

(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
2016 年 12 月 1 日 (01.12.2016)



(10) 国际公布号
WO 2016/188090 A1

- (51) 国际专利分类号:
H04L 7/00 (2006.01)
- (21) 国际申请号: PCT/CN2015/097061
- (22) 国际申请日: 2015 年 12 月 10 日 (10.12.2015)
- (25) 申请语言: 中文
- (26) 公布语言: 中文
- (30) 优先权:
201510284136.4 2015 年 5 月 28 日 (28.05.2015) CN
- (71) 申请人: 深圳市中兴微电子有限公司 (ZTE MICROELECTRONICS TECHNOLOGY CO. LTD.) [CN/CN]; 中国广东省深圳市盐田区大梅沙 1 号厂房, Guangdong 518085 (CN)。
- (72) 发明人: 张晓鹏 (ZHANG, Xiaopeng); 中国广东省深圳市盐田区大梅沙 1 号厂房, Guangdong 518085 (CN)。 秦文平 (QIN, Wenping); 中国广东省深圳市盐田区大梅沙 1 号厂房, Guangdong 518085 (CN)。
- (74) 代理人: 北京派特恩知识产权代理有限公司 (CHINA PAT INTELLECTUAL PROPERTY OFFICE); 中国北京市海淀区海淀南路 21 号中关村知识产权大厦 B 座 2 层, Beijing 100080 (CN)。

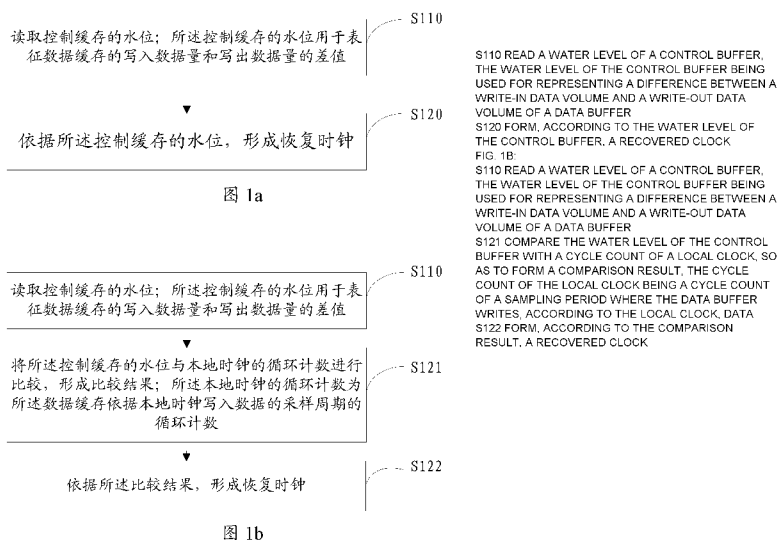
- (81) 指定国 (除另有指明, 要求每一种可提供的国家保护): AE, AG, AL, AM, AO, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BH, BN, BR, BW, BY, BZ, CA, CH, CL, CN, CO, CR, CU, CZ, DE, DK, DM, DO, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT, HN, HR, HU, ID, IL, IN, IR, IS, JP, KE, KG, KN, KP, KR, KZ, LA, LC, LK, LR, LS, LU, LY, MA, MD, ME, MG, 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。
- (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))。

(54) Title: CLOCK RECOVERY METHOD AND APPARATUS, AND COMPUTER STORAGE MEDIUM

(54) 发明名称: 时钟恢复方法、装置和计算机存储介质



(57) Abstract: Disclosed are a clock recovery method and apparatus. The method comprises: reading a water level of a control buffer, the water level of the control buffer being used for representing a difference between a write-in data volume and a write-out data volume of a data buffer; and forming, according to the water level of the control buffer, a recovered clock. Also disclosed is a computer storage medium.

(57) 摘要: 本发明公开了一种时钟恢复方法及装置, 所述方法包括: 读取控制缓存的水位; 所述控制缓存的水位用于表征数据缓存的写入数据量和写出数据量的差值; 依据所述控制缓存的水位, 形成恢复时钟。本发明实施例还公开了一种计算机存储介质。



WO 2016/188090 A1

时钟恢复方法、装置和计算机存储介质

技术领域

本发明涉及通信领域的同步技术，尤其涉及一种时钟恢复方法、装置和计算机存储介质。

5 背景技术

在进行数据传输时，通常可能涉及到时钟恢复，若接收侧无法恢复出发送侧的时钟，就会导致数据解调的困难，而导致数据接收错误。若接收侧所恢复的恢复时钟不够精确，会导致数据接收的错误率高等问题。

在现有技术中时钟恢复的方法包括对接收侧发送的数据进行一段时间
10 的数据量进行积累，读取该段时间内所述数据缓存的水位变换，依据所述数据缓存的水位变换以及该段时间的时间间隔，估算出发送侧的时钟频率，这种方式存在的问题是：以数据缓存的水位进行数据的积累，这时可能要求所述数据缓存的缓存空间较大，若数据缓存的缓存空间不够，在所述数据缓存的写入速率较大时，可能会在该段时间内出现数据溢出的现象，这
15 样显然会影响时钟恢复的结果，显然消耗的缓存等资源较大。

发明内容

有鉴于此，本发明实施例期望提供一种时钟恢复方法、装置和计算机存储介质，以至少部分解决数据缓存内数据溢出等现象导致的时钟恢复的精度低的问题。

20 本发明的技术方案是这样实现的：本发明实施例第一方面提供一种时钟恢复方法，所述方法包括：

读取控制缓存的水位；所述控制缓存的水位用于表征数据缓存的写入

数据量和写出数据量的差值;

依据所述控制缓存的水位, 形成恢复时钟。

基于上述方案, 所述依据所述控制缓存的水位, 形成恢复时钟, 包括:

5 将所述控制缓存的水位与本地时钟的循环计数进行比较, 形成比较结果; 所述本地时钟的循环计数为所述数据缓存依据本地时钟写入数据的采样周期的循环计数;

依据所述比较结果, 形成所述恢复时钟。

基于上述方案, 所述将所述控制缓存的水位与本地时钟的循环计数进行比较, 形成比较结果, 包括:

10 当所述控制缓存的水位大于所述本地时钟的循环计数时, 输出为逻辑高电平的调整信号;

当所述控制缓存的水位小于所述本地时钟的循环计数时, 输出为逻辑低电平的调整信号;

所述依据所述比较结果, 形成恢复时钟, 包括:

15 依据所述调整信号, 形成所述恢复时钟。

基于上述方案, 所述方法还包括:

统计指定时间内所述数据缓存的平均写入速率;

其中, 所述平均写入速率和所述数据缓存的水位用于共同形成所述控制缓存的水位。

20 基于上述方案, 所述方法还包括:

对所述平均写入速率和所述数据缓存的水位进行平滑处理, 形成平滑处理结果, 以使所述数据缓存的写入数据量均匀分布到各个时间段;

所述平滑处理结果用于形成所述控制缓存的水位。

基于上述方案, 所述方法还包括:

