

(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
2017 年 3 月 23 日 (23.03.2017)



(10) 国际公布号
WO 2017/045338 A1

- (51) 国际专利分类号:
H03L 7/18 (2006.01) H03J 7/06 (2006.01)
- (21) 国际申请号: PCT/CN2016/073264
- (22) 国际申请日: 2016 年 2 月 3 日 (03.02.2016)
- (25) 申请语言: 中文
- (26) 公布语言: 中文
- (30) 优先权:
201510601133.9 2015 年 9 月 18 日 (18.09.2015) CN
- (71) 申请人: 东南大学 (SOUTHEAST UNIVERSITY)
[CN/CN]; 中国江苏省南京市玄武区四牌楼 2 号, Jiangsu 210096 (CN)。
- (72) 发明人: 吴建辉 (WU, Jianhui); 中国江苏省南京市玄武区四牌楼 2 号, Jiangsu 210096 (CN)。 丁欣 (DING, Xin); 中国江苏省南京市玄武区四牌楼 2 号, Jiangsu 210096 (CN)。 陈超 (CHEN, Chao); 中国江苏省南京市玄武区四牌楼 2 号, Jiangsu 210096 (CN)。

(CN)。 黄成 (HUANG, Cheng); 中国江苏省南京市玄武区四牌楼 2 号, Jiangsu 210096 (CN)。 李红 (LI, Hong); 中国江苏省南京市玄武区四牌楼 2 号, Jiangsu 210096 (CN)。

(74) 代理人: 江苏爱信律师事务所 (JIANGSU AIXIN LAW FIRM); 中国江苏省南京市汉中门大街 1 号金鹰汉中新城 18 层 E 座, Jiangsu 210029 (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。

[见续页]

(54) Title: AUTOMATIC FREQUENCY BAND CALIBRATION METHOD FOR RAPID LOCK OF PHASE-LOCKED LOOP SYSTEM

(54) 发明名称: 一种使锁相环系统快速锁定的自动频带校准方法

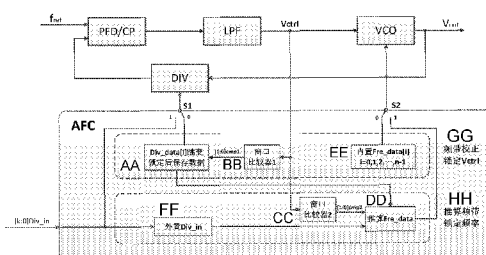


图 1

AA Store data after Div_data[] hops to be locked
BB Window comparator 1
CC Window comparator 2
DD Deduce Fre_data
EE Internal Fre_data[] i=0, 1, 2, ..., n-1
FF External Div_in
GG Correct frequency band and lock Vctrl
HH Deduce frequency band and lock frequency

(57) Abstract: An automatic frequency band calibration method for rapid lock of a phase-locked loop system. An AFC module is used to calibrate the frequency band of a VCO, and automatically select a frequency band according to a target frequency point, thereby realizing rapid lock of a phase-locked loop. The method relates to using closed-loop calibration, controlling the hopping of the frequency dividing ratio of a frequency divider, locking Vctrl voltage using the phase-locked loop, sequentially obtaining a characteristic frequency dividing ratio of each frequency band to realize calibration of the corresponding characteristic frequency of each frequency band in an actual circuit, and storing characteristic frequency dividing ratio control words using a register. On the basis of the characteristic frequency dividing ratio result locked in the process, under a normal operation status, the outside provides a frequency dividing ratio corresponding to the target frequency point, the frequency band where the frequency point is located is automatically deduced, and a frequency band code is directly set to realize rapid lock of the phase-locked loop. The AFC algorithm provided by the method needs only a small number of registers to record and deduce calibration data of a larger number of frequency points, thereby saving resources and realizing rapid lock of the phase-locked loop.

(57) 摘要:

[见续页]



WO 2017/045338 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))。

一种使锁相环系统快速锁定的自动频带校准方法, 使用 AFC 模块对 VCO 的频带进行校正, 并且根据目标频点自动选择频带, 实现锁相环的快速锁定。该方法采用闭环校正, 控制分频器的分频比跳变, 利用锁相环环路锁定 V_{ctrl} 电压, 依次得到每条频带的特征分频比, 实现每条频带在实际电路中对应的特征频率的校正, 并用寄存器保存特征分频比控制字。基于上述过程中锁存的特征分频比结果, 正常工作状态下, 外界给出目标频点所对应的分频比, 自动推算出频点所处的频带, 直接置频带编码, 实现锁相环的快速锁定。该方法提出的 AFC 算法仅需数目较小的寄存器就可记录、推算大量频点的校正数据, 既节约资源又可实现锁相环的快速锁定。

一种使锁相环系统快速锁定的自动频带校准方法

技术领域

本发明涉及一种使锁相环 (*Phase Locked Loop*, 简称 *PLL*) 系统快速锁定的自动频带校准 (简称 *AFC*) 方法, 属于通信技术。

背景技术

锁相环是射频收发系统的重要组成部分, 越来越多的应用对工作中收发机的频率切换速度有较高的要求, 这就需要锁相环能快速锁定。

在设计过程中, 压控振荡器 (*Voltage-Controlled Oscillator*, 简称 *VCO*) 的调谐曲线往往被设计成多条, 每条曲线的调谐增益比较小, 这样就可以兼顾环路稳定性和足够大的频率覆盖范围。实现锁相环的快速锁定, 除了提高环路本身的性能以外, 就是要实现快速准确的频带选择。受工艺、温度等因素的影响, 锁相环系统中的 *VCO* 的频带会发生偏移, 这就使得基于仿真的直接预判断的结果非常不可靠, 必须寻求一种在环路建立情况下能够克服工艺、温度等因素的干扰自动确定频带的控制方法。传统的扫描寻找方式下, 锁定到特定频点耗费的时间, 大部分都消耗在频带的寻找上, 对于需要快速锁定的应用来说就不再适用。我们必须探究更快速有效的频带选择方式。

