

(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
2012 年 10 月 4 日 (04.10.2012)



(10) 国际公布号
WO 2012/129801 A1

(51) 国际专利分类号:
H03L 7/099 (2006.01)

(21) 国际申请号: PCT/CN2011/072327

(22) 国际申请日: 2011 年 3 月 31 日 (31.03.2011)

(25) 申请语言: 中文

(26) 公布语言: 中文

(71) 申请人 (对除美国外的所有指定国): **海能达通信股份有限公司 (HYTERA COMMUNICATIONS CORP., LTD.)** [CN/CN]; 中国广东省深圳市南山区高新技术产业园北区北环路好易通大厦, Guangdong 518057 (CN)。

(72) 发明人: 及

(75) 发明人/申请人 (仅对美国): **罗海军 (LUO, Haijun)** [CN/CN]; 中国广东省深圳市南山区高新技术产业园北区北环路好易通大厦, Guangdong 518057 (CN)。 **郎华敏 (LANG, Huamin)** [CN/CN]; 中国广东省深圳市南山区高新技术产业园北区北环路好易通大厦, Guangdong 518057 (CN)。 **张静磊 (ZHANG, Jinglei)** [CN/CN]; 中国广东省深圳市南山区高新技术产业园北区北环路好易通大厦, Guangdong 518057 (CN)。 **陈明君 (CHEN, Mingjun)**

[CN/CN]; 中国广东省深圳市南山区高新技术产业园北区北环路好易通大厦, Guangdong 518057 (CN)。

(74) 代理人: **深圳市深佳知识产权代理事务所 (普通合伙) (SHENPAT INTELLECTUAL PROPERTY AGENCY)**; 中国广东省深圳市国贸大厦 15 楼西座 1521 室, Guangdong 518014 (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, 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, IS, JP, KE, KG, KM, KN, KP, KR, KZ, LA, LC, LK, LR, LS, LT, LU, LY, MA, MD, ME, MG, MK, MN, MW, MX, MY, MZ, NA, NG, NI, NO, NZ, OM, PE, PG, PH, PL, PT, RO, RS, RU, 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, SD, SL, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), 欧亚 (AM, AZ, BY, KG, KZ, MD, 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,

[见续页]

(54) Title: METHOD AND CIRCUIT FOR FAST LOCKING OF PHASE-LOCKED LOOP (PLL)

(54) 发明名称: 一种锁相环快速锁定的电路及方法

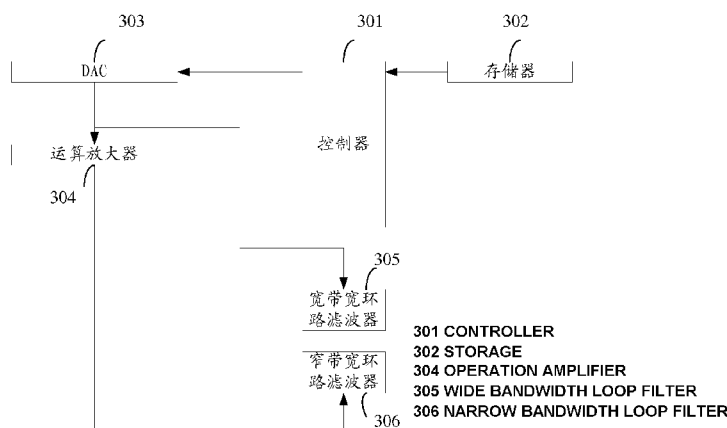


图 3 / Fig. 3

(57) Abstract: A method for fast locking of a Phase-Locked Loop (PLL) is disclosed. The method comprises: two loops, a wide bandwidth loop filter and a narrow bandwidth loop filter, are set. At the beginning, the wide bandwidth loop filter serves as a loop filter in the PLL, and preset voltage-control voltage presets voltage for the wide bandwidth loop filter and the narrow bandwidth loop filter simultaneously, and thereby a frequency difference in a phase discriminator of the PLL is caused to reduce rapidly to a smaller value. After the voltage presetting of the wide bandwidth loop filter is stable, the wide bandwidth loop filter presets voltage for the narrow bandwidth loop filter, and thereby, the narrow bandwidth loop filter obtains accurate preset voltage-control voltage, and the narrow bandwidth loop filter serves as the loop filter of the PLL. The narrow bandwidth loop filter used by the PLL in the final stable phase is a narrow bandwidth loop, and therefore, the phase noise of the PLL would not be deteriorated. A circuit for fast locking of a PLL is also disclosed.

[见续页]



WO 2012/129801 A1



LT, LU, LV, MC, MK, MT, NL, NO, PL, PT, RO, RS, **本国际公布:**
SE, SI, SK, SM, TR), OAPI (BF, BJ, CF, CG, CI, CM, — 包括国际检索报告(条约第 21 条(3))。
GA, GN, GQ, GW, ML, MR, NE, SN, TD, TG)。

(57) 摘要:

公开了一种锁相环快速锁定的方法。该方法包括: 设置宽带宽环路滤波器和窄带宽环路滤波器两个环路。开始时宽带宽环路滤波器作为锁相环中的环路滤波器, 预置压控电压同时给宽带宽环路滤波器和窄带宽环路滤波器进行电压预置, 使锁相环的鉴相器中的频差快速减小到一个较小值。当宽带宽环路滤波器电压预置达到稳定时, 由宽带宽环路滤波器为窄带宽环路滤波器进行电压预置, 从而窄带宽环路滤波器获得精确的预置压控电压, 由窄带宽环路滤波器作为锁相环中的环路滤波器; 锁相环最终稳定阶段使用了窄带宽环路滤波器, 窄带宽环路滤波器是窄带宽环路, 因此不会恶化锁相环的相位噪声。还公开了一种锁相环快速锁定的电路。

一种锁相环快速锁定的电路及方法

技术领域

本发明涉及无线通信技术领域，特别涉及一种锁相环快速锁定的电路及方法。

背景技术

目前，数字移动无线电（DMR，Digital Mobile Radio）通信对对讲机采用时分多址（TDMA，Time Division Multiple Access）技术，不过由于受到锁定时间的技术局限，目前只能实现半双工通信。如果锁相环的锁定时间能够控制在 1ms 以内，则对讲机有望在 TDMA 模式下实现全双工通信及跳频通信。

锁相环（PLL，Phase-Locked Loop）可以实现输出信号频率对输入信号频率的自动跟踪。锁相环在工作过程中，当输出信号的频率与输入信号的频率相等时，输出电压与输入电压保持固定的相位差值，即输出电压与输入电压的相位被锁住。

