

(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
2013 年 12 月 19 日 (19.12.2013)



WIPO | PCT



(10) 国际公布号
WO 2013/185308 A1

- (51) 国际专利分类号:
H03L 7/18 (2006.01) *H03L 7/099* (2006.01)
- (21) 国际申请号: PCT/CN2012/076855
- (22) 国际申请日: 2012 年 6 月 13 日 (13.06.2012)
- (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): **冷鹏 (LENG, Peng)** [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)。 **童伟 (TONG, Wei)** [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

厦, Guangdong 518057 (CN)。 **黄成富 (HUANG, Chengfu)** [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)。 **朱敏 (ZHU, Min)** [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, QA, RO, RS, RU, RW, SC, SD, SE, SG, SK, SL, SM, ST, SV, SY,

[见续页]

(54) Title: FREQUENCY LOCKING METHOD, VOLTAGE-CONTROLLED OSCILLATOR AND FREQUENCY GENERATING UNIT

(54) 发明名称: 一种对频率锁定的方法、一种压控振荡器以及频率产生单元

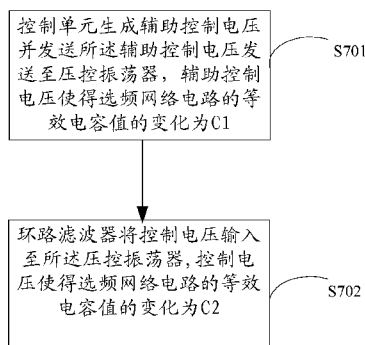


图 7 / Fig. 7

S701 A control unit generates auxiliary control voltage and sends the auxiliary control voltage to a voltage-controlled oscillator, the auxiliary control voltage enabling an equivalent capacitance value of a frequency selective network circuit to change C1

S702 A loop filter inputs the control voltage to the voltage-controlled oscillator, the control voltage enabling an equivalent capacitance value of the frequency selective network circuit network circuit to change C2

(57) Abstract: A frequency locking method comprises: a control unit generating auxiliary control voltage corresponding to target oscillation frequency and inputting the auxiliary control voltage to a voltage-controlled oscillator; and a loop filter inputting the control voltage to the voltage-controlled oscillator. The auxiliary control voltage enables an equivalent capacitance value of a frequency selective network circuit to change C1, and the control voltage enables an equivalent capacitance value of the frequency selective network circuit network circuit to change C2. The sum of the C1 and the C2 is C3, the C3 is a capacitance value of the equivalent capacitance value change of the frequency selective network circuit when the frequency of a signal generated by the frequency selective network is changed into the target oscillation frequency from the current frequency, and the absolute value of the C3 is larger than the absolute value of the C2. A voltage-controlled oscillator comprises a frequency selective network circuit and an active device circuit. The frequency generating unit comprises the voltage-controlled oscillator. When the auxiliary control voltage is reasonable in design, the output frequency is changed to a certain degree, the difference value of the control voltage change is small, and therefore the frequency can be locked more rapidly.

(57) 摘要:

[见续页]

WO 2013/185308 A1



TH, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VC,
VN, ZA, ZM, ZW。

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, ML, MR, NE, SN, TD,
TG)。

- (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, 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,

本国际公布:

— 包括国际检索报告(条约第 21 条(3))。

一种对频率锁定的方法包括: 控制单元生成目的振荡频率对应的辅助控制电压, 将辅助控制电压输入至压控振荡器; 环路滤波器将控制电压输入至所述压控振荡器; 所述辅助控制电压使得选频网络电路的等效电容值变化 C1, 控制电压使得所述选频网络电路的等效电容值变化 C2; C1 与 C2 之和为 C3, 所述 C3 为所述选频网络电路产生的信号的频率从当前频率转变到目的振荡频率时, 所述选频网络电路的等效电容值变化的电容值; C3 的绝对值大于 C2 的绝对值。一种压控振荡器包括选频网络电路和有源器件电路; 频率产生单元包括上述压控振荡器。当辅助控制电压设计合理时, 使得输出的频率改变一定时, 控制电压变化的差值很小, 从而实现了频率更快的锁定速度。

一种对频率锁定的方法、一种压控振荡器以及频率产生单元

技术领域

5 本发明涉及通信技术领域，尤其是涉及一种对频率锁定的方法、一种压控振荡器以及频率产生单元。

背景技术

10 频率产生单元在现代通信系统和信息处理系统中十分重要。作为射频通信系统发射接收机的本地振荡源和数字信号处理系统的时钟源，频率产生单元的性能指标直接影响到了射频通信系统以及数字信号处理系统的性能指标。目前，随着数据传输速度的提高，频率产生单元的锁定时间成为设计的关键指标之一。频率产生单元的锁定时间越短，则频率的转换速度越快，从而数据的传输速率也就越快。

15 频率产生单元主要包括压控振荡器（voltage-controlled oscillator，VCO）、环路滤波器（LPF）、锁相环集成电路（PLL IC）、VCO 至 PLL IC 的反馈带通（BPF）以及锁相环参考晶体。其中，压控振荡器是频率产生单元的重要组成部分之一，主要作用是根据输入电压输出相应的振荡频率。目前，频率产生单元的频率锁定时间较长，频率转换速度较慢，影响了数据的传输速率。

发明内容

20 本发明解决的技术问题在于提供一种对频率的锁定方法、一种压控振荡器以及频率产生单元，在具有相应合理参数的情况下能够实现对频率锁定时的锁定时间更短，锁定速度更快。

为此，本发明提供了一种压控振荡器，所述压控振荡器包括选频网络电路和有源器件电路。

25 所述选频网络电路具有控制电压输入和辅助控制电压输入，其中，所述辅助控制电压的变化趋势与所述选频网络电路的目的振荡频率的变化趋势相同，所述辅助控制电压使得所述选频网络电路的等效电容值变化 C_1 ，控制电压使得所述选频网络电路的等效电容值变化 C_2 ， C_1 与 C_2 之和为 C_3 ，所述 C_3 为所

-2-

述选频网络电路产生的信号的频率从当前频率转变到目的振荡频率时,所述选频网络电路的等效电容值变化的电容值; C3 的绝对值大于 C2 的绝对值。

所述选频网络电路用于根据控制电压和辅助控制电压产生振荡频率按照控制电压和辅助控制电压而变化的信号。

5 所述有源器件电路用于向所述选频网络电路提供产生振荡频率的能量。

优选地,所述辅助控制电压先于控制电压输入至所述选频网络电路。

优选地,所述选频网络电路包括:第一、第二、第三和第四电感、第一、第二、第三、第四、第五、第六、第七、第八和第九电容、第一、第二、第三和第四变容管组以及一磁珠。

10 所述第一变容管组包括并联的至少一个变容管。

所述第二变容管组包括并联的至少一个变容管。

所述第三变容管组包括并联的至少一个变容管。

所述第四变容管组包括并联的至少一个变容管。

15 所述第一、第二、第三、第八和第九电容的第一端、所述第一和第四变容管组中全部变容管的正极以及所述第三和第四电感的第一端连接到地电压。

所述第一电容的第二端以及第一电感的第一端连接到控制电压。

所述第一电感的第二端、第四和第五电容的第一端以及第三变容管组中全部变容管的负极连接到所述第四变容管组中全部变容管的负极。

所述磁珠的第一端以及所述第二电容的第二端连接到辅助控制电压。

20 所述磁珠的第二端以及所述第三电容的第二端连接到所述第二电感的的第一端。

所述第二电感的第二端、所述第一变容管组中全部变容管的负极以及所述第四和第五电容的第二端连接到所述第二变容管组中全部变容管的负极。

25 所述第二变容管组中全部变容管的正极、所述第三变容管组中全部变容管的正极以及所述第六和第七电容的第一端连接到所述第三电感的第二端。

所述第六、第七、第八和第九电容的第二端以及所述第四电感的第二端连接到所述有源器件电路。

—3—

优选地，所述第一变容管组包括第一变容管。

所述第二变容管组包括与第一变容管电压容值特性相同的第二变容管。

所述第二变容管组包括并联的电压容值特性相同的第三和第四变容管。

所述第三变容管组包括并联的电压容值特性相同的第五和第六变容管。

5 优选地，所述辅助控制电压由数模转换电路或开关控制的分压电路提供。

本发明还提供了一种对频率锁定的方法，所述方法包括：

控制单元根据预先设置的频率和控制电压的关系曲线，生成目的振荡频率对应的辅助电压，将辅助电压输入至本发明提供的压控振荡器，作为所述压控振荡器的辅助控制电压；环路滤波器将控制电压输入至所述压控振荡器。

10 所述辅助控制电压使得所述压控振荡器中的选频网络电路的等效电容值变化 C_1 ，控制电压使得所述选频网络电路的等效电容值变化 C_2 。

在所述方法执行的时间到达预设的锁定时间后将所述压控振荡器输出的频率作为锁定后的频率。

15 C_1 与 C_2 之和为 C_3 ，所述 C_3 为所述选频网络电路产生的信号的频率从当前频率转变到目的振荡频率时，所述选频网络电路的等效电容值变化的电容值； C_3 的绝对值大于 C_2 的绝对值。

优选地，所述方法还包括：

20 控制单元在第一时间段内将电压预配置电路输出的预置电压施加到环路滤波器，为所述环路滤波器中的电容充电；所述电压预配置电路包括正向压降随温度升高而降低的二极管，用于输出随温度升高而增加的预置电压。

