 VCM 的时间点设为第二时间点 T2，如图 4 所示。接着，在步骤 208 至 210 中，信号处理模块 1064 将接收信号 RX 在第二时间点 T2 之前的部分设为第一部分并作为截断后接收信号 RX_TRC 的第一部分，以及将接收信号 RX 在第二时间点 T2 之后的部分设为第二部分并设为共模电压 VCM 来作为所述截断后接收信号的第二部分，以得到如图 6 所示的截断后接收信号 RX_TRC。

在此实施例中，截断后接收信号 RX_TRC 的第一部份的幅值和接收信号 RX 的第一部分的幅值的倍数关系固定为 1，但本申请不以此为限，且截断后接收信号 RX_TRC 的第二部份的幅值和接收信号 RX 的第二部分的幅值的倍数关系非固定（或当共模电压 VCM 等于 0V 时，截断后接收信号 RX_TRC 的第二部份的幅值为 0）。换句话说，后续的信号处理电路可不需针对接收信号 RX 的第二部分进行数据储存，进而降低运算量以及硬件及功率的消耗。

在本申请的某些实施例中，亦可以变化步骤 206，例如信号处理模块 1064 将接收信号 RX 在第一时间点 T1 的前一次通过共模电压 VCM 的时间点设为第二时间点 T2；或是例如信号处理模块 1064 将接收信号 RX 在最接近第一时间点 T1 的通过共模电压 VCM 的时间点设为第二时间点 T2。

图 7 和图 9 为本申请信号截断模块 106 产生截断后接收信号 RX_TRC 的第二实施例的波形图。图 8 的步骤 302 到步骤 312 为本申请信号截断模块 106 产生截断后接收信号 RX_TRC 的第二实施例的流程图。在步骤 302 中，信号截断模块 106 中的轮廓撷取模块 1062 会依据接收信号 RX 来产生接收信号 RX 的接收信号轮廓 RX_PRF。在步

步骤 304 到步骤 312 中，信号处理模块 1064 会依据接收信号 RX、接收信号轮廓 RX_PRF 以及特定电压 TH 来产生截断后接收信号 RX_TRC。

具体来说，在步骤 304 中，对一信号组来说，信号处理模块 1064 将接收信号 RX 的接收信号轮廓 RX_PRF 第一次由上往下达到特定电压 TH 的时间点设为第一时间点 T1（和图 4~图 6 的第一实施例相同），如图 7 所示。接着，在步骤 306 中，信号处理模块 1064 将接收信号 RX 在第一时间点 T1 之后的第一个由上往下转换为由下往上的转折点的时间点设为第三时间点 T3，以及在步骤 308 中，信号处理模块 1064 将接收信号 RX 在第三时间点 T3 之后第一次通过共模电压 VCM 的时间点设为第四时间点 T4，如图 7 所示。在步骤 310 至 312 中，信号处理模块 1064 将接收信号 RX 在第四时间点 T4 之前的部分设为第一部分并作为截断后接收信号 RX_TRC 的第一部分，以及将接收信号 RX 在第四时间点 T4 之后的部分设为第二部分并设为共模电压 VCM 来作为截断后接收信号 RX_TRC 的第二部分，以得到如图 9 所示的截断后接收信号 RX_TRC。

在此实施例中，截断后接收信号 RX_TRC 的第一部份的幅值和接收信号 RX 的第一部分的幅值的倍数关系固定为 1，但本申请不以此为限，且截断后接收信号 RX_TRC 的第二部份的幅值和接收信号 RX 的第二部分的幅值的倍数关系非固定（或当共模电压 VCM 等于 0V 时，接收信号 RX 的第二部分的幅值为 0）。换句话说，后续的信号处理电路可不需针对接收信号 RX 的第二部分进行数据储存，进而降低运算量以及硬件及功率的消耗。

图 10 为本申请信号截断模块 106 的另一实施例的示意图。和图 3 的信号截断模块 106 的实施例不同的是，图 10 的信号处理模块 2064 依据接收信号 RX、接收信号轮廓 RX_PRF、特定电压 TH 以及第一特定窗 WD1 来产生截断后接收信号 RX_TRC。以下将搭配图示来针对本申请信号处理模块 2064 的实施例做进一步的说明。

图 11 和图 13 为本申请信号截断模块 106 产生截断后接收信号 RX_TRC 的第三实施例的波形图。图 12 的步骤 402 到步骤 412 为本申

请信号截断模块 106 产生截断后接收信号 RX_TRC 的第三实施例的流程图。在步骤 402 中，信号截断模块 106 中的轮廓提取模块 1062 会依据接收信号 RX 来产生接收信号 RX 的接收信号轮廓 RX_PRF。在步骤 404 到步骤 412 中，信号处理模块 2064 会依据接收信号 RX、接收信号轮廓 RX_PRF、特定电压 TH 以及第一特定窗 WD1 来产生截断后接收信号 RX_TRC。

具体来说，第一特定窗 WD1 对应接收信号 RX，如图 11 所示。第一特定窗 WD1 可以是汉宁（Hanning）窗，布莱克曼-哈里斯（Blackman-Harris）窗等任何窗函数。在步骤 404 中，对一信号组来说，信号处理模块 2064 将接收信号 RX 的接收信号轮廓 RX_PRF 第一次由上往下达到特定电压 TH 的时间点设为第一时间点 T1，如图 11 所示。接着，在步骤 406 中，信号处理模块 2064 将第一特定窗 WD1 第一次由上往下达到特定电压 TH 的时间点设为第五时间点 T5。接着，在步骤 408 中，信号处理模块 2064 产生第二特定窗 WD2 对应第一特定窗 WD1，在本实施例中，第二特定窗 WD2 和第一特定窗 WD1 的时间长度相同。应注意的是，在本实施例中，第一特定窗 WD1 的大小单位是电压，第二特定窗 WD2 虽和接收信号 RX 及第一特定窗 WD1 一同绘示于图 11 中，但第二特定窗 WD2 的值是表示比例而非电压，第二特定窗 WD2 在第一时间点 T1 之前的值被设为第一常数，在本实施例中，所述第一常数为 1，而在第一时间点 T1 之后，第二特定窗 WD2 的值从所述第一常数开始降低至第二常数，在本实施例中，所述第二常数为 0。

信号处理模块 2064 并在步骤 410 中依据第一特定窗 WD1 在第五时间点 T5 到第一特定窗 WD1 的结束时间点 Tend 之间的部分来决定第二特定窗 WD2 在第一时间点 T1 之后的部分。举例来说，第一特定窗 WD1 在结束时间点 Tend 的幅值已收敛至共模电压 VCM，故将第一特定窗 WD1 在第五时间点 T5 到结束时间点 Tend 之后的部分补为共模电压 VCM，并延伸至第六时间点 T6，使第五时间点 T5 到第六时间点 T6 的时间长度等于第一时间点 T1 到结束时间点 Tend 的时间长度。于是，使用第一特定窗 WD1 在第五时间点 T5 到第六时间点 T6 之间的部分线

性地扩展为第二特定窗 WD2 在第一时间点 T1 到结束时间点 Tend 之间的部分。例如将第一特定窗 WD1 在第五时间点 T5 到第六时间点 T6 之间的部分除以特定电压 TH 当作是第二特定窗 WD2 在第一时间点 T1 到结束时间点 Tend 之间的部分。

5 在步骤 412 中，信号处理模块 2064 将第二特定窗 WD2 和接收信号 RX 相乘，以得到截断后接收信号 RX_TRC。换言之，接收信号 RX 在第一时间点 T1 之前为第一部分，接收信号 RX 在第一时间点 T1 之后为第二部分。由图 13 可知，截断后接收信号 RX_TRC 的第一部份的幅值和接收信号 RX 的对应第一部份的幅值的倍数关系固定为所述第一常数，在本实施例中为 1，且截断后接收信号 RX_TRC 的第二部份的幅值和接收信号 RX 的对应信号组的第二部份的幅值的倍数关系非固定，即从第一常数降至第二常数，在本实施例中由 1 降为 0，因此可看到图 13 的截断后接收信号 RX_TRC 的第二部份的幅值和图 11 的接收信号 RX 的第二部份的幅值并不相同。换句话说，后续的信号处理电路所需处理的截断后接收信号 RX_TRC 的长度较接收信号 RX 来的短，这样一来可不需针对接收信号 RX 的全部进行数据储存，进而降低运算量以及硬件及功率的消耗。

图 14 为本申请信号处理电路 200 的实施例的示意图。信号处理模块 200 和图 2 的信号处理模块 100 的不同之处在于，信号处理模块 200 另包括互相关计算模块 108。举例来说，互相关计算模块 108 可以用来对接收信号 RX 的两个不同时间分别收到接收信号 RX 产生的截断后接收信号 RX_TRC 进行互相关计算，以判断两个接收信号的时间差。例所换能器 102 在第一时间点和第二时间点分别受到第一换能器输入信号 TDin1 和第二换能器输入信号 TDin2 触发而产生第一换能器输出信号 TDout1 和第二换能器输出信号 TDout2，接收器 104 接收第一换能器输出信号 TDout1 和第二换能器输出信号 TDout2 并分别转换为第一接收信号 RX1 和第二接收信号 RX2，信号截断模块 106 依据第一接收信号 RX1 和第二接收信号 RX2 分别产生第一截断后接收信号 RX_TRC1 和第二截断后接收信号 RX_TRC2。互相关计算模块 108 并对第一截断后接收信号 RX_TRC1 和第二截断后接收信号 RX_TRC2 进行互