下面结合图 1 介绍锁相环的组成及工作原理。

锁相环包括三个基本组成部分：鉴相器 A、环路滤波器 B、压控振荡器 C 和分频器 D。其中，压控振荡器 C 作为频率源输出频率。

压控振荡器 C 的输出信号经过采集并分配和参考频率一起被输入鉴相器 A，鉴相器 A 通过比较参考频率和压控振荡器的输出信号的频率差，输出一个与频率差成正比的误差电压，再经过环路滤波器 B 滤去误差电压中的高频成分，输出一个控制电压控制压控振荡器 C，使压控振荡器 C 输出信号的频率稳定在某一个期望值，压控振荡器 C 的输出频率再经过分频器 D 分频后反馈给鉴相器 A。

下面结合附图介绍频率锁定的过程。参见图 2，该图为现有技术中锁相环锁定的波形示意图。

1) T1 阶段-捕获阶段:

由于频点的切换，频率从稳定到不稳定的急剧变化，输出频率与参考频率相位差非常大，锁相环处于失锁状态，需要大量的泵电流来捕获目标频率。

2) T2 阶段-跟踪阶段:

输出频率与参考频率相位差较小，锁相环对输出频率进行跟踪，属于环路自身调节的阶段。

3) T3 阶段-稳定阶段:

输出频率与参考频率相位差非常小，锁相环处于锁定的状态。当频率偏差
5 小于 $\pm 100\text{Hz}$ 时，锁相环进入稳定状态。

如图 2 所示，锁定过程的三个阶段中，主要是由 T1 和 T2 阶段决定目标频率的锁定时间。而 T2 的时间主要是由于环路自身的参数决定。T2 时，相位差已经比较小了，靠锁相环自身的调节可以很快进入 T3。然而，T1 捕获阶段所消耗的时间，对整体锁定时间有直接的影响。

10 在 T1 阶段，通过为锁相环预置目标频率对应的压控电压的方式，并通过运算放大器的扩流作用，给环路快速充放电，使鉴相器中的频差快速减小到一个较小值，以进入 T2 阶段。环路本身的充放电电量越小，预置压控电压越精确，则 T1 阶段所能达到的频差也越小，锁定过程所用的时间也越短。

15 由于压控振荡器 C 带宽的限制，锁相环的相位噪声和锁定速度相互制约。环路带宽增大可以提高锁定速度，但同时相位噪声会增大。反之环路带宽减小，可以降低相位噪声，但是会延长锁定时间。

锁相环中的压控振荡器的振荡频率在两个频点之间切换所需的时间与两个频点间的频率间隔有关，两个频率间隔越大，对应的压控电压相差越大，因此需要的切换时间越长。

20 因此，需要在提高锁相环的锁定速度的同时，不影响相位噪声是本领域技术人员需要解决的问题。

发明内容

本发明要解决的技术问题是提供一种锁相环快速锁定的电路及方法，能够提高锁相环的锁定速度，同时不影响相位噪声。

25 本发明实施例提供一种锁相环快速锁定的电路，包括：控制器、存储器、数模转换器、运算放大器、宽带宽环路滤波器和窄带宽环路滤波器；

控制器，用于将存储器中存储的预置压控电压发送给 DAC；存储器中预先存储与目标频率对应的数字信号的预置压控电压；

数模转换器，用于将所述数字信号的预置压控电压转换为模拟信号的预置

压控电压后发送给宽带宽环路滤波器，对宽带宽环路滤波器进行电压预置；DAC 还用于将所述模拟信号的预置压控电压通过运算放大器发送给窄带宽环路滤波器，对窄带宽环路滤波器进行电压预置；此时，控制器控制宽带宽环路滤波器作为锁相环中的环路滤波器；

- 5 当宽带宽环路滤波器的输出电压达到所述预置压控电压后，控制器控制 DAC 与宽带宽环路滤波器断开，同时控制 DAC 与运算放大器断开；宽带宽环路滤波器通过运算放大器给窄带宽环路滤波器进行电压预置；此时，控制器控制宽带宽环路滤波器仍然作为锁相环中的环路滤波器；

- 10 当窄带宽环路滤波器获得宽带宽环路滤波器锁定后稳定的压控电压时，控制器控制窄带宽环路滤波器作为锁相环中的环路滤波器。

优选地，控制器通过控制第一开关来控制数模转换器与宽带宽环路滤波器以及数模转换器与运算放大器的连接状态；

第一开关的第一端连接数模转换器，第二端连接运算放大器，同时第二端连接宽带宽环路滤波器，第三端连接控制器。

- 15 优选地，控制器通过控制第二开关来控制运算放大器与窄带宽环路滤波器的连接状态；

第二开关的第一端连接运算放大器，第二端连接窄带宽环路滤波器，第三端连接控制器。

- 20 优选地，控制器通过控制第一环路选择开关和第二环路选择开关来控制宽带宽环路滤波器和窄带宽环路滤波器在锁相环中的连接状态；

第一环路选择开关的第一端连接锁相环中的鉴相器的输出端，第一环路选择开关的控制端连接控制器，第一环路选择开关的第二端连接宽带宽环路滤波器，第一环路选择开关的第三端连接窄带宽环路滤波器；

- 25 第二环路选择开关的第一端连接锁相环中的压控振荡器的输入端，第二环路选择开关的控制端连接控制器，第二环路选择开关的第二端连接宽带宽环路滤波器，第二环路选择开关的第三端连接窄带宽环路滤波器。

优选地，还包括读取开关和模数转换器；

读取开关连接在控制器和窄带宽环路滤波器之间，模数转换器连接在预置压控电压读取开关和控制器之间；

锁相环出厂前，控制器用于控制读取开关闭合，模数转换器从窄带宽环路滤波器中读取预置压控电压，转换为数字的预置压控电压后发送给控制器，控制器将该数字的预置压控电压存储于存储器中。

本发明实施例还提供一种锁相环快速锁定的方法，包括：

5 在第一预定时间段内，将预置压控电压同时给宽带宽环路滤波器和窄带宽环路滤波器进行电压预置；

在第二预定时间段内，停止预置压控电压为宽带宽环路滤波器和窄带宽环路滤波器电压预置，由宽带宽环路滤波器为窄带宽环路滤波器进行电压预置；

10 在第三预定时间段内，宽带宽环路滤波器在鉴相器输出的压控电压的控制下达到锁定后稳定的压控电压，由宽带宽环路滤波器继续为窄带环路滤波器进行电压预置；

在第四预定时间段内，停止宽带宽环路滤波器为窄带宽环路滤波器进行电压预置；窄带宽环路滤波器在鉴相器输出的压控电压的控制下达到所述锁定后稳定的压控电压；

15 在第一预定时间段内、第二预定时间段和第三预定时间段内，宽带宽环路滤波器作为锁相环中的环路滤波器；在第四预定时间段内，窄带宽环路滤波器作为锁相环中的环路滤波器。

20 优选地，包括：将预置压控电压同时给宽带宽环路滤波器和窄带宽环路滤波器进行电压预置之前还包括：从存储器中读取数字的预置压控电压，将数字的预置压控电压转换为模拟的预置压控电压；