发明内容

发明目的: 为了克服现有技术中存在的不足, 本发明提供一种有助于锁相环系统快速锁定的自动频带校准方法。

技术方案: 为实现上述目的, 本发明采用的技术方案为:

一种使锁相环系统快速锁定的自动频带校准方法, 采用自动频带校准系统进行自动频带校准, 自动频带校准系统启动之初处于校正模式, 校正模式完成后处于工作模式;

校正模式时的工作过程包括如下步骤:

(1.1) 校正完成标志信号 $mark = 0$; 频带总数为 n , $i = 0$, 进入步骤 (1.2);

(1.2) 频带 i 的频带编码为 $Fre_data[i]$, 频带 i 的特征分频比预估值为 $Eva_data[i]$, 进入步骤 (1.3);

(1.3) 通过校正窗口比较器的输出值判断控制电压信号 $Vctrl$ 是否锁定在限定电压范围内: 若没有锁定, 则分频比跳变直至锁定; 若锁定, 则进入步骤 (1.4);

(1.4) 保存控制电压信号 $Vctrl$ 锁定时频带 i 的特征分频比实际值 $Div_data[i]$, 进入步骤 (1.5);

(1.5) 若 $i < n$, 则根据 $Eva_data[i]$ 和 $Div_data[i]$ 调整频带 $i+1$ 的特征分频比预估

值 $Eva_data[i+1]$ ，进入步骤 (1.6)；若 $i \geq n$ ，则进入步骤 (1.7)；

(1.6) $i = i++$ ，返回步骤 (1.2)；

(1.7) 所有频带都校正完成，校正完成标志信号 $mark = 1$ ；

工作模式时的工作过程包括如下步骤：

(2.1) 校正完成标志信号 $mark = 1$ ，外部给定需要锁定的目标分频比 Div_in ；

(2.2) 根据校正模式完成时确定的特征分频比实际值 $Div_data[i]$ 与频带编码 $Fre_data[i]$ 的关系，将与目标分频比 Div_in 距离最近的特征分频比实际值对应的频带编码作为预置频带编码 Fre_data ；

(2.3) 工作窗口比较器的输出值判断预置频带编码 Fre_data 是否正确：若不正确则进行修正；校正窗口比较器输出值上下限在工作窗口比较器输出值上下限范围内。

优选的，所述步骤 (1.3) 中，分频比跳变的方法为：若控制电压信号 $Vctrl$ 高于校正窗口比较器的上限电压，则分频比向下跳变；若控制电压信号 $Vctrl$ 低于校正窗口比较器的下限电压，则分频比向上跳变。

优选的，所述步骤 (2.3) 中，若预置频带编码不正确，则进行修正，修正的方法为：将与目标分频比 Div_in 距离次近的特征分频比实际值对应的频带编码作为预置频带编码，直至预置频带编码正确。

优选的，该方法中的数字处理部分通过 Verilog 语言实现，校正窗口比较器和工作窗口比较器均通过模拟电路实现；为了保证时序的稳定和采样的时效性，模拟电路实现的窗口比较器和 Verilog 语言实现的数字部分的时钟均由数字部分统一给出。数字部分的时钟比窗口比较器的时钟略滞后，以保证控制电压信号 $Vctrl$ 采样后及时作出处理，同时保证时序准确。

本发明方法中，自动频带校准系统启动之初处于校正模式，此时锁相环的工作状态与传统方式不同，传统的锁相环采用的思路是固定分频比，反馈控制控制电压信号 $Vctrl$ 的变化，锁定频率。本方法在校正模式下特点为：固定频带，通过校正窗口比较器的输出控制分频比的跳变，寻找到一个合适的频率，使得控制电压信号 $Vctrl$ 可以锁定在较小的电压范围内。利用锁相环环路锁定控制电压信号 $Vctrl$ 依次得到每条频带的特征分频比，实现每条频带在实际电路中对应的特征频率的校正。

本方法中，校正窗口比较器的上下限值的确定与锁相环本身的性质相关，窗口范围通常比较小（控制电压信号 V_{ctrl} 变化范围的中间值附近），但是要保证其中至少有一个锁相环系统精度可达的频点。为了缩短校正时间，对每一频带的特征分频比给出预估值，并且根据前一频带的校正结果修正下一频带的预估值。

校正完成后，依据校正结果，根据外置的目标频点，自动判断所处频带，直接预置准确的频带编码，缩短锁定时间。本方法的校正窗口比较器将控制电压信号 V_{ctrl} 锁定在中间值附近，频带的特征分频比也约为频带上所有频点的中间值。根据外部提供的分频比自动选择频带的推算过程，就是判断目标频点距离哪一个特征频率更近，则这一特征频率对应的频带为目标频点所在频带。

本发明实际电路中，数字处理部分通过 Verilog 语言实现，校正窗口比较器和工作窗口比较器均通过模拟电路实现。窗口比较器由两个模拟运算放大器构成，带有缓冲放大级和采样保持逻辑电路，采样由时钟控制。窗口比较器用于将控制电压信号 V_{ctrl} 的大小转化为两位数字编码：若控制电压信号 V_{ctrl} 高于上限电压，输出“10”；若控制电压信号 V_{ctrl} 低于下限电压，输出“01”；若控制电压信号 V_{ctrl} 处于上下电压限之间，输出“11”。两位数字编码输入到数字部分，用于控制分频比或频带编码的跳变。

有益效果：本发明提供的使锁相环系统快速锁定的自动频带校准方法，与现有技术相比，只需要在整个系统启动之初采用区别于传统思路的校正算法，后续正常工作状态下就能够直接准确的找到频带，实现锁相环的快速锁定。所运用的锁定控制电压信号 V_{ctrl} 的校正方法，对关键点进行校正，克服工艺、温度等因素造成的不利影响，仅需数目较小的寄存器就可记录、推算大量频点的校正数据，对于目标频点较多的锁相环系统来说，既节约资源又可实现快速切换锁定。