相关计算，以判断第一时间点和第二时间点的时间差。

5 本申请还提供了一种芯片，其包括信号处理电路 100 或信号处理电路 200。在某些实施例中，信号处理电路 100/200 可应用于传感器装置，举例来说，本申请还提供了一种流量计，其包括信号处理电路 100/200 以及换能器 102。举例来说，上述流量计可用于感测气体、液体的流速及/或流量的感测，但本申请不以此为限。

10 上文的叙述简要地提出了本申请某些实施例之特征，而使得本申请所属技术领域具有通常知识者能够更全面地理解本揭示内容的多种态样。本申请所属技术领域具有通常知识者当可明了，其可轻易地利用本揭示内容作为基础，来设计或更动其他工艺与结构，以实现与此处所述之实施方式相同的目的和/或达到相同的优点。本申请所属技术领域具有通常知识者应当明白，这些均等的实施方式仍属于本揭示内容之精神与范围，且其可进行各种变更、替代与更动，而不会悖离本揭示内容之精神与范围。

权利要求书

1. 一种信号处理电路，用于针对换能器输出信号进行信号处理，其中所述换能器输出信号是换能器在第一时间点受到换能器输入信号触发而产生，其特征在于，所述信号处理电路包括：
接收器，用以接收所述换能器输出信号并将接收的所述换能器输出信号转换为接收信号；以及
信号截断模块，耦接至所述接收器，用以将所述接收信号分为第一部分和第二部分，并根据接收信号的第一部分和第二部分产生截断后接收信号，所述接收信号的第一部分和第二部分在时域上连续且不重迭，且所述截断后接收信号亦具有第一部分和第二部分分别对应所述接收信号的第一部分和第二部分，所述截断后接收信号的第一部份的幅值和所述接收信号的第一部份的幅值整体为固定的倍数关系；所述截断后接收信号的第二部份的幅值和所述接收信号的第二部分的幅值整体为非固定的倍数关系，或所述截断后接收信号的第二部份的幅值等于零。
2. 如权利要求 1 所述的信号处理电路，其特征在于，所述截断后接收信号的第一部份的时间长度和所述接收信号的第一部分的时间长度相同；所述截断后接收信号的第二部份的时间长度和所述接收信号的第二部分的时间长度相同。
3. 如权利要求 1 所述的信号处理电路，其特征在于，所述信号截断模块包括：
轮廓撷取模块，用以依据所述接收信号来产生所述接收信号的接收信号轮廓；以及
信号处理模块，用以依据所述接收信号以及所述接收信号轮廓来产生所述截断后接收信号。
4. 如权利要求 3 所述的信号处理电路，其特征在于，所述信号处理模块进一步依据特定电压来产生所述截断后接收信号。
5. 如权利要求 4 所述的信号处理电路，其特征在于，所述信号处理模块将所述接收信号的接收信号轮廓第一次由上往下达到所述特定电压的时间点设为第一时间点，将所述接收信号在所述第一时

- 5 间点之后第一次通过共模电压的时间点设为第二时间点，将所述接收信号在所述第二时间点之前的部分设为第一部分并作为所述截断后接收信号的第一部分，以及将所述接收信号在所述第二时间点之后的部分设为第二部分并设为所述共模电压来作为所述截断后接收信号的第二部分。
6. 如权利要求 4 所述的信号处理电路，其特征在于，所述信号处理模块将所述接收信号的接收信号轮廓第一次由上往下达到所述特定电压的时间点设为第一时间点，将所述接收信号在所述第一时间点的前一次通过共模电压的时间点设为第二时间点，将所述接收信号在所述第二时间点之前的部分设为第一部分并作为所述截断后接收信号的第一部分，以及将所述接收信号在所述第二时间点之后的部分设为第二部分并设为所述共模电压来作为所述截断后接收信号的第二部分。
- 10
7. 如权利要求 4 所述的信号处理电路，其特征在于，所述信号处理模块将所述接收信号的接收信号轮廓第一次由上往下达到所述特定电压的时间点设为第一时间点，将所述接收信号在最接近所述第一时间点的通过共模电压的时间点设为第二时间点，将所述接收信号在所述第二时间点之前的部分设为第一部分并作为所述截断后接收信号的第一部分，以及将所述接收信号在所述第二时间点之后的部分设为第二部分并设为所述共模电压来作为所述截断后接收信号的第二部分。
- 15
- 20
8. 如权利要求 4 所述的信号处理电路，其特征在于，所述信号处理模块将所述接收信号的接收信号轮廓第一次由上往下达到所述特定电压的时间点设为第一时间点，将所述接收信号轮廓在所述第一时间点之后的第一个由上往下转换为由下往上的转折点的时间点设为第三时间点，将所述接收信号在所述第三时间点之后第一次通过共模电压的时间点设为第四时间点，将所述接收信号在所述第四时间点之前的部分设为第一部分并作为所述截断后接收信号的第一部分，以及将所述接收信号在所述第四时间点之后的部
- 25

分设为第二部分并设为所述共模电压的值来作为所述截断后接收信号的第二部分。

- 5 9. 如权利要求 4 所述的信号处理电路，其特征在于，所述信号处理模块进一步依据第一特定窗来产生所述截断后接收信号，所述第一特定窗对应所述接收信号。
- 10 10. 如权利要求 9 所述的信号处理电路，其特征在于，所述信号处理模块将所述接收信号的接收信号轮廓第一次由上往下达到所述特定电压的时间点设为第一时间点，将所述第一特定窗第一次由上往下达到所述特定电压的时间点设为第五时间点，以及所述信号处理模块产生第二特定窗对应所述第一特定窗，将所述第二特定窗在所述第一时间点之前的部分设为特定常数，依据所述第一特定窗在所述第五时间点到所述第一特定窗的结束时间点之间的部分来决定所述第二特定窗在所述第一时间点之后的部分，将所述第二特定窗和所述接收信号相乘，以得到所述截断后接收信号，
15 其中所述接收信号在所述第一时间点之前为第一部分以及在所述第一时间点之后为第二部分。
- 20 11. 如权利要求 1 所述的信号处理电路，其中所述换能器在不同于所述第一时间点的第二时间点受到另一换能器输入信号触发产生另一换能器输出信号，所述接收器接收所述另一换能器输出信号以产生另一接收信号，以及所述信号截断模块依据所述另一接收信号产生另一截断后信号，其特征在于，所述信号处理模块另包括：
互相关计算模块，用来对所述截断后信号和所述另一截断后信号截断后接收信号进行互相关计算。
- 25 12. 一种芯片，其特征在于，包括：
如权利要求 1-11 任意一项所述的信号处理电路。
13. 一种流量计，其特征在于，包括：
如权利要求 1-11 任意一项所述的信号处理电路；以及
所述换能器；
其中所述信号处理电路耦接至所述换能器。

14. 一种信号处理方法，用于针对换能器输出信号进行信号处理，其中所述换能器输出信号是换能器在第一时间点受到换能器输入信号触发而产生，其特征在于，所述信号处理方法包括：
接收所述换能器输出信号并将接收的所述换能器输出信号转换为
5 接收信号；以及
将所述接收信号分为第一部分和第二部分，并根据接收信号的第一部分和第二部分产生截断后接收信号，所述接收信号的第一部分和第二部分在时域上连续且不重迭，且所述截断后接收信号亦具有第一部分和第二部分分别对应所述接收信号的第一部分
10 和第二部分，所述截断后接收信号的第一部份的幅值和所述接收信号的第一部分的幅值整体为固定的倍数关系；所述截断后接收信号的第二部份的幅值和所述接收信号的第二部分的幅值整体为非固定的倍数关系，或所述截断后接收信号的第二部份的幅值等于零。
- 15 15. 如权利要求 14 所述的信号处理方法，其特征在于，所述产生截断后接收信号的方法包括：
依据所述接收信号来产生所述接收信号的接收信号轮廓；以及
依据所述接收信号以及所述接收信号轮廓来产生所述截断后接收
信号。
- 20 16. 如权利要求 15 所述的信号处理方法，其特征在于，所述产生所述截断后接收信号的方法进一步依据特定电压来产生所述截断后接收信号。
17. 如权利要求 16 所述的信号处理方法，其特征在于，所述产生所述截断后接收信号的方法包括：
25 将所述接收信号的接收信号轮廓第一次由上往下达到所述特定电压的时间点设为第一时间点；
将所述接收信号在所述第一时间点之后第一次通过共模电压的时间点设为第二时间点；
将所述接收信号在所述第二时间点之前的部分设为第一部分并作

