

(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 30 日 (30.03.2017)



(10) 国际公布号
WO 2017/049596 A1

- (51) 国际专利分类号:
H04L 27/36 (2006.01)
- (21) 国际申请号: PCT/CN2015/090748
- (22) 国际申请日: 2015 年 9 月 25 日 (25.09.2015)
- (25) 申请语言: 中文
- (26) 公布语言: 中文
- (71) 申请人: 海能达通信股份有限公司 (HYTERA COMMUNICATIONS CORPORATION LIMITED) [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海能达大厦, Guangdong 518057 (CN)。
- (72) 发明人: 张宜成 (ZHANG, Yicheng); 中国广东省深圳市南山区高新技术产业园北区北环路海能达大厦, Guangdong 518057 (CN)。 邢志刚 (XING, Zhigang); 中国广东省深圳市南山区高新技术产业园北区北环路海能达大厦, Guangdong 518057 (CN)。 刘勇 (LIU, Yong); 中国广东省深圳市南山区高新技术产业园北区北环路海能达大厦, Guangdong 518057 (CN)。 郭晓乐 (GUO, Xiaole); 中国广东省深圳市南山区高新技术产业园北区北环路海

能达大厦, Guangdong 518057 (CN)。 杨宝锋 (YANG, Baofeng); 中国广东省深圳市南山区高新技术产业园北区北环路海能达大厦, Guangdong 518057 (CN)。 李云华 (LI, Yunhua); 中国广东省深圳市南山区高新技术产业园北区北环路海能达大厦, Guangdong 518057 (CN)。

(74) 代理人: 深圳市威世博知识产权代理事务所 (普通合伙) (CHINA WISPRO INTELLECTUAL PROPERTY LLP); 中国广东省深圳市南山区高新区粤兴三道 8 号中国地质大学产学研基地中地大楼 A806, Guangdong 518057 (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: TRANSMITTER PHASE SELF-ADAPTIVE ADJUSTMENT METHOD AND TRANSMITTER

(54) 发明名称: 发射机相位自适应调整的方法以及发射机

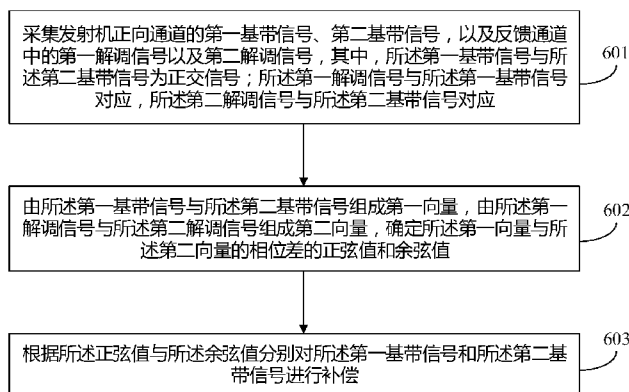


图 6

(57) Abstract: Disclosed are a transmitter phase self-adaptive adjustment method and a transmitter. The method comprises: acquiring a first baseband signal and a second baseband signal in a forward channel, and a first demodulation signal and a second demodulation signal in a feedback channel of the transmitter, wherein the first baseband signal and the second baseband signal are orthogonal signals, the first demodulation signal corresponds to the first baseband signal, and the second demodulation signal corresponds to the second baseband signal; the first baseband signal and the second baseband signal forming a first vector, the first demodulation signal and the second demodulation signal forming a second vector, and determining a sine value and a cosine value of a phase difference between the first vector and the second vector; and compensating for the first baseband signal and the second baseband signal according to the sine value and the cosine value respectively. By means of the method, the present invention can improve the adaptability of a transmitter to environmental change and ageing of components, and ensure the stability of a signal in a transmitting channel.

(57) 摘要:

[见续页]

601 Acquiring a first baseband signal and a second baseband signal in a forward channel, and a first demodulation signal and a second demodulation signal in a feedback channel of the transmitter, wherein the first baseband signal and the second baseband signal are orthogonal signals, the first demodulation signal corresponds to the first baseband signal, and the second demodulation signal corresponds to the second baseband signal

602 The first baseband signal and the second baseband signal forming a first vector, the first demodulation signal and the second demodulation signal forming a second vector, and determining a sine value and a cosine value of a phase difference between the first vector and the second vector

603 Compensating for the first baseband signal and the second baseband signal according to the sine value and the cosine value respectively

WO 2017/049596 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))。

本发明公开了一种发射机相位自适应调整的方法以及发射机, 所述方法包括: 采集发射机正向通道的第一基带信号、第二基带信号, 以及反馈通道中的第一解调信号以及第二解调信号, 第一基带信号与第二基带信号为正交信号; 所述第一解调信号与第一基带信号对应, 第二解调信号与所述第二基带信号对应; 由第一基带信号与第二基带信号组成第一向量, 由第一解调信号与第二解调信号组成第二向量, 确定第一向量与第二向量的相位差的正弦值和余弦值; 根据正弦值与余弦值分别对第一基带信号和第二基带信号进行补偿。通过上述方式, 本发明能够提高发射机对环境变化和元器件老化的适应性, 保证发射通道中信号的稳定。

说明书

发明名称：发射机相位自适应调整的方法以及发射机

[1] **【技术领域】**

[2] 本发明涉及无线通信技术领域，特别是涉及一种发射机相位自适应调整的方法以及发射机。

[3] **【背景技术】**

[4] 在现有的窄带通信系统的应用中，信号传输的过程中不可避免的会出现非线性失真的问题，目前，解决非线性失真的方法有很多，其中，利用笛卡尔环发射机来实现功放线性化是一种很常见的方法，其中，笛卡尔环发射机是以负反馈为理论基础的，通过负反馈来实现线性失真后的相位补偿。如图1所示，图1为现有技术中笛卡尔环发射机的仿真原理示意图。

[5] 其中， I_{in} 和 Q_{in} 为正交基带信号，即基带信号 $I1$ 和 $Q1$ 。基带信号 $I1$ 和 $Q1$ 分别通过低通滤波器LPF1、乘法器MIX1，以及低通滤波器LPF2、乘法器MIX2实现正交调制，得到调制后的射频信号，并将调制后的射频信号从天线端口RF_out发射出去。为了克服在信道传输过程中产生的信号的非线性失真，提高功放的线性度，发射通道的定向耦合器Couple将部分调制后的信号耦合到反馈通道中去，并在反馈通道将耦合的部分调制后的信号通过低通滤波器LPF3、乘法器MIX3以及低通滤波器LPF4、乘法器MIX4实现正交解调，得到解调后的基带信号 $I2$ 和 $Q2$ 。

[6] 如果在毫无失真的情况下，在信号进行正交调制，再进行正交调解后，最终得到的解调信号与原始的基带信号是没有误差的，但是实际传输中，不可避免的会存在误差。比较器U1和U2将初始的基带信号（ I_{in} ， Q_{in} ）以及解调后的基带信号（ $I2$ ， $Q2$ ）做比较，通过相减的方式，得到初始的基带信号在传输过程中产生的误差信号。并根据上述误差信号对信号的传输通道进行补偿，即补偿发射通道功放的失真。

[7] 在具体的实施过程中，为了保证笛卡尔发射机的笛卡尔环的稳定，使之不发生震荡，基带信号（ I_{in} ， Q_{in} ）与解调后的基带信号（ $I2$ ， $Q2$ ）之间的误差信号必

须控制在一定范围内，即向量 $(I1, Q1)$ 和向量 $(I2, Q2)$ 之间的相位差必须控制在一个有限范围内。

- [8] 假设基带信号 (I_{in}, Q_{in}) 从调制器到解调器之间的信号通道产生的相移值为 D ，用移相器 $PS4$ 表示，为了克服上述移项值，补偿后的两个本振之间的相差为 A ，用移相器 $PS2$ 表示，如果要使解调后的基带信号 $(I2, Q2)$ 的相位与调制前的基带信号 $(I1, Q1)$ 的相位相同，即实现基带信号的相干解调，那么移项值 D 和移项值 A 在数值上应该相等，方向相反。即在数值上 $A=D$ 。即补偿的相位能够完全抵消在传输过程中产生的相位偏移，保证信号无误差的发送。因此，现有技术中一般都是通过补偿措施将移相器 $PS2$ 的移项参数的数值补偿到和 $PS4$ 的数值相同，然后将移项值 A 保存在发射机的固定的 ROM 中，使用中也不需要做调整。
- [9] 现有技术中在图1中所述的仿真原理图的基础上，提供了另一种相位补偿的方法。具体方法为，断开图1中的两个开关 $Switch1$ 和 $Switch2$ ，并对初始的基带信号 I_{in} 和 Q_{in} 进行赋值，由于原理相同，赋值的多少都不会影响整体设计的思路，因此，为了方便计算，将初始的基带信号 I_{in} 赋值为1，将 Q_{in} 赋值为0，经过一系列的调制以及解调过程后，得到解调后的基带信号 $I2$ 和 $Q2$ ，其中， $I2=G*\cos(A-D)$ ， $Q2=G*\sin(A-D)$ ，其中， G 为幅度增益， $G=r2/r1$ ， $r2$ 、 $r1$ 分别为解调后的基带信号组成的向量 $(I2, Q2)$ 的幅度以及调制前的基带信号组成的向量 $(I1, Q1)$ 的幅度。然后以 $I2=G*\cos(A-D)$ 为依据，调整移相器 $PS2$ 的移项值 A 的大小，具体地，将 A 从0度一直调整到360度，同时并检测 $I2$ 的值。由余弦的性质可知， $I2=G*\cos(A-D)$ ，当 $A=D$ 时， $I2$ 的值最大，得得到最大的补偿值。再次将得到的补偿值进行存储。然后闭合开关 $Switch1$ 和 $Switch2$ ，笛卡尔环发射机继续工作。
- [10] 上述改进后的方法虽然算法较简单，但是上述方案只能对相位进行开环补偿，没有自适应机制，校准得到 A 的值，固定不再更改。一旦使用中出现老化等原因造成的相位偏差超过一定范围，则会使反馈环路发生震荡。如图2A~图2C所示，当预设的相位偏差为0度时，即 $D-A=0$ 时，笛卡尔环能够正常工作，其中输入信号如图3A~3B所示。但是对由于环境、温度或者元器件老化等因素造成的数值较

大的相位偏差并不能实现补偿，如图4A~图4C所示，当预设的相位偏差为60度时，即补偿前 $D-A=60$ ，笛卡尔环产生了强烈的震荡，发射信号产生了严重的失真。并且上述方法中，需要在环路断开的条件下才能实施，并且采用了对初始的基带信号进行赋值的方式，而这种方式需要发射机中断正常通信，给用户带来诸多不便，并且针对不同的频点，都需要进行相位预校准，过程繁琐。

[11] 通过上述方法，只能保证笛卡尔环的初始稳定，使之不发生震荡，但是在长期的使用过程中，由于环境温度在不断的变化，发射机的各个元器件也可能存在老化等问题，导致信号发射通道中的移项值发生了变化，以至于原本存储固定在ROM中的移项值A已经不能再适用于保证基带信号（ I_{in} , Q_{in} ）以及解调后的基带信号（ I_2 , Q_2 ）之间的误差信号控制在一定范围内。

[12] 【发明内容】

[13] 本发明主要解决的技术问题是提供一种发射机相位自适应调整的方法以及发射机，能够有效的实现发射机的相位自适应调整，提高发射机对环境变化和元器件老化的适应性，保证发射通道中信号的稳定。

[14] 为解决上述技术问题，本发明第一方面提供一种发射机相位自适应调整的方法，包括：

[15] 采集所述发射机正向通道的第一基带信号、第二基带信号，以及反馈通道中的第一解调信号以及第二解调信号，其中，所述第一基带信号与所述第二基带信号为正交信号；所述第一解调信号与所述第一基带信号对应，所述第二解调信号与所述第二基带信号对应；

[16] 由所述第一基带信号与所述第二基带信号组成第一向量，所述第一解调信号与所述第二解调信号组成第二向量，确定所述第一向量与所述第二向量的相位差的正弦值和余弦值；