附图说明

图 1 为本发明中 AFC 模块的整体结构框图；

图 2 为本发明中 AFC 模块的原理图；

图 3 为数字部分算法流程图；

图 4 为窗口电压设定示意图；

图 5 数字部分内部及比较器时钟仿真结果（设计时预留了 4 路时钟）；

图 6.1 校正阶段，频带编码自动切换数模联合仿真（模拟信号结果）；

图 6.2 校正阶段，频带编码自动切换数模联合仿真（数字信号结果）；

图 7.1 校正阶段，分频比编码跳变锁定数模联合仿真（模拟信号结果）；

图 7.2 校正阶段，分频比编码跳变锁定数模联合仿真（数字信号结果）；

图 8 正常工作阶段，自动推算置频带编码仿真。

具体实施方式

下面结合附图对本发明作更进一步的说明。

一种使锁相环系统快速锁定的自动频带校准方法，AFC 模块对 VCO 的频带进行校正，并且根据目标频点自动选择频带，实现锁相环的快速锁定。本发明采用闭环校正，控制分频器的分频比跳变，利用锁相环环路锁定 Vctrl 电压，依次得到每条频带的特征分频比，实现每条频带在实际电路中对应的特征频率的校正，并用寄存器保存特征分频比控制字。基于上述过程中锁存的特征分频比结果，正常工作状态下，外界给出目标频点所对应的分频比，自动推算出频点所处的频带，直接置频带编码，实现锁相环的快速锁定。本发明中提出的 AFC 算法采用区别于传统思路的校准思想，仅需数目较小的寄存器就可记录、推算大量频点的校正数据，既节约资源又可实现锁相环的快速锁定。

上述使锁相环系统快速锁定的自动频带校准方法，采用自动频带校准系统进行自动频带校准，自动频带校准系统启动之初处于校正模式，校正模式完成后处于工作模式。实际电路中，窗口比较器 1（校正窗口比较器）和窗口比较器 2（工作窗口比较器）用模拟电路实现，数字处理部分用 Verilog 语言描述。如图 1 所示为 AFC 模块基本结构的框图，图 2 所示为 AFC 模块的原理图，图 3 所示为原理图中数字部分 Verilog 语言描述的流程图。图中 PFD/CP 为鉴频鉴相器及电荷泵，LPF 为低通滤波器，VCO 为压控振荡器，DIV 为分频器，窗口比较器 1 的输出为 cmp1，窗口比较器 2 的输出为 cmp2；rst_n 为复位信号，clk 为时钟信号，clk0 为分频后内部时钟信号，clk_out 为分频后外部时钟；div_in 为外部给定需要锁定的目标分频比，div_out 为输出控制分频器的分频比，fre_out 为输出控制压控振荡器的频带编码。

电路启动初期，开关 S1、S2 都处于 0 位置，电路处于频带校正模式。VCO 的频带编码被置于一固定值，窗口比较器 1 将 Vctrl 信号所处的状态转变为两位编码，控制分频比的跳变：若 Vctrl 高于上限电压，分频比向下跳变；若 Vctrl 低于下限电压，分频比向上跳变。若 Vctrl 处于窗口电压范围内，分频比保持，此时认为该频带 Vctrl 锁定，校准完成，此时对应的分频比为该频带的特征分频比，保存在寄存器中，用于后续的推算使用。特征分频比初值根据 VCO 设计阶段的仿真结果给出，减小了跳变寻找锁定状态的时间。一条频带锁定完成后，系统自动进行下一条频带的校准，直到所有频带校准完成，系统进入待命状态，可以正常工作了。窗口比较器 1 的窗口范围与锁相环本身的性质相关，窗口范围通常比较小，但是要保证其中至少有一个锁相环系统精度可达的频点。如

图 4 所示，其中 $V_{1.1}$ 和 $V_{1.2}$ 为窗口比较器 1 的上下电压限。

正常工作状态下，开关 S1、S2 都处于 1 位置，外界根据需要锁定的目标频点对分频比进行直接置数。在校正阶段保存的每一条频带的特征分频比控制字在此阶段被读取，并用于判断目标频点所处频带，AFC 系统计算后直接对 VCO 置频带编码。如图 4 所示，本发明中窗口比较器 1 的上下电压限 $V_{1.1}$ 和 $V_{1.2}$ 将 Vctrl 锁定在中间值附近，频带的特征分频比也约为频带上所有频点的中间值。根据外部提供的分频比自动选择频带的推算过程，就是判断目标频点距离哪一个特征频率更近，则这一特征频率对应的频带则为目标频点所在频带。由于在设计过程中，所有的频带之间留有足够的重合范围，所以这一推算方法能够保证推算预置的频带覆盖目标频点。图 4 中， $V_{1.1}$ 和 $V_{1.2}$ 为窗口比较器 2 的上下电压限，窗口比较器 2 的窗口宽度很大，它的作用是将 Vctrl 限定在有效的范围内，同时用于对频带的推算是否正确做进一步的验证。

本发明中所用到的两个窗口比较器电路结构相同，只是参考的窗口电压不同。窗口比较器由两个模拟运算放大器构成，带有缓冲放大级和采样保持逻辑电路，采样由时钟控制。除此之外，所有的数据处理与运算都通过 Verilog 语言实现。为了保证时序的稳定和采样的时效性，模拟窗口比较器的时钟和数字处理部分的时钟由数字部分统一给出。如图 5 所示，为时钟信号波形，模拟窗口比较器在时钟驱动下采样，仅延时一小段时间后数字处理部分的时钟驱动数字部分工作。设计时预留了 4 路频率不一样的时钟，目的是在测试时可以在不影响时序的情况下仅可能提高速度。