控制单元在所述第一时间段后切断电压预配置电路为环路滤波器提供的预置电压。

优选地，所述方法还包括：

25 所述控制单元开启所述锁相环电路的快锁功能，并在第一时间段后的第二时间段将所述锁相环电路产生的快锁信号发送给所述环路滤波器。

本发明还提供了一种频率产生单元，其特征在于，所述频率产生单元包括：控制单元、锁相环电路、环路滤波器以及本发明提供的压控振荡器。

-4-

所述控制单元用于根据目的振荡频率生成频率设置信号，并向锁相环电路发送所述频率设置信号，以及根据预先设置的频率和控制电压的关系曲线，生成目的振荡频率对应的辅助电压，并将辅助电压作为辅助控制电压输入至所述压控振荡器；所述辅助控制电压使得所述压控振荡器中的选频网络电路的等效电容值变化 C1。

所述锁相环电路根据压控振荡器的输出信号和所述频率设置信号得到对比信号，根据所述对比信号和参考信号得到反映所述对比信号和参考信号的相位差的误差电压信号，并输出所述误差电压信号至环路滤波器，所述误差电压信号经所述环路滤波器滤波处理后输入所述压控振荡器，作为所述压控振荡器的控制电压；控制电压使得所述选频网络电路的等效电容值变化 C2。

所述压控振荡器将所述压控振荡器产生的信号发送至所述锁相环电路。

其中，C1 和 C2 之和为 C3，所述 C3 为所述选频网络电路产生的信号的频率从当前频率转变到目的振荡频率时，所述选频网络电路的等效电容值变化的电容值；C3 的绝对值大于 C2 的绝对值。

优选地，所述控制单元包括数模转换电路；所述数模转换电路用于根据预先设置的频率和控制电压的关系曲线，生成目的振荡频率对应的辅助电压，并将所述辅助电压作为辅助控制电压输入至所述压控振荡器。

优选地，所述控制单元包括开关控制的分压电路；所述分压电路用于根据预先设置的频率和控制电压的关系曲线，生成目的振荡频率对应的辅助电压，并将所述辅助电压作为辅助控制电压输入至所述压控振荡器。

优选地，所述频率产生单元还包括：电压预配置电路，包括正向压降随温度升高而降低的二极管，用于输出随温度升高而增加的预置电压。

所述控制单元还用于在第一时间段内将电压预配置电路输出的预置电压施加到所述环路滤波器，为所述环路滤波器中的电容充电，以及在所述第一时间段后切断电压预配置电路为环路滤波器提供的预置电压。

优选地，所述频率产生单元还包括第一开关和第二开关。

所述控制单元还用于开启所述锁相环电路的快锁功能。

第一开关，连接在所述电压预配置电路和所述环路滤波器之间，用于在接

收所述控制单元在第一时间段内发送的预配置控制信号后接通,将所述电压预配置电路提供的预置电压施加给所述环路滤波器。

第二开关,连接在所述锁相环电路的快锁控制端和所述环路滤波器之间,用于在接收所述控制单元在第一时间段后的第二时间段内发送的快锁控制信号后接通,将所述锁相环电路产生的快锁信号发送给所述环路滤波器。

由上述技术方案可以看出,控制单元生成的辅助控制电压使得压控振荡器中选频网络电路的等效电容值变化 C_1 ,而控制电压使得所述选频网络电路的等效电容值变化 C_2 , C_1 与 C_2 之和为 C_3 ,所述 C_3 为所述选频网络电路产生的信号的频率从当前频率转变到目的振荡频率时,所述选频网络电路的等效电容值变化的电容值; C_3 的绝对值大于 C_2 的绝对值。可见控制电压只需使得所述选频网络电路的等效电容值变化 C_2 ,相比于没有辅助控制电压的情况,即相比于控制电压需使得所述选频网络电路的等效电容值变化 C_3 时,本发明中控制电压的变化范围更小,又由于在压控振荡器的周围环境因素相同时,频率锁定的时间取决于控制电压的变化范围,因此,本发明实现的频率产生单元能够使得在压控振荡器的周围环境因素相同并且压控振荡器输出的振荡频率变化一定时,控制电压变化的差值减小,从而实现对频率锁定的速度更快,锁定时间更短。

附图说明

- 图 1 为频率锁定过程阶段图;
- 图 2 为现有技术中的压控振荡器;
- 图 3 为本发明提供的压控振荡器的系统结构图
- 图 4 为本发明提供的压控振荡器的一具体电路图;
- 图 5 为变容管反向电压与反向电路的关系曲线;
- 图 6 为变容管反向电压与电阻的关系曲线;
- 图 7 为本发明提供的频率锁定方法的流程图;
- 图 8 为本发明提供的频率产生单元的结构图;
- 图 9 为包括频率产生单元的系统的结构图;
- 图 10 为图 8 所示的系统的电路图;

图 11 为图 8 所示的系统的工作流程图。

具体实施方式

请参阅图 1，频率锁定过程分为三个阶段：

5 T1: Capture Phase (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，输出频率与参考时钟的鉴相频率相位差非常大，锁相环处于失锁状态，需要大量的泵电流来捕获目标频率。

T2: Track Phase (跟踪阶段): 输出频率与参考时钟鉴相频率相位差较小，锁相环对输出频率进行跟踪，属于环路自身调节的阶段。

10 T3: Stable Phase (稳定阶段): 输出频率与参考时钟鉴相频率相位差非常小，锁相环处于锁定的状态。当频率偏差小于 $\pm 100\text{Hz}$ 时，锁相环进入稳定状态。

可以看出，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。T1 捕获阶段
15 所消耗的时间，对整体锁定时间起直接的影响。因此本发明主要通过减少 T1 捕获阶段所消耗的时间，从而减小整体锁定时间。

图 2 为一种常用的压控振荡器，由于当变容管两端的电压值发生变化时其电容值也发生变化，因此当控制电压 (Control Voltage, CV) 的值改变时，其 LC 谐振回路电容值也发生改变，根据 $f = 1/2\pi\sqrt{LC}$ ，可见其输出
20 的振荡频率也发生相应的变化。因此，压控振荡器输出的振荡频率的值由其输入的控制电压决定，振荡频率转换的差值一定时，输入的控制电压的差值也确定。其中，f 为压控振荡器产生的信号的频率，L 为压控振荡器的等效电感值，C 为压控振荡器的等效电容值。

25 设 V_0 为电容上的初始电压值， V_1 为电容最终可充电或放电得到的电压值，电容两端的电压值到达 V_t 所需的时间为 t ，则有 $V_t = V_0 + (V_1 - V_0) \times [1 - \exp(-t/RC)]$ ，即 $t = RC \times \ln[(V_1 - V_0)/(V_1 - V_t)]$ ，如上

可见, 在 RC 不变以及其它条件相同时, 电容两端的电压值到达 V_t 时所需的时间 t 由控制电压的差值 $\Delta CV = V_1 - V_0$ 决定。由此可见, 压控振荡器的控制电压变化时, 输出稳定的输出频率所需的时间由控制电压的差值 ΔCV 决定。

5 综上所述, 采用图 2 所示的压控振荡器实现对频率锁定时, 其它条件确定时, 压控振荡器产生的振荡频率变化一定时, 需输入的控制电压的变化也一定, 因此频率转换所需的时间也是确定的, 即对频率锁定的锁定时间确定。其它条件指的是压控振荡器的周围环境因素, 包括温度等。

10 请参阅图 3, 本发明提供了一种压控振荡器, 所述压控振荡器包括选频网络电路 301 和有源器件电路 302。

所述选频网络电路 301 具有控制电压输入和辅助控制电压输入, 其中, 所述辅助控制电压的变化趋势与所述选频网络电路的目的振荡频率的变化趋势相同, 所述辅助控制电压使得所述选频网络电路的等效电容值变化 C_1 , 控制电压使得所述选频网络电路的等效电容值变化 C_2 , C_1 与 C_2 之和为 C_3 , 所述
15 C_3 为所述选频网络电路产生的信号的频率从当前频率转变到目的振荡频率时, 所述选频网络电路的等效电容值变化的电容值; C_3 的绝对值大于 C_2 的绝对值, 即 $|C_3| > |C_2|$ 。

所述选频网络电路 301 用于根据控制电压和辅助控制电压产生振荡频率按照控制电压和辅助控制电压而变化的信号。

20 所述有源器件电路 302 用于向所述选频网络电路 301 提供产生振荡频率的能量。

本发明中提到的辅助控制电压与控制电压是两种不同的控制电压。

并且在该实施例中, 电容变化的差值 C_1 、 C_2 和 C_3 均为矢量, 若选频网络电路的等效电容值增大时, 电容变化的差值为负数, 则在该等效电容值减小时, 电容变化的差值为正数。若选频网络电路的等效电容值减小时, 电容变化的差
25 值为正数, 则在该等效电容值增大时, 电容变化的差值为负数。

其中, 目的振荡频率, 即所要获得的振荡频率。在压控振荡器的具体应用中, 为产生具有一定的振荡频率的信号, 将需要获得的振荡频率作为压控振荡

器中的选频网络电路的目的振荡频率。目的振荡频率可根据实际情况确定。

所述辅助控制电压可以先于控制电压输入至所述选频网络电路 301。

其中，所述辅助控制电压可以由数模转换电路（DAC）提供。

所述辅助控制电压也可以由开关控制的分压电路提供。具体提供形式可以
5 为：将压控振荡器输出频率分为若干个频率区间，每个频率区间对应唯一的辅助控制电压，而频率区间对应的具体的辅助控制电压的电压值根据实际电路确定。并且，辅助控制电压的变化趋势与目的振荡频率的整体趋势相同，因此，与频率区间的整体趋势相同。例如，压控振荡器的目的振荡频率在 400-435MHz
10 区间内时，分压电路的开关断开，辅助控制电压为 2V，压控振荡器的目的振荡频率在 435-470MHz 区间内时，分压电路的开关闭合，辅助控制电压为 4V。