为所述截断后接收信号的第一部分；以及
将所述接收信号在所述第二时间点之后的部分设为第二部分并设为所述共模电压来作为所述截断后接收信号的第二部分。

18. 如权利要求 16 所述的信号处理方法，其特征在于，所述产生所述截断后接收信号的方法包括：
5 将所述接收信号的接收信号轮廓第一次由上往下达到所述特定电压的时间点设为第一时间点；
将所述接收信号轮廓在所述第一时间点之后的第一个由上往下转换为由下往上的转折点的时间点设为第三时间点；
10 将所述接收信号在所述第三时间点之后第一次通过共模电压的时间点设为第四时间点；
将所述接收信号在所述第四时间点之前的部分设为第一部分并作为所述截断后接收信号的第一部分；以及
将所述接收信号在所述第四时间点之后的部分设为第二部分并设为所述共模电压的部分来作为所述截断后接收信号的第二部分。
15
19. 如权利要求 16 所述的信号处理方法，其特征在于，所述产生所述截断后接收信号的方法进一步依据第一特定窗来产生所述截断后接收信号，所述第一特定窗对应所述接收信号。
20. 如权利要求 19 所述的信号处理方法，其特征在于，所述产生所述截断后接收信号的方法包括：
20 将所述接收信号的接收信号轮廓第一次由上往下达到所述特定电压的时间点设为第一时间点；
将所述第一特定窗第一次由上往下达到所述特定电压的时间点设为第五时间点；
25 产生第二特定窗对应所述第一特定窗，将所述第二特定窗在所述第一时间点之前的部分设为特定常数；
依据所述第一特定窗在所述第五时间点到结束时间点之间的部分来决定所述第二特定窗在所述第一时间点之后的部分；以及

将所述第二特定窗和所述接收信号相乘，以得到所述截断后接收信号，其中所述接收信号在所述第一时间点之前为第一部分以及在所述第一时间点之后为第二部分。

- 5 21. 如权利要求 14 所述的信号处理方法，其中所述换能器在不同于所述第一时间点的第二时间点受到另一换能器输入信号触发产生另一换能器输出信号，其特征在于，所述信号处理方法另包括：
接收所述另一换能器输出信号以产生另一接收信号；
依据所述另一接收信号产生另一截断后信号；以及
对所述截断后信号和所述另一截断后信号进行互相关计算。