图 6.1、图 6.2、图 7.1、图 7.2 为校准阶段仿真结果，对 Vctrl 信号的变化情况进行模拟。当 Vctrl 高于窗口比较器的上限电压时，频带编码保持，分频比编码向分频比较小的方向跳变；当 Vctrl 低于下限电压时，频带编码保持，分频比编码向分频比更大的方向跳变；当 Vctrl 处于窗口范围内时，认为当前频带校准完成，频带编码向下一频带跳变。仿真结果表明，频带编码的切换和分频比编码的跳变与设计的一致，逻辑正确。图 8 为对自动推算置数阶段频带编码的仿真结果，仿真结果表明，系统能够正确的推算置数。

（注：对于多位的频带编码和分频比编码，为了使结果更直观，仿真结果中只展示了有特征的位上的数值变化。）

以上所述仅是本发明的优选实施方式，应当指出：对于本技术领域的普通技术人员来说，在不脱离本发明原理的前提下，还可以做出若干改进和润饰，这些改进和润饰也应视为本发明的保护范围。

权利要求书

1、一种使锁相环系统快速锁定的自动频带校准方法，其特征在于：采用自动频带校准系统进行自动频带校准，自动频带校准系统启动之初处于校正模式，校正模式完成后处于工作模式；

校正模式时的工作过程包括如下步骤：

(1.1) 校正完成标志信号 $mark = 0$ ；频带总数为 n ， $i = 0$ ，进入步骤 (1.2)；

(1.2) 频带 i 的频带编码为 $Fre_data[i]$ ，频带 i 的特征分频比预估值为 $Eva_data[i]$ ，进入步骤 (1.3)；

(1.3) 通过校正窗口比较器的输出值判断控制电压信号 $Vctrl$ 是否锁定在限定电压范围内：若没有锁定，则分频比跳变直至锁定；若锁定，则进入步骤 (1.4)；

(1.4) 保存控制电压信号 $Vctrl$ 锁定时频带 i 的特征分频比实际值 $Div_data[i]$ ，进入步骤 (1.5)；

(1.5) 若 $i < n$ ，则根据 $Eva_data[i]$ 和 $Div_data[i]$ 调整频带 $i+1$ 的特征分频比预估值 $Eva_data[i+1]$ ，进入步骤 (1.6)；若 $i \geq n$ ，则进入步骤 (1.7)；

(1.6) $i = i++$ ，返回步骤 (1.2)；

(1.7) 所有频带都校正完成，校正完成标志信号 $mark = 1$ ；

工作模式时的工作过程包括如下步骤：

(2.1) 校正完成标志信号 $mark = 1$ ，外部给定需要锁定的目标分频比 Div_in ；

(2.2) 根据校正模式完成时确定的特征分频比实际值 $Div_data[i]$ 与频带编码 $Fre_data[i]$ 的关系，将与目标分频比 Div_in 距离最近的特征分频比实际值对应的频带编码作为预置频带编码 Fre_data ；

(2.3) 工作窗口比较器的输出值判断预置频带编码 Fre_data 是否正确：若不正确则进行修正；校正窗口比较器输出值上下限在工作窗口比较器输出值上下限范围内。

2、根据权利要求 1 所述的使锁相环系统快速锁定的自动频带校准方法，其特征在于：所述步骤 (1.3) 中，分频比跳变的方法为：若控制电压信号 $Vctrl$ 高于校正窗口比较器的上限电压，则分频比向下跳变；若控制电压信号 $Vctrl$ 低于校正窗口比较器的下限电压，则分频比向上跳变。

3、根据权利要求 1 所述的使锁相环系统快速锁定的自动频带校准方法，其特征在于：所述步骤 (2.3) 中，若预置频带编码不正确，则进行修正，修正的方法为：将与目

标分频比 Div_in 距离次近的特征分频比实际值对应的频带编码作为预置频带编码，直至预置频带编码正确。

4、根据权利要求 1 所述的使锁相环系统快速锁定的自动频带校准方法，其特征在于：该方法中的数字处理部分通过 *Verilog* 语言实现，校正窗口比较器和工作窗口比较器均通过模拟电路实现；为了保证时序的稳定和采样的时效性，模拟电路实现的窗口比较器和 *Verilog* 语言实现的数字部分的时钟均由数字部分统一给出。