25 依据所述控制缓存的水位, 通过调整所述恢复时钟以调整所述数据缓

存的写出速率。

基于上述方案，所述方法还包括：

当所述控制缓存的水位变化量保持在第一阈值范围内时，检测所述数据缓存的水位；所述数据缓存的水位表征所述数据缓存中待写出的数据量；

5 当所述数据缓存的水位位于第二阈值范围外时，通过调整所述恢复时钟以调整所述数据缓存的写出速率，以使所述数据缓存的水位处于所述第二阈值范围内。

本发明实施例第二方面提供一种时钟恢复装置，所述装置包括：

10 读取单元，配置为读取控制缓存的水位；所述控制缓存的水位用于表征数据缓存的写入数据量和写出数据量的差值；

恢复单元，配置为依据所述控制缓存的水位的比较结果，形成恢复时钟。

基于上述方案，所述恢复单元还包括：

15 比较模块，配置为将所述控制缓存的水位与本地时钟的循环计数进行比较，形成比较结果；所述本地时钟的循环计数为所述数据缓存依据本地时钟写入数据的采样周期的循环计数；

恢复模块，配置为依据所述比较结果，形成所述恢复时钟。

基于上述方案，所述比较模块，包括：

20 第一输出子模块，配置为当所述控制缓存的水位大于所述本地时钟的循环计数时，输出为逻辑高电平的调整信号；

第二输出子模块，配置为当所述控制缓存的水位小于所述本地时钟的循环计数时，输出为逻辑低电平的调整信号；

所述恢复模块，配置为依据所述调整信号中逻辑高电平与逻辑低电平的比值，确定所述恢复时钟的频率。

25 基于上述方案，所述装置还包括：

统计单元，配置为统计指定时间内所述数据缓存的平均写入速率；

其中，所述平均写入速率和所述数据缓存的水位用于共同形成所述控制缓存的水位。

基于上述方案，所述恢复单元，配置为对所述平均写入速率和所述数据缓存的水位进行平滑处理，形成平滑处理结果，以使所述数据缓存的写入数据量均匀分布到各个时间段；

所述平滑处理结果用于形成所述控制缓存的水位。

基于上述方案，所述恢复单元，配置为依据所述控制缓存的水位，通过调整所述恢复时钟以调整所述数据缓存的写出速率。

基于上述方案，所述确定模块，配置为当所述控制缓存的水位变化量保持在第一阈值范围内时，检测所述数据缓存的水位；所述数据缓存的水位表征所述数据缓存中待写出的数据量；当所述数据缓存的水位位于第二阈值范围外时，通过调整所述恢复时钟以调整所述数据缓存的写出速率，以使所述数据缓存的水位处于所述第二阈值范围内。

本发明实施例还提供一种计算机存储介质，所述计算机存储介质中存储有计算机可执行指令，所述计算机可执行指令用于执行上述时钟恢复方法的至少其中之一。

本发明实施例所述时钟恢复方法、装置和计算机存储介质，在进行所述时钟恢复时的依据的是控制缓存的水位，而非数据缓存的水位；这样就避免了所述数据缓存溢出时导致数据缓存的水位出现大变化，进而导致形成的恢复时钟准确性和精确性差的问题。同时，不用再防止数据缓存的溢出影响恢复时钟的准确性和精确性，可以适当的缩小所述数据缓存对应的缓存容量，从而能够减少缓存容量等系统资源。

附图说明

图 1a 为本发明实施例所述的时钟恢复方法的流程示意图之一；

图 1b 为本发明实施例所述的时钟恢复方法的流程示意图之二;

图 2 为本发明实施例所述比较结果的效果示意图;

图 3 为本发明实施例所述的时钟恢复的状态变换示意图;

图 4a 为本发明实施例所述的时钟恢复装置的结构示意图之一;

5 图 4b 为本发明实施例所述的时钟恢复装置的结构示意图之二;

图 5 为本发明实施例所述的时钟恢复的流程示意图之三。

具体实施方式

以下结合说明书附图及具体实施例对本发明的技术方案做进一步的详细阐述;应当理解,以下所说明的优选实施例仅用于说明和解释本发明,
10 并不用于限定本发明。

如图 1a 所示,本实施例提供一种时钟恢复方法,所述方法包括:

步骤 S110: 读取控制缓存的水位;所述控制缓存的水位用于表征数据缓存的写入数据量和写出数据量的差值;

步骤 S120: 依据所述控制缓存的水位,形成恢复时钟。

15 本实施例所述的时钟恢复方法,为应用于数据接收侧的装置中,具体如光信号的接收端等接收设备中。

所述数据缓存用于从发送侧接收数据并缓存,同时将所述数据缓存内已缓存的数据写出。所述控制缓存用于表征所述数据缓存的写入数据量和写出数据量的差值。

20 所述控制缓存可相当于一个加减计数器,可用于当所述数据缓存写入一个单位数据时加 1;当所述数据缓存写出一个单位的数据时减 1。这样的话,若所述数据缓存正常工作,这样就能精确表明出所述数据缓存工作时,数据缓存中写入和写出的数据量。当然,本实施例中的所述控制缓存对所述数据缓存出现溢出等状况时,所述数据缓存的数据溢出不是数据正常写
25 出,不影响所述控制缓存的水位。例如,若当前控制缓存的水位为 S1;若

数据缓存溢出 S2 个单位的数据，这一部分溢出的数据可不影响所述控制缓存的水位，所述控制缓存的水位在溢出 S2 个单位的数据后，保持 S1。

本实施例中所述 1 个单位的数据可理解为一个采用周期能够采样到的数据量，具体如 1 个比特的数据。

5 本实施例中利用控制缓存的水位简单的知道了数据缓存在一段时间内的写入速率和写出速率之间的差值。若所述数据缓存的写入速率大于所述数据缓存的写出速率，显然这样的所述控制缓存的水位会变高；所述数据缓存在该段时间内的写入速率小于写出速率，这样所述控制缓存的水位会变低。显然这样所述控制缓存的水位能够精确的表明所述数据缓存的写入
10 数据和写出速率之间的差异。通过读取控制缓存的水位来确定所述数据缓存的写入速率和写出速率之间的关系，显然不会因为数据缓存的溢出导致时钟恢复精确度出现较大偏差的问题，显然提高了时钟恢复的精度。且用于不用特意的防止所述数据缓存的溢出，可以适当的减少所述数据缓存对应的缓冲区域，从而能够减少时钟恢复中占用的缓存等系统资源。

15 具体如何依据所述控制缓存的水位来控制时钟恢复，有很多多种方式，以下提供一种可选方式。

如图 1b 所示，所述步骤 S120 包括：

步骤 S121：将所述控制缓存的水位与本地时钟的循环计数进行比较，形成比较结果；所述本地时钟的循环计数为所述数据缓存依据本地时钟写
20 入数据的采样周期的循环计数；

步骤 S122：依据所述比较结果，形成恢复时钟。

所述数据缓存进行数据缓存时，是采用本地时钟进行数据采样的，所述数据缓存每一个本地时钟进行一次数据采样形成一个所述采样周期。所述本地时钟的循环计数就计 1。如在所述数据缓存在进行本次数据采样之前，所述本地时钟的循环计数为 N，则所述数据缓存执行了本次数据采用
25