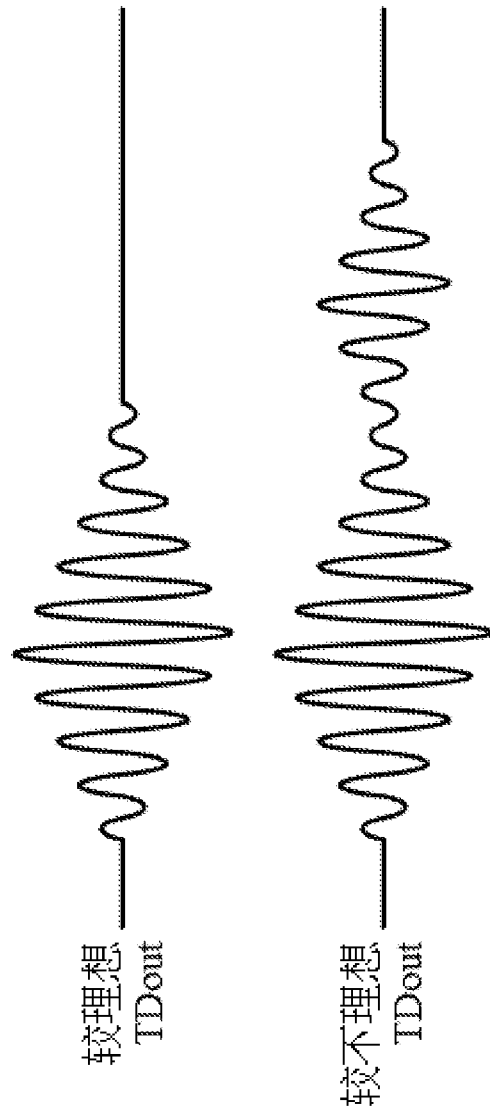


图1

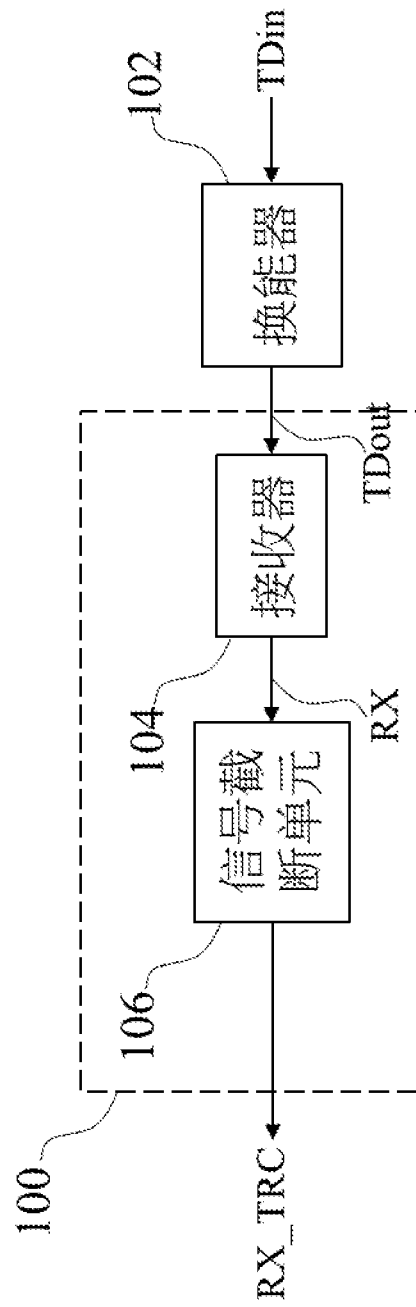


图2

106

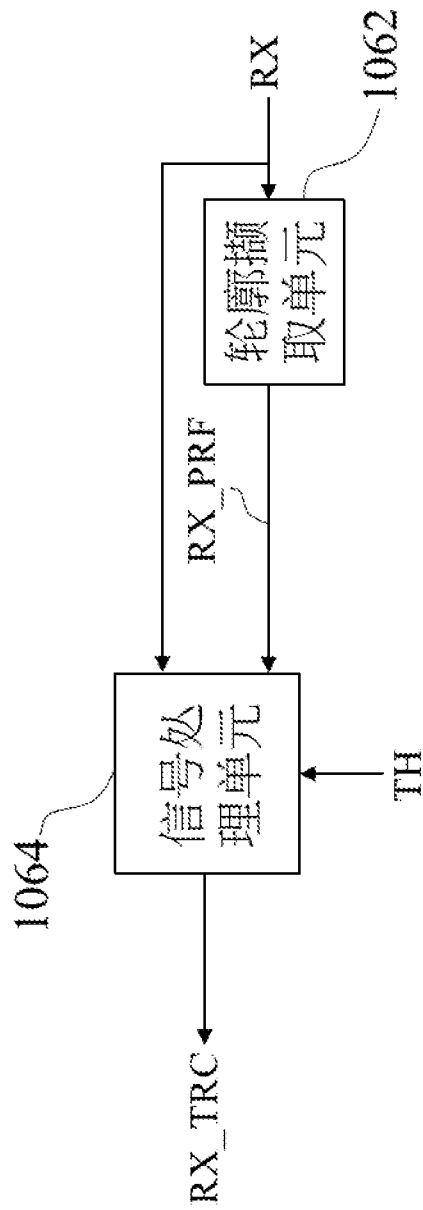


图3

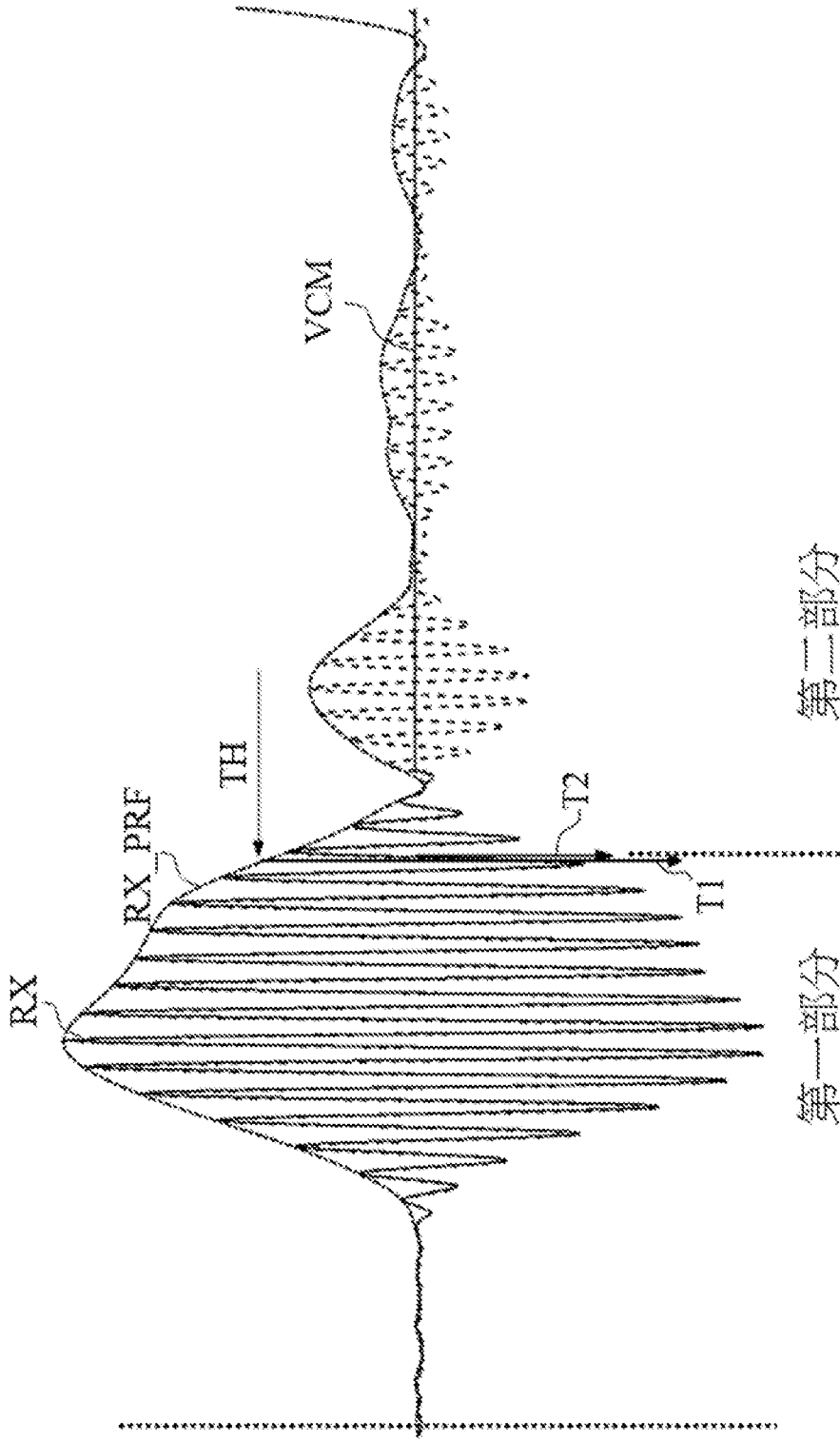