[17] 根据所述正弦值与所述余弦值分别对所述第一基带信号和所述第二基带信号进行补偿。

[18] 结合第一方面，在第一方面的第一种可能实施方式中，所述根据所述正弦值与所述余弦值分别对所述第一基带信号和所述第二基带信号进行补偿的步骤包括

：

- [19] 实时地根据所述正弦值与所述余弦值分别对所述第一基带信号和所述第二基带信号进行补偿。
- [20] 结合第一方面，在第一方面的第二种可能实施方式中，所述根据所述正弦值与所述余弦值分别对所述第一基带信号和所述第二基带信号进行补偿的步骤包括：
- [21] 在预定周期内采集并存储所述正弦值与所述余弦值；
- [22] 在所述在预定周期内根据存储的所述正弦值与所述余弦值分别对所述第一基带信号和所述第二基带信号进行补偿。
- [23] 结合第一方面或第一方面的第一至第二种任一可能实施方式，在第一方面的第三实施方式中，所述根据所述正弦值与所述余弦值分别对所述第一基带信号和所述第二基带信号进行补偿的步骤之后还包括：
- [24] 将补偿后的第一基带信号与第二基带信号经过调制放大后通过天线进行发送。
- [25] 结合第一方面，在第一方面的第四种可能实施方式中，所述第一解调信号与所述第二解调信号为与所述第一基带信号以及所述第二基带信号正交解调后的信号。
- [26] 为解决上述技术问题，本发明第二方面提供一种发射机，所述发射机具有相位自适应调整功能，包括：采集单元、运算单元以及补偿单元，
- [27] 所述采集单元用于采集所述发射机正向通道的第一基带信号、第二基带信号，以及反馈通道中的第一解调信号以及第二解调信号，其中，所述第一基带信号与所述第二基带信号为正交信号；所述第一解调信号与所述第一基带信息对应，所述第二解调信号与所述第二基带信号对应；
- [28] 所述运算单元用于由所述第一基带信号与所述第二基带信号组成第一向量，所述第一解调信号与所述第二解调信号组成第二向量，确定所述第一向量与所述第二向量的相位差的正弦值和余弦值；
- [29] 所述补偿单元用于根据所述正弦值与所述余弦值分别对所述第一基带信号和所述第二基带信号进行补偿。
- [30] 结合第二方面，在第二方面的第一种可能实施方式中，所述补偿单元具体用于实时地根据所述正弦值与所述余弦值分别对所述第一基带信号和所述第二基带

信号进行补偿。

- [31] 结合第二方面，在第二方面的第二种可能实施方式中，所述发射机还包括存储单元，
- [32] 所述存储单元用于在预定周期内采集并存储所述正弦值与所述余弦值；
- [33] 所述补偿单元具体用于在所述预定周期内根据存储的所述正弦值与所述余弦值分别对所述第一基带信号和所述第二基带信号进行补偿。
- [34] 结合第二方面、第二方面的第一至第二任意一种可能实施方式，第二方面的第三种实施方式中，所述发射机还包括发射单元，所述发射单元用于将补偿后的第一基带信号与第二基带信号经过调制放大后通过天线进行发送。
- [35] 结合第二方面，在第二方面的第四种可能实施方式中，所述运算单元与所述补偿单元位于所述发射机的前向通道、反馈通道、前向射频通道的本振通道以及反馈通道的本振通道的任一处。
- [36] 为解决上述技术问题，本发明第三方面提供一种发射机，所述发射机具有相位自适应调整功能，包括：处理器以及存储器，
- [37] 所述处理器用于采集所述发射机正向通道的第一基带信号、第二基带信号，以及反馈通道中的第一解调信号以及第二解调信号，其中，所述第一基带信号与所述第二基带信号为正交信号；所述第一解调信号与所述第一基带信息对应，所述第二解调信号与所述第二基带信号对应；
- [38] 所述处理器还用于由所述第一基带信号与所述第二基带信号组成第一向量，由所述第一解调信号与所述第二解调信号组成第二向量，确定所述第一向量与所述第二向量的相位差的正弦值和余弦值；根据所述正弦值与所述余弦值分别对所述第一基带信号和所述第二基带信号进行补偿；
- [39] 所述存储器用于，存储所述处理器中运行的程序、以及所述程序运行过程中产生的数据。
- [40] 结合第三方面，在第三方面的第一种可能实施方式中，所述处理器具体用于实时地根据所述正弦值与所述余弦值分别对所述第一基带信号和所述第二基带信号进行补偿。
- [41] 结合第三方面，在第三方面的第二种可能实施方式中，所述处理器具体用于在

预定周期内采集并存储所述正弦值与所述余弦值；并在所述预定周期内根据存储的所述正弦值与所述余弦值分别对所述第一基带信号和所述第二基带信号进行补偿。

[42] 结合第三方面，在第三方面的第三种可能实施方式中，所述处理器位于所述发射机的前向通道、反馈通道、前向射频通道的本振通道以及反馈通道的本振通道的任一处。

[43] 本发明的有益效果是：区别于现有技术的情况，本实施方式的发射机通过采集发射机正向通道的正交的第一基带信号和第二基带信号，组成第一向量，采集反馈通道中的第一解调信号和第二解调信号，组成第二向量，根据第一向量和第二向量的相位差确定发射机在信号传输中产生的相位偏差的正弦值与余弦值，并根据所述正弦值与余弦值对第一基带信号以及第二基带信号进行补偿后发射出去。通过上述方式，即使在元器件出现老化，也能得到与老化后元器件对应的补偿后的第一基带信号和第二基带信号，在不中断发射机通信的条件下，保证基带信号与解调后的基带信号之间的误差控制在有效范围内，克服老化等不利因素对发射机的影响，进而能够保证发射机信号发射的基本稳定性，也增强发射机的实用性。

[44] 【附图说明】

[45] 图1是现有技术笛卡尔环发射机工作方式的仿真原理示意图；

[46] 图2A是现有技术笛卡尔环发射机相位偏差为0度时调制前后第一对比示意图；

[47] 图2B是现有技术笛卡尔环发射机相位偏差为0度时调制前后第二对比示意图；

[48] 图2C是现有技术笛卡尔环发射机相位偏差为0度时发射信号的波形示意图；

[49] 图3A是现有技术笛卡尔环发射机相位调制前的第一基带信号 I_{in} 波形示意图；

[50] 图3B是现有技术笛卡尔环发射机相位调制前的第二基带信号 Q_{in} 波形示意图；

[51] 图4A是现有技术笛卡尔环发射机相位偏差为60度时调制前后信号第一对比示意图；

[52] 图4B是现有技术笛卡尔环发射机相位偏差为60度时调制前后信号第二对比示意图；

[53] 图4C是现有技术笛卡尔环发射机相位偏差为60度时发射信号的波形示意图；

- [54] 图5是本发明自适应调整发射机第一实施方式的仿真原理示意图；
- [55] 图6是本发明发射机自适应调整方法一实施方式的流程示意图；
- [56] 图7是本发明积分比较电路的仿真原理示意图；
- [57] 图8是本发明确定相位偏移的数学原理示意图；
- [58] 图9是本发明确定相位差正弦值与余弦值的仿真原理示意图；
- [59] 图10是本发明顺时针补偿第一基带信号和第二基带信号的仿真原理示意图；
- [60] 图11是本发明自适应调整发射机第二实施方式的仿真原理示意图；
- [61] 图12是本发明自适应调整发射机第三实施方式的仿真原理示意图；
- [62] 图13是本发明自适应调整发射机第四实施方式的仿真原理示意图；
- [63] 图14A是本发明笛卡尔环发射机相位偏差为60度时调制前后信号第一对比示意图；
- [64] 图14B是本发明笛卡尔环发射机相位偏差为60度时调制前后信号第二对比示意图；
- [65] 图14C是本发明笛卡尔环发射机相位偏差为60度时发射信号的波形示意图；
- [66] 图15是本发明发射机自适应调整方法另一实施方式的流程示意图；
- [67] 图16是本发明自适应调整发射机第五实施方式的仿真原理示意图；
- [68] 图17是本发明发射机一实施方式的结构示意图；
- [69] 图18是本发明发射机另一实施方式的结构示意图；
- [70] 图19是本发明发射机再一实施方式的结构示意图。

[71] **【具体实施方式】**

[72] 参阅图5，图5是本发明自适应调整发射机一实施方式的仿真原理示意图，通过仿真图模拟发射机的工作过程。其中，本发明的发射机为笛卡尔环发射机。

[73] 如图5所示，本实施方式的笛卡尔环发射机包括对正交的基带信号进行正交解调的前向通道，前向通道包括低通滤波器LPF1、乘法器MIX1，低通滤波器LPF2、乘法器MIX2，将调制后的射频信号发射出去的天线端口RF_out，将部分调制后的信号进行解调得到解调信号的反馈通道，反馈通道包括定向耦合器Couple，低通滤波器LPF3、乘法器MIX3，低通滤波器LPF4、乘法器MIX4，笛卡尔环发射机还包括将上述基带信号和解调信号进行比较的信号采集电路U102和对基带

信号进行相位补偿的补偿电路U101。

- [74] 正交的第一基带信号 I_{in} 和第二基带信号 Q_{in} ，经过低通滤波器LPF1、乘法器MIX1，以及低通滤波器LPF2、乘法器MIX2实现正交调制，得到调制信号。为了保证信号的稳定性，反馈通道的定向耦合器Couple将部分调制后的信号耦合到反馈通道中，部分调制后的信号通过低通滤波器LPF3、乘法器MIX3以及低通滤波器LPF4、乘法器MIX4实现正交解调，得到解调后的第一解调信号 I_2 和第二解调信号 Q_2 ，信号采集电路U102采集发射机第一基带信号 I_{in} 、第二基带信号 Q_{in} 、反馈通道中分别与第一基带信号 I_{in} 和第二基带信号 Q_{in} 对应的第一解调信号 I_2 和第二解调信号 Q_2 ，并根据第一基带信号 I_{in} 和第二基带信号 Q_{in} 、第一解调信号 I_2 和第二解调信号 Q_2 确定由第一基带信号 I_{in} 和第二基带信号 Q_{in} 组成的向量与第一解调信号 I_2 和第二解调信号 Q_2 组成的向量的相位差的正弦值和余弦值，补偿电路U101根据所述正弦值与所述余弦值分别对所述第一基带信号 I_{in} 和第二基带信号 Q_{in} 进行补偿，并将补偿后的第一基带信号与第二基带信号经过低通滤波器LPF1、乘法器MIX1，以及低通滤波器LPF2、乘法器MIX2正交调制，放大器AMP1放大后，通过天线RF_out进行发送出去。
- [75] 在具体硬件设备中，比较电路U102与补偿电路U101可直接集成在笛卡尔环发射机的控制器中，也可以通过添加额外的硬件来实现，在此不做限定。
- [76] 具体，结合参阅图6，图6是本发明发射机相位自适应调整的方法一实施方式的流程示意图。本实施方式的发射机相位自适应调整的方法包括如下步骤：
- [77] 601:采集所述发射机正向通道的第一基带信号、第二基带信号，以及反馈通道中的第一解调信号以及第二解调信号，其中，所述第一基带信号与所述第二基带信号为正交信号；所述第一解调信号与所述第一基带信号对应，所述第二解调信号与所述第二基带信号对应。
- [78] 具体地，进一步结合图5，正交的第一基带信号 I_{in} 和第二基带信号 Q_{in} ，经过积分比较电路U1和U2以及低通滤波器LPF1、乘法器MIX1，以及低通滤波器LPF2、乘法器MIX2实现正交调制，得到调制信号。其中，U1与U2的工作方式如图7所示。为了与第一解调信号以及第二解调信号区别开来，本实施方式中的基带信号将第一基带信号 I_{in} 记为 I_1 ，第二基带信号记为 Q_1 。调制信号经过放大器AM

P1放大后得到射频信号，理论上，发射机将射频信号从天线端口RF_out发射出去即可。但是为了克服笛卡尔环发射机信号在传输过程中不可避免的相位偏移的问题，保证信号的稳定性，反馈通道的定向耦合器Couple将部分调制后的信号耦合到反馈通道中去，并在反馈通道将耦合的部分调制后的信号通过低通滤波器LPF3、乘法器MIX3以及低通滤波器LPF4、乘法器MIX4实现正交解调，得到解调后的第一解调信号I2和第二解调信号Q2。

[79] 为了实现对第一基带信号和第二基带信号的补偿，发射机分别采集第一基带信号I1、第二基带信号Q1、与第一基带信号I1对应的第一解调信号I2和与第二基带信号对应的第二解调信号Q2。在仿真示意图图5中完成本步骤的元件为信号采集电路U102。在实际的发射机中可直接由控制芯片来实现。