之后，所述本地时钟的循环计数为 M 。所述控制缓存的水位则是在所述数据缓存有一个单位数据写入时，计数加 1。若当前数据缓存采用本地时钟进行采样，采样了 N 次，其中 n 次有采样到数据，（这里的有采样到数据表示有数据写入到所述数据缓存），则所述本地时钟的循环计数为 N ，所述控制缓存的水位加 n 。

在本实施例中所述数据缓存的采样次数是进行循环计数的，即当所述数据计数值达到最大计数值，则所述本地时钟循环计数清零。在本实施例中所述控制缓存的水位的取值也是有上限的，通常超过所述上限，所述控制缓存的水位做饱和处理。此处的所述饱和处理为：若数据缓存的写入速率继续大于所写出数据，所述控制缓存的水位不再上升维持在计数上限。在本实施例中可选的为将所述控制缓存的上限和所述本地循环计数的最大计数值都设置为同样的取值。

在本实施例中将比较所述本地时钟的循环计数与所述控制缓存的水位，形成比较结果；这个比较结果将作用于恢复时钟的形成和产生。

所述步骤 S121 可包括：

当所述控制缓存的水位大于所述本地时钟的循环计数时，输出为逻辑高电平的调整信号；

当所述控制缓存的水位小于所述本地时钟的循环计数时，输出为逻辑低电平的调整信号。

本实施例所述逻辑高电平和所述逻辑低电平是相对而言的，这里逻辑高电平和所述逻辑低电平相对于同一参考电平时，所述逻辑高电平对应的电平高于所述逻辑低电平的对应的电平。所述逻辑高电平和所述逻辑低电平形成所述调整信号。若所述本地时钟的循环次数的最大计数值为 K 个，则所述一个所述调整信号对应的时间长度等于 K 个所述本地时钟的周期。

所述步骤 S122 可包括：依据所述调整信号，形成所述恢复时钟。此处，

具体可包括：计算所述调整信号的占空比，依据所述占空比来形成所述恢复时钟。

如图 2 所示，一个所述调整信号中为逻辑高电平的时间为 $T1$ ，为逻辑低电平的时间为 $T2$ ；则所述占空比可为 $T1/(T1+T2)$ 。

5 在步骤 S120 中具体产生所述恢复时钟的方法，包括采用工作在目标频率 $f1$ 的时钟源产生目标时钟 $f1$ 。依据所述占空比调整所述 $f1$ ，形成所述恢复时钟 $f2$ 。此处的时钟源可为各种类型的产生时钟的结构，如压控振荡器 VCXO 等结构。所述 VCXO 在电压控制下晶振产生时钟。假设所述 $f2$ 和所述 $f1$ 之间满足如下函数关系：

10
$$f2=f1+2\{T1/(T1+T2)-0.5\}*X$$

这样的话，当所述占空比为 1 时，所述 $f2=f1+X*f1$ ；所述 X 可为时钟调整范围，所述 X 的取值范围一般可为任意指定值，具体如，所述 X 的取值为 100PPM。若所述占空比为 0 时，所述 $f2=f1-X*f1$ 。若所述占空比为 0.5 时，所述 $f2=f1$ 。显然这样的话，所述控制缓存的水位将决定所述恢复
15 时钟的调整。所述恢复时钟的精度等于 $2X*f1/K$ 。

作为本实施例的进一步改进，所述方法还包括：

统计指定时间内所述数据缓存的平均写入速率；

其中，所述平均写入速率和所述数据缓存的水位用于共同形成所述控制缓存的水位。此时，所述控制缓存的水位表征的不仅包括写入数据量和
20 写出数据量的差值，还包括所述平均写入速率。

所述控制缓存的水位能够表征所述数据缓存待写出的数据量。

侧接收数据发送数据是存在一定的规律，在本实施例中所述接收侧将对指定时间内所述数据接收数据的写入数据进行统计，从而知道所述接收端发送数据的大致规律。这个规律就体现为所述写入数据的指定时间内的
25 平均写入速率。这里所述写入数据的状况信息可理解为接收端大致每 M 个所述接收端的本地时钟周期发送数据量大致相同。

本实施例中的所述统计时间即为根据所述数据的规律确定的时间段，具体如 M 个本地时钟周期。

假设如每隔 M 个本地时钟周期内，所述数据缓存写入数据量为 P。但是可能存在这样的情况，在所述 M 个本地时钟周期内，仅有前面的 m1 个
5 时钟有数据写入，若不经所述平滑处理的话，则会导致所述控制缓存的水位因前 m1 个周期内有数据写入，而迅速上升。在本实施例中将会对所述写入数据量做平滑处理，并形成的平滑处理结果。所述平滑处理结果是使得写入数据平均分配在各个时间段。所述指定时间可以为当前时间之前的历史时间。即所述 M 个本地时钟周期可为当前时刻以前的 M 个本地时钟周
10 期。

在进行时钟恢复时，若所述控制缓存的水位仅用于表征所述数据缓存的写入数据量和写出数据量，则依据所述控制缓存的水位进行时钟恢复到与发送侧的数据源时钟相差到指定范围内，虽然能够进行时钟调整，但是相对缓慢。在本实施例中通过统计指定时间内的平均写入速率，就大概知
15 道发送侧时钟源时钟，若所述控制缓存的水位是根据所述数据缓存的水位和平均写入速率共同形成的，那么根据控制缓存的水位进行时钟恢复，就快速恢复到与发送侧时钟源相近的时钟范围内，从而提高时钟捕获的速率。

作为本实施例进一步改进，所述方法还包括：

对所述平均写入速率和所述数据缓存的水位进行平滑处理，形成平滑
20 处理结果，以使所述数据缓存的写入数据量均匀分布到各个时间段；

所述平滑处理结果用于形成所述控制缓存的水位。

在本实施例中将对平均写入速率和数据缓存的水位进行平滑处理，这样的话不会导致控制缓存的水位在某个时间点发送突变，若不进行平滑处理，直接依据突变的控制缓存的水位进行时钟恢复，这回导致恢复时钟的
25 频率在对应的时间点也会发生变化。恢复时钟的这种突变会导致数据接收

过程中的其他不良问题。

例如，100 个本地时钟周期内的前 50 个时钟有数据写入，则进行平滑处理之后会使得写入数据在每隔一个本地时钟周期有数据写入。这样的话，第 1、3、5、7、9、...99 个本地时钟周期有数据写入，而非是前 50 个本地时钟。由于发送侧的发送数据的规律性，这种规律性从一定程度上体现了发送侧的数据源时钟，本实施例中通过统计指定时间内的写入数据的状况信息，在形成所述恢复时钟时，就能预估出时钟源时钟的大致频率，从而能够快速形成一个较为接近所述时钟源的恢复时钟，后续仅需通过依据控制缓存的水位进行细微的调整即可，显然加快形成与所述时钟源时钟相近的精确的恢复时钟的时钟捕获速率。且由于平滑处理可以避免根据控制缓存的水位平滑的进行所述恢复时钟的频率调整。