图4

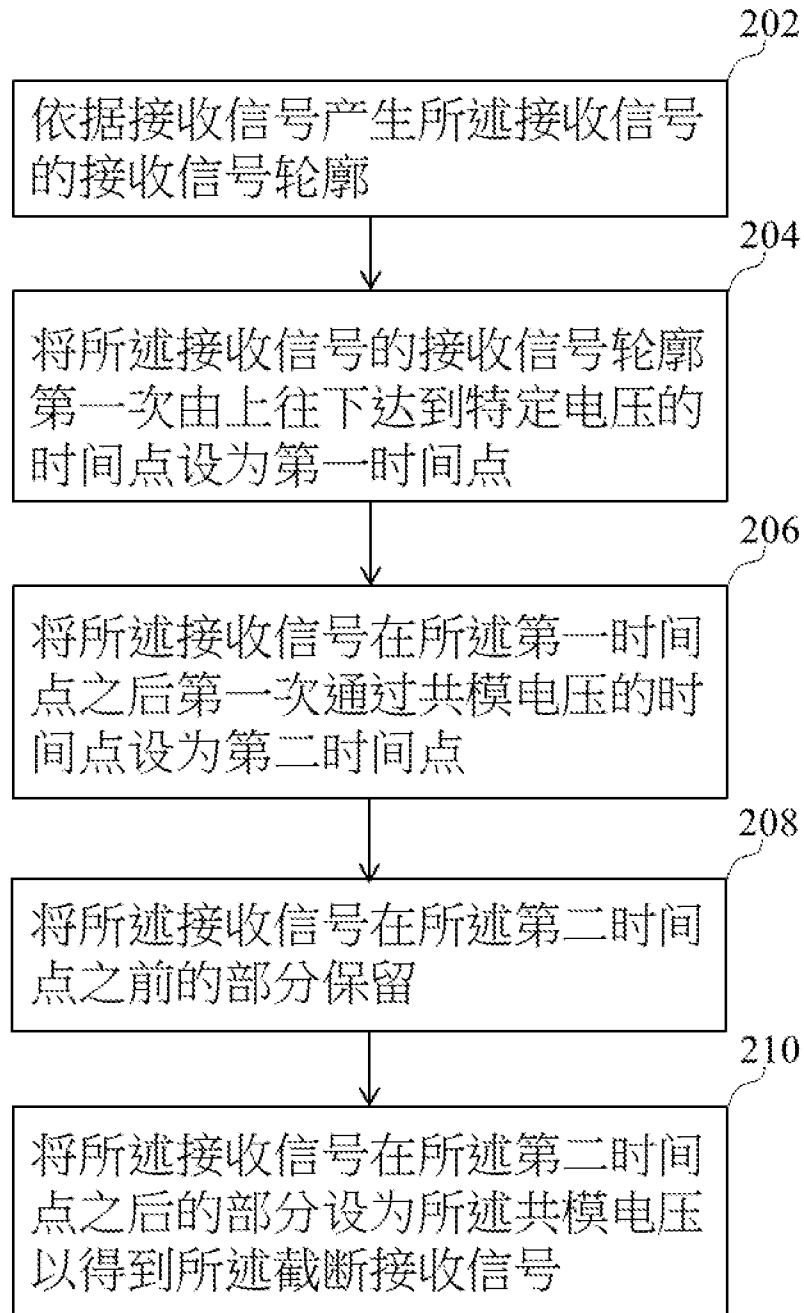


图5

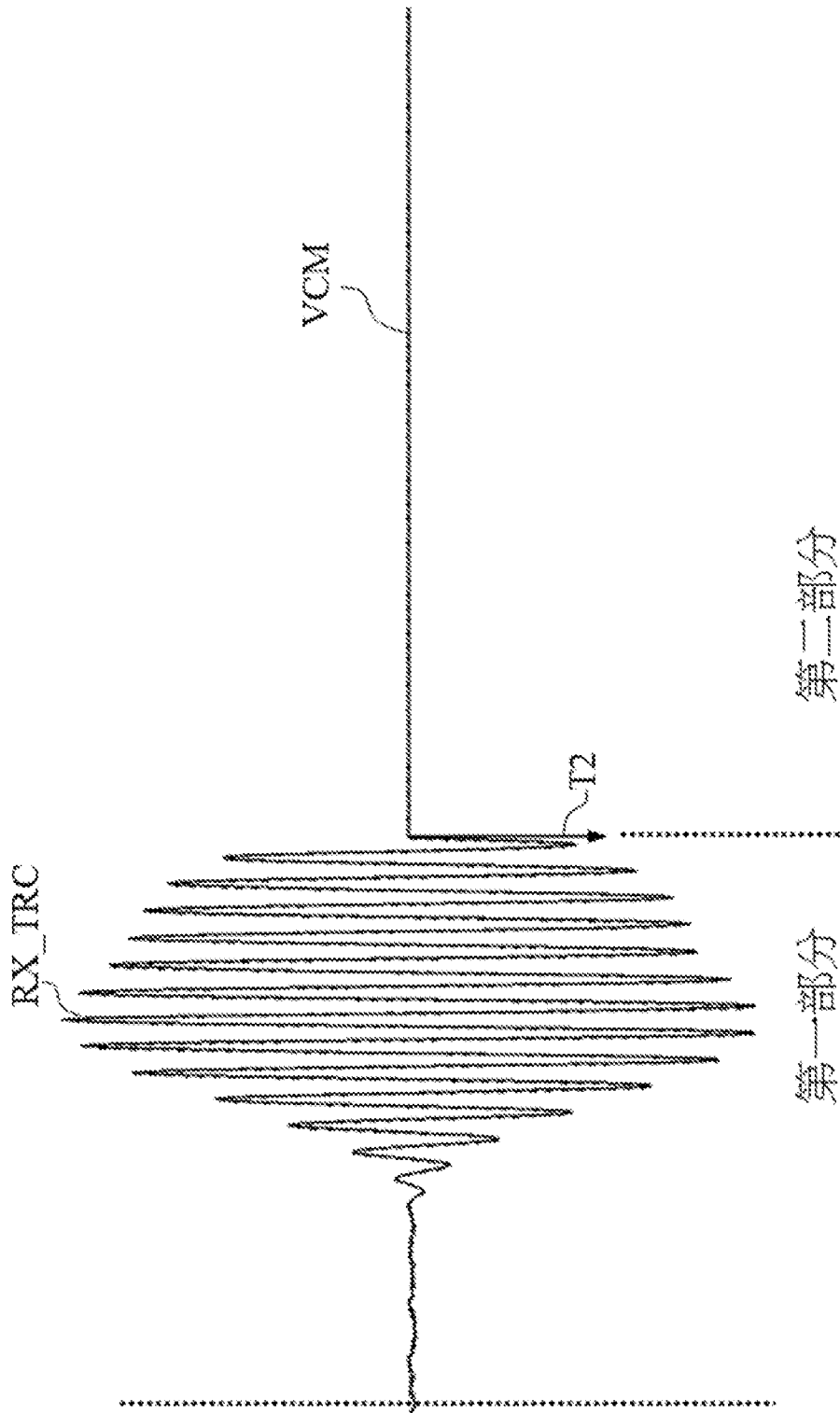


图6

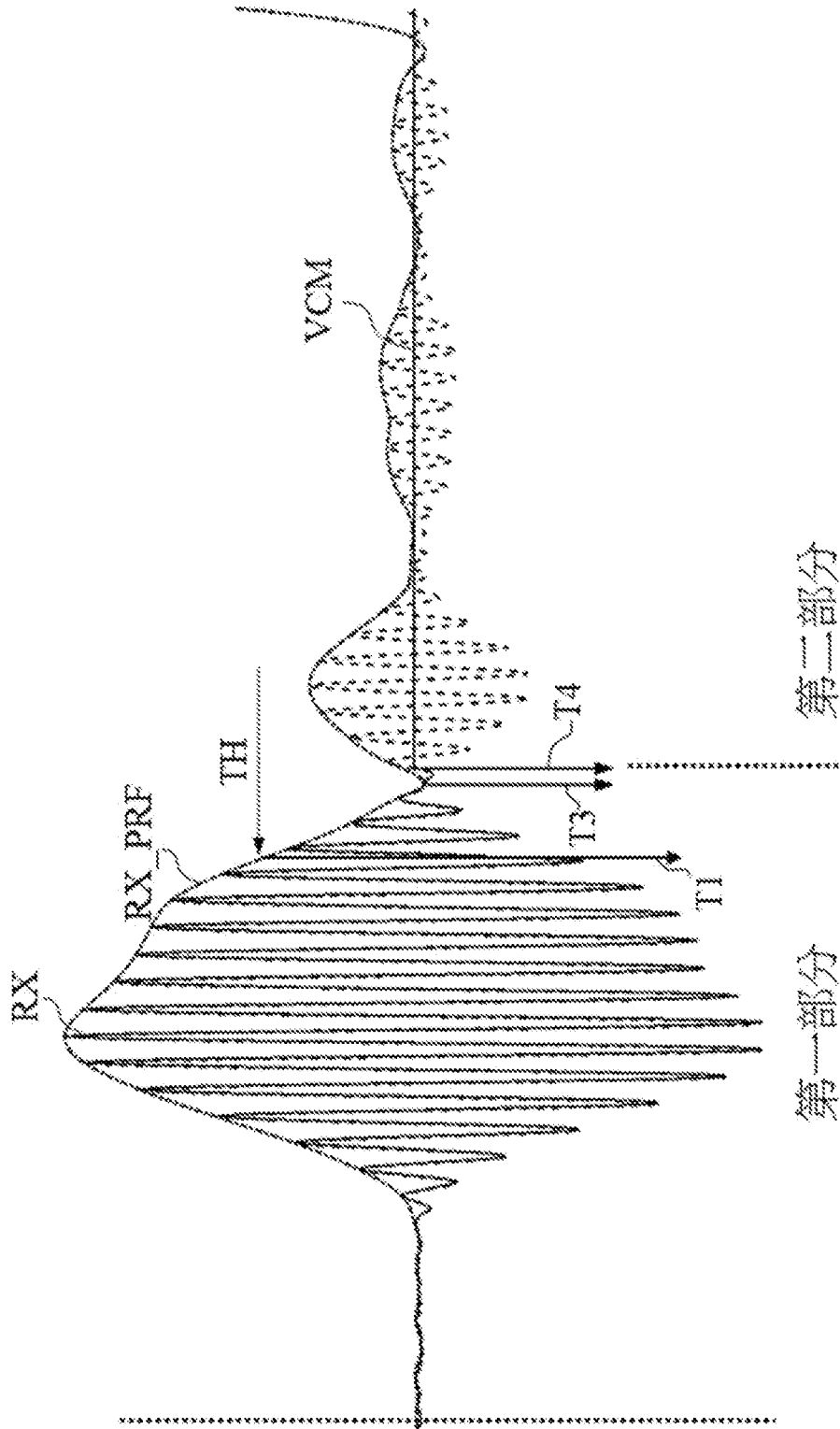


图7