将预置压控电压同时给宽带宽环路滤波器和窄带宽环路滤波器进行电压预置具体为：

将模拟的预置压控电压为宽带宽环路滤波器进行电压预置；将模拟的预置压控电压通过运算放大器扩流后为窄带宽环路滤波器进行电压预置。

25 优选地，在第三预定时间段和第四预定时间段之间还包括第五预定时间段；

在第五预定时间段内，宽带宽环路滤波器为窄带宽环路滤波器进行电压预置，且窄带宽环路滤波器作为锁相环中的环路滤波器。

优选地，所述从存储器中读取数字的预置压控电压之前还包括：

从宽带宽环路滤波器中读取预置压控电压,转换为数字的预置压控电压后存储于存储器中。

与现有技术相比,本发明具有以下优点:

本发明提供的锁相环快速锁定的电路及方法,设置宽带宽环路滤波器和窄带宽环路滤波器两个环路,开始时宽带宽环路滤波器作为锁相环中的环路滤波器,预置压控电压同时给宽带宽环路滤波器和窄带宽环路滤波器进行电压预置,由于宽带宽环路滤波器中的电容很小,因此电压预置速度很快。这样可以使锁相环中的鉴相器中的频差快速减小到一个较小值,该过程中频差越小,捕获阶段 T1 所用的时间也越短。当宽带宽环路滤波器电压预置稳定后,由宽带宽环路滤波器为窄带宽环路滤波器进行电压预置,从而窄带宽环路滤波器获得精确的预置压控电压,由窄带宽环路滤波器作为锁相环中的环路滤波器。由于锁相环最终稳定阶段使用的窄带宽环路滤波器,窄带宽环路滤波器是窄带宽环路,因此不会恶化锁相环的相位噪声。因此,本发明利用宽带宽环路滤波器来锁定稳定的压控电压,这样可以缩短窄带宽环路滤波器 T1 的时间,利用窄带宽环路滤波器做最终的稳定不会影响相位噪声。

附图说明

图 1 是现有技术中的锁相环示意图;

图 2 是现有技术中锁相环锁定的波形示意图;

图 3 是本发明提供的电路实施例一结构图;

图 4 是本发明提供的电路实施例二结构图;

图 5 是本发明提供的锁相环快速锁定的方法实施例一流程图;

图 6 是本发明提供的锁相环快速锁定的方法实施例二流程图。

具体实施方式

为了使本领域技术人员更好地理解 and 实施本发明的技术方案,图 2 中已经介绍了本发明依据的理论基础。由于锁定时间主要由 T1 决定,因此,本发明提供的方法可以缩短 T1 的时间,进而加快锁相环的锁定。

为使本发明的上述目的、特征和优点能够更加明显易懂,下面结合附图对本发明的具体实施方式做详细的说明。

参见图 3,该图为本发明提供的电路实施例一结构图。

本实施例提供的锁相环快速锁定的电路，包括：控制器 301、存储器 302、数模转换器（DAC，Digital Analog Converter）303、运算放大器 304、宽带宽环路滤波器 305 和窄带宽环路滤波器 306；

控制器 301，用于将存储器 302 中存储的预置压控电压发送给 DAC303；

5 存储器 302 中预先存储与目标频率对应的预置压控电压；

DAC303，用于将预置压控电压转换为模拟的预置压控电压后发送给宽带宽环路滤波器 305，对宽带宽环路滤波器 305 进行电压预置；同时 DAC303 还用于将模拟的预置压控电压通过运算放大器 304 发送给窄带宽环路滤波器 306，对窄带宽环路滤波器 306 进行电压预置；此时，控制器 301 控制宽带宽
10 环路滤波器 305 作为锁相环中的环路滤波器；

当宽带宽环路滤波器 305 的输出电压达到预置压控电压后，控制器 301 控制 DAC303 与宽带宽环路滤波器 305 断开，同时控制 DAC303 与运算放大器 304 断开；宽带宽环路滤波器 305 通过运算放大器 304 给窄带宽环路滤波器 306 进行电压预置；此时，控制器 301 控制宽带宽环路滤波器 305 仍然作为锁
15 相环中的环路滤波器；

当窄带宽环路滤波器 306 获得宽带宽环路滤波器锁定后稳定的压控电压，控制器控制大电容滤波器作为锁相环中的环路滤波器。

本发明提供的锁相环快速锁定的电路，设置宽带宽环路滤波器和窄带宽环路滤波器两个环路，开始时宽带宽环路滤波器作为锁相环中的环路滤波器，预
20 置压控电压同时给宽带宽环路滤波器和窄带宽环路滤波器进行电压预置，由于宽带宽环路滤波器中的电容很小，因此电压预置速度很快。这样可以使锁相环中的鉴相器中的频差快速减小到一个较小值，该过程中频差越小，捕获阶段 T1 所用的时间也越短。当宽带宽环路滤波器电压预置稳定后，由宽带宽环路滤波器为窄带宽环路滤波器进行电压预置，从而窄带宽环路滤波器获得精确的
25 预置压控电压，由窄带宽环路滤波器作为锁相环中的环路滤波器。由于锁相环最终稳定阶段使用的窄带宽环路滤波器，窄带宽环路滤波器是窄带宽环路，因此不会恶化锁相环的相位噪声。因此，本发明利用宽带宽环路滤波器可以缩短 T1 的时间，利用窄带宽环路滤波器做最终的稳定不会影响相位噪声。

参见图 4，该图为本发明提供的电路实施例二结构图。

图 4 与图 3 相比增加了第一开关 401、第二开关 402、第一环路选择开关 403、第二环路选择开关 404、读取开关 405 和模数转换器(ADC, Analog Digital Converter) 406。

控制器 301 通过控制第一开关 401 来控制 DAC303 与宽带宽环路滤波器 305 以及 DAC303 与运算放大器 304 的连接状态;

第一开关 401 的第一端连接 DAC303, 第二端连接运算放大器 304, 同时第二端连接宽带宽环路滤波器 305, 第三端连接控制器 301。

控制器 301 通过控制第二开关 402 来控制运算放大器 304 与窄带宽环路滤波器 306 的连接状态;

10 第二开关 402 的第一端连接运算放大器 304, 第二端连接窄带宽环路滤波器 306, 第三端连接控制器 301。

控制器 301 通过控制第一环路选择开关 403 和第二环路选择开关 404 来控制宽带宽环路滤波器 305 和窄带宽环路滤波器 306 在锁相环中的连接状态;

15 第一环路选择开关 403 的第一端连接锁相环中的鉴相器 A 的输出端, 第一环路选择开关 403 的控制端连接控制器 301, 第一环路选择开关 403 的第二端连接宽带宽环路滤波器 305, 第一环路选择开关 403 的第三端连接窄带宽环路滤波器 306;