[80] 602：由所述第一基带信号与所述第二基带信号组成第一向量，所述第一解调信号与所述第二解调信号组成第二向量，确定所述第一向量与所述第二向量的相位差的正弦值和余弦值。

[81] 由于本实施方式中，对反馈通道中采集到的第一解调信号I2以及第二解调信号Q2是通过正交调解得到的，如果在信号传输中不存在相位偏移，经过解调后的第一解调信号I2以及第二解调信号Q2的相位与调制前的第一基带信号I1、第二基带信号Q1的相同的，因此，要实现相位的补偿，首先对相位偏移进行确定。

[82] 本实施方式确定相位偏移的方式是将第一基带信号I1、第二基带信号Q1组成第一向量1 (I1, Q1)，将第一解调信号I2和第二解调信号Q2组成第二向量2 (I2, Q2)，然后计算第一向量1 (I1, Q1) 和第二向量2 (I2, Q2) 的相位差的正弦值和余弦值。

[83] 如图8所示，图8是本发明确定相位偏移的数学原理示意图。r1为第一向量1 (I1, Q1) 的幅度，r2为第二向量2 (I2, Q2) 的幅度，x表示第一向量1 (I1, Q1) 与第二向量2 (I2, Q2) 之间的相位角，对应到发射机中，即为第一基带信号I1、第二基带信号Q1，分别第一基带信号I1,第二基带信号Q1相对应与第一解调信号I2和第二解调信号Q2的相位偏差x。

[84] 本实施方式中以第一解调信号I2和第二解调信号Q2相对于第一基带信号I1、第二基带信号Q1出现了逆时针的相位偏移x来举例说明，那么对应地，需要将第一

基带信号I1、第二基带信号Q1进行顺时针补偿x,

- [85] 设第一向量1 (I1,Q1)= $I1+j*Q1 = r*\exp(j*\theta2)*\exp(-j*x) = r*\exp(j*(\theta2-x))$,
- [86] 即 $I1+j*Q1=r1*(\cos(\theta2-x)+j*\sin(\theta2-x))=r1*\cos(\theta2-x)+j*r*\sin(\theta2-x)$, 其中, r1为第一向量1 (I1, Q1) 与第二向量2 (I2, Q2) 的幅度, 假设第一向量1 (I1, Q1) 与第二向量2 (I2, Q2) 均为单位向量;
- [87] 用第二向量2 (I2, Q2) 表示第一向量1 (I1, Q1) 如下所示:
- [88] $I1= r*\cos(\theta2-x) = r*\cos(\theta2)*\cos(x)+r*\sin(\theta2)*\sin(x) = I2* \cos(x)+Q2* \sin(x)$;
- [89] $Q1= r*\sin(\theta2-x) = r*\sin(\theta2)*\cos(x)-r*\cos(\theta2)*\sin(x) = Q2* \cos(x)-I2*\sin(x)$
- [90] 也可对应地用第一向量1 (I1, Q1) 将第二向量2 (I2, Q2) 表示:
- [91] $I2 = I1*\cos(x) - Q1*\sin(x)$,
- [92] $Q2 = I1*\sin(x) + Q1*\cos(x)$ 。
- [93] 进一步地根据上述对应关系, 相位偏差的正弦值 $\sin(x)$ 和余弦值 $\cos(x)$ 可以通过第一向量1 (I1, Q1) 和第二向量2 (I2, Q2) 来表示:
- [94] $\cos(x) = I1*I2 + Q1*Q2$,
- [95] $\sin(x) = I1*Q2 - I2*Q1$ 。
- [96] 对应到图5中的仿真示意图可以看出, 本步骤可以由信号采集电路U102来实现, 对应到实际硬件电路中, 本步骤可以直接集成到发射机的控制器中, 也可以通过调节额外的加法器和乘法器来实现, 对应的加法器和乘法器的工作原理仿真图如图9所示。
- [97] 603: 根据所述正弦值与所述余弦值分别对所述第一基带信号和所述第二基带信号进行补偿。
- [98] 确定相位偏差的正弦值和余弦值以后, 笛卡尔环发射机实时地根据相位偏差的正弦值和余弦值对第一基带信号I1、第二基带信号Q1进行补偿。
- [99] 具体地, 如上一个步骤所示, 当第一解调信号I2和第二解调信号Q2组成的第二向量2 (I2, Q2) 相对于第一基带信号I1、第二基带信号Q1组成的第一向量1 (I1, Q1) 出现了逆时针的相位偏差时, 则根据第一解调信号I2和第二解调信号Q2以及相位偏差的正弦值和余弦值, 对第一基带信号I1、第二基带信号Q1进行顺时针补偿, 得到补偿后的第一基带信号I1、第二基带信号Q1如下所示:

[100] $I1 = I2 * \cos(x) + Q2 * \sin(x);$

[101] $Q1 = Q2 * \cos(x) - I2 * \sin(x)。$

[102] 对应到图5中的仿真示意图可以看出，本步骤可以由补偿电路U101来实现，对应到实际硬件电路中，本步骤可以直接集成到发射机的控制器中，也可以通过调节额外的加法器和乘法器来实现，对应的加法器和乘法器的工作原理仿真图如图10所示。

[103] 当第一解调信号I2和第二解调信号Q2组成的第二向量2（I2，Q2）相对于第一基带信号I1、第二基带信号Q1组成的第一向量1（I1，Q1）出现了顺时针的相位偏差时，则根据第一解调信号I2和第二解调信号Q2以及相位偏差的正弦值和余弦值，对第一基带信号I1、第二基带信号Q1进行逆时针补偿，得到补偿后的第一基带信号I1、第二基带信号Q1如下所示：

[104] $I1 = I2 * \cos(x) - Q2 * \sin(x),$

[105] $Q1 = I2 * \sin(x) + Q2 * \cos(x)。$

[106] 需要说明的是，本实施方式中两组计算公式，只是在本发明思想下通过数学的方法，引进向量的方法来举例说明，而非限制，在其他实施方式中，也可以根据本实施方式的补偿思想通过其他计算方法来实现对第一基带信号I1、第二基带信号Q1进行补偿。任何通过本发明中补偿思想对相位偏差进行补偿的方式均属于本发明保护的范围。

[107] 并且，本发明中也并非仅仅限制于在前向通道对第一基带信号I1、第二基带信号Q1进行补偿，在其他实施方式中，也可以在反馈通道上实现对第一基带信号I1、第二基带信号Q1进行补偿，其工作方式的仿真原理图如图11所示，其中，补偿的思路和计算方法与本实施方式相同，在此不做赘述。

[108] 另外，笛卡尔环发射机除了可以在前向通道或反馈通道对第一基带信号I1、第二基带信号Q1进行补偿，在其他的实施方式中，还可以在前向通道的本振通道或反馈通道的本振通道进行相位补偿，在前向通道的本振通道或反馈通道的本振通道上进行相位补偿与在前向通道或反馈通道直接对第一基带信号I1、第二基带信号Q1进行补偿的思想一致，但是由于第一基带信号I1、第二基带信号I1为低频信号，在前向通道的本振通道或反馈通道的本振通道进行相位补偿时，需要

工作在高频信号区，具体工作原理的仿真示意图如图12和图13所示。其中，图12为前向通道的本振通道进行相位补偿的仿真原理示意图。图13为反馈通道的本振通道进行相位补偿的仿真原理示意图。

[109] 得到补偿后的第一基带信号以及第二基带信号以后，本实施方式还包括将补偿后的第一基带信号与第二基带信号经过调制放大后通过天线进行发送的步骤。

[110] 例如，对应到图5中，将补偿后的第一基带信号经过低通滤波器LPF1、乘法器MIX1进行调制得到补偿后的第一调制信号，补偿后的第二基带信号经过低通滤波器LPF2、乘法器MIX2进行调制得到补偿后的第二调制信号，且第一调制信号与第二调制信号为正交调制，再将调制后的第一调制信号以及第二调制信号经过放大器AMP1放大后，通过天线RF_out进行发送出去。

[111] 通过上述方式，能够在不中断正常通信的情况下实时自动调整相位，增强产品对环境因素，老化因素等不利影响造成的相位偏差的适应能力，即使相位偏差较大时，也能得到较稳定的发射信号，如图14A~14C所示，其中，为了对比本发明与现有技术效果的区别，输入的第一基带信号与第二基带信号与现有技术相同，如图3A~3B所示。

[112] 区别于现有技术，本实施方式的发射机通过采集发射机正向通道的正交的第一基带信号和第二基带信号，组成第一向量，采集反馈通道中的第一解调信号和第二解调信号，组成第二向量，根据第一向量和第二向量的相位差确定发射机在信号传输中产生的相位偏差的正弦值与余弦值，并根据所述正弦值与余弦值对第一基带信号以及第二基带信号进行补偿后发射出去。通过上述方式，即使在元器件出现老化，也能得到与老化后元器件对应的补偿后的第一基带信号和第二基带信号，在不中断发射机通信的条件下，保证基带信号与解调后的基带信号之间的误差控制在有效范围内，克服老化等不利因素对发射机的影响，进而能够保证发射机信号发射的基本稳定性，也增强发射机的实用性。

[113] 在经过大量的实验发现，相位偏差在短时间内一般不会有较大的变化，并不需要实时地第一基带信号和第二基带信号进行采集，以节省发射机控制器资源。

[114] 在另一个实施方式中，参阅图15，图15是本发明发射机相位自适应调整的方法的另一实施方式的流程示意图。本实施与上一个实施方式的区别在于，在发射

机由所述第一基带信号与所述第二基带信号组成第一向量，由所述第一解调信号与所述第二解调信号组成第二向量，确定所述第一向量与所述第二向量的相位差的正弦值和余弦值的步骤以后，还包括：

- [115] 步骤1503：在预定周期内采集并存储正弦值与余弦值。
- [116] 正如上述所分析的，由于在短时间内相位偏差的变化并不太明显，对应的正弦值与余弦值的变化也在有限范围内，因此，本实施方式设定一个预定周期，在预定周期内采集相位差的正弦值与余弦值，并将采集到正弦值与余弦值进行存储，在本次周期内，均通过存储的正弦值与余弦值对第一基带信号和第二基带信号进行补偿，待下一个周期到来时，再重新进行采集和存储，通过新采集的相位的正弦值与余弦值对本次周期的第一基带信号和第二基带信号进行补偿。
- [117] 为了形象的说明上述情况，通过仿真图模拟上述工作过程。如图16所示，图16是本发源自适应调整发射机第五实施方式的仿真原理示意图。本实施方式的仿真原理图与上几个实施方式的仿真原理图的区别在于，在采集电路U102与补偿电路U101之间还包括采样保存电路U103，采样保持电路U103，通过另外添加的一个使能信号对其进行触发，使能信号每触发一次，采样保持电路U103就采集一次信号，并将本次信号保存起来，供本次周期内对第一基带信号和第二基带信号进行补偿。
- [118] 在实际硬件操作中，本步骤也可以直接集成在发射机的控制器中，也可以通过额外的添加采集存储器来实现，添加的采集存储器不仅可以置于采集电路与补偿电路的中间，还可以置于采集电路和补偿电路的两端，也可以直接将三个电路集成在一个电路中，作为一个整体，只要能够完成采集，存储以及补偿的功能即可，在此不做限制。
- [119] 另外，当发射机采用的是在反馈通道对第一基带信号、第二基带信号进行补偿，或前向通道的本振通道上对相位进行补偿，或者在反馈通道的本振通道上对相位进行补偿均可添加上述步骤，在此不做限定。
- [120] 区别于现有技术，本实施方式的发射机通过采集发射机正向通道的正交的第一基带信号和第二基带信号，组成第一向量，采集反馈通道中的第一解调信号和第二解调信号，组成第二向量，根据第一向量和第二向量的相位差确定发射

机在信号传输中产生的相位偏差的正弦值与余弦值，并根据所述正弦值与余弦值对第一基带信号以及第二基带信号进行补偿后发射出去。通过上述方式，即使在元器件出现老化，也能得到与老化后元器件对应的补偿后的第一基带信号和第二基带信号，在不中断发射机通信的条件下，保证基带信号与解调后的基带信号之间的误差控制在有效范围内，克服老化等不利因素对发射机的影响，进而能够保证发射机信号发射的基本稳定性，也增强发射机的实用性。