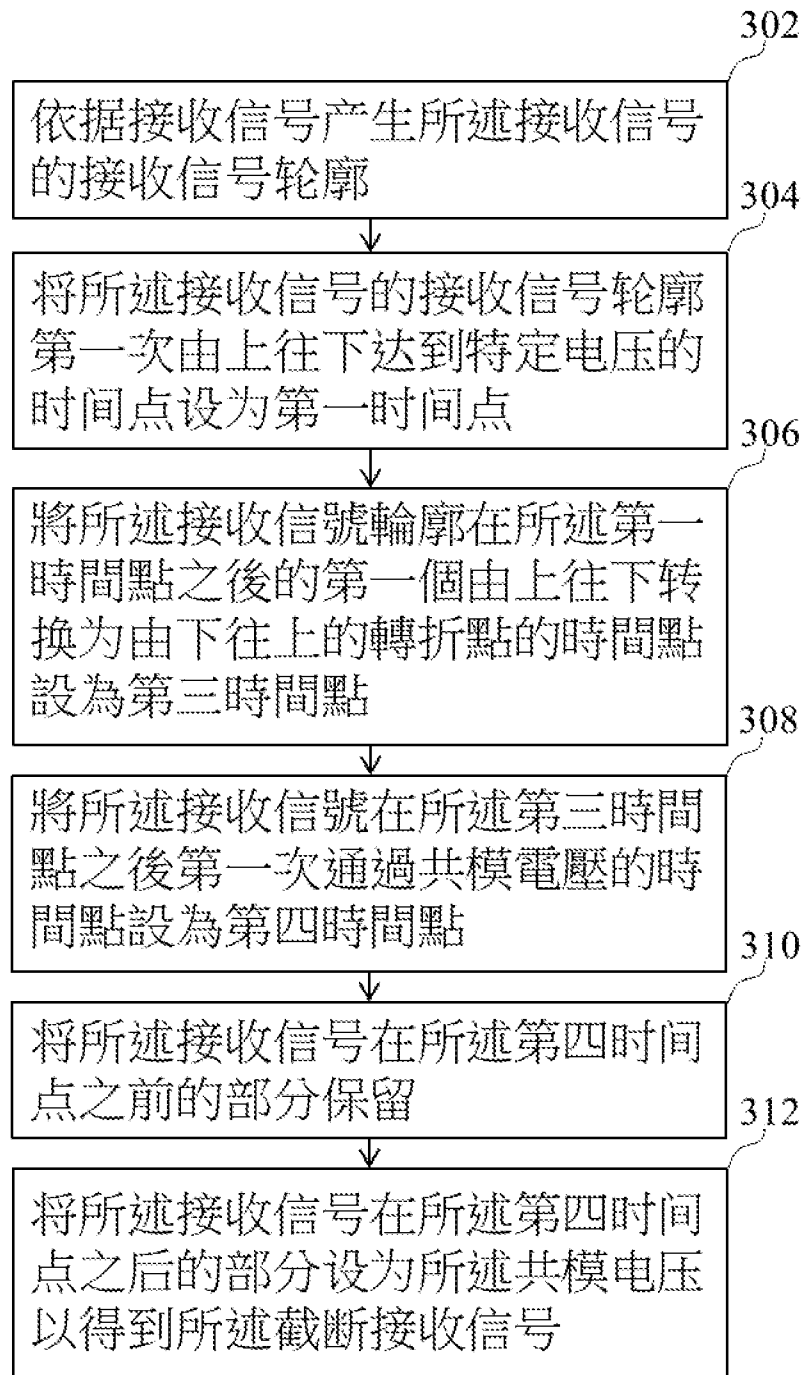


图8

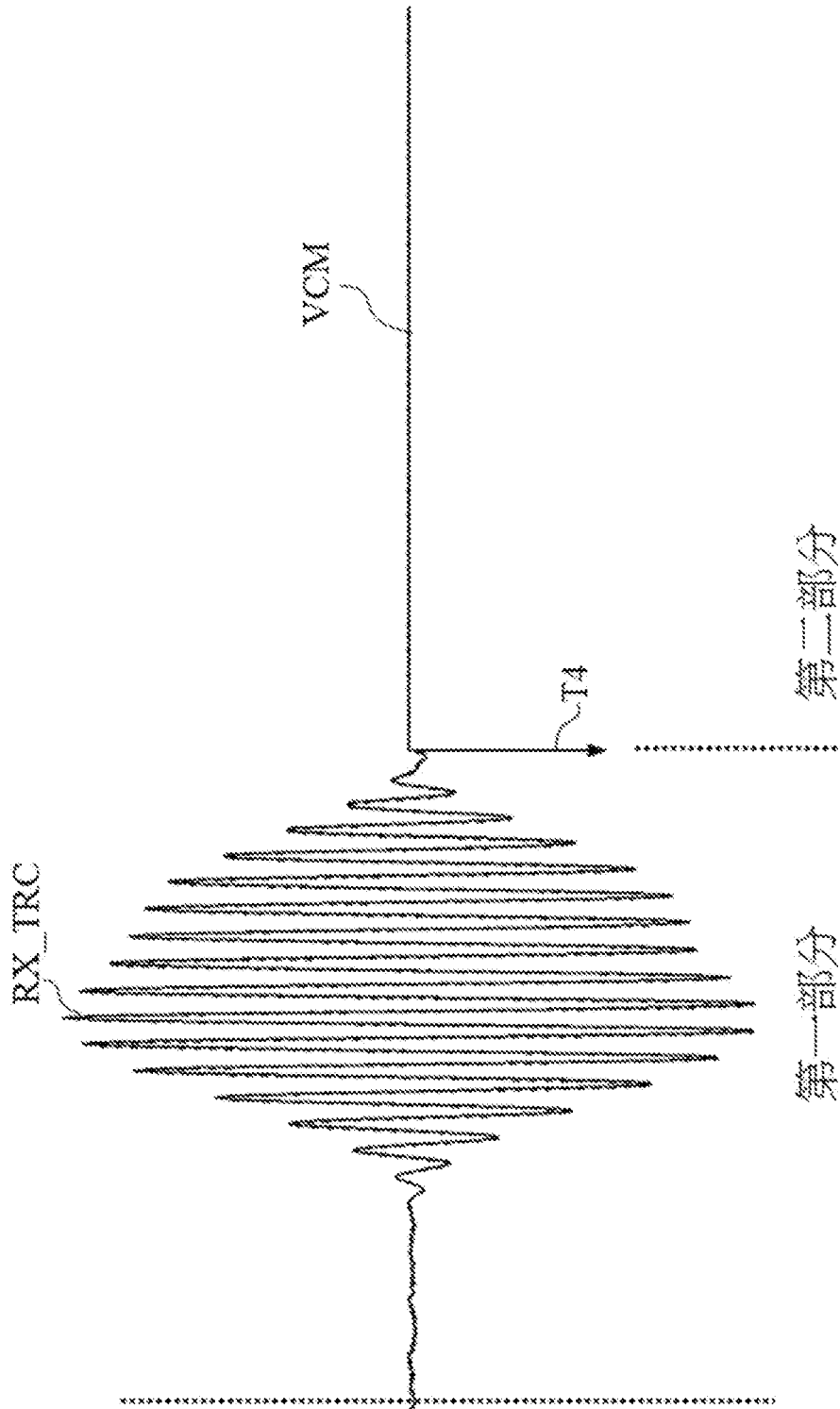


图9

106

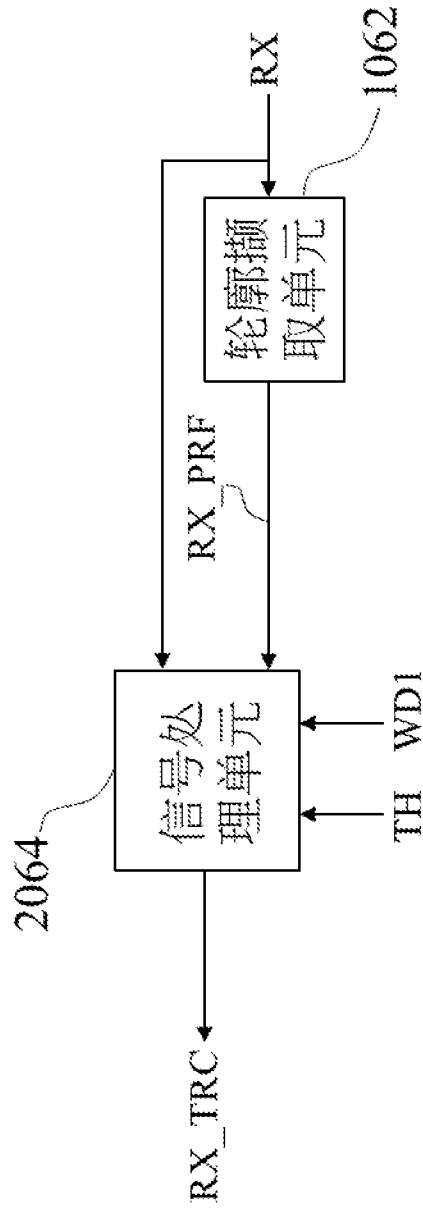
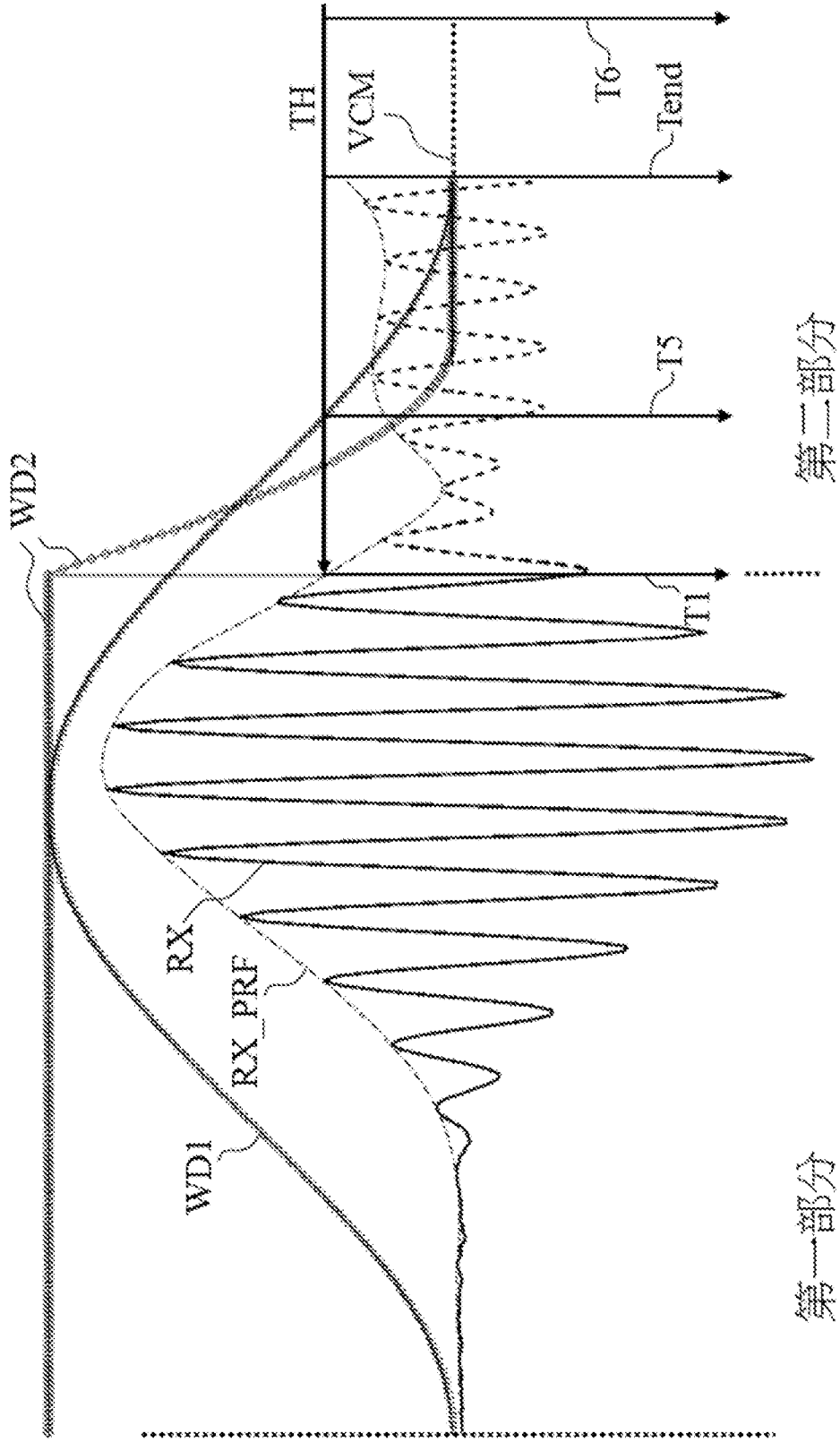