下面举例说明在压控振荡器的周围环境因素相同时，采用图 3 所示的本发明提供的压控振荡器相比图 2 所示的压控振荡器，在频率转换一定时，具有更快的转换速度。

采用图 2 所示的压控振荡器，当前频率为 400MHz 时，压控振荡器的等效
15 电容值为 20pF，当目的振荡频率为 470MHz 时，压控振荡器的等效电容值需减小 6pF，即则图 2 所示的压控振荡器的控制电压的变化需使得压控振荡器的等效电容值从减小 6pF。当采用图 3 所示的压控振荡器时，压控振荡器当前频率为 400MHz 时，压控振荡器的等效电容值为 20pF，当目的振荡频率为 470MHz 时，压控振荡器的等效电容值需减小 6pF，即 $C3=-6\text{Pf}$ 。而图 3 所示的压控振
20 荡器的辅助控制电压可以使得压控振荡器的等效电容值从减小 5pF，即 $C1=-5\text{Pf}$ ，控制电压只需使得压控振荡器的等效电容值减小 1pF 即可，即 $C2=-1\text{Pf}$ 。从而可以看出，当压控振荡器的输出频率从 400MHz 变化到 470MHz 时，图 3 所示的压控振荡器的控制电压只需使得压控振荡器的等效电容减小 1
25 6pF。因此，图 3 所示压控振荡器的控制电压相比于图 2 所示的压控振荡器的控制电压，变化范围更小，则图 3 所示的压控振荡器频率转换时的时间更短。

图 4 为本发明提供的压控振荡器的具体实施例的电路连接图，该实施例包括选频网络电路和有源器件电路。其中，选频网络电路包括：第一电感 L2033、

第二电感 L2043、第三电感 L2035、第四电感 L2034、第一电容 C2090、第二电容 C2139、第三电容 C2137、第四电容 C2135、第五电容 C2133、第六电容 C2084、第七电容 C2088、第八电容 C2092、第九电容 C2091、第一、第二、第三和第四变容管组以及一磁珠 L2053。

- 5 第一变容管组包括第一变容管 D2021，第二变容管组包括第二变容管 D2020，D2021 和 D2020 的电压容值特性相同。第三变容管组包括并联的电压容值特性相同的第三变容管 D2011 和第四变容管 D2012。第四变容管组包括并联的电压容值特性相同的第五变容管 D2013 和第六变容管 D2014。电压容值特性相同指的是电压容值特性曲线相同或相近，即在具有相同输入电压时，变容管的电容值相等或相近。
- 10

所述第一电容 C2090、第二电容 C2139、第三电容 C2137、第八电容 C2092 和第九电容 C2091 的第一端、所述第一和第四变容管组中全部变容管 D2021、D2013 以及 D2014 的正极以及所述第三电感 L2035 和第四电感 L2034 的第一端连接到地电压。

- 15 所述第一电容 C2090 的第二端以及第一电感 L2033 的第一端连接到控制电压。

所述第一电感 L2033 的第二端、第四电容 C2135 和第五电容 C2133 的第一端以及第三变容管组中全部变容管 D2011 和 D2012 的负极连接到所述第四变容管组中全部变容管 D2013 和 D2014 的负极。

- 20 所述磁珠 L2053 的第一端以及所述第二电容 C2139 的第二端连接到辅助控制电压。

所述磁珠 L2053 的第二端以及所述第三电容 C2137 的第二端连接到所述第二电感的第二端。

- 25 所述第二电感 L2043 的第二端、所述第一变容管组中全部变容管 D2021 的负极、所述第四电容 C2135 和第五电容 C2133 的第二端连接到所述第二变容管组中全部变容管 D2020 的负极。

所述第二变容管组中全部变容管 D2020 的正极、所述第三变容管组中全部变容管 D2011 和 D2012 的正极、所述第六电容 C2084 和第七电容 C2088 的第一

-10-

端连接到所述第三电感 L2035 的第二端。

所述第六电容 C2084、第七电容 C2088、第八电容 C2092、第九电容 C2091 的第二端以及所述第四电感 L2034 的第二端连接到所述有源器件电路。

所述有源器件电路用于向所述选频网络电路提供产生振荡频率的能量。

5 在该实施例中，第一变容管组包括第一变容管 D2021，第二变容管组包括与第一变容管 D2021 电压容值特性相同的第二变容管 D2020。第三变容管组包括并联的电压容值特性相同的第三变容管 D2011 和第四变容管 D2012。第四变容管组包括并联的电压容值特性相同的第五变容管 D2013 和第六变容管 D2014。在其它实施例中，第一变容管组包括并联的至少一个变容管；第二变容管组包括并联的至少一个变容管；第三变容管组包括并联的至少一个变容管；所述第四变容管组包括并联的至少一个变容管。

10

辅助控制电压根据目的振荡频率以及预先设置的频率和控制电压的关系曲线获得。其中，预先设置的频率和控制电压的关系曲线的设计原则为使得输出的频率变化一定时，控制电压的变化范围减小。

15 其中，所述辅助控制电压的变化趋势与所述选频网络电路的目的振荡频率的变化趋势相同，所述辅助控制电压使得所述选频网络电路的等效电容值变化 C1，控制电压使得所述选频网络电路的等效电容值变化 C2，C1 与 C2 之和为 C3，所述 C3 为所述选频网络电路产生的信号的频率从当前频率转变到目的振荡频率时，所述选频网络电路的等效电容值变化的电容值；C3 的绝对值大于 C2 的绝对值。

20

所述辅助控制电压可以先于控制电压输入至所述选频网络电路。

其中，所述辅助控制电压可以由数模转换电路（DAC）或开关控制的分压电路提供。

可以看出。图 3 和图 4 所示的实施例中，压控振荡器具有两个控制电压输入，可根据输出的振荡频率设计出合理的辅助控制电压输入，使得输出的振荡频率变化相同时，控制电压的变化范围更小，从而提高频率产生单元的锁定时间。

25

例如，图 2 所示的压控振荡器输出的振荡频率从 400MHz 变化到 470MHz

时，其控制电压输入的变化范围为 1-4V。设置本发明提供的压控振荡器输出的振荡频率从 400MHz 变化到 470MHz 时，其控制电压输入的目标变化范围为 2.5V-3.5V，根据控制电压的目标变化范围设计辅助控制电压与输出频率相关的电压曲线，预先设置的使得根据该设计好的电压曲线得到的辅助控制电压，
5 使得控制电压的变化范围为 2.5V 到 3.5 就能实现输出的振荡频率从 400MHz 变化到 470MHz。根据公式 $t = RC \times \ln[(V1 - V0)/(V1 - Vt)]$ 可知，控制电压的变化范围越小，其锁定的时间越短。因此，在本发明提供的压控振荡器中，根据该设计好的电压曲线得到的辅助控制电压，能够减小控制电压的变化范围，从而实现本发明提供的压控振荡器的频率转换的速度更快。其中，设计好的电压曲线可以线性，也可以为非线性的。这里，设计好的电压曲线为本发明中提到的预先设置的频率和控制电压的关系曲线。
10

综上可见本发明提供的压控振荡器具有较快的频率转换速度，下面根据图 4 所示的压控振荡器的结构讨论其相位噪声的大小。

二极管通过外加反向电压可以改变空间电荷区的宽度，从而改变势垒电容的大小。变容二极管，即变容管，就是利用这种特性制成的特殊的 PN 结二极管。图 4 所示的压控振荡器引入的是变容管的反向电流。
15

图 5 为变容管的反向电压与反向电流的关系。可以看出，变容管的反向电流很小，因此图 4 所示的压控振荡器在应用过程中不会造成额外的电流。图 6 为变容管的内阻与反向电压的关系，而图 2 所示的压控振荡器中输出 400-470MHz 时的控制电压变化范围为 1-4V，图 4 所示的压控振荡器中，通过设计好的电压曲线得到的辅助控制电压，能够实现输出相同频率的信号时的控制电压变化范围为 2.5V 到 3.5V，而从图 6 中可以看出，随着图 4 所示的压控振荡器的控制电压的增大，变容管的内阻大幅降低，而由于变容管内阻越低，则电路的 Q 值越高，再加上外部电压加在变容管上，由于接入电容的存在，压
20 控振荡器的 Q 值不会因为外部电压的接入而大幅降低，因此，图 4 所示的压控振荡器通过其具有的较高的 Q 值实现了对相位噪声的优化。
25

此外，图 4 所示的压控振荡器在一定程度上可以提高其频率变化范围，可以在能够接受的锁定时间的范围内，适当降低压控灵敏度 (KV) 值，同样可以减小其相位噪声。

综上，图 4 所示的压控振荡器，通过预先设置的频率和控制电压的关系曲线得到的辅助控制电压，能够实现更快的频率转换速度以及实现更小的相位噪声。

本发明还提供了一种对频率锁定的方法，请参阅图 7，所述方法包括：

5 S701：控制单元根据预先设置的频率和控制电压的关系曲线，生成目的振荡频率对应的辅助电压，将所述辅助电压输入至本发明提供的压控振荡器，作为所述压控振荡器的辅助控制电压；所述辅助控制电压使得所述压控振荡器中的选频网络电路的等效电容值变化 C1。