所述方法还包括：

依据所述控制缓存的水位，通过调整所述恢复时钟以调整所述数据缓存的写出速率。

当所述控制缓存的水位很高时或基于所述数据缓存当前的写入速率和写出速率，导致所述控制缓存的水位逐步增高到一定的阈值时，这时就需要调整所述数据缓存的写出速率，从而降低所述控制缓存的水位。

当然所述数据缓存的写出速率是基于恢复时钟形成的，通常一个恢复时钟周期写出一个数据。这里需要调整所述写出速率相当于调整所述恢复时钟。

所述数据缓存和控制缓存的状态均分为三个状态包括：捕获状态、锁定状态以及跟踪状态。前述的依据所述控制缓存的水位，调整所述数据缓存的写出速率，通常发生在所述控制缓存的状态为捕获及跟踪时。

如图 3 所示，所述控制缓存和数据缓存都可以在捕获状态、锁定状态以及跟踪状态三个状态之间进行切换。所述控制缓存可以从捕获状态执行

锁定操作后，进入锁定状态，还可以从锁定状态通过执行解锁操作后返回到捕获状态，需要重选调整时钟。所述数据缓存可以从锁定状态切换到跟踪状态，并从跟踪状态通过解锁操作后进入锁定状态，或经过解锁操作或进入捕获状态。

5 通常当接收侧装置刚启动时，所述控制缓存和所述数据缓存都处于捕获状态，在捕获状态将试图形成与发送侧的数据源时钟相同的恢复时钟。

在捕获状态时，统计指定时间内所述控制缓存的水位的变化量 δ ，根据所 δ 预估恢复时钟与发送侧数据源时钟的差别。

如果 $\delta > th1$ ，写出速率 $N_{adj} = N + \Delta n1$ ，如果 $\delta < -th1$ ， $N_{adj} = N - \Delta n1$ 。所述 N_{adj} 为单位时间上所述数据缓存的写出数据量；所述 $\Delta n1$ 为单位时间上
10 所述数据缓存写出数据量的调整量；所述 N 为单位时间内从接收侧接收的写入数据量，即为前述的平均写入速率；所述 $th1$ 为控制缓存的水位调整的阈值。显然在本示例中，所述控制缓存的水位的变化量处于 $[-th1, th1]$ 之间时，所述控制缓存的水位处于安全状态下，持续跟踪所述控制缓存的水位，依据控制缓存的水位进行后续的时钟恢复。这样的话，通过使数据缓存
15 的写出速率的变换，从而快速的调整所述控制缓存的水位，从而达到控制所述控制缓存的水位的变换量处于安全状态的目的。

当然，如果 $-th1 < \delta < th1$ ，说明接收侧装置形成恢复时钟与发送侧数据源时钟接近，则可以控制缓存都可以进入锁定状态。在捕获阶段，只依赖
20 于控制缓存来达到锁定条件，可以不关心数据缓存状态，因此数据缓存对应的缓存区域可以做得很小，从而减少缓存资源等系统资源的使用。

若所述控制缓存处于锁定状态后，相当于发送侧形成的恢复时钟与发送侧时钟源时钟很接近或相同，但是所述数据缓存的水位很高，若突然数据缓存的写入速率增大，就会导致数据缓存的迅速溢出，从而导致数据丢失
25 弃的现象；同时若所述数据缓存的水位很低，数据缓存的写出速率没有及

时的调整，依然保持较高的写出速率，可能就会导致数据缓存内的数据全部被写出，出现数据写出的中止等问题。为了解决这些问题，在本实施例中还对上述方法做了以下改进。

所述方法还包括：

- 5 当所述控制缓存的水位变化量保持在第一阈值范围内时，检测所述数据缓存的水位；所述数据缓存的水位表征所述数据缓存中待写出的数据量；这里的控制的水位的变化量，可为单位时间内所述控制水位的变化量；或指定时长内的所述控制水位的变化量。

10 当所述数据缓存的水位位于第二阈值范围外时，通过调整所述恢复时钟以调整所述数据缓存的写出速率，以使所述数据缓存的水位处于所述第二阈值范围内。

具体如， 数据缓存的水位 data_fifo_level 大于 th2 ， $N_{\text{adj}} = N + \Delta n_2$ ，如果 $\text{data_fifo_level} < \text{th3}$ ， $N_{\text{adj}} = N - \Delta n_2$ ，使得控制缓存水位变化，调整 VCXO 恢复时钟的频点，最终使控制缓存与数据缓存达到平稳状态，数据缓存水位 $\text{th3} < \text{data_fifo_level} < \text{th2}$ 。 th2 和 th3 设置在数据缓存对应的缓存区域可存储数据量的中间值附近，以便使得数据缓存处于最安全状态。当数据缓存的水位满足 $\text{th3} < \text{data_fifo_level} < \text{th2}$ 使，表明数据缓存执行锁定操作，进入跟踪状态。

20 本实施例所述的 Δn_2 即为所述调整所述写出速率的步长值，也即为调整所述恢复时钟的步长值。值得注意的是，本实施例中所述的第一阈值范围可为前述的 $[-\text{th1}, \text{th1}]$ 。

25 依据所述恢复时钟加快所述数据缓存的写出速率，并使所述数据缓存内的水位降低，腾出更多的剩余缓存空间。这样的话所述控制缓存的水位也会迅速降低。依据所述恢复时钟减小所述数据缓存的写出速率，保持所述数据缓存内的水位处于一定的高度，避免数据缓存内没有数据写出导致

的写出中止的现象。

当所述数据缓存进入跟踪状态之后，控制缓存和数据缓存两侧读写速率完全一致，依赖于控制缓存水位变化情况跟踪数据源时钟的漂移。如果写入速率的漂移导致数据缓存的水位超过数据缓存的锁定条件，即
5 data_fifo_level>th2 或 data_fifo_level<th3，会跳转到锁定状态，使数据缓存再次在达到锁定条件进入锁定状态，保证数据缓存的安全性。数据缓存和控制缓存始终处于动态平衡状态，保证了系统长期运行的稳定性。

综合上述本实施例所述时钟恢复方法，采用根据控制缓存的水位来进行时钟的捕获和形成，能够快速的捕获发送侧数据源时钟，能够显著的提高捕获速率。其次，由于是基于控制缓存的水位来进行时钟捕获的，在不
10 考虑所述数据缓存的溢出的状况下，能够减小所述数据缓存的缓冲大小。

在本实施例中所述时钟恢复方法中，可以在捕获状态、锁定状态和跟踪状态之间进行切换，实现连续跟踪，有效解决短期突发性和发送侧时钟源漂移导致的突发问题。采用控制缓存的水位，避免了数据缓存突然溢出
15 导致的时钟恢复误差大等显现，从而形成的恢复时钟，具有抖动小及精确度高的优点。数据缓存的写出速率将影响所述控制缓存的水位；而所述控制缓存的水位将影响恢复时钟的频率，从而反作用于所述数据缓存的写出速率，从而实现了时钟恢复的闭环调整，从而能够基于这种闭环实现所述恢复时钟的长期稳定的控制和调整，提高了恢复时钟的稳定性。