附图

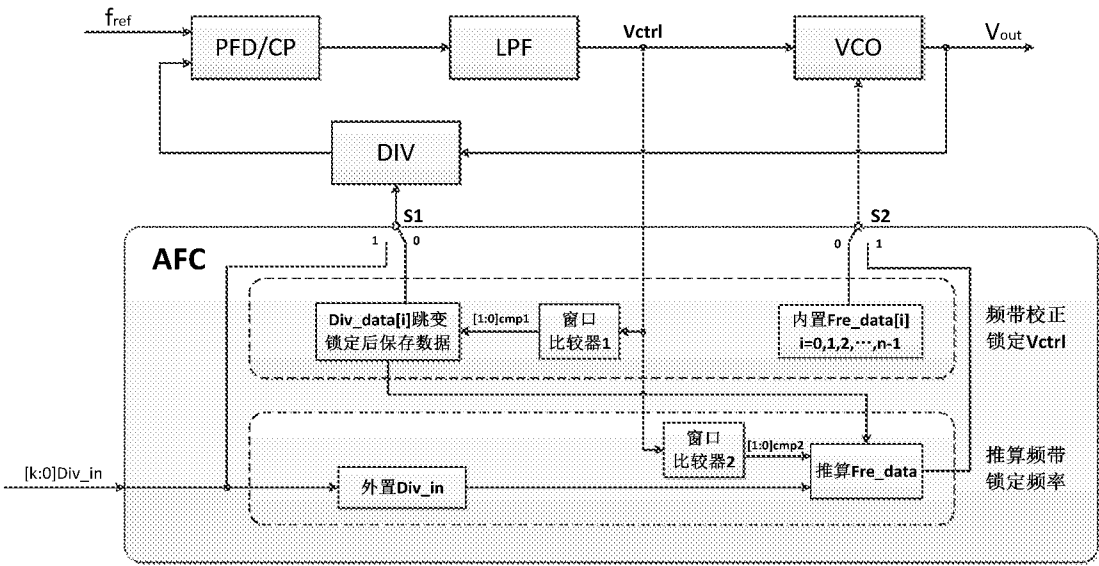


图 1

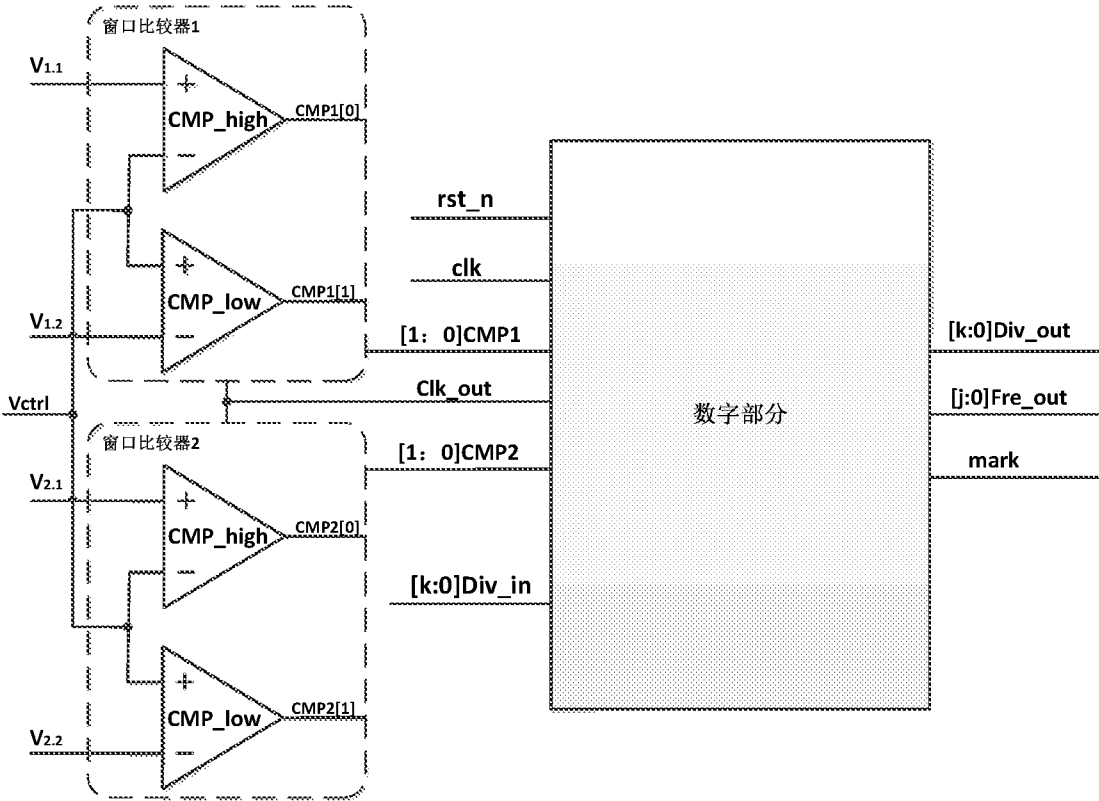


图 2

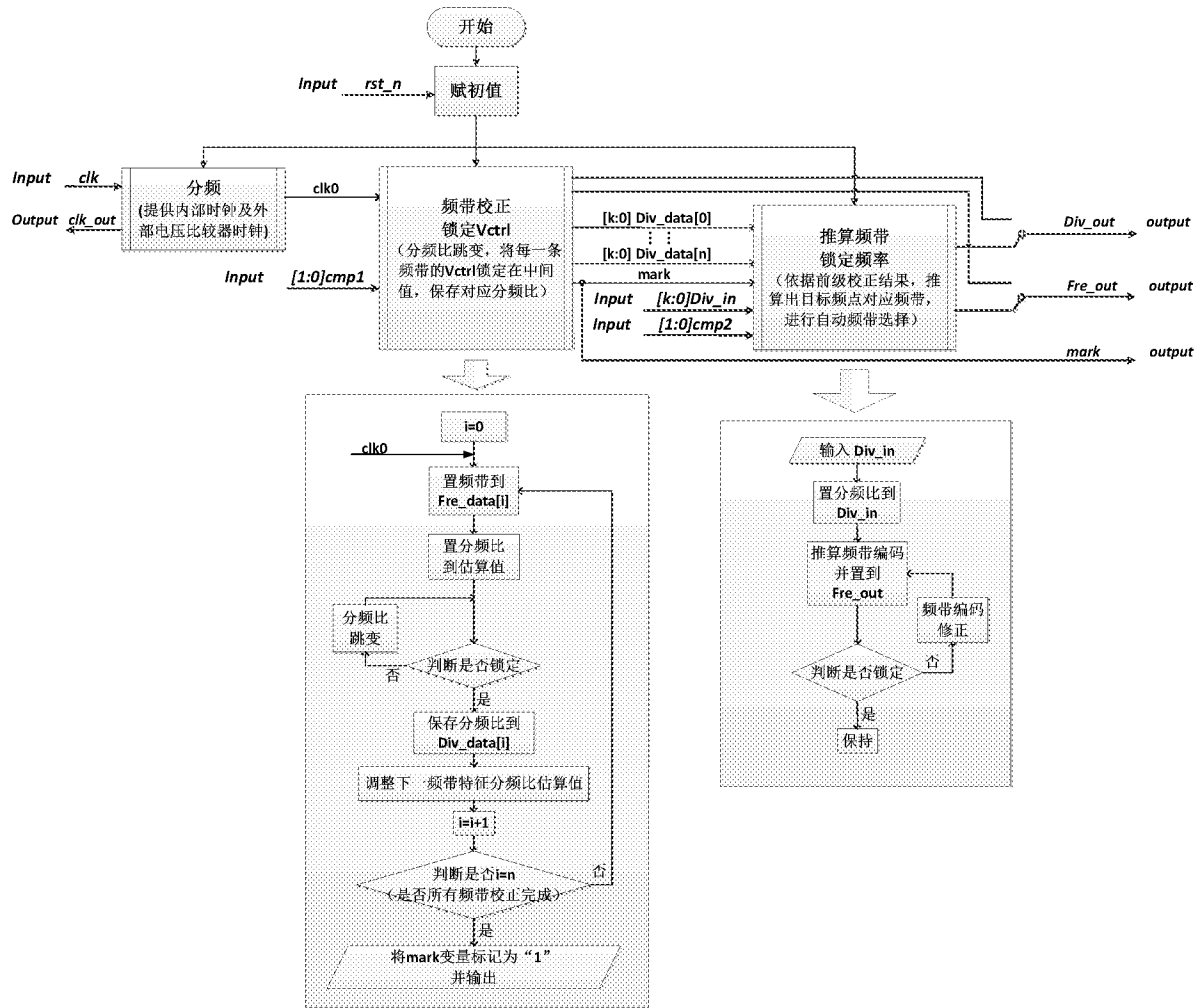


图 3

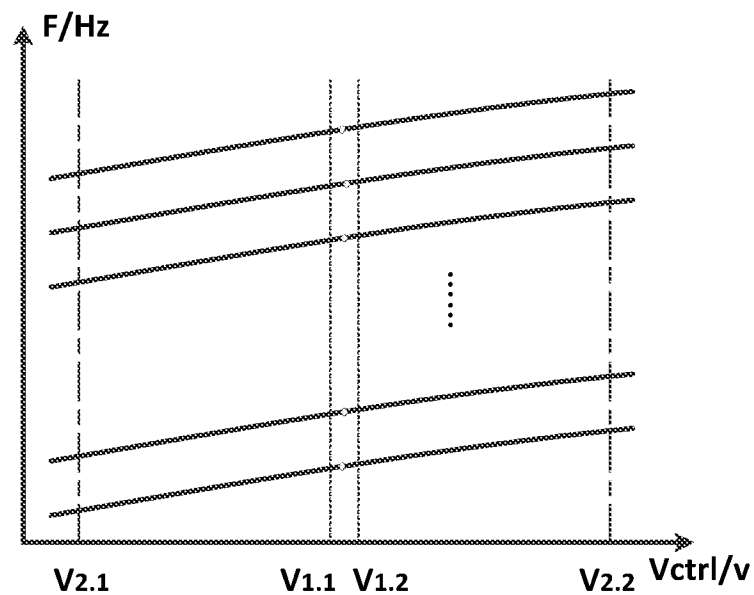


图 4

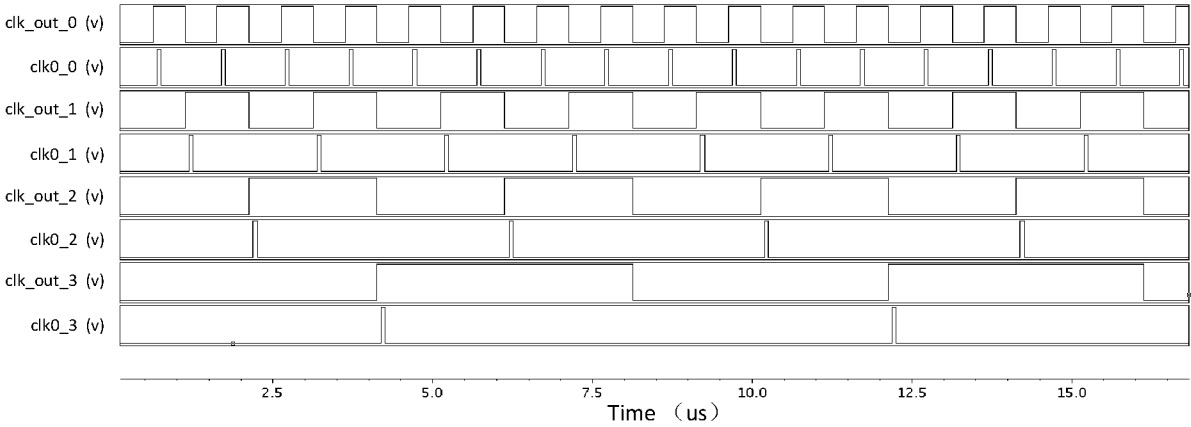


图 5

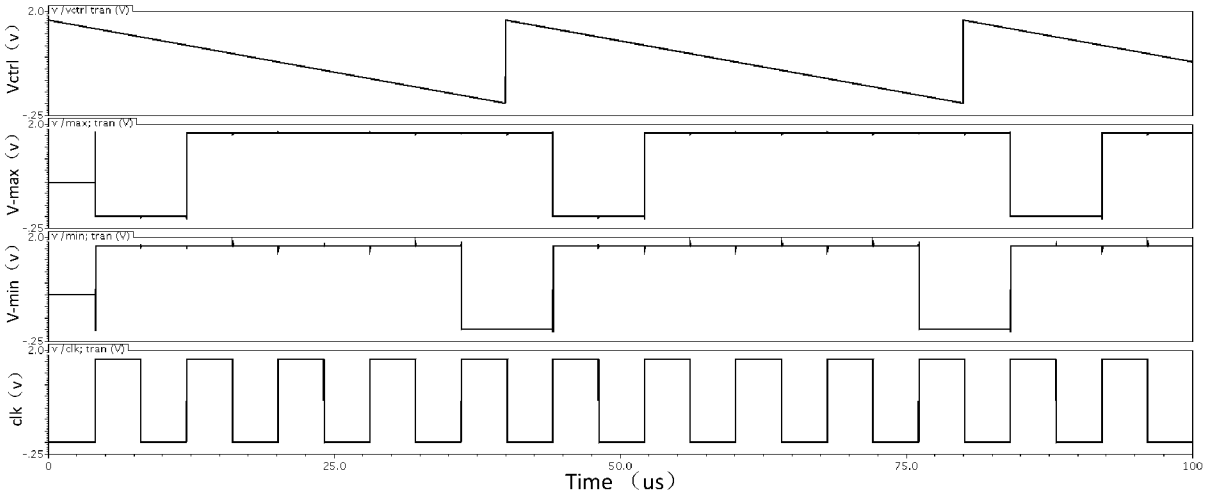


图 6.1

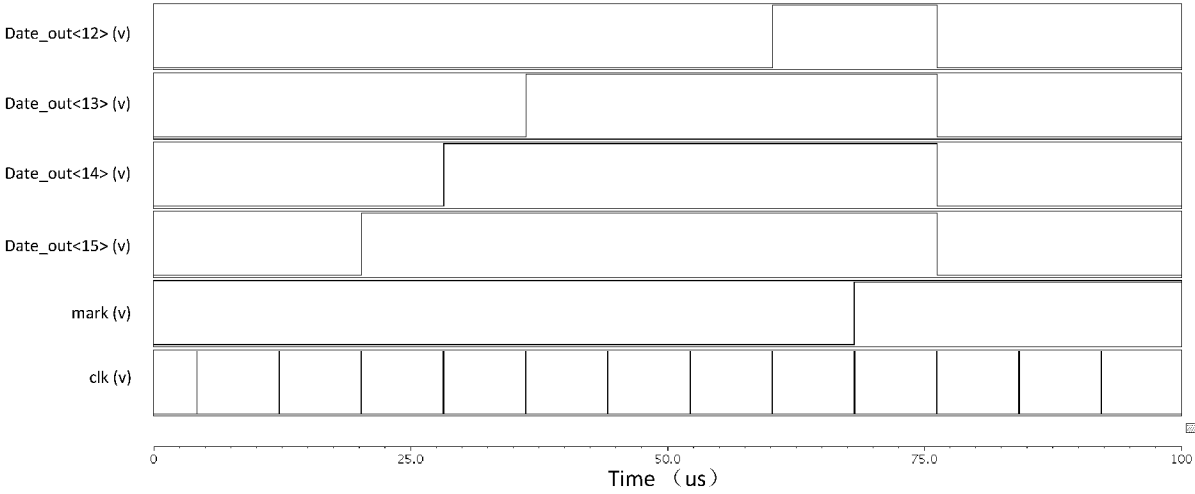


图 6.2

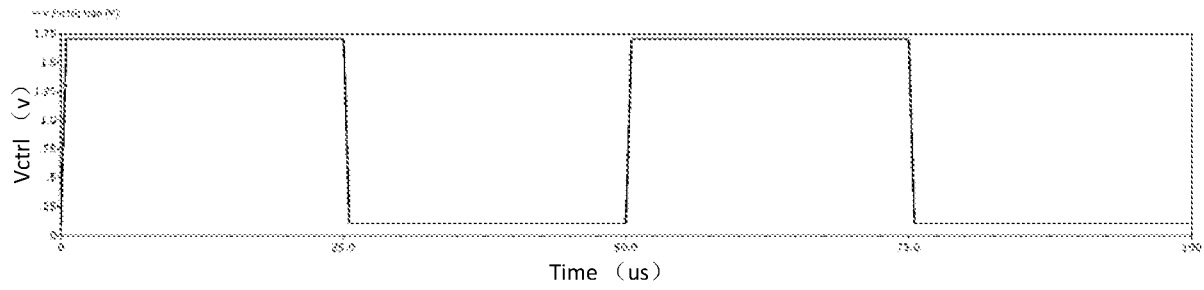


图 7.1

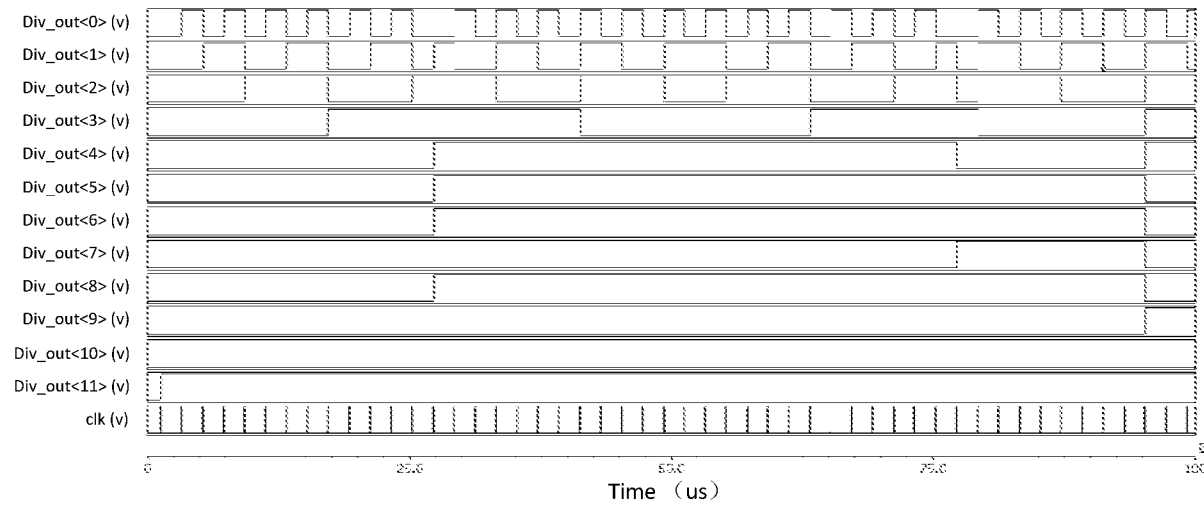


图 7.2

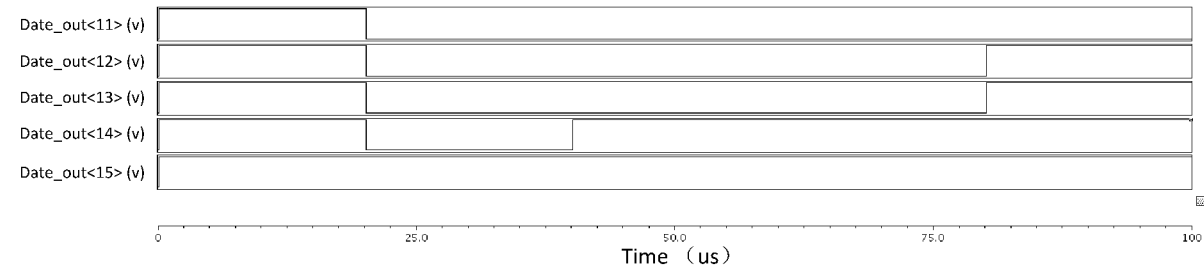


图 8

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/CN2016/073264

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

H03L 7/18 (2006.01) i; H03J 7/06 (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)

IPC: H03L; H03J

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)

WPI, EPODOC, CNPAT, CNKI: DING, Xin; WU, Jianhui; calibration, frequency division, frequency band, phase lock, comparator, phase locked loop, AFC, PLL, frequency, locking, VCO, automatic

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
PX	CN 105119600 A (SOUTHEAST UNIVERSITY), 02 December 2015 (02.12.2015), claims 1-4	1-4