10 S702：环路滤波器将控制电压输入至所述压控振荡器，该控制电压使得所述选频网络电路的等效电容值变化 C2。

在所述方法执行的时间到达预设的锁定时间后将所述压控振荡器输出的频率作为锁定后的频率。

步骤 S702 和 S701 的执行顺序不受限定，一种较优的执行顺序是 S701 先于 S702 执行。

15 C1 与 C2 之和为 C3，所述 C3 为所述选频网络电路产生的信号的频率从当前频率转变到目的振荡频率时，所述选频网络电路的等效电容值变化的电容值；C3 的绝对值大于 C2 的绝对值。

其中，所述预先设置的频率和控制电压的关系曲线的设置目的是使得压控振荡器的振荡频率转变一定时，控制电压的变化范围变小。

20 辅助控制电压可以由一 DAC 电路或一开关控制的分压电路提供。

所述参考信号可以由能够产生一定的振荡频率的参考晶体提供。

而在该实施例中，控制电压可以通过以下步骤生成：

控制单元根据目的振荡频率生成频率设置信号并将所述频率设置信号发送至锁相环电路。

25 所述锁相环电路接收到所述频率设置信号后，根据压控振荡器的输出信号和所述频率设置信号得到对比信号，根据所述对比信号和参考信号得到反映所述对比信号和参考信号的相位差的误差电压信号，并将所述误差电压信号输出至环路滤波器。

-13-

所述环路滤波器将所述误差电压信号进行滤波处理后作为控制电压。

并且将通过以上步骤生成的控制电压输入至所述压控振荡器后，返回执行：锁相环电路根据所述压控振荡器的输出信号和所述频率设置信号得到对比信号，根据所述对比信号和参考信号得到反映所述对比信号和参考信号的相位差的误差电压信号，并将所述误差电压信号输出至环路滤波器。

其中，所述频率设置信号可以为分频比，则锁相环电路根据所述压控振荡器的输出信号和所述频率设置信号得到对比信号包括：锁相环电路根据分频比对压控振荡器的输出信号进行分频，将分频后信号作为对比信号。

图 7 所示的对频率锁定的方法中，使用了本发明提供的压控振荡器，因此通过设计合理的辅助控制电压，使得压控振荡器的振荡频率改变一定时，实现对频率锁定更短的锁定时间和更快的锁定速度。

优选地，所述方法还包括：控制单元在第一时间段内将电压预配置电路输出的预置电压施加到环路滤波器，为所述环路滤波器中的电容充电；所述电压预配置电路包括正向压降随温度升高而降低的二极管，用于输出随温度升高而增加的预置电压。

控制单元在所述第一时间段后切断电压预配置电路为环路滤波器提供的预置电压。

优选地，所述方法还包括：

所述控制单元开启所述锁相环电路的快锁功能，并在第一时间段后的第二时间段将所述锁相环电路产生的快锁信号发送给所述环路滤波器。

请参阅图 8，本发明还提供了一种频率产生单元，所述频率产生单元包括：控制单元 801、锁相环电路 802、环路滤波器 803 以及本发明提供的压控振荡器 804。

所述控制单元 801 用于根据目的振荡频率生成频率设置信号，并向锁相环电路 802 发送所述频率设置信号，以及根据预先设置的频率和控制电压的关系曲线，生成目的振荡频率对应的辅助电压，并将所述辅助电压作为辅助控制电压输入至所述压控振荡器 804；所述辅助控制电压使得所述压控振荡器 804 中的选频网络电路的等效电容值变化 $C1$ 。

所述锁相环电路 802 根据压控振荡器 804 的输出信号和所述频率设置信号得到对比信号, 根据所述对比信号和参考信号得到反映所述对比信号和参考信号的相位差的误差电压信号, 并输出所述误差电压信号至环路滤波器 803, 所述误差电压信号经所述环路滤波器滤波处理后输入所述压控振荡器 804, 作为
5 所述压控振荡器 804 的控制电压; 控制电压使得所述选频网络电路的等效电容值变化 C2。

所述压控振荡器 804 将所述压控振荡器 804 产生的输出信号发送至所述锁相环电路 802。

所述压控振荡器 804 产生的具有一定振荡频率的信号为该实施例提供的
10 频率产生单元所产生的频率信号。

其中, C1 与 C2 之和为 C3, 所述 C3 为所述选频网络电路产生的信号的频率从当前频率转变到目的振荡频率时, 所述选频网络电路的等效电容值变化的电容值; C3 的绝对值大于 C2 的绝对值。

所述控制单元可以包括数模转换电路; 所述数模转换电路用于根据预先设置的频率和控制电压的关系曲线, 生成目的振荡频率对应的辅助电压, 并将所述辅助电压作为辅助控制电压输入至所述压控振荡器。
15

所述控制单元可以包括开关控制的分压电路; 所述分压电路用于根据预先设置的频率和控制电压的关系曲线, 生成目的振荡频率对应的辅助电压, 并将所述辅助电压作为辅助控制电压输入至所述压控振荡器。

20 控制单元可以包括 CPU。

其中, 所述频率设置信号可以为分频比, 则所述锁相环电路 802 根据压控振荡器 804 的输出信号和所述频率设置信号得到对比信号包括: 所述锁相环电路 802 根据分频比对压控振荡器 804 的输出信号进行分频, 将分频后信号作为对比信号。

25 其中, 锁相环电路可以为锁相环集成芯片, 集成了鉴相器和分频器。

所述参考信号可以由能够产生一定的振荡频率的参考晶体提供。

压控振荡器和锁相环电路之间可通过反馈电路连接。

其中, 在满足频率产生单元所有指标要求的情况下, 辅助控制电压的

设计原则是使得控制电压变化范围尽量减小。这里指标要求可以根据系统的要求人为设定。

优选地，所述频率产生单元还包括：电压预配置电路，包括正向压降随温度升高而降低的二极管，用于输出随温度升高而增加的预置电压。

- 5 则所述控制单元还用于在第一时间段内将电压预配置电路输出的预置电压施加到所述环路滤波器，为所述环路滤波器中的电容充电，以及在所述第一时间段后切断电压预配置电路为环路滤波器提供的预置电压。

优选地，所述频率产生单元还包括第一开关和第二开关；

所述控制单元还用于开启所述锁相环电路的快锁功能。

- 10 第一开关，连接在所述电压预配置电路和所述环路滤波器之间，用于在接收所述控制单元在第一时间段内发送的预配置控制信号后接通，将所述电压预配置电路提供的预置电压施加给所述环路滤波器。

- 第二开关，连接在所述锁相环电路的快锁控制端和所述环路滤波器之间，用于在接收所述控制单元在第一时间段后的第二时间段内发送的快锁控制信号后接通，将所述锁相环电路产生的快锁信号发送给所述环路滤波器。
- 15

图 9 为包括频率产生单元的系统的结构图，该系统中主要包括：CPU (OMAP) 901、锁相环电路 (PLL IC) Sky72310 902、环路滤波器 (LPF) 903、压控振荡器 (VCO) 904、VCO 至 PLL IC 的反馈电路 (BPF) 905、缓冲电路 (Buffer) 906、数模转换电路 (DAC) 907、锁相环参考晶体 (VC_TCXO) 908、电压开关 1 (Swith1) 909、电压开关 2 (Swith2) 910 以及电压预配置电路 (Pre_Setup_CV) 911。其中，VCO904 为本发明提供的 VCO，DAC907 为 VCO904 提供辅助控制电压。

20

图 10 为图 9 所示的系统中的 Sky72310 902、LPF903、BPF905、VC_TCXO908 的电路连接图。

- 25 其中 LPF903 输出的电压作为控制电压发送至本发明提供的 VCO。

图 11 为图 9 所示的系统工作时的流程图。具体包括：

S1101：当设备上电或者切换信道时，首先 DAC 根据频点信息给 VCO 输出相应的辅助控制电压，这个时间通常很短。

-16-

S1102: 给 PLL IC 配置锁定所需的频点信息, 同时打开 PLL IC 的快锁功能, 但是由于开关 2 隔离, 快锁功能未加到环路滤波器上。

S1103: 打开预置电压开关 1 并持续 t1 时间, 给环路滤波器预置一个固定电压。

5 S1104: 关闭电压开关 1 并打开开关 2, 使其持续 t2 时间, 此时 PLL 的快锁功能作用到环路滤波器, 加快了锁定。

S1105: 关闭电压开关 2。

S1106: 将 PLL 的快锁模式切换为锁定检测模式, 使图 9 所示的系统实现正常锁定。

10 在整个过程中, t1 时间长度和 t2 时间长度直接决定环路滤波器的过充与否以及锁定时间, 所以需要根据最终锁定时间控制 t1 和 t2 的时间长度, 以减弱过冲。

这里, 预置电压电路所预置的电压根据 CV 变化范围而定。通常预置电压选取的是 CV 的中间值, 如 CV 为 1V~4V, 则预置电压选取为 2.5V。

15 考虑到环路滤波器的过冲和欠充情况, 可适当调整预置电压的具体电压值。

表 1 为通过实验测出的, 采用图 9 所示的系统并且采用图 11 所示的频率锁定工作过程时, 在不同温度下的频率锁定时间、相位噪声以及相位余度, 其中系统中的压控振荡器为图 4 所示的压控振荡器。