20 设备实施例：

如图 4a 所示，本实施例提供一种时钟恢复装置，所述装置包括：

读取单元 110，配置为读取控制缓存的水位；所述控制缓存的水位用于表征数据缓存的写入数据量和写出数据量的差值；

恢复单元 120，配置为依据所述控制缓存的水位，形成恢复时钟。

25 本实施例中所述时钟恢复装置为应用在接收侧的时钟恢复装置或包括

在所述接收侧的时钟恢复装置。

所述读取单元 110 可包括具有信息读取的处理器或处理芯片。所述处理器和处理芯片可通过执行指定代码来实现上述控制缓存的水位的读取。

所述处理器可为应用处理器 AP、数字信号处理器 DSP、可编程阵列 PLC、

5 中央处理器 CPU 或微处理器 MCU 等结构。

在本实施例中所述时钟恢复装置直接依据控制缓存的水位来控制时钟恢复，从而相对于依据容易出现溢出等现象的数据缓存的水位来进行时钟恢复的控制，形成的恢复时钟具有准确性和精确性高的优点。

如图 4b 所述，所述恢复单元 120 包括：

10 比较模块 121，配置为将所述控制缓存的水位与本地时钟的循环计数进行比较，形成比较结果；所述本地时钟的循环计数用于表征所述数据缓存读取的数据量；

恢复模块 122，配置为依据所述比较结果，形成所述恢复时钟。

所述比较模块 121 的具体结构可包括各种类型的比较器或具有比较功
15 能的处理器，来形成所述比较结果。

所述恢复模块 122 包括产生恢复时钟的晶振或 VCXO 等结构。

所述恢复模块 122 可包括能够形成时钟的晶振等时钟形成结构，将与所述比较模块 121 连接，依据所述比较模块 121 的输出来形成所述恢复时钟。

20 所述比较模块 121，包括：

第一输出子模块，配置为当所述控制缓存的水位大于所述本地时钟的循环计数时，输出为逻辑高电平的调整信号；

第二输出子模块，配置为当所述控制缓存的水位小于所述本地时钟的循环计数时，输出为逻辑低电平的调整信号；

25 所述恢复单元 120，配置为依据所述调整信号中逻辑高电平与逻辑低电

平的比值，确定所述恢复时钟的频率。

本实施例中所述比较模块 121 包括第一输出子模块和第二输出子模块，这两个输出模块分别用于逻辑高电平和逻辑低电平。这样的话，所述恢复模块 122 从比较模块 121 收到的调整信号，可能时而为逻辑高电平，时而为逻辑低电平。所述恢复模块 122 根据所述调整信号，调整其形成的时钟的频率。

值得注意的是，在本申请中调整恢复时钟，均指的是调整恢复时钟的频率。

此外，所述装置还包括：

10 统计单元，配置为统计指定时间内所述数据缓存的平均写入速率；其中，所述平均写入速率和所述数据缓存的水位用于共同形成所述控制缓存的水位。

所述统计单元具体结构可包括计数器或具有计数功能的处理器等结构，可以通过对指定时间内写入数据量的统计，从而评估出指定时间内写入数据缓存的平均写入速率。

本实施例中通过在时钟恢复装置增加统计单元，可以实现快速的调整所述恢复时钟的频率，实现恢复时钟的快速捕获。

本实施例所述的时钟恢复装置还包括平滑处理单元。

20 所述平滑处理单元，配置为对所述平均写入速率和所述数据缓存的水位进行平滑处理，形成平滑处理结果，以使所述数据缓存的写入数据量均匀分布到各个时间段；

所述平滑处理结果用于形成所述控制缓存的水位。所述平滑处理单元的结构可包括能够形成各种控制信号的电路、处理器或处理芯片等结构。

25 本实施例所述的装置通过平滑处理单元，能够避免时钟恢复过程中恢复时钟频率跳变过大的现象。

所述恢复单元 120, 还配置为依据所述控制缓存的水位, 通过调整所述恢复时钟以调整所述数据缓存的写出速率。

所述调整模块可包括时钟产生装置, 具体如包括各种能够形成时钟的晶振或 VCXO 等结构。通过调整产生的恢复时钟能够调整所述数据缓存的
5 写出速率, 从而能够下调所述数据缓存的水位及控制缓存的水位。

此外, 所述恢复单元 120, 还配置为当所述控制缓存的水位变化量保持在第一阈值范围内时, 检测所述数据缓存的水位; 所述数据缓存的水位表征所述数据缓存中待写出的数据量; 当所述数据缓存的水位位于第二阈值范围外时, 调整所述写出速率, 以使所述数据缓存的水位处于所述第二阈
10 值范围内。

在本实施例中所述恢复单元 120 通过调整恢复时钟的频率从而调整所述数据缓存的写出速率, 从而达到控制所述数据缓存的水位处于安全状态的目的。

以下结合上述任意实施例所述的方案, 提供一个具体示例。

15 图 5 所示的利用本申请实施例中所述时钟恢复方法的流程图。

本示例所述的时钟恢复方法包括:

数据缓存按照写入时钟进行数据采样接收数据进行数据写入。当接收一个数据时, 还会接收到写入有效标志; 所述写入有效标志同时输入到进行数据统计的统计单元中进行指定时间内的写入数据量的统计。图中的定
20 时器用于计算所述指定时间, 所述统计时间可以为 M 个本地时钟周期。

数据统计后形成统计结果 N 。这个 N 为依据统计时间内的写入数据量确定的单位时间内写入所述数据缓存的数据量, 即相当于前述实施例的平均写入速率。

统计结果调整, 依据控制缓存的水位和数据缓存的水位进行所述 N 调
25 整为 N_{adj} 。

对所述 Nadj 做平滑处理，输出数据有效标位。所述数据有效标识位即为前述平滑处理结果。

控制缓存接收写入时钟及所述数据有效标识位；对所述写入时钟和所述数据标识位进行逻辑与处理后的结果进行加 1 操作。这样控制缓存的水位不久决定与数据缓存的写入数据量和写出数据量，还将决定于统计结果 N。同时控制缓存还将接收恢复时钟和写出标记位；恢复时钟和写出标记位进行逻辑与处理之后得到的结果表明数据缓存写出了一个数据。此时，所述控制缓存将做减 1 处理。

依据控制缓存的水位生成调整信号。所述调整信号包括逻辑高电平和逻辑低电平；经过低通滤波 LPF 处理后，形成一个控制电压。该控制电压能够用于控制 VCXO 产生的恢复时钟的频率。

本发明实施例提供一种计算机存储介质，所述计算机存储介质中存储有计算机可执行指令，所述计算机可执行指令用于执行前述时钟恢复方法的至少其中之一，例如，可执行如图 1a、图 1b 及图 5 所示的方法。所述计算机存储介质可为各种类型的存储介质，例如光盘、硬盘、U 盘、磁带等各种类型的存储介质，可选为非瞬间存储介质。