[121] 区别于上一个实施方式，本实施方式的笛卡尔环发射机在获取到相位的正弦值与余弦值后，在预定周期内采集并存储相位差的正弦值与余弦值，并在本次周期内根据存储的正弦值与余弦值对第一基带信号和第二基带信号进行补偿，能够在保证发射信号稳定性的同时，进一步节约发射机资源，提高发射机工作效率，增强发射机的实用性。

[122] 参阅图17，图17是本发明发射机一实施方式的结构示意图。其中，本实施方式的发射机为笛卡尔环发射机。

[123] 本实施方式的发射机包括采集单元1701、运算单元1702、补偿单元1703。

[124] 采集单元1701用于采集采集所述发射机正向通道的第一基带信号、第二基带信号，以及反馈通道中的第一解调信号以及第二解调信号，其中，所述第一基带信号与所述第二基带信号为正交信号；所述第一解调信号与所述第一基带信息对应，所述第二解调信号与所述第二基带信号对应。

[125] 为了实现第一基带信号和第二基带信号的补偿，采集单元1701分别采集第一基带信号I1、第二基带信号Q1、与第一基带信号I1对应的第一解调信号I2和与第二基带信号对应的第二解调信号Q2。

[126] 运算单元1702用于由所述第一基带信号与所述第二基带信号组成第一向量，所述第一解调信号与所述第二解调信号组成第二向量，确定所述第一向量与所述第二向量的相位差的正弦值和余弦值。

[127] 由于本实施方式中，对反馈通道中采集到的第一解调信号I2以及第二解调信号Q2是通过正交调解得到的，如果在信号传输中不存在相位偏移，经过解调后的第一解调信号I2以及第二解调信号Q2的相位与调制前的第一基带信号I1、第二基带信号Q1的相同的，因此，要实现相位的补偿，首先对相位偏移进行确定。

- [128] 运算单元1702确定相位偏移的方式是将第一基带信号I1、第二基带信号Q1组成第一向量1 (I1, Q1), 将第一解调信号I2和第二解调信号Q2组成第二向量2 (I2, Q2), 然后计算第一向量1 (I1, Q1) 和第二向量2 (I2, Q2) 的相位差的正弦值和余弦值。
- [129] 进一步地参阅图8, r1为1 (I1, Q1) 的幅度, r2为第二向量2 (I2, Q2) 的幅度, x表示第一向量1 (I1, Q1) 与第二向量2 (I2, Q2) 之间的相位角, 对应到发射机中, 即为第一基带信号I1、第二基带信号Q1, 与第一解调信号I2和第二解调信号Q2的相位偏差x。
- [130] 运算单元1702以第一解调信号I2和第二解调信号Q2相对于第一基带信号I1、第二基带信号Q1出现了逆时针的相位偏移x来举例说明, 那么对应地, 补偿单元1703需要将第一基带信号I1、第二基带信号Q1进行顺时针补偿x,
- [131] 运算单元1702的计算过程如下所示,
- [132] 设第一向量1 (I1, Q1) = $I1 + j*Q1 = r*\exp(j*\theta2)*\exp(-j*x) = r*\exp(j*(\theta2-x))$,
- [133] 即 $I1 + j*Q1 = r1*(\cos(\theta2-x) + j*\sin(\theta2-x)) = r1*\cos(\theta2-x) + j*r*\sin(\theta2-x)$, 其中, r1为第一向量1 (I1, Q1) 与第二向量2 (I2, Q2) 的幅度, 假设第一向量1 (I1, Q1) 与第二向量2 (I2, Q2) 均为单位向量;
- [134] 用第二向量2 (I2, Q2) 表示第一向量1 (I1, Q1) 如下所示:
- [135] $I1 = r*\cos(\theta2-x) = r*\cos(\theta2)*\cos(x) + r*\sin(\theta2)*\sin(x) = I2*\cos(x) + Q2*\sin(x)$;
- [136] $Q1 = r*\sin(\theta2-x) = r*\sin(\theta2)*\cos(x) - r*\cos(\theta2)*\sin(x) = Q2*\cos(x) - I2*\sin(x)$
- [137] 也可对应地用第一向量1 (I1, Q1) 将第二向量2 (I2, Q2) 表示:
- [138] $I2 = I1*\cos(x) - Q1*\sin(x)$,
- [139] $Q2 = I1*\sin(x) + Q1*\cos(x)$ 。
- [140] 运算单元1702进一步地根据上述对应关系, 相位偏差的正弦值sin(x)和余弦值cos(x)可以通过第一向量1 (I1, Q1) 和第二向量2 (I2, Q2) 来表示:
- [141] $\cos(x) = I1*I2 + Q1*Q2$,
- [142] $\sin(x) = I1*Q2 - I2*Q1$ 。
- [143] 补偿单元1703用于根据所述正弦值与所述余弦值分别对所述第一基带信号和所述第二基带信号进行补偿。

[144] 运算单元1702确定相位偏差的正弦值和余弦值以后，补偿单元1703实时地根据相位偏差的正弦值和余弦值对第一基带信号I1、第二基带信号Q1进行补偿。

[145] 具体地，当第一解调信号I2和第二解调信号Q2组成的第二向量2 (I2, Q2) 相对于第一基带信号I1、第二基带信号Q1组成的第一向量1 (I1, Q1) 出现了逆时针的相位偏差时，补偿单元1703根据第一解调信号I2和第二解调信号Q2以及相位偏差的正弦值和余弦值，对第一基带信号I1、第二基带信号Q1进行顺时针补偿，得到补偿后的第一基带信号I1、第二基带信号Q1如下所示：

$$[146] \quad I1 = I2 * \cos(x) + Q2 * \sin(x);$$

$$[147] \quad Q1 = Q2 * \cos(x) - I2 * \sin(x)。$$

[148] 当第一解调信号I2和第二解调信号Q2组成的第二向量2 (I2, Q2) 相对于第一基带信号I1、第二基带信号Q1组成的第一向量1 (I1, Q1) 出现了顺时针的相位偏差时，则根据第一解调信号I2和第二解调信号Q2以及相位偏差的正弦值和余弦值，对第一基带信号I1、第二基带信号Q1进行逆时针补偿，得到补偿后的第一基带信号I1、第二基带信号Q1如下所示：

$$[149] \quad I1 = I2 * \cos(x) - Q2 * \sin(x),$$

$$[150] \quad Q1 = I2 * \sin(x) + Q2 * \cos(x)。$$

[151] 需要说明的是，本实施方式中补偿电路1703使用的两组计算公式，只是在本发明思想下通过数学的方法，引进向量的方法来举例说明的，而非限制，在其他实施方式中，也可以根据本实施方式的补偿思想通过其他计算方法来实现对第一基带信号I1、第二基带信号Q1进行补偿。任何通过本发明中补偿思想对相位偏差进行补偿的方式均属于本发明保护的范围。

[152] 并且，本发明中补偿单元1703也并非仅仅限制于在前向通道对第一基带信号I1、第二基带信号Q1进行补偿，在其他实施方式中，补偿单元1703也可以在反馈通道上实现对第一基带信号I1、第二基带信号Q1进行补偿，其中，补偿的思路和计算方法与本实施方式相同，在此不做赘述。

[153] 另外，补偿单元1703除了可以在前向通道或反馈通道对第一基带信号I1、第二基带信号Q1进行补偿，在其他的实施方式中，还可以在前向通道的本振通道或反馈通道的本振通道进行相位补偿，在前向通道的本振通道或反馈通道的本振

通道上进行相位补偿与在前向通道或反馈通道直接对第一基带信号I1、第二基带信号Q1进行补偿的思想一致，但是由于第一基带信号I1、第二基带信号I1为低频信号，在前向通道的本振通道或反馈通道的本振通道进行相位补偿时，需要工作在高频信号区，在此不做限定。

[154] 进一步的参阅图17，为了将补偿后的第一基带信号、第二基带信号发射出去，本实施方式的发射机还包括发射单元1704，发射单元1704用于将补偿后的第一基带信号与第二基带信号经过调制放大后通过天线进行发送。

[155] 具体地，发射单元1704将补偿后的第一基带信号以及第二基带信号分别与各自对应的低通滤波器以及乘法器进行调制后得到的第一调制信号以及第二调制信号经过放大器放大后，通过天线发送出去。

[156] 通过上述方式，能够在不中断正常通信的情况下实时自动调整相位，增强产品对环境因素，老化因素等不利影响造成的相位偏差的适应能力，即使相位偏差较大时，也能得到较稳定的发射信号。

[157] 区别于现有技术，本实施方式的发射机通过采集单元采集发射机正向通道的正交的第一基带信号和第二基带信号，组成第一向量，采集反馈通道中的第一解调信号和第二解调信号，组成第二向量，运算单元根据第一向量和第二向量的相位差确定发射机在信号传输中产生的相位偏差的正弦值与余弦值，补偿单元根据所述正弦值与余弦值对第一基带信号以及第二基带信号进行补偿后发射出去。通过上述方式，即使在元器件出现老化，也能得到与老化后元器件对应的补偿后的第一基带信号和第二基带信号，在不中断发射机通信的条件下，保证基带信号与解调后的基带信号之间的误差控制在有效范围内，克服老化等不利因素对发射机的影响，进而能够保证发射机信号发射的基本稳定性，也增强发射机的实用性。

[158] 在经过大量的实验发现，相位偏差在短时间内一般不会有较大的变化，并不需要实时地第一基带信号和第二基带信号进行采集，以节省发射机控制器资源。

[159] 为了实现上述功能，在另一个实施方式中，如图18所示，本实施方式的发射机除了包括采集单元1801、运算单元1802、补偿单元1803、发射单元1804，还包括存储单元1805，所述存储单元用于在预定周期内采集并存储正弦值与余弦值

。

[160] 正如上述所分析的，由于在短时间内相位偏差的变化并不太明显，对应的正弦值与余弦值的变化也在有限范围内，因此，本实施方式设定一个预定周期，存储单元1805在预定周期内采集相位差的正弦值与余弦值，并将采集到正弦值与余弦值进行存储，在本次周期内，补偿单元1803均通过存储的正弦值与余弦值对第一基带信号和第二基带信号进行补偿，待下一个周期到来时，存储单元1804再重新进行采集和存储，补偿单元1803通过新采集的相位的正弦值与余弦值对本次周期的第一基带信号和第二基带信号进行补偿。

[161] 具体地，发射机通过另外添加的一个使能信号对存储单元1805进行触发，使能信号每触发一次，存储单元1805就采集一次信号，并将本次信号保存起来，供补偿单元1803本次周期内对第一基带信号和第二基带信号进行补偿。

[162] 另外，当补偿单元1803在反馈通道对第一基带信号、第二基带信号进行补偿，或前向通道的本振通道上对相位进行补偿，或者在反馈通道的本振通道上对相位进行补偿时均可添加补偿单元1805，通过存储单元1805在预定周期内采集并存储正弦值与余弦值，供补偿单元1803本次周期内对第一基带信号和第二基带信号进行补偿。在此不在赘述。

[163] 区别于上一个实施方式，本实施方式的笛卡尔环发射机在采集单元获取到相位的正弦值与余弦值后，存储单元在预定周期内采集并存储相位差的正弦值与余弦值，补偿单元在本次周期内根据存储的正弦值与余弦值对第一基带信号和第二基带信号进行补偿，能够在保证发射信号稳定性的同时，进一步节约发射机资源，提高发射机工作效率，增强发射机的实用性。

[164] 参阅图19，图19是本发明发射机再一实施方式的结构示意图。其中，本实施方式的发射机为笛卡尔环发射机。

[165] 本实施方式的1900发射机包括处理器1901以及存储器1902。发射机1900的处理器1901以及存储器1902通过总线1903耦合在一起，其中总线1903除包括数据总线之外，还可以包括电源总线、控制总线和状态信号总线等。但是为了清楚说明起见，在图中将各种总线都标为总线1903。

[166] 处理器1901用于采集所述发射机正向通道的第一基带信号、第二基带信号，以

及反馈通道中的第一解调信号以及第二解调信号，其中，所述第一基带信号与所述第二基带信号为正交信号；所述第一解调信号与所述第一基带信号对应，所述第二解调信号与所述第二基带信号对应；

[167] 所述处理器190还用于由所述第一基带信号与所述第二基带信号组成第一向量，由所述第一解调信号与所述第二解调信号组成第二向量，确定所述第一向量与所述第二向量的相位差的正弦值和余弦值；根据所述正弦值与所述余弦值分别对所述第一基带信号和所述第二基带信号进行补偿。并将补偿后的第一基带信号与第二基带信号通过调制放大后通过天线进行发送。