20 第二环路选择开关 404 的第一端连接锁相环中的压控振荡器 C 的输入端, 第二环路选择开关 404 的控制端连接控制器 301, 第二环路选择开关 404 的第二端连接宽带宽环路滤波器 305, 第二环路选择开关 404 的第三端连接窄带宽环路滤波器 306。

需要说明的是, 锁相环中还可以包括分频器 D, 压控振荡器 C 的输出频率经过分频器 D 分频后发送给鉴相器 A。

本实施例提供的电路还包括读取开关 405 和 ADC406;

25 读取开关 405 连接在控制器 301 和宽带宽环路滤波器 305 之间, ADC406 连接在读取开关 405 和控制器 301 之间;

在实际操作中, 每台锁相环在出厂前, 就可在其控制器中建立压控电压模型, 而该压控电压模型是根据在整个频率段上所采集的 M 个频率点及该 M 个频率点所对应的压控电压所确定的。

锁相环出厂前, 控制器 301 用于控制读取开关 405 闭合, ADC406 从宽带宽环路滤波器 305 中读取预置压控电压, 转换为数字的预置压控电压后发送给控制器 301, 控制器 301 将该数字的预置压控电压存储于存储器 302 中。

5 当需要进行频率切换时, 控制器 301 控制第一开关 401 闭合, DAC303 与运算放大器 304 接通, 控制器 301 控制 DAC303 将预置压控电压通过第一开关 401 发送给宽带宽环路滤波器 305, 给宽带宽环路滤波器 305 进行电压预置; 同时控制器 301 控制第二开关 402 闭合, 运算放大器 304 与窄带宽环路滤波器 306 接通, 预置压控电压为窄带宽环路滤波器 306 进行电压预置。

10 由于宽带宽环路滤波器 305 作为宽带宽环路滤波, 其中的电容很小, 因此电压预置很快, 这样可以极大缩短压控振荡器 C 的输出频率与目标频率之间的频差, 大幅减小了 T1 时间而使锁相环快速进入 T2 阶段。

15 当锁相环进行 T2 阶段时, 控制器 301 控制第一开关 401 断开, DAC303 与宽带宽环路滤波器 305 断开, 宽带宽环路滤波器 305 停止电压预置。到此, 锁相环在控制器 301 的控制下实现了第一次锁定。第一开关 401 从闭合到断开的阶段, 控制器 301 控制第一环路选择开关 403 和第二环路选择开关 404 均与宽带宽环路滤波器接通, 即在这个阶段, 小电容滤波器作为锁相环中的环路滤波器。

20 当第一开关 401 断开以后, 控制器 301 控制 402 闭合, 由宽带宽环路滤波器 305 经过运算放大器 304、第一开关 402 为窄带宽环路滤波器 306 进行电压预置直到窄带宽环路滤波器 306 的预置压控电压也达到精确。

25 当窄带宽环路滤波器 306 的预置压控电压达到精确后, 控制器 301 控制第一环路选择开关 403 和第二环路选择开关 404 均与窄带宽环路滤波器 306 接通, 即, 由窄带宽环路滤波器 306 作为锁相环中的环路滤波器, 从而实现预置压控电压由宽带宽环路滤波器 305 到窄带宽环路滤波器 306 的平稳过渡, 此时, 窄带宽环路滤波器 306 已经进入 T1 阶段。

当窄带宽环路滤波器 306 进入 T2 阶段时, 控制器 301 控制第一开关 402 断开, 由鉴相器 A 为窄带宽环路滤波器 306 稳定, 使窄带宽环路滤波器 306 进入 T3 阶段。

最终由窄带宽环路滤波器 306 作为窄带宽环路为锁相环提供预置压控电

压。

由于最终温度阶段使用窄带宽环路滤波器 306 为窄带宽环路，因此本发明提供的电路不会恶化锁相环的相位噪声。

5 由于本发明提供的电路大幅地缩短了 T1 的时间，因此可以实现锁相环的快速锁定，因此，应用于对讲机等无线通信设备中可以实现在 TDMA 模式下的全双工通信及跳频通信，对于一直处于半双工通信的对讲机实现质的飞跃。

基于上述提供的一种锁相环快速锁定的电路，本发明还提供了一种锁相环快速锁定的方法，下面结合具体实施例来详细说明其工作流程。

参见图 5，该图为本发明提供的锁相环快速锁定的方法实施例一流程图。

10 本实施例提供的锁相环快速锁定的方法，包括以下步骤：

S501：在第一预定时间段内，将预置压控电压同时给宽带宽环路滤波器和窄带宽环路滤波器进行电压预置；

其中，宽带宽环路滤波器为宽带宽环路，窄带宽环路滤波器为窄带宽环路。

15 S502：在第二预定时间段内，停止预置压控电压为宽带宽环路滤波器和窄带宽环路滤波器进行电压预置，由宽带宽环路滤波器为窄带宽环路滤波器进行电压预置；

20 由于宽带宽环路滤波器中的电容很小，因此电压预置很快，当宽带宽环路滤波器电压预置到输出的压控电压达到预置压控电压时停止用预置压控电压为宽带宽环路滤波器和窄带宽环路滤波器电压预置，而由宽带宽环路滤波器为窄带宽环路滤波器电压预置。

S503：在第三预定时间段内，宽带宽环路滤波器在鉴相器输出的压控电压的控制下达到锁定后稳定的压控电压，由宽带宽环路滤波器继续为窄带环路滤波器进行电压预置；

25 S504：在第四预定时间段内，停止宽带宽环路滤波器为窄带宽环路滤波器进行电压预置；窄带宽环路滤波器在鉴相器输出的压控电压的控制下达到所述锁定后稳定的压控电压；

当窄带宽环路滤波器电压预置到输出的压控电压达到精确的压控电压时停止为其进行电压预置，由锁相环中的鉴相器控制窄带宽环路滤波器稳定。

其中，在第一预定时间段内、第二预定时间段和第三预定时间段内，宽带

宽环路滤波器作为锁相环中的环路滤波器；在第四预定时间段内，窄带宽环路滤波器作为锁相环中的环路滤波器。

由于开始时，宽带宽环路滤波器电压预置很快，因此以宽带宽环路滤波器作为锁相环中的环路滤波器，当窄带宽环路滤波器获得稳定的预置压控电压后，由窄带宽环路滤波器作为锁相环中的环路滤波器。由于窄带宽环路滤波器为窄带宽环路滤波器，因此，不会影响锁相环的相位噪声。