在本申请所提供的几个实施例中，应该理解到，所揭露的设备和方法，可以通过其它的方式实现。以上所描述的设备实施例仅仅是示意性的，例如，所述单元的划分，仅仅为一种逻辑功能划分，实际实现时可以有另外的划分方式，如：多个单元或组件可以结合，或可以集成到另一个系统，或一些特征可以忽略，或不执行。另外，所显示或讨论的各组成部分相互之间的耦合、或直接耦合、或通信连接可以是通过一些接口，设备或单元的间接耦合或通信连接，可以是电性的、机械的或其它形式的。

上述作为分离部件说明的单元可以是、或也可以不是物理上分开的，

作为单元显示的部件可以是、或也可以不是物理单元，即可以位于一个地方，也可以分布到多个网络单元上；可以根据实际的需要选择其中的部分或全部单元来实现本实施例方案的目的。

另外，在本发明各实施例中的各功能单元可以全部集成在一个处理模块中，也可以是各单元分别单独作为一个单元，也可以两个或两个以上单元集成在一个单元中；上述集成的单元既可以采用硬件的形式实现，也可以采用硬件加软件功能单元的形式实现。

本领域普通技术人员可以理解：实现上述方法实施例的全部或部分步骤可以通过程序指令相关的硬件来完成，前述的程序可以存储于一计算机可读取存储介质中，该程序在执行时，执行包括上述方法实施例的步骤；而前述的存储介质包括：移动存储设备、只读存储器（ROM，Read-Only Memory）、随机存取存储器（RAM，Random Access Memory）、磁碟或者光盘等各种可以存储程序代码的介质。

以上所述，仅为本发明的具体实施方式，但本发明的保护范围并不局限于此，凡按照本发明原理所作的修改，都应当理解为落入本发明的保护范围。

权利要求书

1、一种时钟恢复方法，所述方法包括：

读取控制缓存的水位；所述控制缓存的水位用于表征数据缓存的写入数据量和写出数据量的差值；

5 依据所述控制缓存的水位，形成恢复时钟。

2、根据权利要求1所述的方法，其中，

所述依据所述控制缓存的水位，形成恢复时钟，包括：

将所述控制缓存的水位与本地时钟的循环计数进行比较，形成比较结果；所述本地时钟的循环计数为所述数据缓存依据本地时钟写入数据的采样周期的循环计数；

依据所述比较结果，形成所述恢复时钟。

3、根据权利要求2所述的方法，其中，

所述将所述控制缓存的水位与本地时钟的循环计数进行比较，形成比较结果，包括：

15 当所述控制缓存的水位大于所述本地时钟的循环计数时，输出为逻辑高电平的调整信号；

当所述控制缓存的水位小于所述本地时钟的循环计数时，输出为逻辑低电平的调整信号；

所述依据所述比较结果，形成恢复时钟，包括：

20 依据所述调整信号，形成所述恢复时钟。

4、根据权利要求1至3任一项所述的方法，其中，

所述方法还包括：

统计指定时间内所述数据缓存的平均写入速率；

其中，所述平均写入速率和所述数据缓存的水位用于共同形成所述控

制缓存的水位。

5、根据权利要求4所述的方法，其中，

所述方法还包括：

对所述平均写入速率和所述数据缓存的水位进行平滑处理，形成平滑

5 处理结果，以使所述数据缓存的写入数据量均匀分布到各个时间段；

所述平滑处理结果用于形成所述控制缓存的水位。

6、根据权利要求5所述的方法，其中，

所述方法还包括：

依据所述控制缓存的水位，通过调整所述恢复时钟以调整所述数据缓

10 存的写出速率。

7、根据权利要求6所述的方法，其中，

所述方法还包括：

当所述控制缓存的水位变化量保持在第一阈值范围内时，检测所述数据缓存的水位；所述数据缓存的水位表征所述数据缓存中待写出的数据量；

15 当所述数据缓存的水位位于第二阈值范围外时，通过调整所述恢复时钟以调整所述数据缓存的写出速率，以使所述数据缓存的水位处于所述第二阈值范围内。

8、一种时钟恢复装置，所述装置包括：

读取单元，配置为读取控制缓存的水位；所述控制缓存的水位用于表

20 征数据缓存的写入数据量和写出数据量的差值；

恢复单元，配置为依据所述控制缓存的水位的比较结果，形成恢复时钟。

9、根据权利要求8所述的装置，其中，

所述恢复单元还包括：

25 比较模块，配置为将所述控制缓存的水位与本地时钟的循环计数进行

比较，形成比较结果；所述本地时钟的循环计数为所述数据缓存依据本地时钟写入数据的采样周期的循环计数；

恢复模块，配置为依据所述比较结果，形成所述恢复时钟。

10、根据权利要求 9 所述的装置，其中，

5 所述比较模块，包括：

第一输出子模块，配置为当所述控制缓存的水位大于所述本地时钟的循环计数时，输出为逻辑高电平的调整信号；

第二输出子模块，配置为当所述控制缓存的水位小于所述本地时钟的循环计数时，输出为逻辑低电平的调整信号；

10 所述恢复模块，配置为依据所述调整信号中逻辑高电平与逻辑低电平的比值，确定所述恢复时钟的频率。

11、根据权利要求 8 至 10 任一项所述的装置，其中，

所述装置还包括：

统计单元，配置为统计指定时间内所述数据缓存的平均写入速率；

15 其中，所述平均写入速率和所述数据缓存的水位用于共同形成所述控制缓存的水位。

12、根据权利要求 11 所述的装置，其中，

所述恢复单元，配置为对所述平均写入速率和所述数据缓存的水位进行平滑处理，形成平滑处理结果，以使所述数据缓存的写入数据量均匀分布到各个时间段；
20

所述平滑处理结果用于形成所述控制缓存的水位。

13、根据权利要求 12 所述的装置，其中，

所述恢复单元，配置为依据所述控制缓存的水位，通过调整所述恢复时钟以调整所述数据缓存的写出速率。

25 14、根据权利要求 13 所述的装置，其中，

所述确定模块，配置为当所述控制缓存的水位变化量保持在第一阈值范围内时，检测所述数据缓存的水位；所述数据缓存的水位表征所述数据缓存中待写出的数据量；当所述数据缓存的水位位于第二阈值范围外时，通过调整所述恢复时钟以调整所述数据缓存的写出速率，以使所述数据缓存的水位处于所述第二阈值范围内。