[168] 发射机的正交的第一基带信号 I_{in} 和第二基带信号 Q_{in} 分别经过积分比较电路以及低通滤波器、乘法器进行正交调制后，得到调制信号。为了与第一解调信号以及第二解调信号区别开来，本实施方式中的基带信号将第一基带信号 I_{in} 记为 $I1$ ，第二基带信号记为 $Q1$ 。调制信号经过放大器放大后得到射频信号，理论上，发射机将射频信号从天线端口发射出去即可。但是为了克服笛卡尔环发射机信号在传输过程中不可避免的相位偏移的问题，保证信号的稳定性，发射机反馈通道通过定向耦合器将部分调制后的信号耦合到反馈通道中去，并在反馈通道将耦合的部分调制后的与第一基带信号以及第二基带信号对应的调制信号分别通过低通滤波器以及乘法器进行正交解调，得到解调后的与第一基带信号 $I1$ 对应的第一解调信号 $I2$ 和与第二基带信号 $Q1$ 对应的第二解调信号 $Q2$ 。

[169] 为了实现第一基带信号和第二基带信号的补偿，处理器1901分别采集第一基带信号 $I1$ 、第二基带信号 $Q1$ 、与第一基带信号 $I1$ 对应的第一解调信号 $I2$ 和与第二基带信号对应的第二解调信号 $Q2$ 。

[170] 由于本实施方式中，对反馈通道中采集到的第一解调信号 $I2$ 以及第二解调信号 $Q2$ 是通过正交调解得到的，如果在信号传输中不存在相位偏移，经过解调后的第一解调信号 $I2$ 以及第二解调信号 $Q2$ 的相位与调制前的第一基带信号 $I1$ 、第二基带信号 $Q1$ 的相同的，因此，要实现相位的补偿，首先对相位偏移进行确定。

[171] 处理器1901确定相位偏移的方式是将第一基带信号 $I1$ 、第二基带信号 $Q1$ 组成第一向量1 ($I1, Q1$)，将第一解调信号 $I2$ 和第二解调信号 $Q2$ 组成第二向量2 ($I2, Q2$)，然后计算第一向量1 ($I1, Q1$) 和第二向量2 ($I2, Q2$) 的相位差的正弦

值和余弦值。

[172] 假设 r_1 为1 (I1, Q1) 的幅度, r_2 为第二向量2 (I2, Q2) 的幅度, x 表示第一向量1 (I1, Q1) 与第二向量2 (I2, Q2) 之间的相位角, 对应到发射机中, 即为第一基带信号I1、第二基带信号Q1, 与第一解调信号I2和第二解调信号Q2的相位偏差 x 。

[173] 以第一解调信号I2和第二解调信号Q2相对于第一基带信号I1、第二基带信号Q1组成的向量出现了逆时针的相位偏移 x 角度来举例说明。对应地, 处理器1901要将第一基带信号I1、第二基带信号Q1组成的向量进行顺时针补偿 x 角度,

[174] 具体地, 设第一向量1 (I1, Q1) = $I1 + j*Q1 = r*\exp(j*\theta_2)*\exp(-j*x) = r*\exp(j*(\theta_2 - x))$

,

[175] 即 $I1 + j*Q1 = r_1*(\cos(\theta_2 - x) + j*\sin(\theta_2 - x)) = r_1*\cos(\theta_2 - x) + j*r_1*\sin(\theta_2 - x)$, 其中, r_1 为第一向量1 (I1, Q1) 与第二向量2 (I2, Q2) 的幅度, 假设第一向量1 (I1, Q1) 与第二向量2 (I2, Q2) 均为单位向量;

[176] 用第二向量2 (I2, Q2) 表示第一向量1 (I1, Q1) 如下所示:

[177] $I1 = r*\cos(\theta_2 - x) = r*\cos(\theta_2)*\cos(x) + r*\sin(\theta_2)*\sin(x) = I2*\cos(x) + Q2*\sin(x);$

[178] $Q1 = r*\sin(\theta_2 - x) = r*\sin(\theta_2)*\cos(x) - r*\cos(\theta_2)*\sin(x) = Q2*\cos(x) - I2*\sin(x)$

[179] 也可对应地用第一向量1 (I1, Q1) 将第二向量2 (I2, Q2) 表示:

[180] $I2 = I1*\cos(x) - Q1*\sin(x),$

[181] $Q2 = I1*\sin(x) + Q1*\cos(x)。$

[182] 处理器1901进一步地根据上述对应关系, 相位偏差的正弦值 $\sin(x)$ 和余弦值 $\cos(x)$ 可以通过第一向量1 (I1, Q1) 和第二向量2 (I2, Q2) 来表示:

[183] $\cos(x) = I1*I2 + Q1*Q2,$

[184] $\sin(x) = I1*Q2 - I2*Q1。$

[185] 处理器1901确定相位偏差的正弦值和余弦值以后, 补偿单元1703实时地根据相位偏差的正弦值和余弦值对第一基带信号I1、第二基带信号Q1进行补偿。

[186] 具体地, 当第一解调信号I2和第二解调信号Q2组成的第二向量2 (I2, Q2) 相对于第一基带信号I1、第二基带信号Q1组成的第一向量1 (I1, Q1) 出现了逆时针的相位偏差时, 处理器1901根据第一解调信号I2和第二解调信号Q2以及相位

偏差的正弦值和余弦值，对第一基带信号I1、第二基带信号Q1进行顺时针补偿，得到补偿后的第一基带信号I1、第二基带信号Q1如下所示：

[187] $I1 = I2 * \cos(x) + Q2 * \sin(x);$

[188] $Q1 = Q2 * \cos(x) - I2 * \sin(x)。$

[189] 当第一解调信号I2和第二解调信号Q2组成的第二向量2 (I2, Q2) 相对于第一基带信号I1、第二基带信号Q1组成的第一向量1 (I1, Q1) 出现了顺时针的相位偏差时，处理器1901根据第一解调信号I2和第二解调信号Q2以及相位偏差的正弦值和余弦值，对第一基带信号I1、第二基带信号Q1进行逆时针补偿，得到补偿后的第一基带信号I1、第二基带信号Q1如下所示：

[190] $I1 = I2 * \cos(x) - Q2 * \sin(x),$

[191] $Q1 = I2 * \sin(x) + Q2 * \cos(x)。$

[192] 需要说明的是，本实施方式中处理器1901在实现相位补偿使用的两组计算公式，只是在本发明思想下通过数学的方法，引进向量的方法来举例说明的，而非限制，在其他实施方式中，也可以根据本实施方式的补偿思想通过其他计算方法来实现对第一基带信号I1、第二基带信号Q1进行补偿。任何通过本发明中补偿思想对相位偏差进行补偿的方式均属于本发明保护的范围。

[193] 并且，本发明中处理器1901也并非仅仅限制于在前向通道对第一基带信号I1、第二基带信号Q1进行补偿，在其他实施方式中，处理器1901也可以在反馈通道上实现对第一基带信号I1、第二基带信号Q1进行补偿，其中，补偿的思路和计算方法与本实施方式相同，在此不做赘述。

[194] 另外，处理器除了可以在前向通道或反馈通道对第一基带信号I1、第二基带信号Q1进行补偿，在其他的实施方式中，还可以在前向通道的本振通道或反馈通道的本振通道进行相位补偿，在前向通道的本振通道或反馈通道的本振通道上进行相位补偿与在前向通道或反馈通道直接对第一基带信号I1、第二基带信号Q1进行补偿的思想一致，但是由于第一基带信号I1、第二基带信号Q1为低频信号，在前向通道的本振通道或反馈通道的本振通道进行相位补偿时，需要工作在高频信号区，在此不做限定。

[195] 处理器1901完成对第一基带信号I1、第二基带信号Q1的补偿后，将补偿后的第

一基带信号以及第二基带信号分别与各自对应的低通滤波器以及乘法器进行调制后得到的第一调制信号以及第二调制信号经过放大器放大后，通过天线发送出去。

[196] 通过上述方式，能够在不中断正常通信的情况下实时自动调整相位，增强产品对环境因素，老化因素等不利影响造成的相位偏差的适应能力，即使相位偏差较大时，也能得到较稳定的发射信号。

[197] 存储器1902用于存储所述处理器中运行的程序、以及所述程序运行过程中产生的数据。可以包括只读存储器和随机存取存储器，并向处理器1901提供指令和数据。存储器1902的一部分还可以包括非易失性随机存取存储器（NVRAM）。

[198] 存储器1902存储了如下的元素，可执行单元或者数据结构，或者它们的子集，或者它们的扩展集：

[199] 操作指令：包括各种操作指令，用于实现各种操作。

[200] 操作系统：包括各种系统程序，用于实现各种基础业务以及处理基于硬件的任务。

[201] 在本发明实施例中，处理器1901通过调用存储器1902存储的操作指令（该操作指令可存储在操作系统中），来执行上述操作。

[202] 处理器1901还可以称为CPU（Central Processing Unit，中央处理单元）。存储器1902可以包括只读存储器和随机存取存储器，并向处理器901提供指令和数据。存储器1902的一部分还可以包括非易失性随机存取存储器（NVRAM）。

[203] 上述本发明实施例揭示的方法可以应用于处理器1901中，或者由处理器1901实现。处理器1901可能是一种集成电路芯片，具有信号的处理能力。处理器1901也可以和产生第一基带信号和第二基带信号的芯片集成在一起，并且可以集成比较器和对第一基带，第二基带的移相功能。

[204] 在实现过程中，上述方法的各步骤可以通过处理器1901中的硬件的集成逻辑电路或者软件形式的指令完成。上述的处理器1901可以是通用处理器、数字信号处理器（DSP）、专用集成电路（ASIC）、现成可编程门阵列（FPGA）或者其他可编程逻辑器件、分立门或者晶体管逻辑器件、分立硬件组件。可以实现或者执行本发明实施例中的公开的各方法、步骤及逻辑框图。通用处理器可以是

微处理器或者该处理器也可以是任何常规的处理器等。结合本发明实施例所公开的方法的步骤可以直接体现为硬件译码处理器执行完成，或者用译码处理器中的硬件及软件单元组合执行完成。软件单元可以位于随机存储器，闪存、只读存储器，可编程只读存储器或者电可擦写可编程存储器、寄存器等本领域成熟的存储介质中。该存储介质位于存储器1902，处理器1901读取存储器1902中的信息，结合其硬件完成上述方法的步骤。

- [205] 区别于现有技术，本实施方式的处理器通过采集发射机正向通道的正交的第一基带信号和第二基带信号，组成第一向量，采集反馈通道中的第一解调信号和第二解调信号，组成第二向量，根据第一向量和第二向量的相位差确定发射机在信号传输中产生的相位偏差的正弦值与余弦值，并根据所述正弦值与余弦值对第一基带信号以及第二基带信号进行补偿后发射出去。通过上述方式，即使在元器件出现老化，也能得到与老化后元器件对应的补偿后的第一基带信号和第二基带信号，在不中断发射机通信的条件下，保证基带信号与解调后的基带信号之间的误差控制在有效范围内，克服老化等不利因素对发射机的影响，进而能够保证发射机信号发射的基本稳定性，也增强发射机的实用性。
- [206] 另外，在经过大量的实验发现，相位偏差在短时间内一般不会有较大的变化，并不需要实时地第一基带信号和第二基带信号进行采集，以节省发射机控制器资源。
- [207] 在另一个实施方式中，再次参阅图19，处理器1901在预定周期内采集相位差的正弦值与余弦值，并将采集到正弦值与余弦值进行存储，在本次周期内，均通过存储的正弦值与余弦值对第一基带信号和第二基带信号进行补偿，待下一个周期到来时，再重新进行采集和存储，并通过新采集的相位的正弦值与余弦值对本次周期的第一基带信号和第二基带信号进行补偿。
- [208] 具体地，发射机通过另外添加的一个使能信号对处理器1901的存储功能进行触发，使能信号每触发一次，处理器1901就重新采集一次信号，并将本次信号保存起来，供处理器本次周期内对第一基带信号和第二基带信号进行补偿。
- [209] 另外，当处理器1901在反馈通道对第一基带信号、第二基带信号进行补偿，或前向通道的本振通道上对相位进行补偿，或者在反馈通道的本振通道上对相位