表 1

	频率. (MHz)	室温	-30℃	80℃
锁定时间 (ms)	336->396	2.71	3.73	3.06
	396->336	2.75	3.82	2.53
	180->218	2.58	--	--
	218->180	2.31		
相位噪声 (dBc/Hz)	336	-117	--	
	396	-117.5		
	180	-119		
	218	-119		

相位余度 (°)	336	35°	
	396	35°	
	180	36°	
	218	36°	

表 2 为采用图 9 所示的系统结构并且采用图 11 所示的频率锁定工作过程时，在不同温度下的频率锁定时间，其中系统中采用的压控振荡器为图 2 所示的压控振荡器。

5

表 2

	频率.(MHz)	室温	-30℃	80℃
锁定时间	336->396	5.2	6.3	4.9
(ms)	396->336	5.1	6.3	4.8

表 3 为采用图 9 所示的系统的结构，但锁相环集成电路不具有快速锁定功能，在不同温度下的频率锁定时间，其中频率产生单元中采用的压控振荡器为图 2 所示的压控振荡器。

10

表 3

	频率.(MHz)	室温	-40℃	80℃
锁定时间	336->396	10.1	—	
(ms)	396->336	12.3		

由表 1、表 2 以及表 3 可以看出，采用图 9 所示的系统结构并且采用图 11 所示的频率锁定工作过程时，系统采用的压控振荡器为图 4 所示的压控振荡器时，输出频率转换一定时其所耗费的时间越短，即锁定频率的速度越快。并且，从表 1 可以看出，采用图 4 所示的压控振荡器时，具有较好

15

的相位噪声和相位余度。

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，还可以作出若干改进和润饰，这些改进和润饰也应视为本发明的保护范围。

权 利 要 求

1、一种压控振荡器，其特征在于，所述压控振荡器包括选频网络电路和有源器件电路；

所述选频网络电路具有控制电压输入和辅助控制电压输入，其中，所述辅助控制电压的变化趋势与所述选频网络电路的目的振荡频率的变化趋势相同，所述辅助控制电压使得所述选频网络电路的等效电容值变化 C_1 ，控制电压使得所述选频网络电路的等效电容值变化 C_2 ， C_1 与 C_2 之和为 C_3 ，所述 C_3 为所述选频网络电路产生的信号的频率从当前频率转变到目的振荡频率时，所述选频网络电路的等效电容值变化的电容值； C_3 的绝对值大于 C_2 的绝对值；

所述选频网络电路用于根据控制电压和辅助控制电压产生振荡频率按照控制电压和辅助控制电压而变化的信号；

所述有源器件电路用于向所述选频网络电路提供产生振荡频率的能量。

2、根据权利要求 1 所述的压控振荡器，其特征在于，其中，所述辅助控制电压先于控制电压输入至所述选频网络电路。

3、根据权利要求 1 所述的压控振荡器，其特征在于，所述选频网络电路包括：第一、第二、第三和第四电感、第一、第二、第三、第四、第五、第六、第七、第八和第九电容、第一、第二、第三和第四变容管组以及一磁珠；

所述第一变容管组包括并联的至少一个变容管；

所述第二变容管组包括并联的至少一个变容管；

所述第三变容管组包括并联的至少一个变容管；

所述第四变容管组包括并联的至少一个变容管；

所述第一、第二、第三、第八和第九电容的第一端、所述第一和第四变容管组中全部变容管的正极以及所述第三和第四电感的第一端连接到地电压；

所述第一电容的第二端以及第一电感的第二端连接到控制电压；

所述第一电感的第三端、第四和第五电容的第一端以及第三变容管组中全部变容管的负极连接到所述第四变容管组中全部变容管的负极；

所述磁珠的第一端以及所述第二电容的第二端连接到辅助控制电压；

所述磁珠的第二端以及所述第三电容的第二端连接到所述第二电感的
一端；

所述第二电感的第二端、所述第一变容管组中全部变容管的负极以及所述
第四和第五电容的第二端连接到所述第二变容管组中全部变容管的负极；

5 所述第二变容管组中全部变容管的正极、所述第三变容管组中全部变容管
的正极以及所述第六和第七电容的第一端连接到所述第三电感的第二端；

所述第六、第七、第八和第九电容的第二端以及所述第四电感的第二端连
接到所述有源器件电路。

4、根据权利要求 3 所述的压控振荡器，其特征在于，

10 所述第一变容管组包括第一变容管；

所述第二变容管组包括与第一变容管电压容值特性相同的第二变容管；

所述第二变容管组包括并联的电压容值特性相同的第三和第四变容管；

所述第三变容管组包括并联的电压容值特性相同的第五和第六变容管。

5、根据权利要求 1 所述的压控振荡器，其特征在于，所述辅助控制电压
15 由数模转换电路或开关控制的分压电路提供。

6、一种对频率锁定的方法，其特征在于，所述方法包括：

控制单元根据预先设置的频率和控制电压的关系曲线，生成目的振荡频率
对应的辅助电压，将辅助电压输入至如权利要求 1 至 5 任意一项所述的压控振
荡器，作为所述压控振荡器的辅助控制电压；环路滤波器将控制电压输入至所
20 述压控振荡器；

所述辅助控制电压使得所述压控振荡器中的选频网络电路的等效电容值
变化 C1，控制电压使得所述选频网络电路的等效电容值变化 C2；

在所述方法执行的时间到达预设的锁定时间后将所述压控振荡器输出的
频率作为锁定后的频率；

25 C1 与 C2 之和为 C3，所述 C3 为所述选频网络电路产生的信号的频率从当
前频率转变到目的振荡频率时，所述选频网络电路的等效电容值变化的电容
值；C3 的绝对值大于 C2 的绝对值。

7、根据权利要求6所述的方法，其特征在于，所述方法还包括：

控制单元在第一时间段内将电压预配置电路输出的预置电压施加到环路滤波器，为所述环路滤波器中的电容充电；所述电压预配置电路包括正向压降随温度升高而降低的二极管，用于输出随温度升高而增加的预置电压；

5 控制单元在所述第一时间段后切断电压预配置电路为环路滤波器提供的预置电压。

8、根据权利要求7所述方法，其特征在于，所述方法还包括：

所述控制单元开启所述锁相环电路的快锁功能，并在第一时间段后的第二时间段将所述锁相环电路产生的快锁信号发送给所述环路滤波器。

10 9、一种频率产生单元，其特征在于，所述频率产生单元包括：控制单元、锁相环电路、环路滤波器以及如权利要求1至5中任意一项所述的压控振荡器；

所述控制单元用于根据目的振荡频率生成频率设置信号，并向锁相环电路发送所述频率设置信号，以及根据预先设置的频率和控制电压的关系曲线，生成目的振荡频率对应的辅助电压，并将辅助电压作为辅助控制电压输入至所述压控振荡器；所述辅助控制电压使得所述压控振荡器中的选频网络电路的等效电容值变化C1；

所述锁相环电路根据压控振荡器的输出信号和所述频率设置信号得到对比信号，根据所述对比信号和参考信号得到反映所述对比信号和参考信号的相位差的误差电压信号，并输出所述误差电压信号至环路滤波器，所述误差电压信号经所述环路滤波器滤波处理后输入所述压控振荡器，作为所述压控振荡器的控制电压；控制电压使得所述选频网络电路的等效电容值变化C2；

所述压控振荡器将所述压控振荡器产生的信号发送至所述锁相环电路；

其中，C1和C2之和为C3，所述C3为所述选频网络电路产生的信号的频率从当前频率转变到目的振荡频率时，所述选频网络电路的等效电容值变化的电容值；C3的绝对值大于C2的绝对值。

10、根据权利要求9所述的频率产生单元，其特征在于，所述控制单元包括数模转换电路；所述数模转换电路用于根据预先设置的频率和控制电压的关系曲线，生成目的振荡频率对应的辅助电压，并将所述辅助电压作为辅助控制

电压输入至所述压控振荡器。

11、根据权利要求 9 所述的频率产生单元，其特征在于，所述控制单元包括开关控制的分压电路；所述分压电路用于根据预先设置的频率和控制电压的关系曲线，生成目的振荡频率对应的辅助电压，并将所述辅助电压作为辅助控制电压输入至所述压控振荡器。

12、根据权利要求 9 所述的频率产生单元，其特征在于，所述频率产生单元还包括：电压预配置电路，包括正向压降随温度升高而降低的二极管，用于输出随温度升高而增加的预置电压；

所述控制单元还用于在第一时间段内将电压预配置电路输出的预置电压施加到所述环路滤波器，为所述环路滤波器中的电容充电，以及在所述第一时间段后切断电压预配置电路为环路滤波器提供的预置电压。

13、根据权利要求 12 所述的频率产生单元，其特征在于，所述频率产生单元还包括第一开关和第二开关；

所述控制单元还用于开启所述锁相环电路的快锁功能；

15 第一开关，连接在所述电压预配置电路和所述环路滤波器之间，用于在接收所述控制单元在第一时间段内发送的预配置控制信号后接通，将所述电压预配置电路提供的预置电压施加给所述环路滤波器；

第二开关，连接在所述锁相环电路的快锁控制端和所述环路滤波器之间，用于在接收所述控制单元在第一时间段后的第二时间段内发送的快锁控制信号后接通，将所述锁相环电路产生的快锁信号发送给所述环路滤波器。