5

15、一种计算机存储介质，所述计算机存储介质中存储有计算机可执行指令，所述计算机可执行指令用于执行权利要求 1 至 7 所述的方法的至少其中之一。

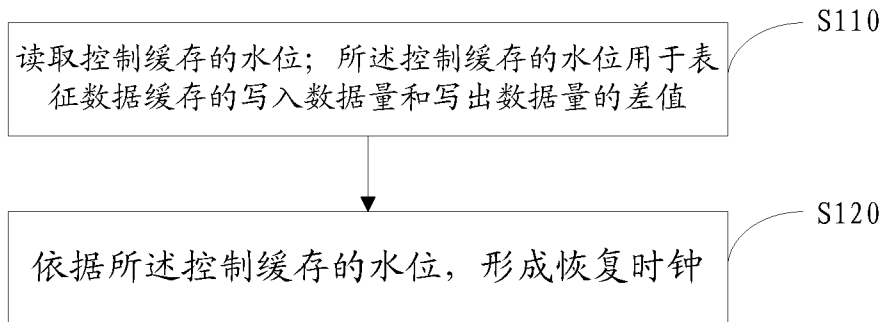


图 1a

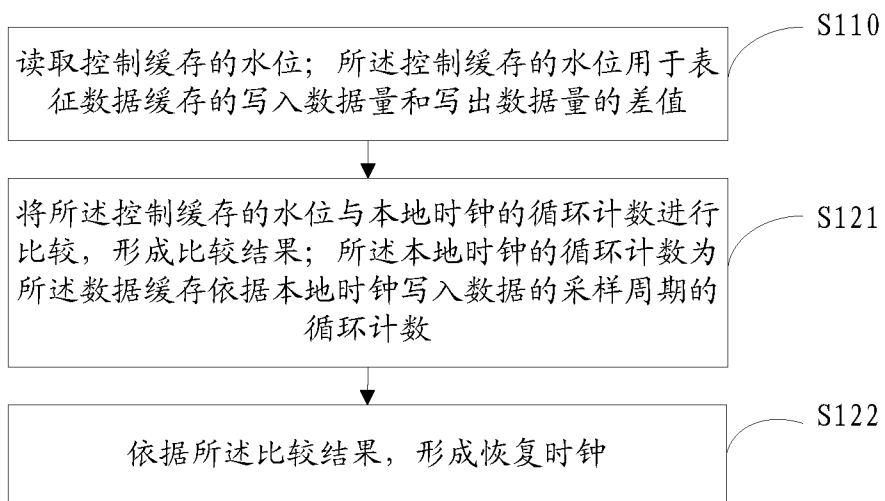


图 1b

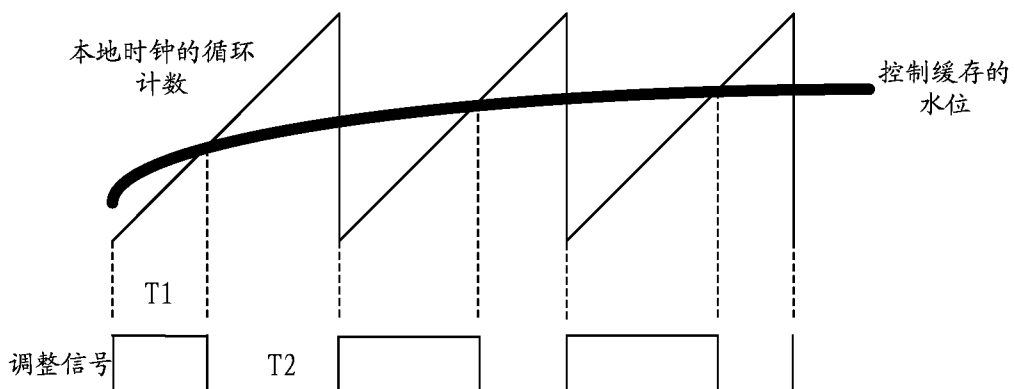


图 2

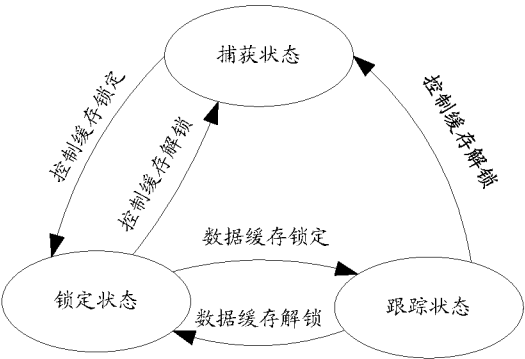


图 3

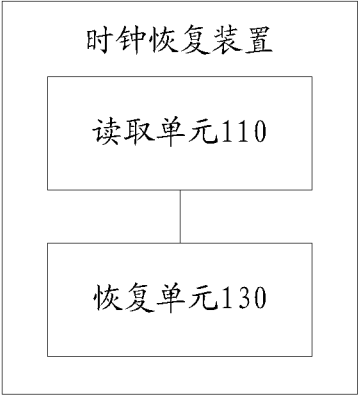


图 4a

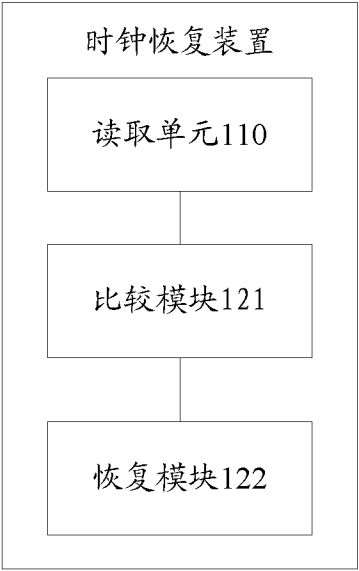


图 4b

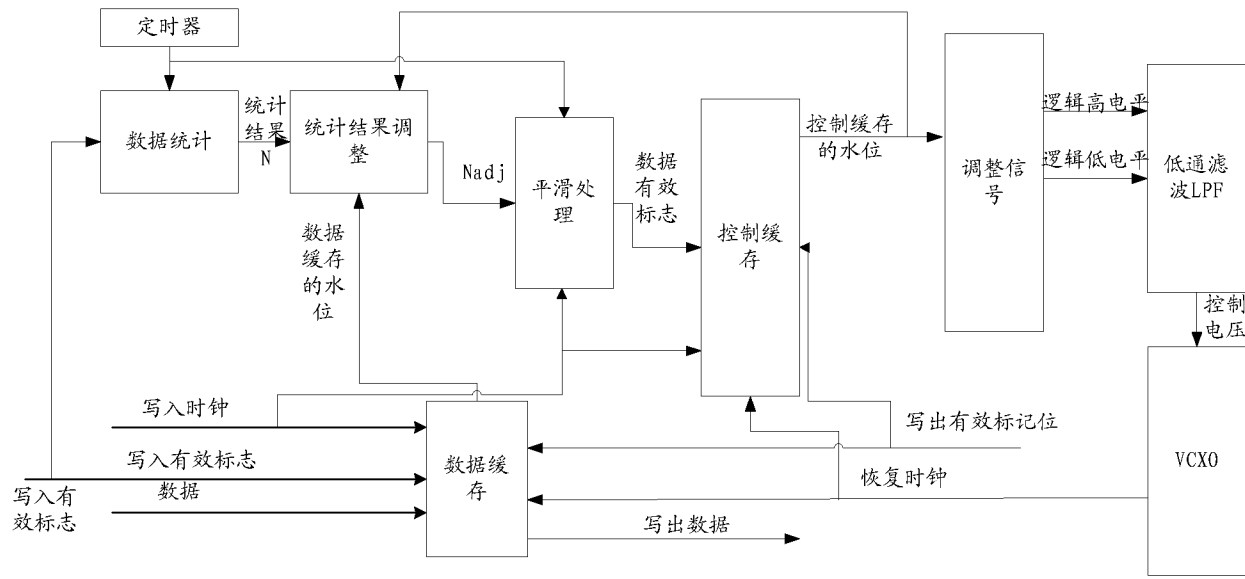


图 5

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/CN2015/097061**A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER**