图10



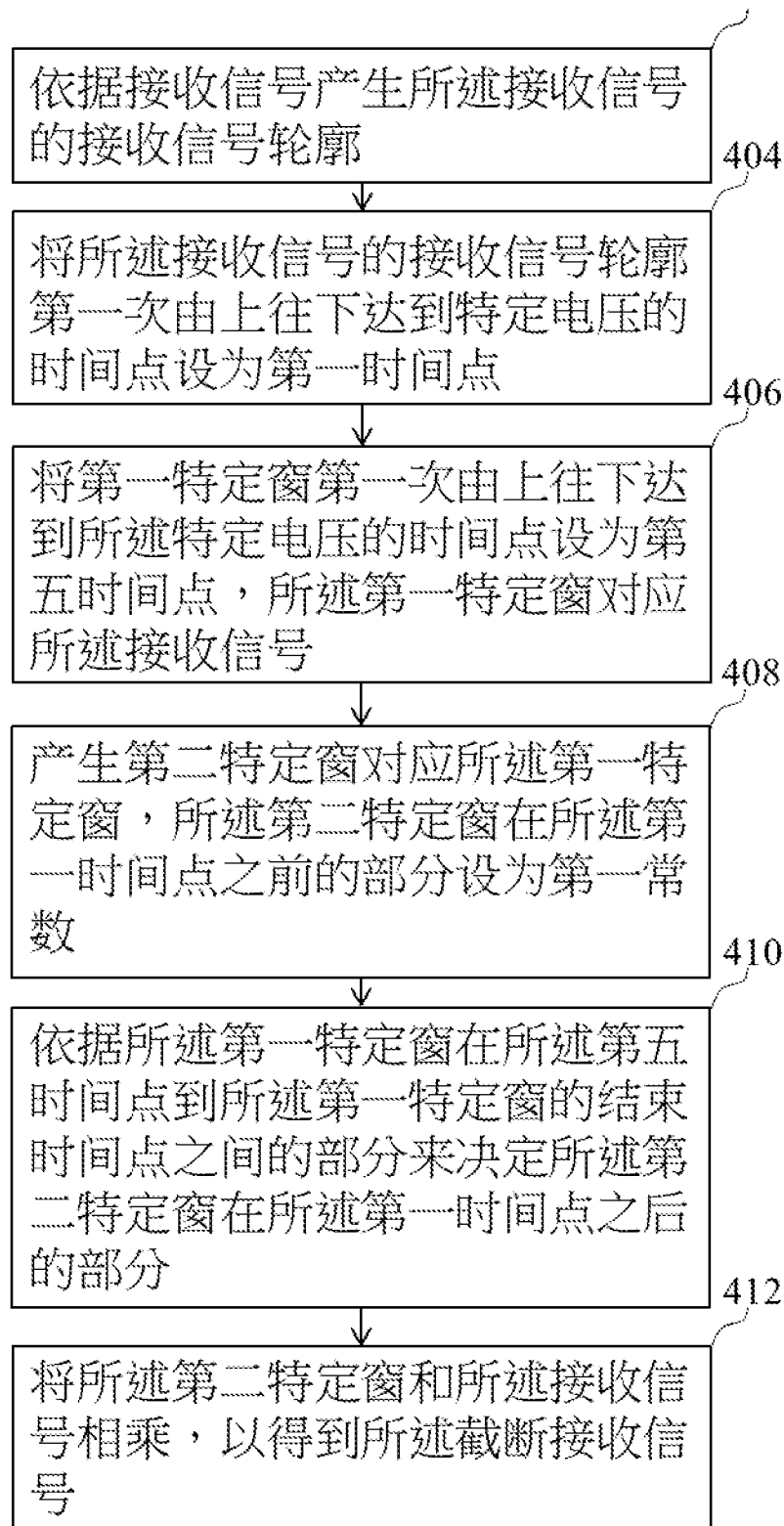


图12

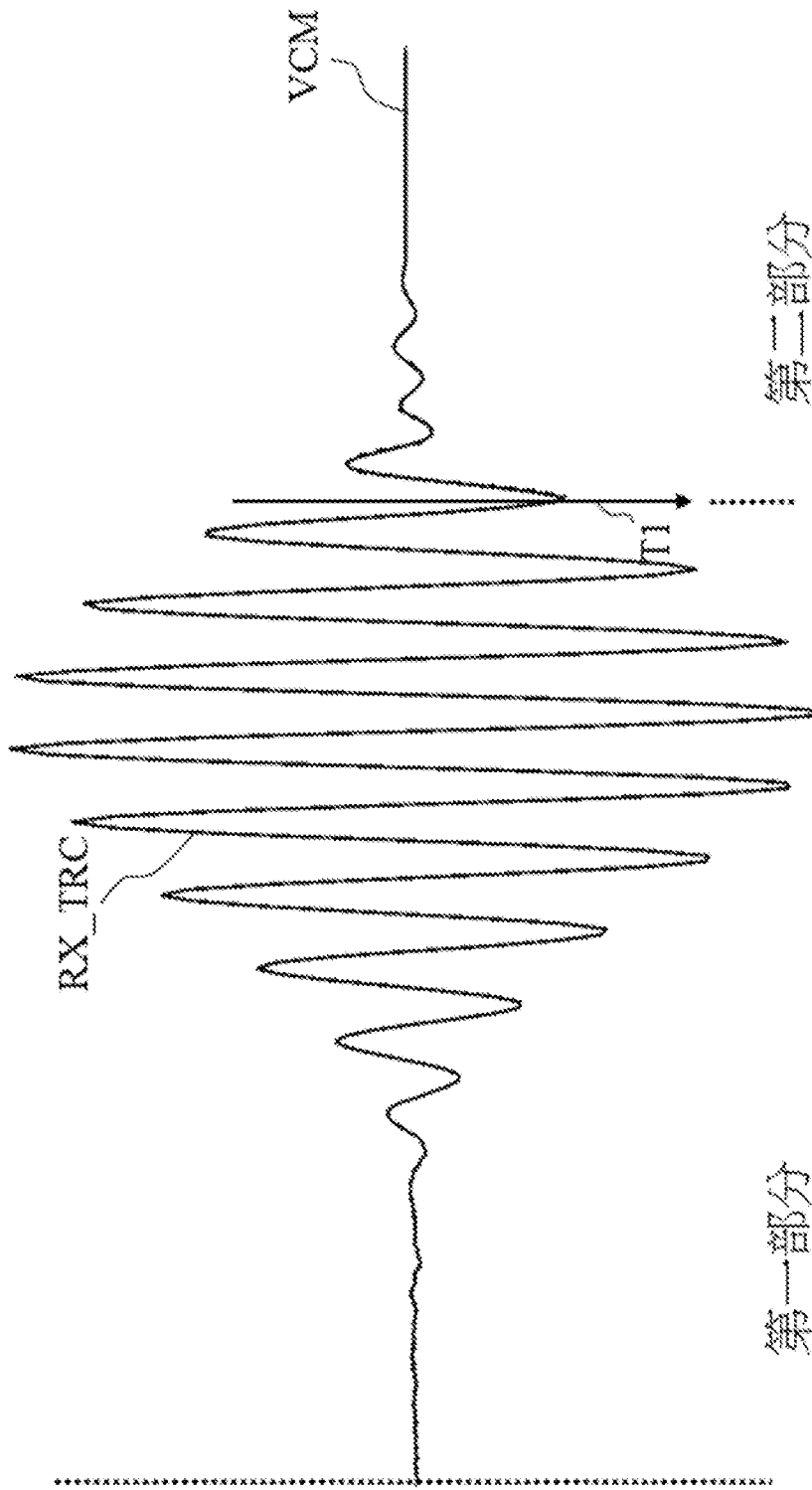


图13

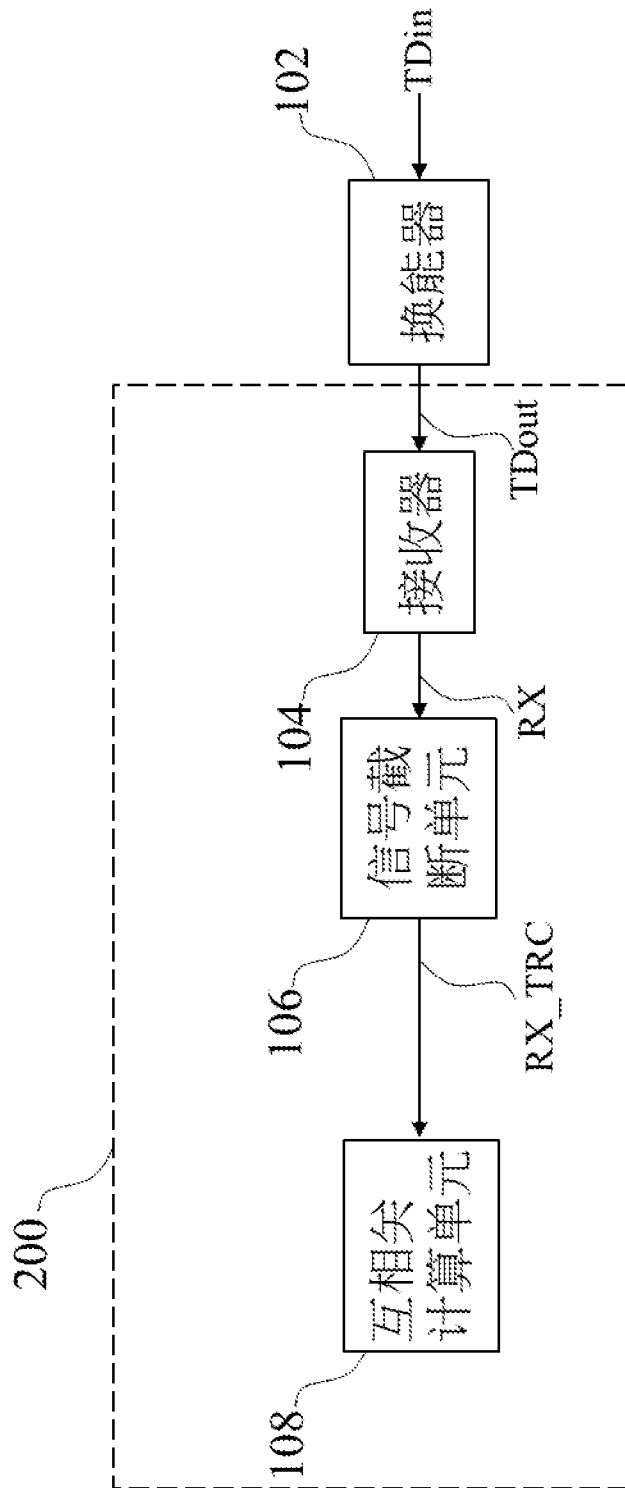


图14

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/CN2019/074369

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER		
G01F 1/66(2006.01)i; H03K 5/08(2006.01)i		
According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC		
B. FIELDS SEARCHED		
Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols) G01F H03K		
Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched		
Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practicable, search terms used) EPTXT; USTXT; VEN; WOTXT; CNABS; CNTXT; CNKI: 时间窗, 时间域, 窗函数, 窗口化, 流量计, 截断, 截取, 信号, 换能器, ultrasonic, flow, meter, signal, process, time, window, truncate		
C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT		
Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
X	CN 1332841 A (SCHLUMBERGER INDUSTRIES, S.A.) 23 January 2002 (2002-01-23) description, page 1, line 24 to page 10, line 6, and figures 1-6	1-21
X	CN 106855424 A (TEXAS INSTRUMENTS INC.) 16 June 2017 (2017-06-16) description, paragraphs [0022]-[0051], and figures 1-6	1-21
A	EP 0312224 A1 (PANAMETRICS, INC.) 19 April 1989 (1989-04-19) entire document	1-21
A	颜萍 等 (YAN, Ping et al.). "基于SST的超声波流量计回波信号处理 (Signal Processing of Ultrasonic Flowmeter Based on SST)" <i>科技通报 (Bulletin of Science and Technology)</i> , Vol. 33, No. 12, 31 December 2017 (2017-12-31), entire document	1-21
<input type="checkbox"/> Further documents are listed in the continuation of Box C. <input checked="" type="checkbox"/> See patent family annex.		
* Special categories of cited documents: "A" document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance "E" earlier application or patent but published on or after the international filing date "L" document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified) "O" document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means "P" document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed "T" later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention "X" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone "Y" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art "&" document member of the same patent family		
Date of the actual completion of the international search 16 October 2019		Date of mailing of the international search report 23 October 2019
Name and mailing address of the ISA/CN China National Intellectual Property Administration (ISA/CN) No. 6, Xitucheng Road, Jimenqiao Haidian District, Beijing 100088 China Facsimile No. (86-10)62019451		Authorized officer Telephone No.

INTERNATIONAL SEARCH REPORT
Information on patent family members

International application No.

PCT/CN2019/074369

Patent document cited in search report			Publication date (day/month/year)	Patent family member(s)			Publication date (day/month/year)
CN	1332841	A	23 January 2002	AU	1786000	A	31 July 2000
				EP	1163494	A1	19 December 2001
				FR	2787880	A1	30 June 2000
				JP	2002533709	A	08 October 2002
				WO	0039538	A1	06 July 2000
				US	6696843	B1	24 February 2004
				FR	2787880	B1	02 March 2001
CN	106855424	A	16 June 2017	US	10330508	B2	25 June 2019
				US	2017167904	A1	15 June 2017
EP	0312224	A1	19 April 1989	EP	0312224	B1	31 March 1993
				DE	3879852	D1	06 May 1993
				US	4787252	A	29 November 1988
				JP	H0778437	B2	23 August 1995