进行补偿时均可实现上述功能，通过在预定周期内采集并存储正弦值与余弦值，供本次周期内对第一基带信号和第二基带信号进行补偿。在此不在赘述。

[210] 区别于上一个实施方式，本实施方式的笛卡尔环发射机处理器在获取到相位的正弦值与余弦值后，进一步在预定周期内采集并存储相位差的正弦值与余弦值，并在本次周期内根据存储的正弦值与余弦值对第一基带信号和第二基带信号进行补偿，能够在保证发射信号稳定性的同时，进一步节约发射机资源，提高发射机工作效率，增强发射机的实用性。

[211] 以上所述仅为本发明的实施方式，并非因此限制本发明的专利范围，凡是利用本发明说明书及附图内容所作的等效结构或等效流程变换，或直接或间接运用在其他相关的技术领域，均同理包括在本发明的专利保护范围内。

权利要求书

- [权利要求 1] 一种发射机相位自适应调整的方法，其特征在于，包括：
采集所述发射机正向通道的第一基带信号、第二基带信号，以及反馈通道中的第一解调信号以及第二解调信号，其中，所述第一基带信号与所述第二基带信号为正交信号；所述第一解调信号与所述第一基带信号对应，所述第二解调信号与所述第二基带信号对应；
由所述第一基带信号与所述第二基带信号组成第一向量，由所述第一解调信号与所述第二解调信号组成第二向量，确定所述第一向量与所述第二向量的相位差的正弦值和余弦值；
根据所述正弦值与所述余弦值分别对所述第一基带信号和所述第二基带信号进行补偿。
- [权利要求 2] 根据权利要求1所述的方法，其特征在于，所述根据所述正弦值与所述余弦值分别对所述第一基带信号和所述第二基带信号进行补偿的步骤包括：
实时地根据所述正弦值与所述余弦值分别对所述第一基带信号和所述第二基带信号进行补偿。
- [权利要求 3] 根据权利要求1所述的方法，其特征在于，所述根据所述正弦值与所述余弦值分别对所述第一基带信号和所述第二基带信号进行补偿的步骤包括：
在预定周期内采集并存储所述正弦值与所述余弦值；
在所述在预定周期内根据存储的所述正弦值与所述余弦值分别对所述第一基带信号和所述第二基带信号进行补偿。
- [权利要求 4] 根据权利要求1-3任一项所述的方法，其特征在于，所述根据所述正弦值与所述余弦值分别对所述第一基带信号和所述第二基带信号进行补偿的步骤之后还包括：
将补偿后的第一基带信号与第二基带信号经过调制放大后通过天线进行发送。

- [权利要求 5] 根据权利要求1所述的方法，其特征在于，所述第一解调信号与所述第二解调信号为与所述第一基带信号以及所述第二基带信号正交解调后的信号。
- [权利要求 6] 一种发射机，其特征在于，所述发射机具有相位自适应调整功能，包括：采集单元、运算单元以及补偿单元，
所述采集单元用于采集所述发射机正向通道的第一基带信号、第二基带信号，以及反馈通道中的第一解调信号以及第二解调信号，其中，所述第一基带信号与所述第二基带信号为正交信号；所述第一解调信号与所述第一基带信息对应，所述第二解调信号与所述第二基带信号对应；
所述运算单元用于由所述第一基带信号与所述第二基带信号组成第一向量，所述第一解调信号与所述第二解调信号组成第二向量，确定所述第一向量与所述第二向量的相位差的正弦值和余弦值；
所述补偿单元用于根据所述正弦值与所述余弦值分别对所述第一基带信号和所述第二基带信号进行补偿。
- [权利要求 7] 根据权利要求6所述的发射机，其特征在于，所述补偿模块单元具体用于实时地根据所述正弦值与所述余弦值分别对所述第一基带信号和所述第二基带信号进行补偿。
- [权利要求 8] 根据权利要求6所述的发射机，其特征在于，所述发射机还包括存储单元，
所述存储单元用于在预定周期内采集并存储所述正弦值与所述余弦值；
所述补偿单元具体用于在所述预定周期内根据存储的所述正弦值与所述余弦值分别对所述第一基带信号和所述第二基带信号进行补偿。
- [权利要求 9] 根据权利要求6-8任一项所述的发射机，其特征在于，所述发射机还包括发射模块单元，所述发射模块单元用于将补偿后的第一基

带信号与第二基带信号经过调制放大后通过天线进行发送。

[权利要求 10] 根据权利要求6所述的发射机，其特征在于，所述运算模块单元与所述补偿模块单元位于所述发射机的前向通道、反馈通道、前向射频通道的本振通道以及反馈通道的本振通道的任一处。

[权利要求 11] 一种发射机，其特征在于，所述发射机具有相位自适应调整功能，包括：处理器以及存储器，

所述处理器用于采集所述发射机正向通道的第一基带信号、第二基带信号，以及反馈通道中的第一解调信号以及第二解调信号，其中，所述第一基带信号与所述第二基带信号为正交信号；所述第一解调信号与所述第一基带信息对应，所述第二解调信号与所述第二基带信号对应；

所述处理器还用于由所述第一基带信号与所述第二基带信号组成第一向量，由所述第一解调信号与所述第二解调信号组成第二向量，确定所述第一向量与所述第二向量的相位差的正弦值和余弦值；根据所述正弦值与所述余弦值分别对所述第一基带信号和所述第二基带信号进行补偿；

所述存储器用于，存储所述处理器中运行的程序、以及所述程序运行过程中产生的数据。

[权利要求 12] 根据权利要求11所述的发射机，其特征在于，所述处理器具体用于实时地根据所述正弦值与所述余弦值分别对所述第一基带信号和所述第二基带信号进行补偿。

[权利要求 13] 根据权利要求11所述的发射机，其特征在于，所述处理器具体用于在预定周期内采集并存储所述正弦值与所述余弦值；并在所述预定周期内根据存储的所述正弦值与所述余弦值分别对所述第一基带信号和所述第二基带信号进行补偿。

[权利要求 14] 根据权利要求11所述的发射机，其特征在于，所述处理器位于所述发射机的前向通道、反馈通道、前向射频通道的本振通道以及反馈通道的本振通道的任一处。