H04L 7/00 (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)

H04L

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)

CNPAT, CNKI, WPI, EPODOC: write in, write out, read out, water level, buffer, cache, write, read, in, out, control, clock, restore, adjust

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
X	CN 102387369 A (REALTEK SEMICONDUCTOR CORP.), 21 March 2012 (21.03.2012), description, paragraphs [0056]-[0064], and figures 5 and 5B	1-15
A	CN 1145557 A (INDUSTRIAL TECHNOLOGY RESEARCH INSTITUTE), 19 March 1997 (19.03.1997), the whole document	1-15
A	CN 104410483 A (CHENGDU LONGRAISE TECHNOLOGY DEVELOPMENT CO., LTD.), 11 March 2015 (11.03.2015), the whole document	1-15
A	CN 101354878 A (REALTEK SEMICONDUCTOR CORP.), 28 January 2009 (28.01.2009), the whole document	1-15
A	US 2003002609 A1 (FAUER, C. et al.), 02 January 2003 (02.01.2003), the whole document	1-15

☐ Further documents are listed in the continuation of Box C.☒ See patent family annex.

* Special categories of cited documents:	“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
“A” document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance	“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
“E” earlier application or patent but published on or after the international filing date	“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
“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)	“&” document member of the same patent family
“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	

Date of the actual completion of the international search 26 February 2016 (26.02.2016)	Date of mailing of the international search report 14 March 2016 (14.03.2016)
Name and mailing address of the ISA/CN: State Intellectual Property Office of the P. R. China No. 6, Xitucheng Road, Jimenqiao Haidian District, Beijing 100088, China Facsimile No.: (86-10) 62019451	Authorized officer LI, Yan Telephone No.: (86-10) 62413338

INTERNATIONAL SEARCH REPORT
Information on patent family members

International application No.

PCT/CN2015/097061

Patent Documents referred in the Report	Publication Date	Patent Family	Publication Date
CN 102387369 A	11 March 2015	None	
CN 1145557 A	19 March 1997	US 5563891 A	08 October 1996
CN 104410483 A	11 March 2015	None	
CN 101354878 A	28 January 2009	None	
US 2003002609 A1	02 January 2003	US 2009052601 A1	26 February 2009
		US 2014188489 A1	03 July 2014

A. 主题的分类 H04L 7/00 (2006.01) i 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																				
B. 检索领域 检索的最低限度文献 (标明分类系统和分类号) H04L 包含在检索领域中的除最低限度文献以外的检索文献 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)) CNPAT, CNKI, WPI, EPDOC: 缓存, 缓冲, 写入, 写出, 读出, 水位, 控制, 时钟, 恢复, 调整, 调节, buffer, cache, write, read, in, out, control, clock, restore, adjust																				
C. 相关文件 <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 102387369 A (瑞昱半导体股份有限公司) 2012年 3月 21日 (2012 - 03 - 21) 说明书第[0056]-[0064]段, 附图5、5B</td> <td>1-15</td> </tr> <tr> <td>A</td> <td>CN 1145557 A (财团法人工业技术研究院) 1997年 3月 19日 (1997 - 03 - 19) 全文</td> <td>1-15</td> </tr> <tr> <td>A</td> <td>CN 104410483 A (成都朗锐芯科技发展有限公司) 2015年 3月 11日 (2015 - 03 - 11) 全文</td> <td>1-15</td> </tr> <tr> <td>A</td> <td>CN 101354878 A (瑞昱半导体股份有限公司) 2009年 1月 28日 (2009 - 01 - 28) 全文</td> <td>1-15</td> </tr> <tr> <td>A</td> <td>US 2003002609 A1 (FALLER, CHRISTOF ET AL.) 2003年 1月 2日 (2003 - 01 - 02) 全文</td> <td>1-15</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 102387369 A (瑞昱半导体股份有限公司) 2012年 3月 21日 (2012 - 03 - 21) 说明书第[0056]-[0064]段, 附图5、5B	1-15	A	CN 1145557 A (财团法人工业技术研究院) 1997年 3月 19日 (1997 - 03 - 19) 全文	1-15	A	CN 104410483 A (成都朗锐芯科技发展有限公司) 2015年 3月 11日 (2015 - 03 - 11) 全文	1-15	A	CN 101354878 A (瑞昱半导体股份有限公司) 2009年 1月 28日 (2009 - 01 - 28) 全文	1-15	A	US 2003002609 A1 (FALLER, CHRISTOF ET AL.) 2003年 1月 2日 (2003 - 01 - 02) 全文	1-15
类 型*	引用文件, 必要时, 指明相关段落	相关的权利要求																		
X	CN 102387369 A (瑞昱半导体股份有限公司) 2012年 3月 21日 (2012 - 03 - 21) 说明书第[0056]-[0064]段, 附图5、5B	1-15																		
A	CN 1145557 A (财团法人工业技术研究院) 1997年 3月 19日 (1997 - 03 - 19) 全文	1-15																		
A	CN 104410483 A (成都朗锐芯科技发展有限公司) 2015年 3月 11日 (2015 - 03 - 11) 全文	1-15																		
A	CN 101354878 A (瑞昱半导体股份有限公司) 2009年 1月 28日 (2009 - 01 - 28) 全文	1-15																		
A	US 2003002609 A1 (FALLER, CHRISTOF ET AL.) 2003年 1月 2日 (2003 - 01 - 02) 全文	1-15																		
☐ 其余文件在C栏的续页中列出。 ☒ 见同族专利附件。																				
* 引用文件的具体类型: “A” 认为不特别相关的表示了现有技术一般状态的文件 “E” 在国际申请日的当天或之后公布的在先申请或专利 “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) “O” 涉及口头公开、使用、展览或其他方式公开的文件 “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 “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 “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 “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 “&” 同族专利的文件																				
国际检索实际完成的日期 2016年 2月 26日		国际检索报告邮寄日期 2016年 3月 14日																		
ISA/CN的名称和邮寄地址 中华人民共和国国家知识产权局 (ISA/CN) 中国北京市海淀区蓟门桥西土城路6号 100088 传真号 (86-10) 62019451		授权官员 李燕 电话号码 (86-10) 62413338																		

国际检索报告
关于同族专利的信息

国际申请号

PCT/CN2015/097061

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	102387369	A	2015年 3月 11日	无			
CN	1145557	A	1997年 3月 19日	US	5563891	A	1996年 10月 8日
CN	104410483	A	2015年 3月 11日	无			
CN	101354878	A	2009年 1月 28日	无			
US	2003002609	A1	2003年 1月 2日	US	2009052601	A1	2009年 2月 26日
				US	2014188489	A1	2014年 7月 3日

表 PCT/ISA/210 (同族专利附件) (2009年7月)