本发明提供的锁相环快速锁定的方法，设置宽带宽环路滤波器和窄带宽环路滤波器两个环路，开始时宽带宽环路滤波器作为锁相环中的环路滤波器，预置压控电压同时给宽带宽环路滤波器和窄带宽环路滤波器进行电压预置，由于宽带宽环路滤波器中的电容很小，因此电压预置速度很快。这样可以使锁相环中的鉴相器中的频差快速减小到一个较小值，该过程中频差越小，捕获阶段 T1 所用的时间也越短。当宽带宽环路滤波器电压预置稳定后，由宽带宽环路滤波器为窄带宽环路滤波器进行电压预置，从而窄带宽环路滤波器获得精确的预置压控电压，由窄带宽环路滤波器作为锁相环中的环路滤波器。由于锁相环最终稳定阶段使用的窄带宽环路滤波器，窄带宽环路滤波器是窄带宽环路，因此不会恶化锁相环的相位噪声。因此，本发明利用宽带宽环路滤波器可以缩短 T1 的时间，利用窄带宽环路滤波器做最终的稳定不会影响相位噪声。

参见图 6，该图为本发明提供的锁相环快速锁定的方法实施例二流程图。

S601：从宽带宽环路滤波器中读取预置压控电压，转换为数字的预置压控电压后存储于存储器中。

锁相环在出厂之前，控制器控制 ADC 读取预置压控电压并转换为数字的预置压控电压后存储于存储器中。

S602：从存储器中读取数字的预置压控电压，将数字的预置压控电压转换为模拟的预置压控电压；可以通过 DAC 将数字的预置压控电压转换为模拟的预置压控电压。

S603：在第一预定时间段内，将模拟的预置压控电压为宽带宽环路滤波器进行电压预置；将模拟的预置压控电压通过运算放大器扩流后为窄带宽环路滤波器进行电压预置。

在第一预定时间段内，宽带宽环路滤波器作为锁相环中的环路滤波器。

S604: 在第二预定时间段内, 停止预置压控电压为宽带宽环路滤波器和窄带宽环路滤波器电压预置, 由宽带宽环路滤波器为窄带宽环路滤波器进行电压预置;

在第二预定时间段内, 宽带宽环路滤波器作为锁相环中的环路滤波器;

5 S605: 在第三预定时间段内, 宽带宽环路滤波器在鉴相器输出的压控电压的控制下达到锁定后稳定的压控电压, 由宽带宽环路滤波器继续为窄带环路滤波器进行电压预置;

S606: 在第五预定时间段内, 宽带宽环路滤波器为窄带宽环路滤波器进行电压预置, 且窄带宽环路滤波器作为锁相环中的环路滤波器。

10 S607: 在第四预定时间段内, 停止宽带宽环路滤波器为窄带宽环路滤波器进行电压预置; 窄带宽环路滤波器在鉴相器输出的压控电压的控制下达到所述锁定后稳定的压控电压;

在第四预定时间段内, 窄带宽环路滤波器作为锁相环中的环路滤波器。

最终由窄带宽环路滤波器作为窄带宽环路为锁相环提供预置压控电压。

15 由于最终温度阶段使用窄带宽环路滤波器为窄带宽环路, 因此本发明提供的电路不会恶化锁相环的相位噪声。

由于本发明提供的方法大幅地缩短了 T1 的时间, 因此可以实现锁相环的快速锁定, 因此, 应用于对讲机等无线通信设备中可以实现在 TDMA 模式下的全双工通信及跳频通信, 对于一直处于半双工通信的对讲机实现质的飞跃。

20 以上所述, 仅是本发明的较佳实施例而已, 并非对本发明作任何形式上的限制。虽然本发明已以较佳实施例揭露如上, 然而并非用以限定本发明。任何熟悉本领域的技术人员, 在不脱离本发明技术方案范围情况下, 都可利用上述揭示的方法和技术内容对本发明技术方案做出许多可能的变动和修饰, 或修改为等同变化的等效实施例。因此, 凡是未脱离本发明技术方案的内容, 依据本
25 发明的技术实质对以上实施例所做的任何简单修改、等同变化及修饰, 均仍属于本发明技术方案保护的范围内。

权 利 要 求

1、一种锁相环快速锁定的电路，其特征在于，包括：控制器、存储器、数模转换器、运算放大器、宽带宽环路滤波器和窄带宽环路滤波器；

5 控制器，用于将存储器中存储的预置压控电压发送给 DAC；存储器中预先存储与目标频率对应的数字信号的预置压控电压；

数模转换器，用于将所述数字信号的预置压控电压转换为模拟信号的预置压控电压后发送给宽带宽环路滤波器，对宽带宽环路滤波器进行电压预置；DAC 还用于将所述模拟信号的预置压控电压通过运算放大器发送给窄带宽环路滤波器，对窄带宽环路滤波器进行电压预置；此时，控制器控制宽带宽环路滤波器作为锁相环中的环路滤波器；

10 当宽带宽环路滤波器的输出电压达到所述预置压控电压后，控制器控制 DAC 与宽带宽环路滤波器断开，同时控制 DAC 与运算放大器断开；宽带宽环路滤波器通过运算放大器给窄带宽环路滤波器进行电压预置；此时，控制器控制宽带宽环路滤波器仍然作为锁相环中的环路滤波器；

15 当窄带宽环路滤波器获得宽带宽环路滤波器锁定后稳定的压控电压时，控制器控制窄带宽环路滤波器作为锁相环中的环路滤波器。

2、根据权利要求 1 所述的锁相环快速锁定的电路，其特征在于，控制器通过控制第一开关来控制数模转换器与宽带宽环路滤波器以及数模转换器与运算放大器的连接状态；

20 第一开关的第一端连接数模转换器，第二端连接运算放大器，同时第二端连接宽带宽环路滤波器，第三端连接控制器。

3、根据权利要求 1 所述的锁相环快速锁定的电路，其特征在于，控制器通过控制第二开关来控制运算放大器与窄带宽环路滤波器的连接状态；

25 第二开关的第一端连接运算放大器，第二端连接窄带宽环路滤波器，第三端连接控制器。

4、根据权利要求 1 所述的锁相环快速锁定的电路，其特征在于，控制器通过控制第一环路选择开关和第二环路选择开关来控制宽带宽环路滤波器和窄带宽环路滤波器在锁相环中的连接状态；

第一环路选择开关的第一端连接锁相环中的鉴相器的输出端，第一环路选

择开关的控制端连接控制器,第一环路选择开关的第二端连接宽带宽环路滤波器,第一环路选择开关的第三端连接窄带宽环路滤波器;

第二环路选择开关的第一端连接锁相环中的压控振荡器的输入端,第二环路选择开关的控制端连接控制器,第二环路选择开关的第二端连接宽带宽环路滤波器,第二环路选择开关的第三端连接窄带宽环路滤波器。

5、根据权利要求1所述的锁相环快速锁定的电路,其特征在于,还包括读取开关和模数转换器;

读取开关连接在控制器和窄带宽环路滤波器之间,模数转换器连接在预置压控电压读取开关和控制器之间;

10 锁相环出厂前,控制器用于控制读取开关闭合,模数转换器从窄带宽环路滤波器中读取预置压控电压,转换为数字的预置压控电压后发送给控制器,控制器将该数字的预置压控电压存储于存储器中。