A	CN 102545894 A (EVEREST SEMICONDUCTOR CO., LTD.), 04 July 2012 (04.07.2012), description, paragraphs [0012]-[0019]	1-4
A	CN 101783680 A (CANAANTEK CO., LTD.), 21 July 2010 (21.07.2010), the whole document	1-4
A	CN 101951259 A (SHANGHAI NATLINEAR ELECTRONICS CO., LTD.), 19 January 2011 (19.01.2011), the whole document	1-4
A	CN 1983818 A (AIROHA TECHNOLOGY CORP.), 20 June 2007 (20.06.2007), the whole document	1-4
A	US 2010085092 A1 (SHIN, J.S.), 08 April 2010 (08.04.2010), the whole document	1-4
A	US 7015763 B1 (NOKIA CORPORATION), 21 March 2006 (21.03.2006), the whole document	1-4

☐ 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 12 June 2016 (12.06.2016)	Date of mailing of the international search report 21 June 2016 (21.06.2016)
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 XIAO, Jia Telephone No.: (86-10) 62413367

INTERNATIONAL SEARCH REPORT
Information on patent family members

International application No.

PCT/CN2016/073264

Patent Documents referred in the Report	Publication Date	Patent Family	Publication Date
CN 105119600 A	02 December 2015	None	