				DE	3879852	T2	02 September 1993
				JP	H01193617	A	03 August 1989

国际检索报告

国际申请号

PCT/CN2019/074369

<p>A. 主题的分类</p> <p>G01F 1/66(2006.01)i; H03K 5/08(2006.01)i</p> <p>按照国际专利分类(IPC)或者同时按照国家分类和IPC两种分类</p>																	
<p>B. 检索领域</p> <p>检索的最低限度文献(标明分类系统和分类号)</p> <p>G01F H03K</p> <p>包含在检索领域中的除最低限度文献以外的检索文献</p> <p>在国际检索时查阅的电子数据库(数据库的名称, 和使用的检索词(如使用))</p> <p>EPTXT;USTXT;VEN;WOTXT;CNABS;CNTXT;CNKI:时间窗, 时间域, 窗函数, 窗口化, 流量计, 截断, 截取, 信号, 换能器, ultrasonic, flow, meter, signal, process, time, window, truncate</p>																	
<p>C. 相关文件</p> <table border="1"> <thead> <tr> <th>类型*</th> <th>引用文件, 必要时, 指明相关段落</th> <th>相关的权利要求</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>X</td> <td>CN 1332841 A (施蓝姆伯格工业公司) 2002年 1月 23日 (2002 - 01 - 23) 说明书第1页第24行-第10页第6行, 图1-6</td> <td>1-21</td> </tr> <tr> <td>X</td> <td>CN 106855424 A (德克萨斯仪器股份有限公司) 2017年 6月 16日 (2017 - 06 - 16) 说明书第22-51段, 图1-6</td> <td>1-21</td> </tr> <tr> <td>A</td> <td>EP 0312224 A1 (PANAMETRICS) 1989年 4月 19日 (1989 - 04 - 19) 全文</td> <td>1-21</td> </tr> <tr> <td>A</td> <td>颜萍 等. “基于SST的超声波流量计回波信号处理” 科技通报, 第33卷, 第12期, 2017年 12月 31日 (2017 - 12 - 31), 全文</td> <td>1-21</td> </tr> </tbody> </table>			类型*	引用文件, 必要时, 指明相关段落	相关的权利要求	X	CN 1332841 A (施蓝姆伯格工业公司) 2002年 1月 23日 (2002 - 01 - 23) 说明书第1页第24行-第10页第6行, 图1-6	1-21	X	CN 106855424 A (德克萨斯仪器股份有限公司) 2017年 6月 16日 (2017 - 06 - 16) 说明书第22-51段, 图1-6	1-21	A	EP 0312224 A1 (PANAMETRICS) 1989年 4月 19日 (1989 - 04 - 19) 全文	1-21	A	颜萍 等. “基于SST的超声波流量计回波信号处理” 科技通报, 第33卷, 第12期, 2017年 12月 31日 (2017 - 12 - 31), 全文	1-21
类型*	引用文件, 必要时, 指明相关段落	相关的权利要求															
X	CN 1332841 A (施蓝姆伯格工业公司) 2002年 1月 23日 (2002 - 01 - 23) 说明书第1页第24行-第10页第6行, 图1-6	1-21															
X	CN 106855424 A (德克萨斯仪器股份有限公司) 2017年 6月 16日 (2017 - 06 - 16) 说明书第22-51段, 图1-6	1-21															
A	EP 0312224 A1 (PANAMETRICS) 1989年 4月 19日 (1989 - 04 - 19) 全文	1-21															
A	颜萍 等. “基于SST的超声波流量计回波信号处理” 科技通报, 第33卷, 第12期, 2017年 12月 31日 (2017 - 12 - 31), 全文	1-21															
<input type="checkbox"/> 其余文件在C栏的续页中列出。		<input checked="" type="checkbox"/> 见同族专利附件。															
<p>* 引用文件的具体类型:</p> <p>“A” 认为不特别相关的表示了现有技术一般状态的文件</p> <p>“E” 在国际申请日的当天或之后公布的在先申请或专利</p> <p>“L” 可能对优先权要求构成怀疑的文件, 或为确定另一篇引用文件的公布日而引用的或者因其他特殊理由而引用的文件(如具体说明的)</p> <p>“O” 涉及口头公开、使用、展览或其他方式公开的文件</p> <p>“P” 公布日先于国际申请日但迟于所要求的优先权日的文件</p>		<p>“T” 在申请日或优先权日之后公布, 与申请不相抵触, 但为了理解发明之理论或原理的在后文件</p> <p>“X” 特别相关的文件, 单独考虑该文件, 认定要求保护的发明不是新颖的或不具有创造性</p> <p>“Y” 特别相关的文件, 当该文件与另一篇或者多篇该类文件结合并且这种结合对于本领域技术人员为显而易见时, 要求保护的发明不具有创造性</p> <p>“&” 同族专利的文件</p>															
<p>国际检索实际完成的日期</p> <p>2019年 10月 16日</p>		<p>国际检索报告邮寄日期</p> <p>2019年 10月 23日</p>															
<p>ISA/CN的名称和邮寄地址</p> <p>中国国家知识产权局(ISA/CN) 中国北京市海淀区蓟门桥西土城路6号 100088</p> <p>传真号 (86-10)62019451</p>		<p>授权官员</p> <p>包红霞</p> <p>电话号码 86-010-62411324</p>															

国际检索报告
关于同族专利的信息

国际申请号

PCT/CN2019/074369

检索报告引用的专利文件			公布日 (年/月/日)	同族专利			公布日 (年/月/日)
CN	1332841	A	2002年 1月 23日	AU	1786000	A	2000年 7月 31日
				EP	1163494	A1	2001年 12月 19日
				FR	2787880	A1	2000年 6月 30日
				JP	2002533709	A	2002年 10月 8日
				WO	0039538	A1	2000年 7月 6日
				US	6696843	B1	2004年 2月 24日
				FR	2787880	B1	2001年 3月 2日
CN	106855424	A	2017年 6月 16日	US	10330508	B2	2019年 6月 25日
				US	2017167904	A1	2017年 6月 15日
EP	0312224	A1	1989年 4月 19日	EP	0312224	B1	1993年 3月 31日
				DE	3879852	D1	1993年 5月 6日
				US	4787252	A	1988年 11月 29日
				JP	H0778437	B2	1995年 8月 23日
				DE	3879852	T2	1993年 9月 2日
				JP	H01193617	A	1989年 8月 3日