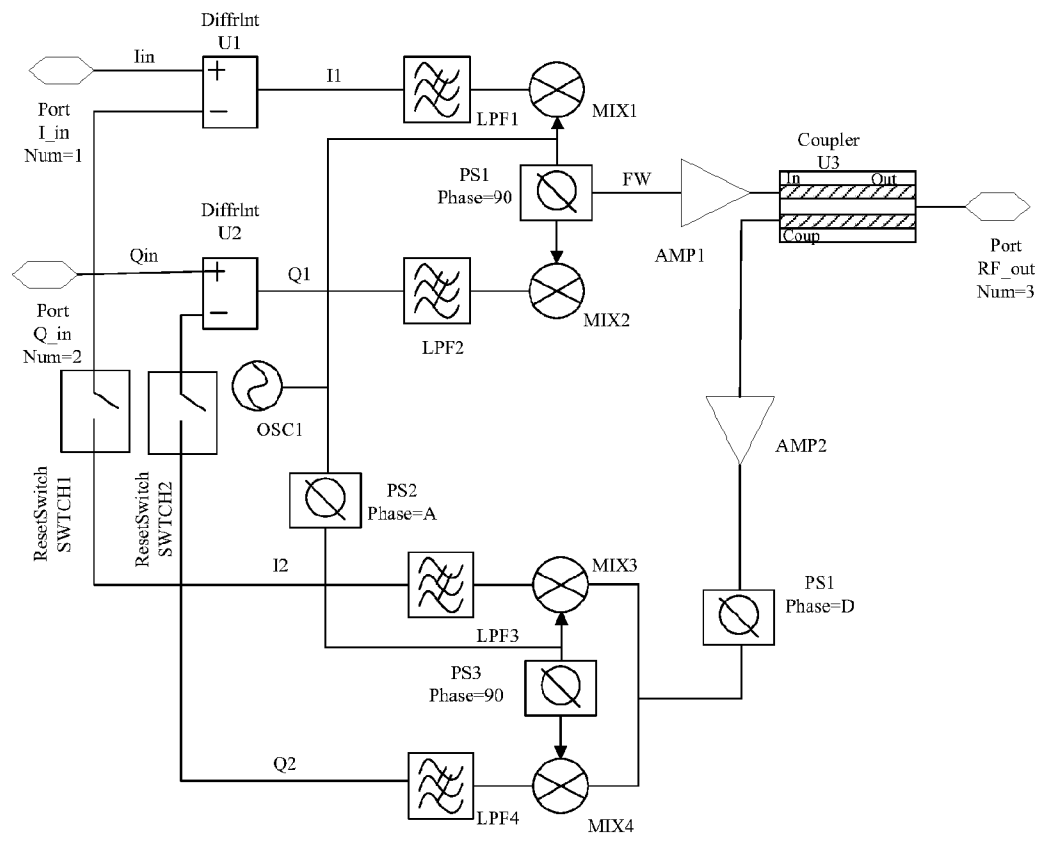


图 1

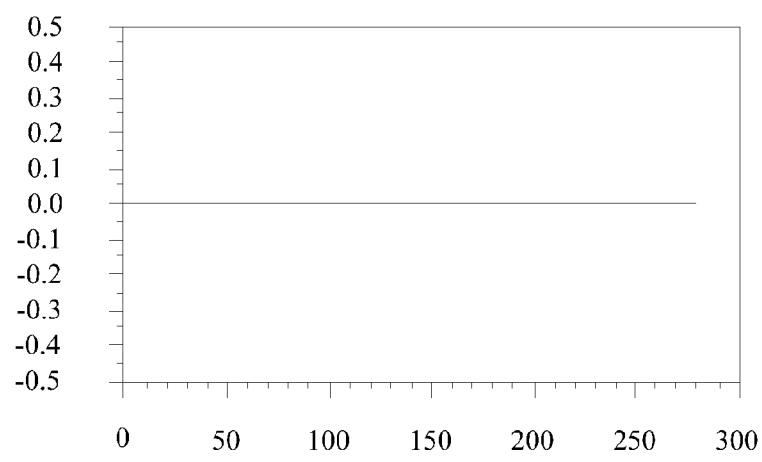


图2A

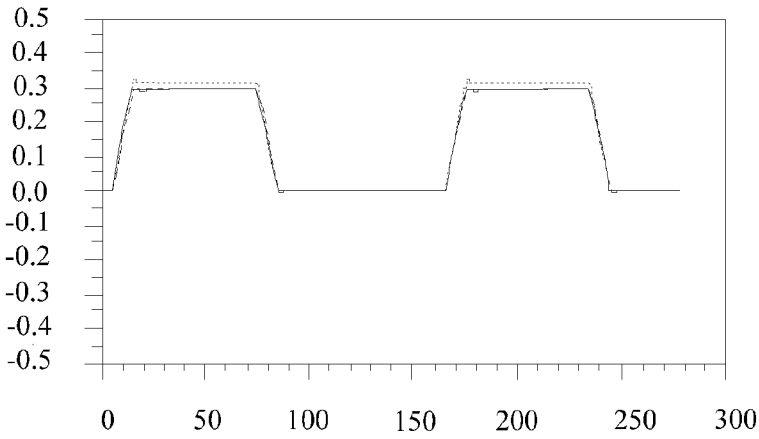


图2B

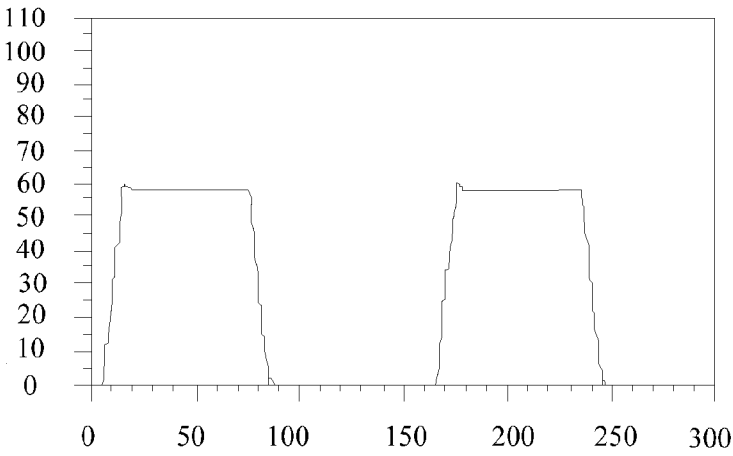


图2C

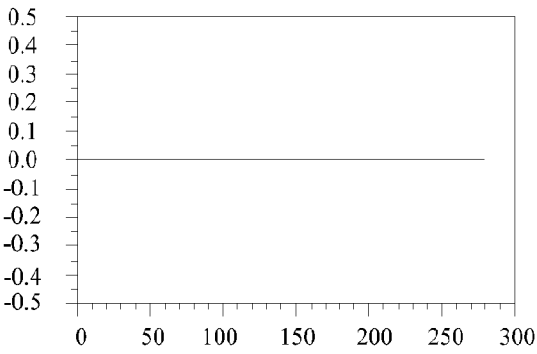


图3A

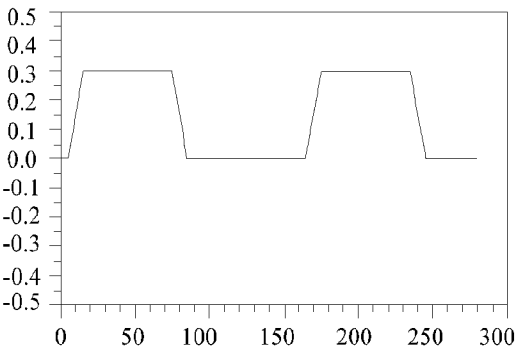


图3B

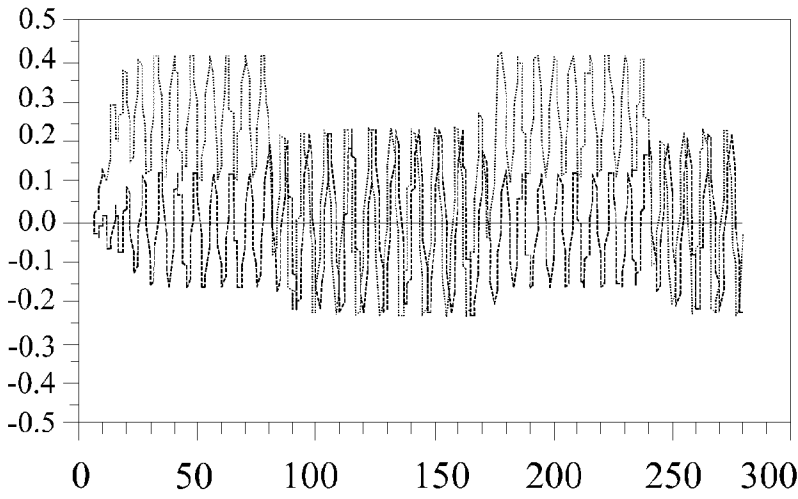


图 4A

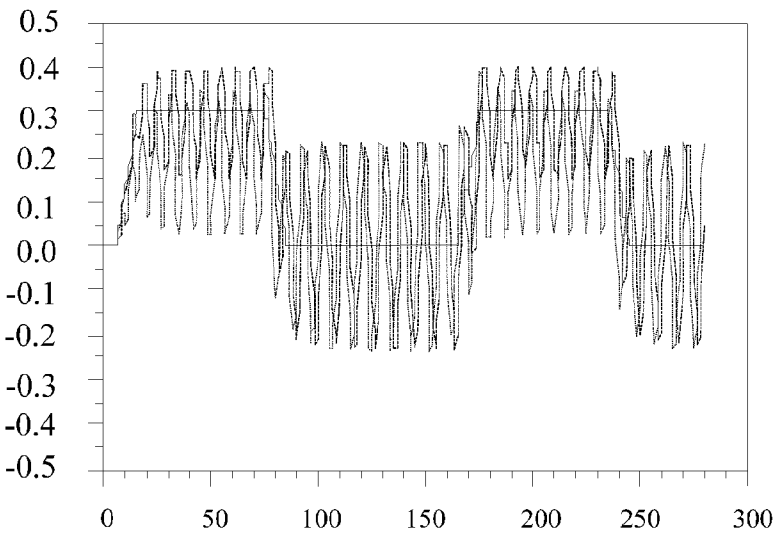


图 4B

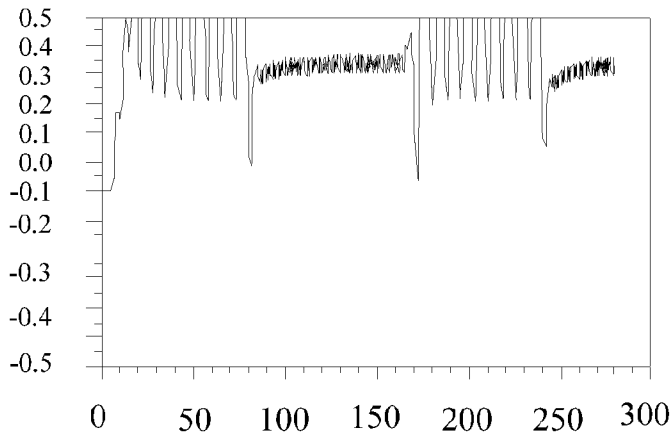