CN 102545894 A	04 July 2012	None	
CN 101783680 A	21 July 2010	CN 101783680 B	27 June 2012
CN 101951259 A	19 January 2011	None	
CN 1983818 A	20 June 2007	CN 1983818 B	19 May 2010
		US 7301415 B2	27 November 2007
		US 2007132517 A1	14 June 2007
		TW I326159 B	11 June 2010
		TW 200723707 A	16 June 2007
US 2010085092 A1	08 April 2010	US 8054115 B2	08 November 2011
		KR 20100038977 A	15 April 2010
		KR 101515099 B1	24 April 2015
US 7015763 B1	21 March 2006	US 2006055468 A1	16 March 2006

国际检索报告

国际申请号

PCT/CN2016/073264

A. 主题的分类

H03L 7/18(2006.01)i; H03J 7/06(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)

H03L; H03J

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))

WPI; EPODOC; CNPAT; CNKI: 丁欣, 吴建辉, 校准, 校正, 分频, 频率, 频带, 锁相, 比较器, 锁相环, 锁定, 自动, AFC, PLL, frequency, locking, VCO, automatic

C. 相关文件

类 型*	引用文件, 必要时, 指明相关段落	相关的权利要求
PX	CN 105119600 A (东南大学) 2015年 12月 2日 (2015 - 12 - 02) 权利要求1-4	1-4
A	CN 102545894 A (苏州顺芯半导体有限公司) 2012年 7月 4日 (2012 - 07 - 04) 说明书第[0012]-[0019]段	1-4
A	CN 101783680 A (上海迦美信芯通讯技术有限公司) 2010年 7月 21日 (2010 - 07 - 21) 全文	1-4