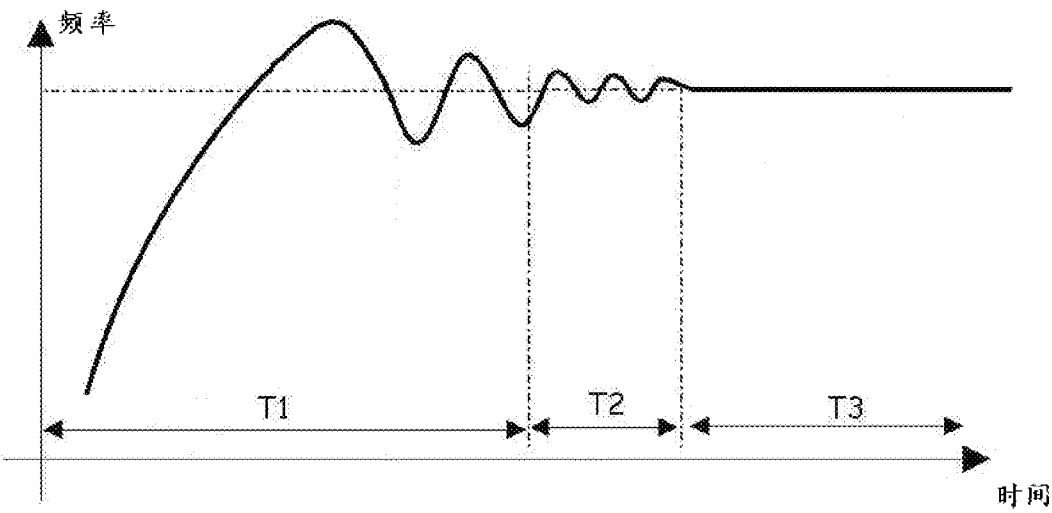


图 1

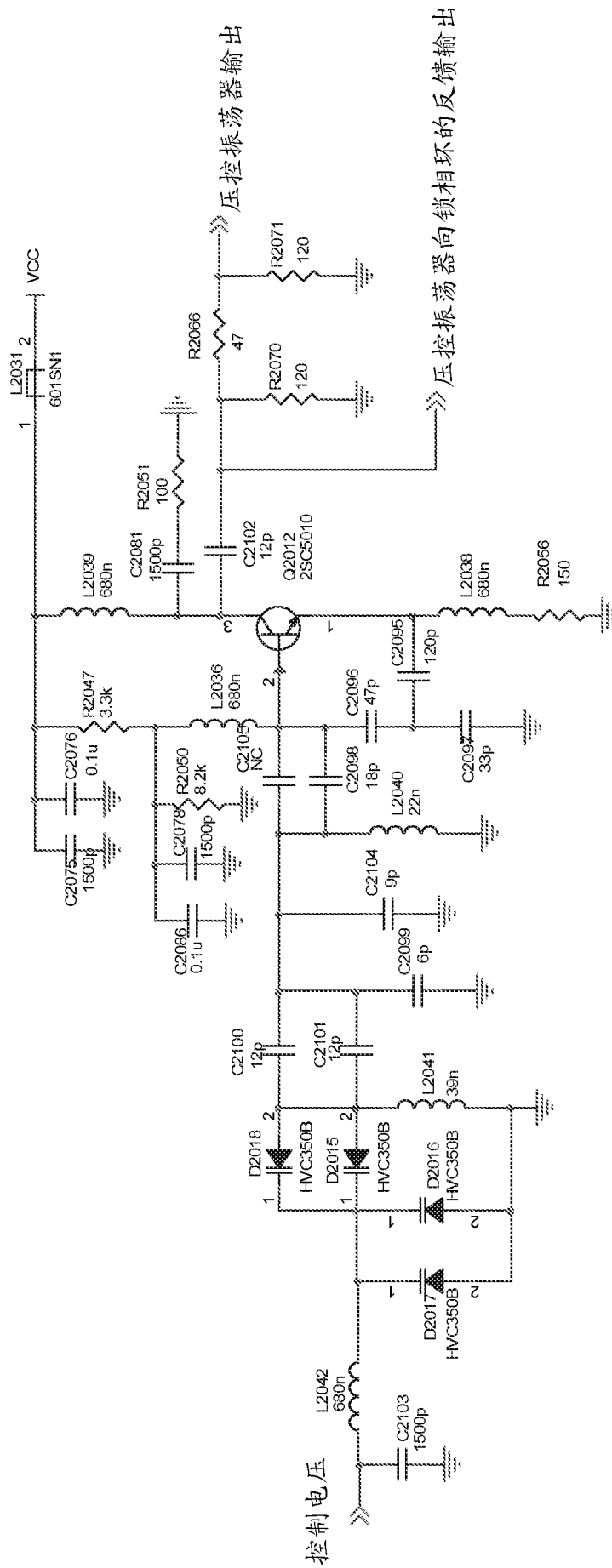


图 2

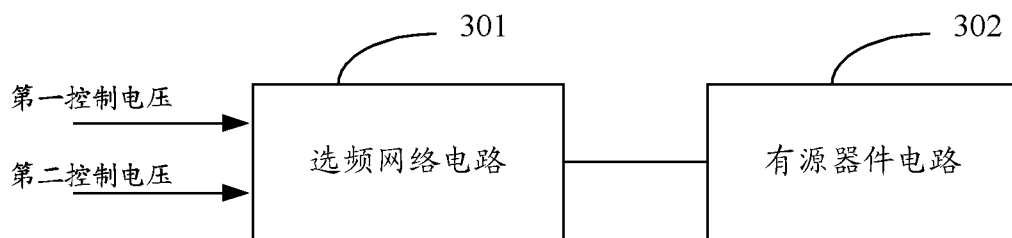
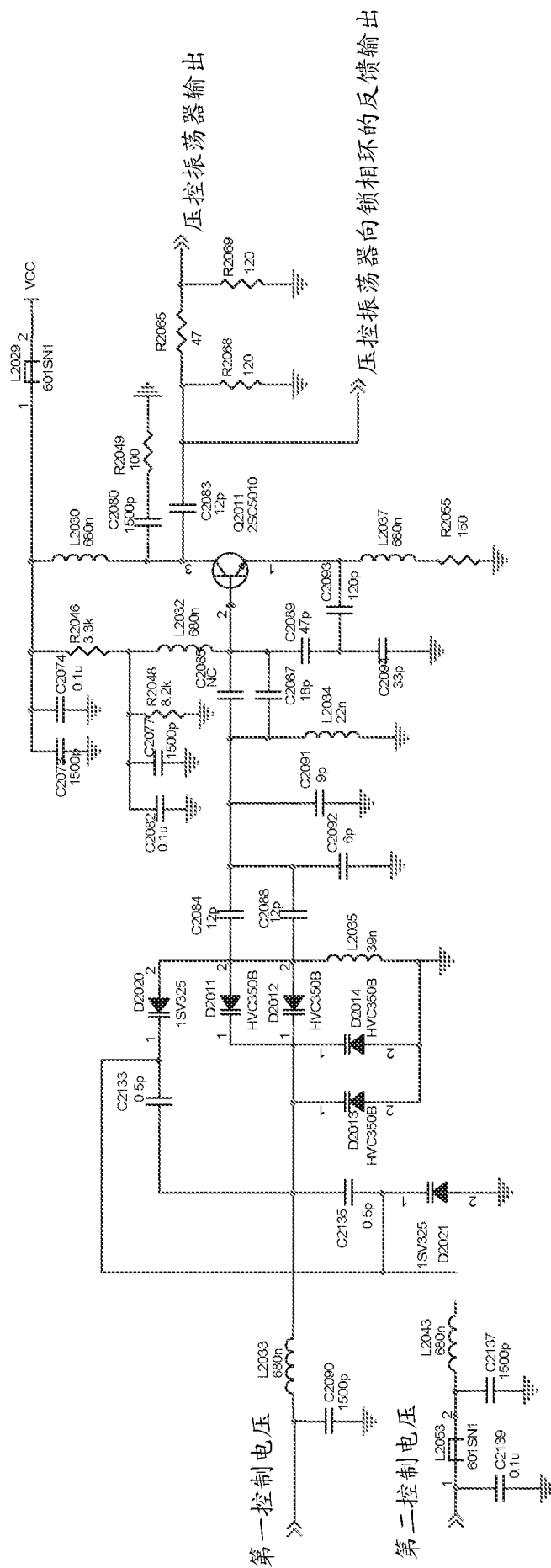