6、一种锁相环快速锁定的方法,其特征在于,包括:

15 在第一预定时间段内,将预置压控电压同时给宽带宽环路滤波器和窄带宽环路滤波器进行电压预置;

在第二预定时间段内,停止预置压控电压为宽带宽环路滤波器和窄带宽环路滤波器电压预置,由宽带宽环路滤波器为窄带宽环路滤波器进行电压预置;

20 在第三预定时间段内,宽带宽环路滤波器在鉴相器输出的压控电压的控制下达到锁定后稳定的压控电压,由宽带宽环路滤波器继续为窄带环路滤波器进行电压预置;

在第四预定时间段内,停止宽带宽环路滤波器为窄带宽环路滤波器进行电压预置;窄带宽环路滤波器在鉴相器输出的压控电压的控制下达到所述锁定后稳定的压控电压;

25 在第一预定时间段内、第二预定时间段和第三预定时间段内,宽带宽环路滤波器作为锁相环中的环路滤波器;在第四预定时间段内,窄带宽环路滤波器作为锁相环中的环路滤波器。

7、根据权利要求6所述的锁相环快速锁定的方法,其特征在于,包括:将预置压控电压同时给宽带宽环路滤波器和窄带宽环路滤波器进行电压预置之前还包括:从存储器中读取数字的预置压控电压,将数字的预置压控电压转