A	CN 101951259 A (上海南麟电子有限公司) 2011年 1月 19日 (2011 - 01 - 19) 全文	1-4
A	CN 1983818 A (络达科技股份有限公司) 2007年 6月 20日 (2007 - 06 - 20) 全文	1-4
A	US 2010085092 A1 (SHIN, JONG SHIN) 2010年 4月 8日 (2010 - 04 - 08) 全文	1-4
A	US 7015763 B1 (NOKIA CORPORATION) 2006年 3月 21日 (2006 - 03 - 21) 全文	1-4

☐ 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 6月 12日

国际检索报告邮寄日期

2016年 6月 21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

肖佳

电话号码 (86-10)62413367

国际检索报告
关于同族专利的信息

国际申请号

PCT/CN2016/073264

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	105119600	A	2015年 12月 2日	无			
CN	102545894	A	2012年 7月 4日	无			
CN	101783680	A	2010年 7月 21日	CN	101783680	B	2012年 6月 27日
CN	101951259	A	2011年 1月 19日	无			
CN	1983818	A	2007年 6月 20日	CN	1983818	B	2010年 5月 19日
				US	7301415	B2	2007年 11月 27日
				US	2007132517	A1	2007年 6月 14日
				TW	I326159	B	2010年 6月 11日
				TW	200723707	A	2007年 6月 16日
US	2010085092	A1	2010年 4月 8日	US	8054115	B2	2011年 11月 8日
				KR	20100038977	A	2010年 4月 15日
				KR	101515099	B1	2015年 4月 24日
US	7015763	B1	2006年 3月 21日	US	2006055468	A1	2006年 3月 16日

表 PCT/ISA/210 (同族专利附件) (2009年7月)