图 3

4
图

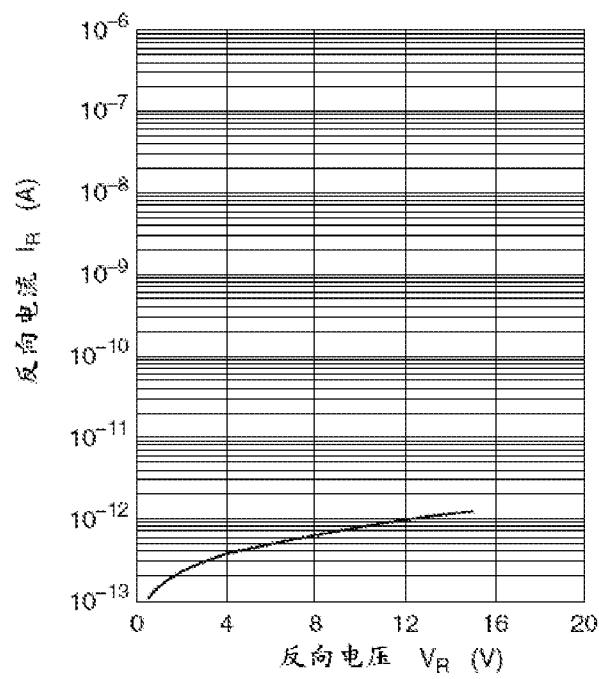


图 5

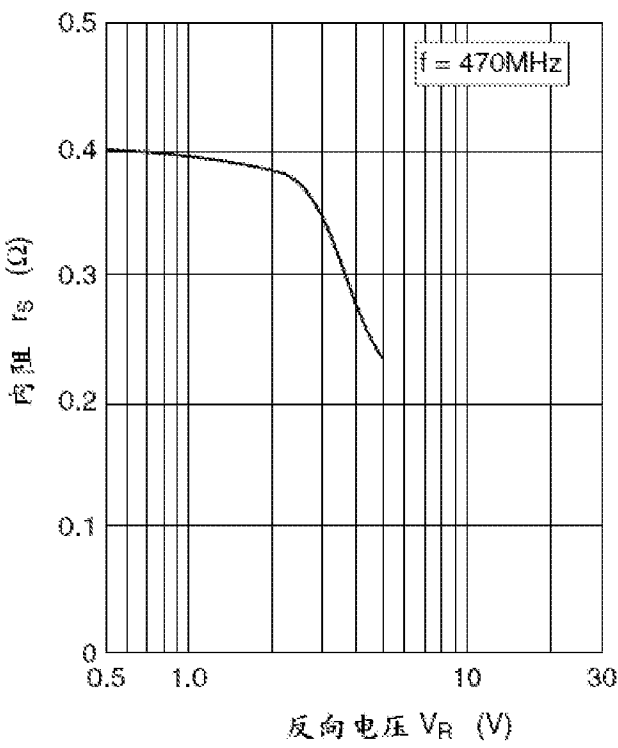


图 6

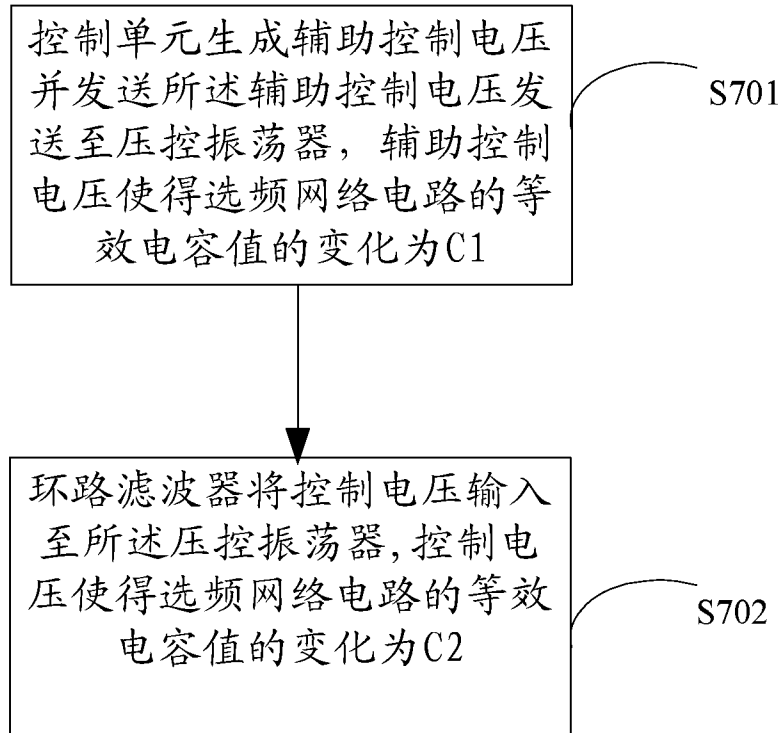


图 7

—7/9—

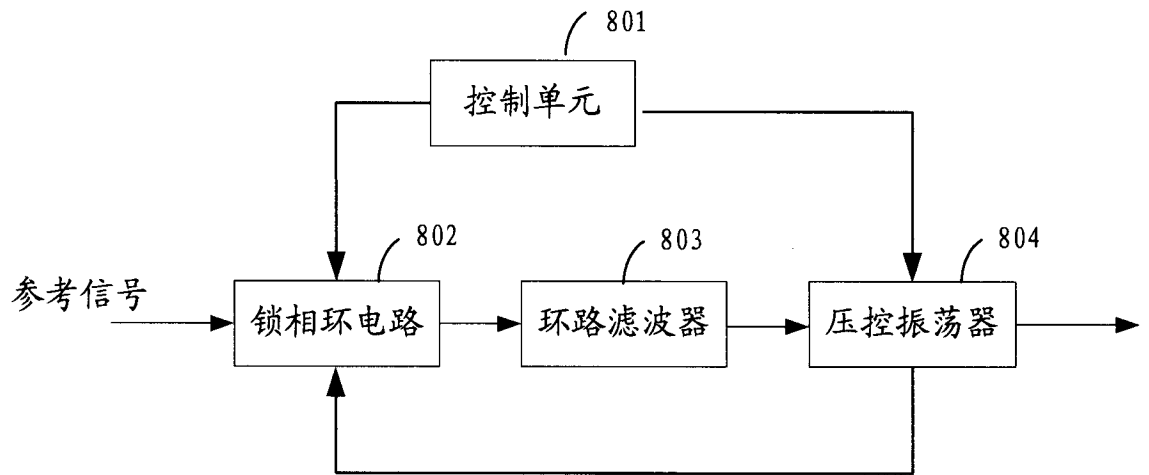


图 8

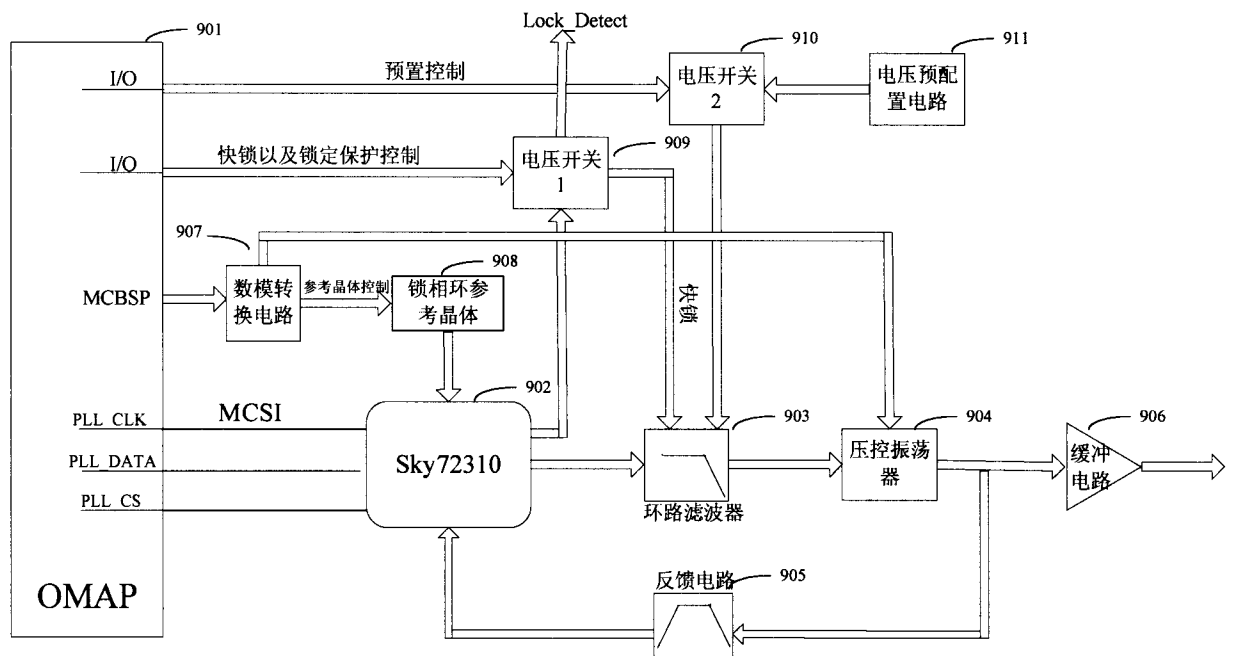
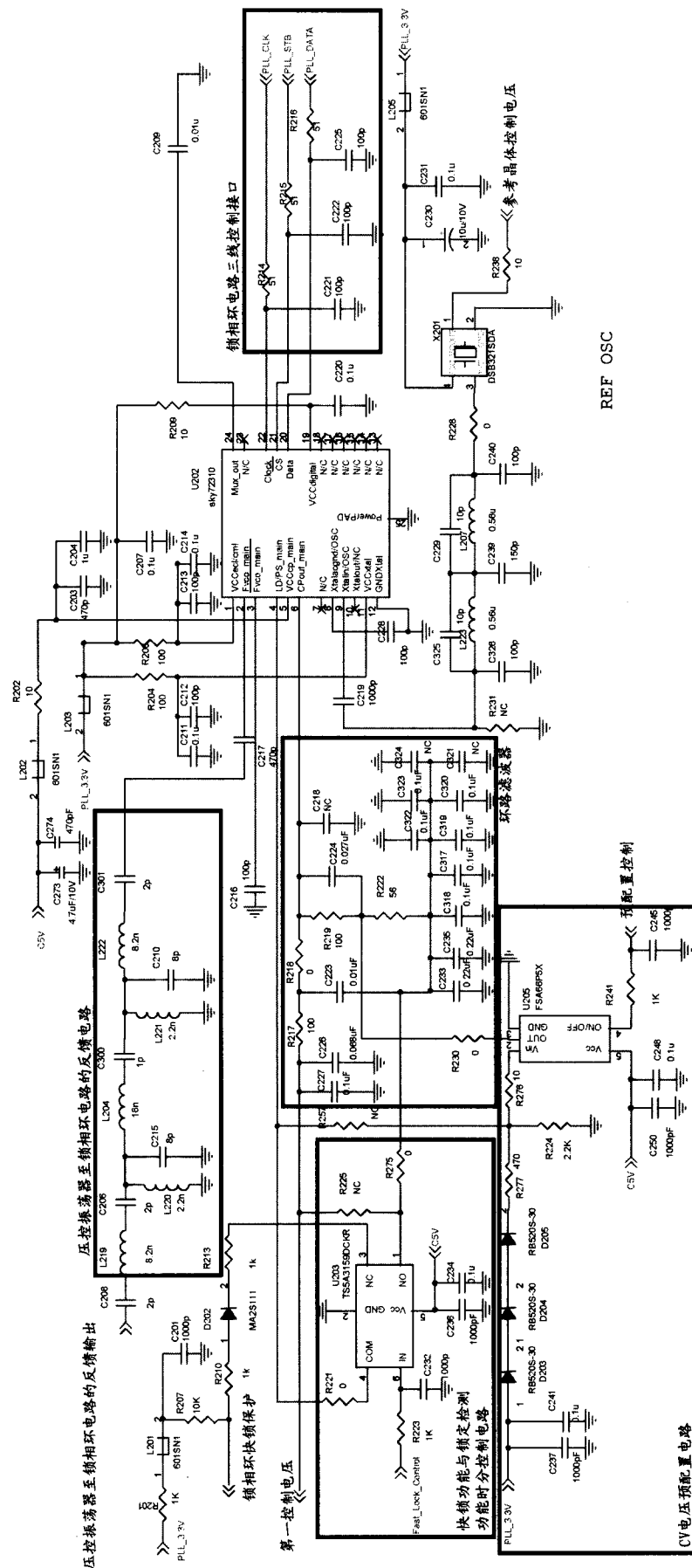