换为模拟的预置压控电压；

将预置压控电压同时给宽带宽环路滤波器和窄带宽环路滤波器进行电压预置具体为：

5 将模拟的预置压控电压为宽带宽环路滤波器进行电压预置；将模拟的预置压控电压通过运算放大器扩流后为窄带宽环路滤波器进行电压预置。

8、根据权利要求 6 所述的锁相环快速锁定的方法，其特征在于，在第三预定时间段和第四预定时间段之间还包括第五预定时间段；

在第五预定时间段内，宽带宽环路滤波器为窄带宽环路滤波器进行电压预置，且窄带宽环路滤波器作为锁相环中的环路滤波器。

10 9、根据权利要求 7 所述的锁相环快速锁定的方法，其特征在于，所述从存储器中读取数字的预置压控电压之前还包括：

从宽带宽环路滤波器中读取预置压控电压，转换为数字的预置压控电压后存储于存储器中。

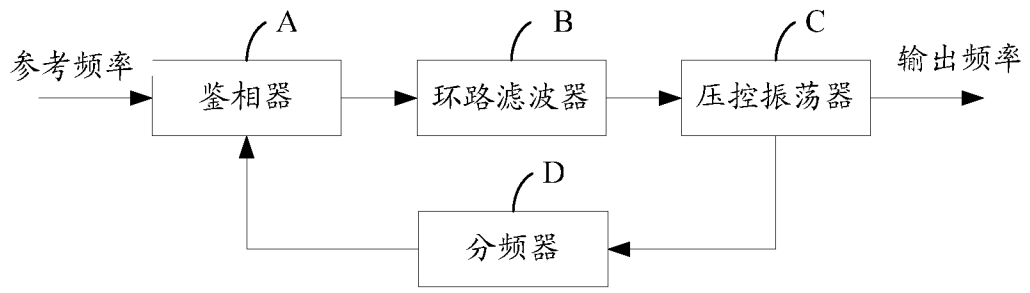


图 1

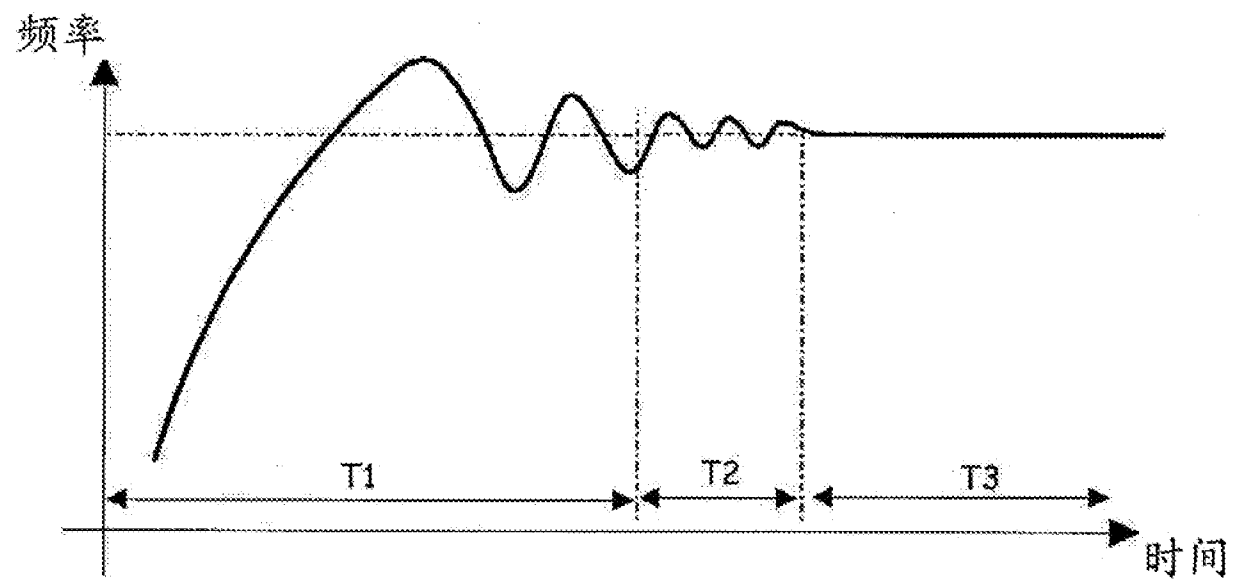


图 2

2/4

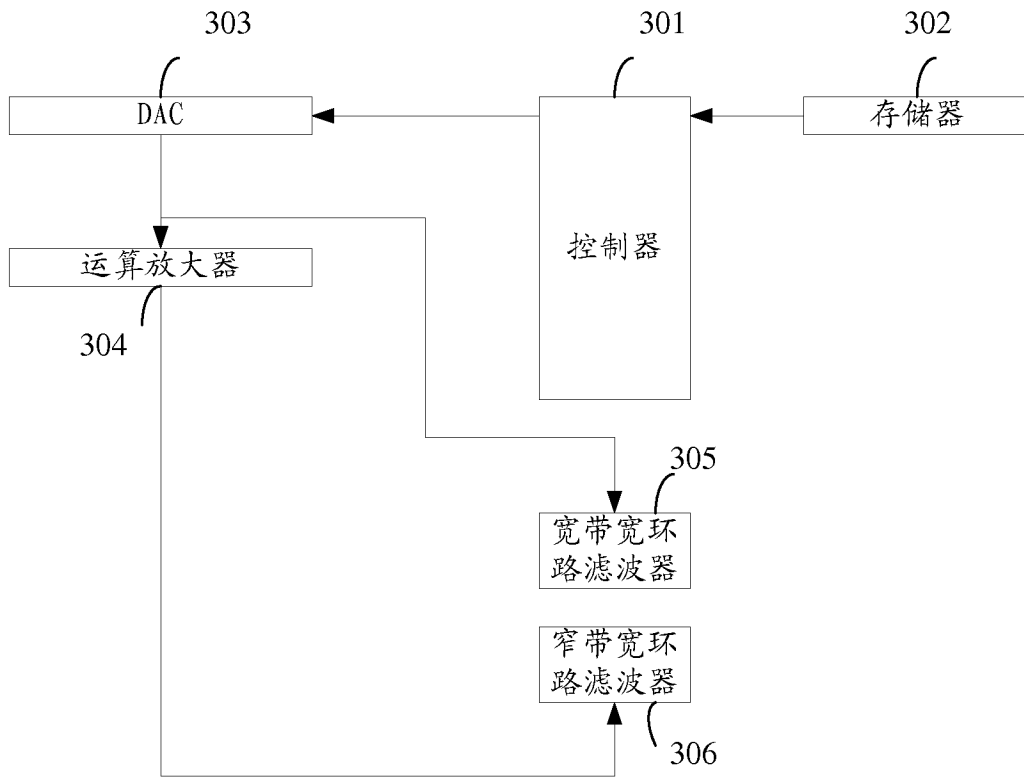


图 3

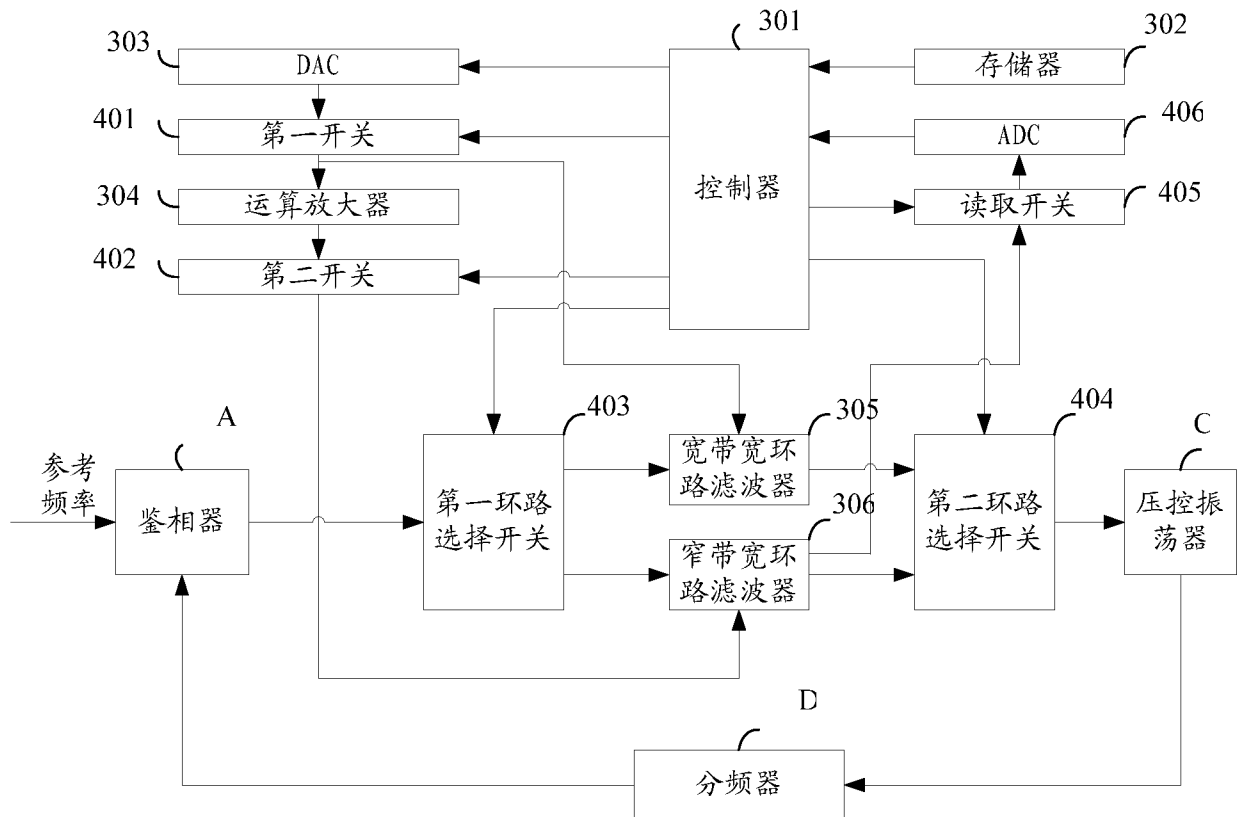


图 4

3/4

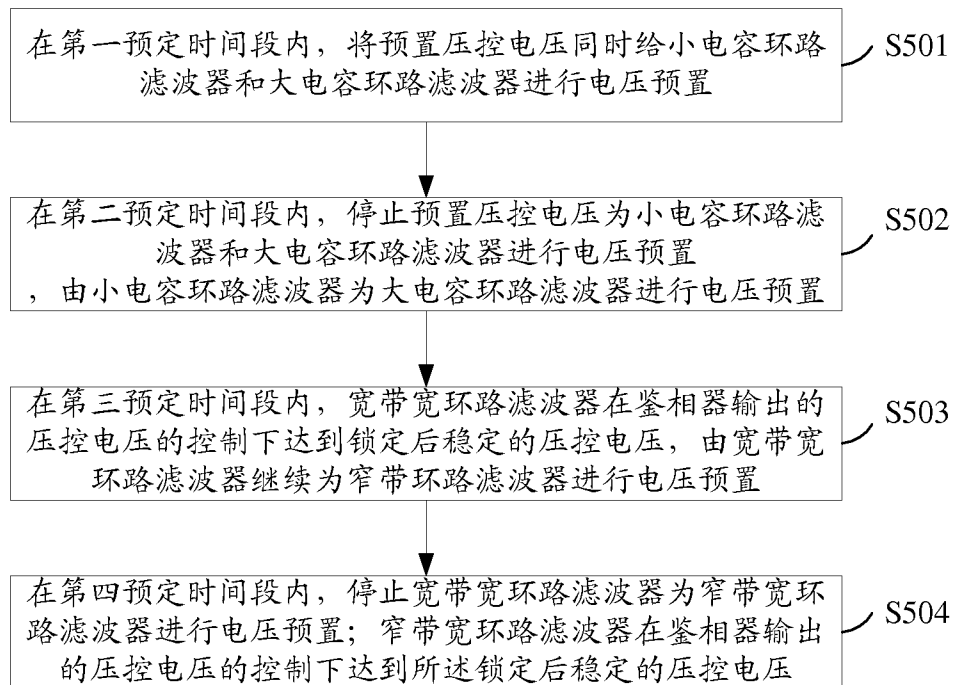


图 5

4/4

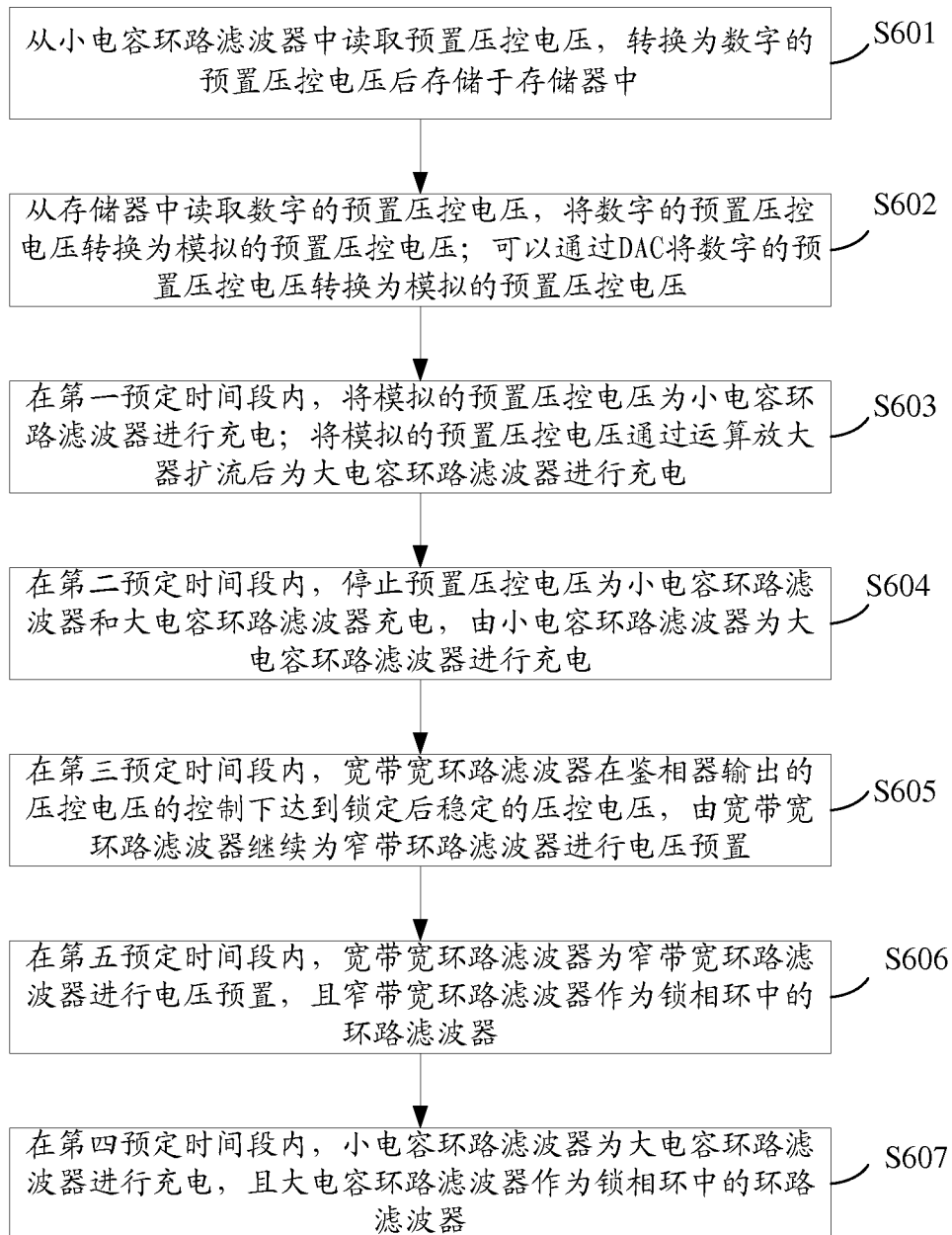


图 6

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/CN2011/072327

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

H03L 7/099 (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

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)

Database: CNABS, VEN, CNKI

Keywords: PLL, loop, filter, double, second, voltage, fast, swift, locking, locked, time, bandwidth, preset, presetting

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
A	US20090153254A1 (Hwa Yeal Yu, et al.) 18 Jun. 2009(18.06.2009) see the whole document	1-9
A	CN101783677A (HYTERA COMMUNICATIONS CORP., LTD.) 21 Jul. 2010 (21.07.2010) see the whole document	1-9
A	CN101951259A (SHANGHAI NATLINEAR ELECTRONICS CO., LTD.) 19 Jan. 2011(19.01.2011) see the whole document	1-9

☐ 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 21 Nov. 2011(21.11.2011)	Date of mailing of the international search report 05 Jan. 2012 (05.01.2012)