图 9



10

替换页(细则第26条)

—9/9—

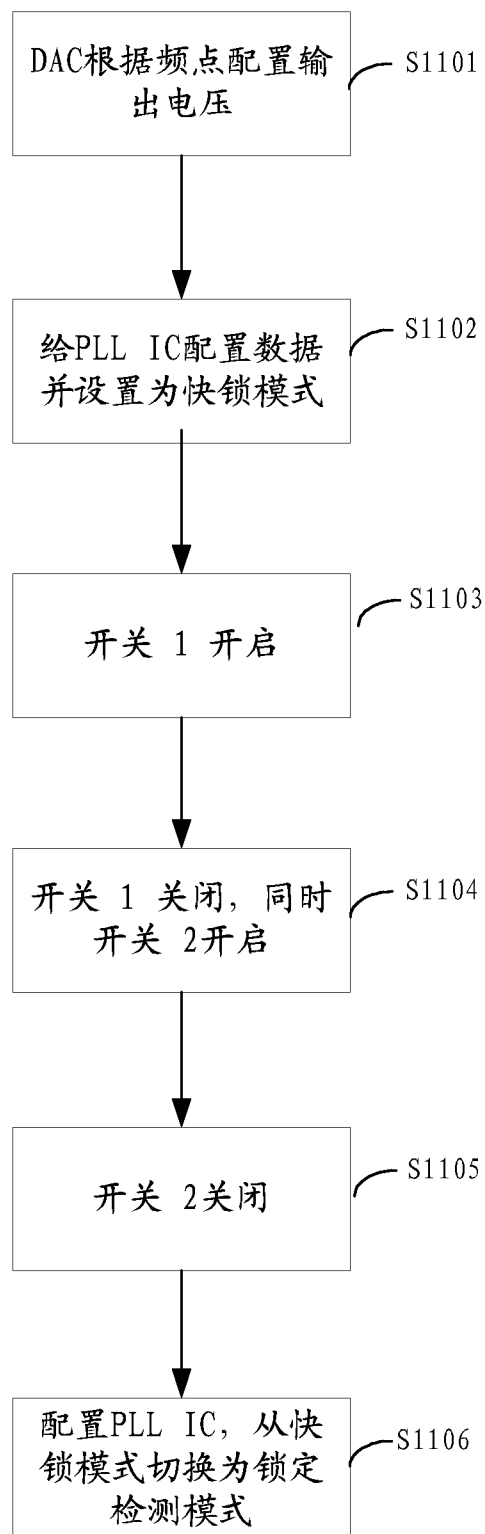


图 11

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/CN2012/076855

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

See the extra sheet

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)

CNABS, CPRSABS, VEN, CNTXT, EPTXT, USTXT, WOTXT, JPTXT, CNKI, CNPAT, WPI, EPODOC: voltage controlled oscillator, frequency-selective network, auxiliary, control voltage, locking, phase lock loop, inductance, capacitance, voltage controlled, oscillation, phase lock, frequency selection, HYTERA COMMUNICATIONS CO., LTD., network, circuit, frequency, select+, Voltage, control+, oscillator

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
E	CN 102710257 A (HYTERA COMMUNICATIONS CO., LTD.), 03. October 2012 (03.10.2012), the whole document	1-13
A	CN 101783677 A (HYTERA COMMUNICATIONS CO., LTD.), 21 July 2010 (21.07.2010), description, paragraphs 0031-0080, and figures 1-10	1-13
A	CN 101227189 A (SILICON MOTION, INC. et al.), 23 July 2008 (23.07.2008), the whole document	1-13
A	US 7123102 B2 (RENESAS TECHNOLOGY CORPORATION), 17 October 2006 (17.10.2006), the whole document	1-13

☐ 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 01 March 2013 (01.03.2013)	Date of mailing of the international search report 21 March 2013 (21.03.2013)
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 LAN, Xia Telephone No.: (86-10) 62414208

INTERNATIONAL SEARCH REPORT
Information on patent family members

International application No.
PCT/CN2012/076855

Patent Documents referred in the Report	Publication Date	Patent Family	Publication Date
CN 102710257 A	03.10.2012	None	
CN 101783677 A	21.07.2010	CN 101783677 B	11.04.2012
CN 101227189 A	23.07.2008	KR 20080035786 A	24.04.2008
		KR 100847687 B1	23.07.2008
		US 2008106340 A1	08.05.2008
		US 7804367 B2	28.09.2010
		TW 200830721 A	16.07.2008
		TWI 357217 B	21.01.2012
		CN 101227189 B	25.05.2011
US 7123102 B2	17.10.2006	US 2005068119 A1	31.03.2005
		JP 2005109618 A	21.04.2005
		US 2006267699 A1	30.11.2006
		US 7423493 B2	09.09.2008
		US 2008278245 A1	13.11.2008

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/CN2012/076855

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

H03L 7/18 (2006.01) i

H03L 7/099 (2006.01) i

A. 主题的分类

参见附加页

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))

CNABS, CPRSABS, VEN, CNTXT, EPTXT, USTXT, WOTXT, JPTXT, CNKI, CNPAT, WPI, EPODOC: 压控振荡器, 选频网络, 辅助, 控制电压, 频率, 锁定, 锁相环, 电感, 电容, 压控, 振荡, 锁相, 选频, 海能达通信股份有限公司, network, circuit, frequency, select+, Voltage, control+, oscillator

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
E	CN102710257A (海能达通信股份有限公司), 03.10 月 2012 (03.10.2012) 全文	1-13
A	CN101783677A (海能达通信股份有限公司), 21.7 月 2010 (21.07.2010) 说明书第 0031-0080 段, 附图 1-10	1-13
A	CN101227189A (慧国(上海)软件科技有限公司 等), 23.7 月 2008 (23.07.2008) 全文	1-13
A	US7123102B2 (RENESAS TECHNOLOGY CORPORATION), 17.10 月 2006 (17.10.2006) 全文	1-13

☐ 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

01.3 月 2013 (01.03.2013)

国际检索报告邮寄日期

21.3 月 2013 (21.03.2013)

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

兰霞

电话号码: (86-10) **62414208**

国际检索报告

关于同族专利的信息

国际申请号

PCT/CN2012/076855

检索报告中引用的 专利文件	公布日期	同族专利	公布日期
CN102710257A	03. 10. 2012	无	
CN101783677A	21. 07. 2010	CN101783677B	11. 04. 2012
CN101227189A	23. 07. 2008	KR20080035786A	24. 04. 2008
		KR100847687B1	23. 07. 2008
		US2008106340A1	08. 05. 2008
		US7804367B2	28. 09. 2010
		TW200830721A	16. 07. 2008
		TWI357217B	21. 01. 2012
		CN101227189B	25. 05. 2011
US7123102B2	17. 10. 2006	US2005068119A1	31. 03. 2005
		JP2005109618A	21. 04. 2005
		US2006267699A1	30. 11. 2006
		US7423493B2	09. 09. 2008
		US2008278245A1	13. 11. 2008

A. 主题的分类

H03L 7/18 (2006.01) i

H03L 7/099 (2006.01) i