Name and mailing address of the ISA/CN The State Intellectual Property Office, the P.R.China 6 Xitucheng Rd., Jimen Bridge, Haidian District, Beijing, China 100088 Facsimile No. 86-10-62019451	Authorized officer LI Fang Telephone No. (86-10)62412078

INTERNATIONAL SEARCH REPORT
Information on patent family members

International application No.

PCT/CN2011/072327

Patent Documents referred in the Report	Publication Date	Patent Family	Publication Date
US 20090153254 A1	18.06.2009	US 7755439 B2	13.07.2010
		KR 20090046315 A	11.05.2009
CN101783677 A	21.07.2010	None	
CN101951259 A	19.01.2011	None	

国际检索报告

国际申请号
PCT/CN2011/072327

A. 主题的分类

H03L 7/099 (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)

IPC: H03L

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))

数据库: CNABS, VEN, CNKI 关键词: 锁相环, 快速, 锁定, 环路滤波器, 双, 第二, 海能达, PLL, loop, filter, double, second, voltage, fast, swift, locking, locked, time, bandwidth, preset, presetting

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
A	US20090153254A1 (Hwa Yeal Yu 等) 18. 6 月 2009(18.06.2009) 参见全文	1-9
A	CN101783677A (海能达通信股份有限公司) 21. 7 月 2010(21.07.2010) 参见全文	1-9
A	CN101951259A (上海南麟电子有限公司) 19. 1 月 2011(19.01.2011) 参见全文	1-9

☐ 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
21. 11 月 2011(21.11.2011)

国际检索报告邮寄日期
05.1 月 2012 (05.01.2012)

ISA/CN 的名称和邮寄地址:
中华人民共和国国家知识产权局
中国北京市海淀区蓟门桥西土城路 6 号 100088
传真号: (86-10)62019451

受权官员
李芳
电话号码: (86-10) **62412078**

关于同族专利的信息

PCT/CN2011/072327

PCT/ISA/210 表(同族专利附件) (2009 年 7 月)