图 4C

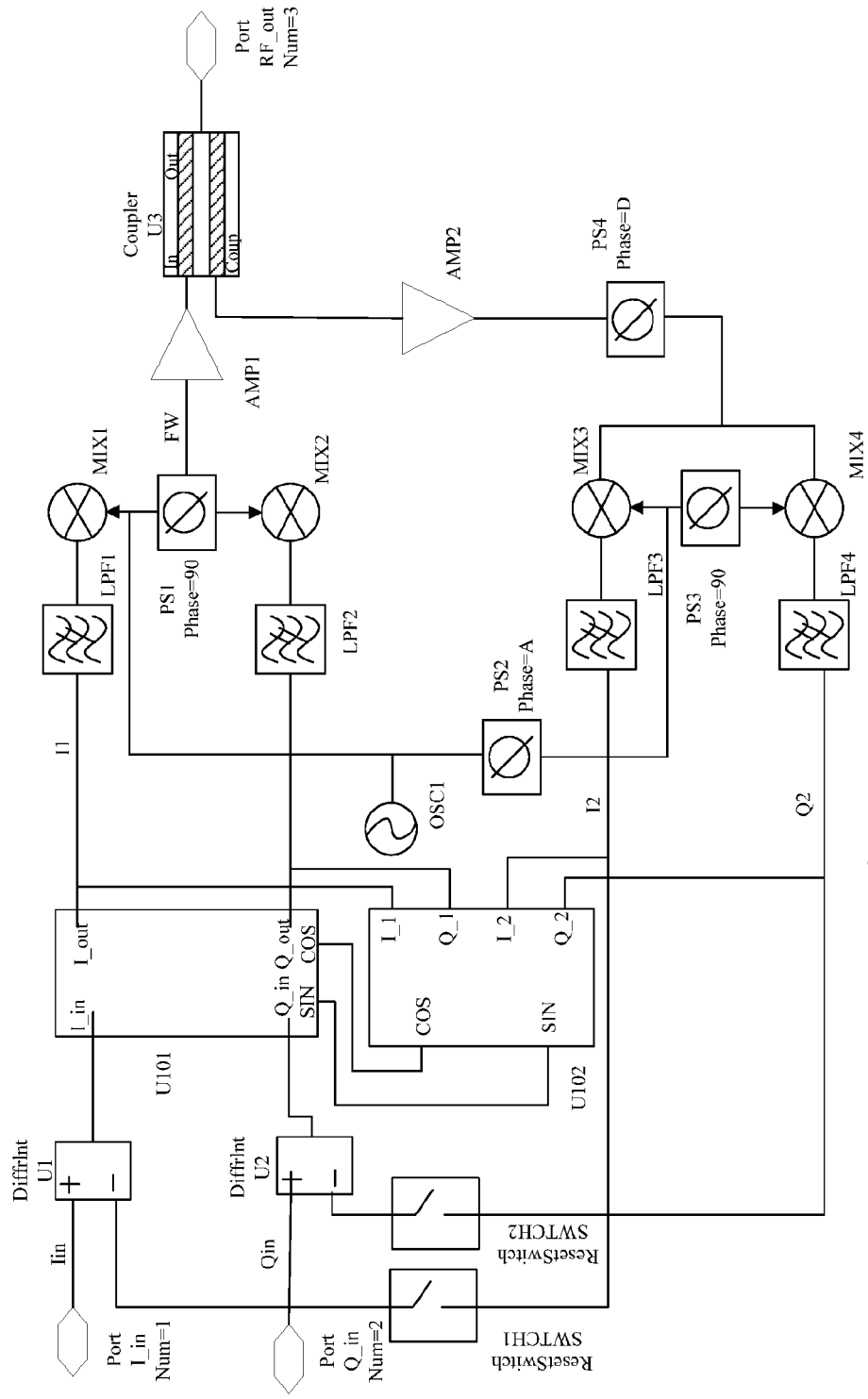


图 5

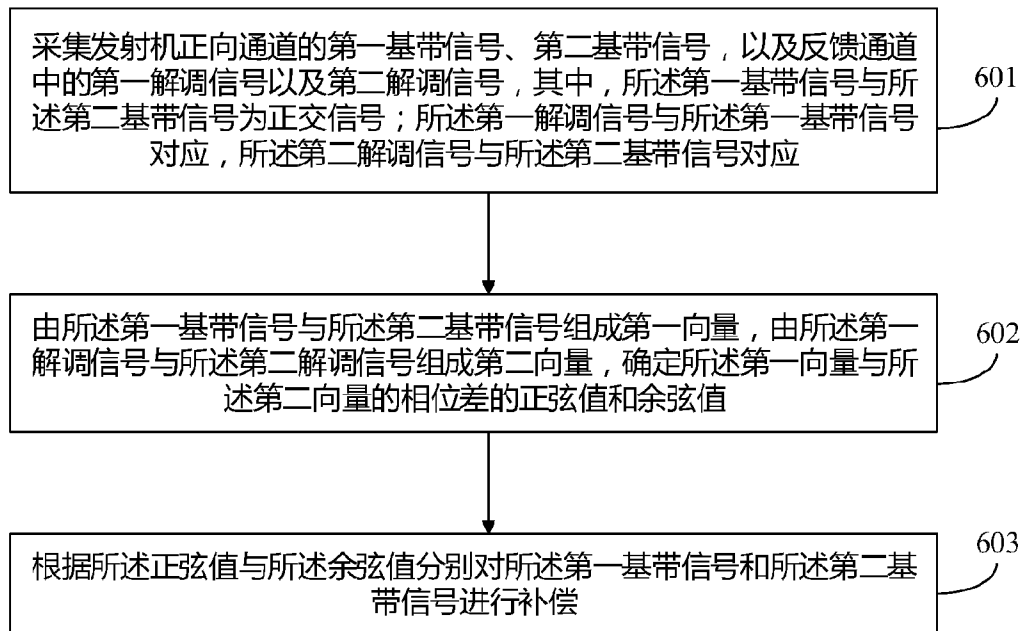


图 6

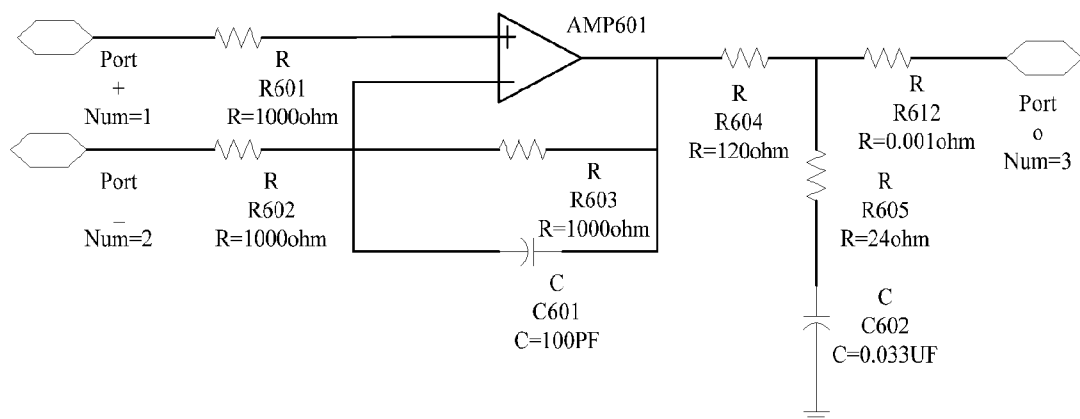


图 7

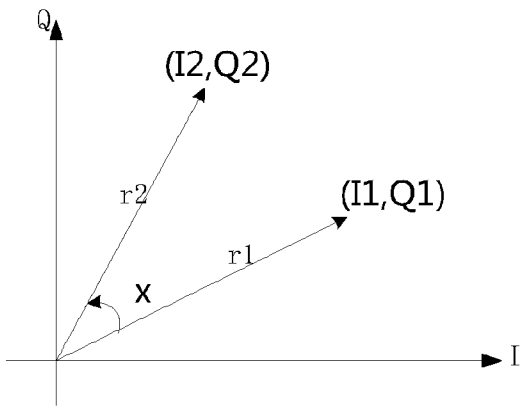


图 8

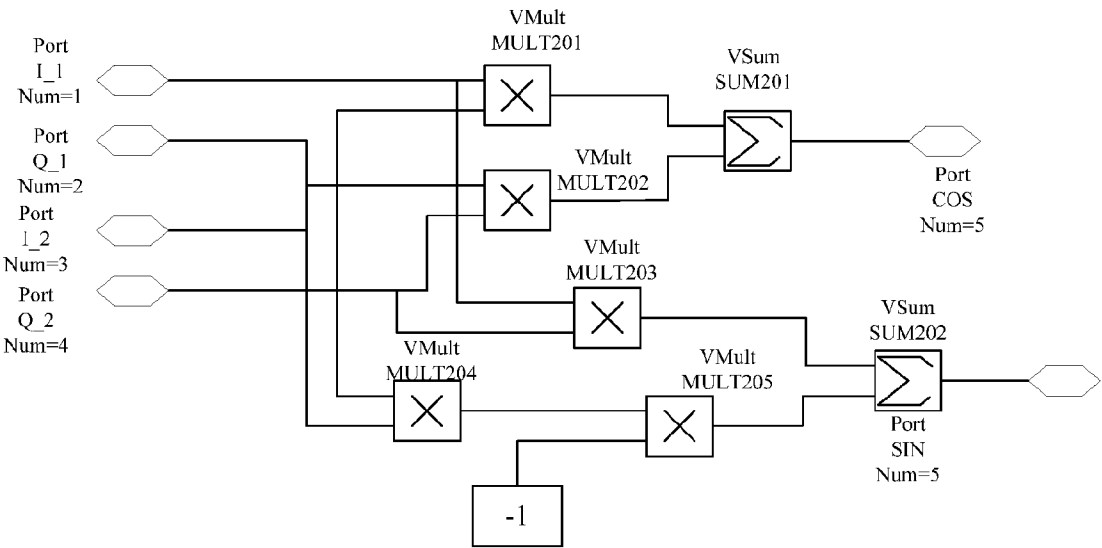


图 9

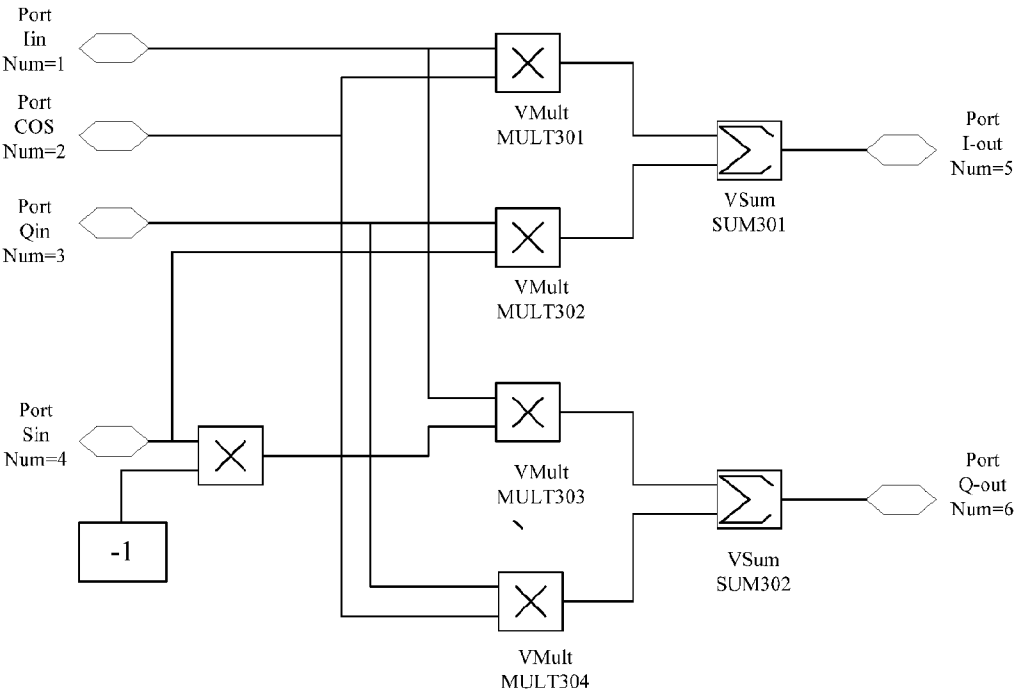
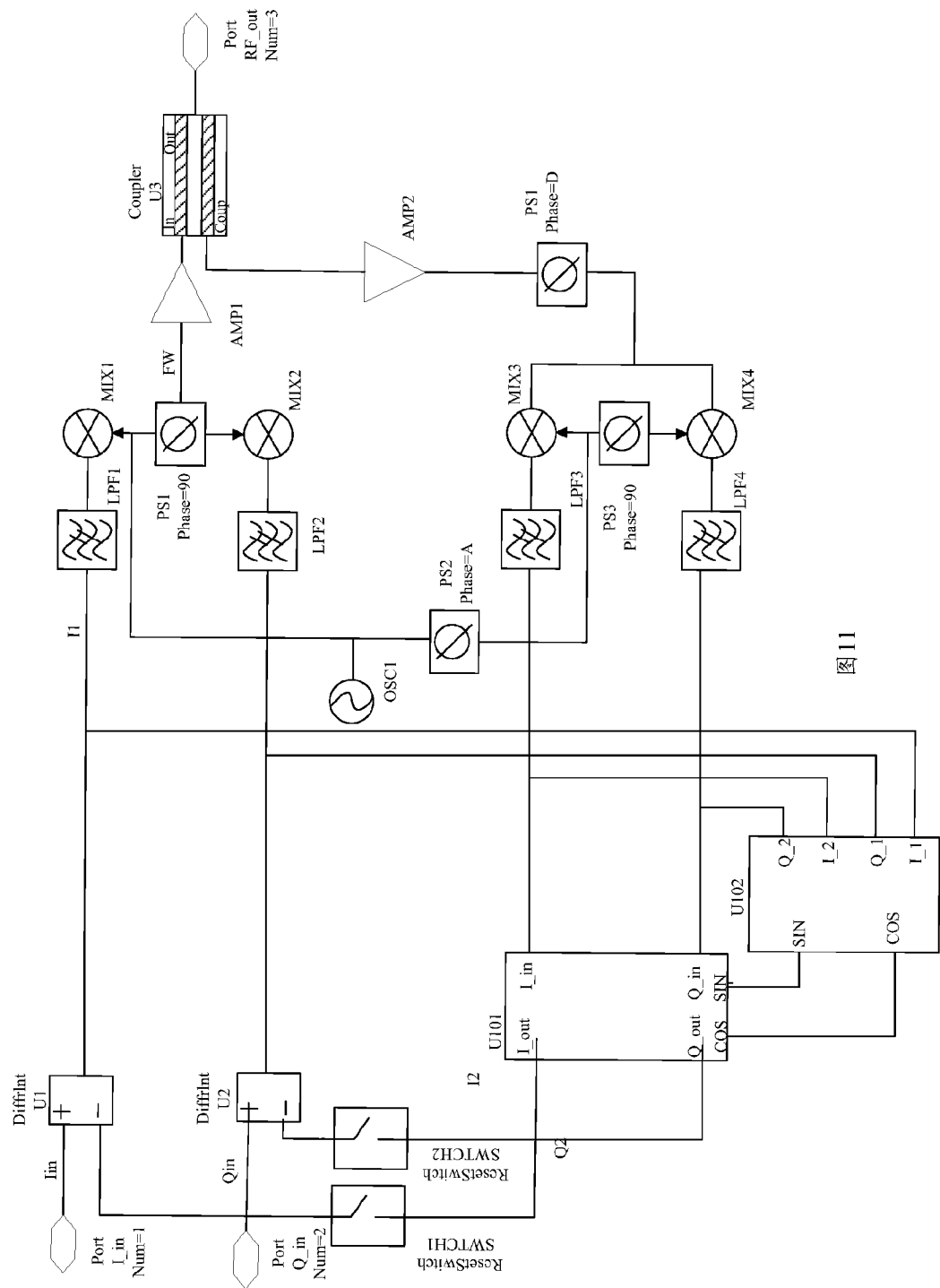


图 10



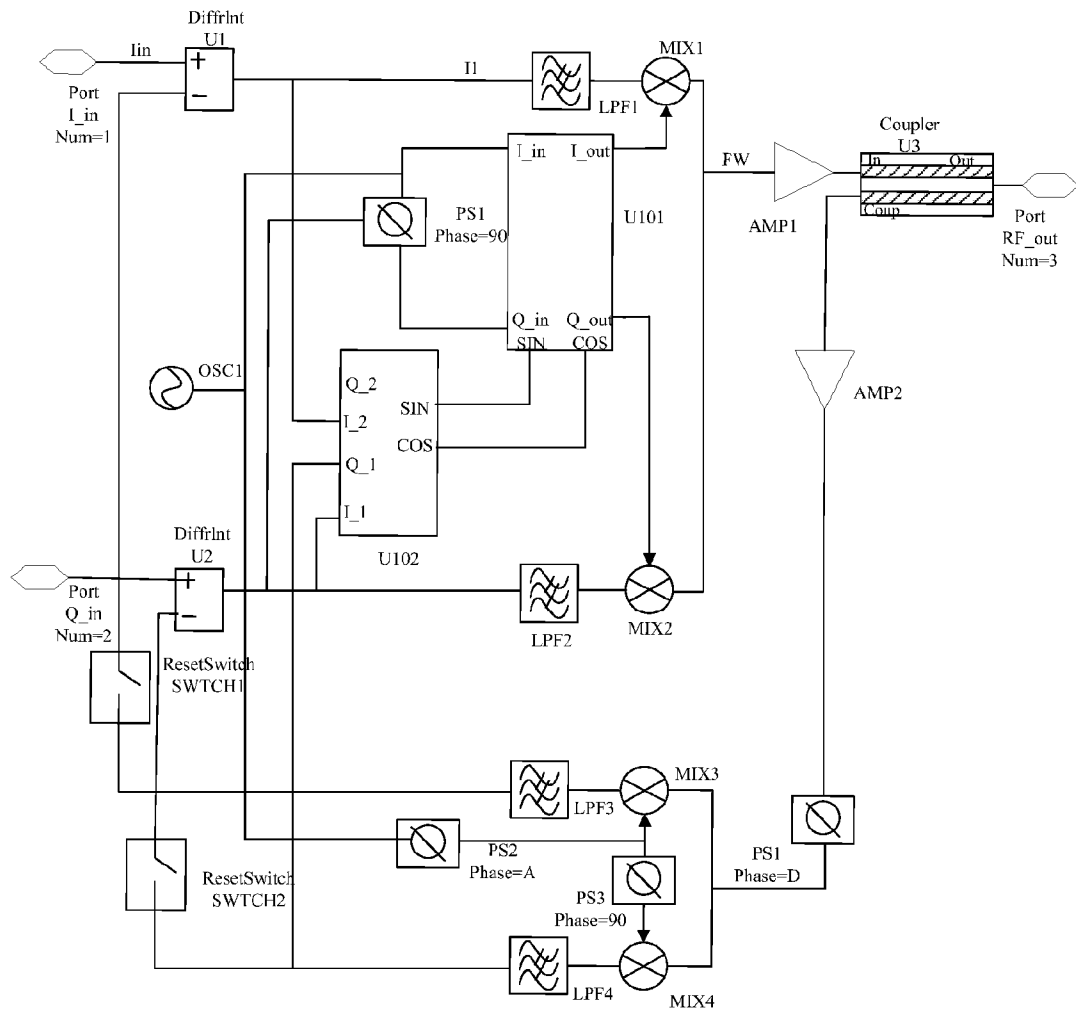


图 12

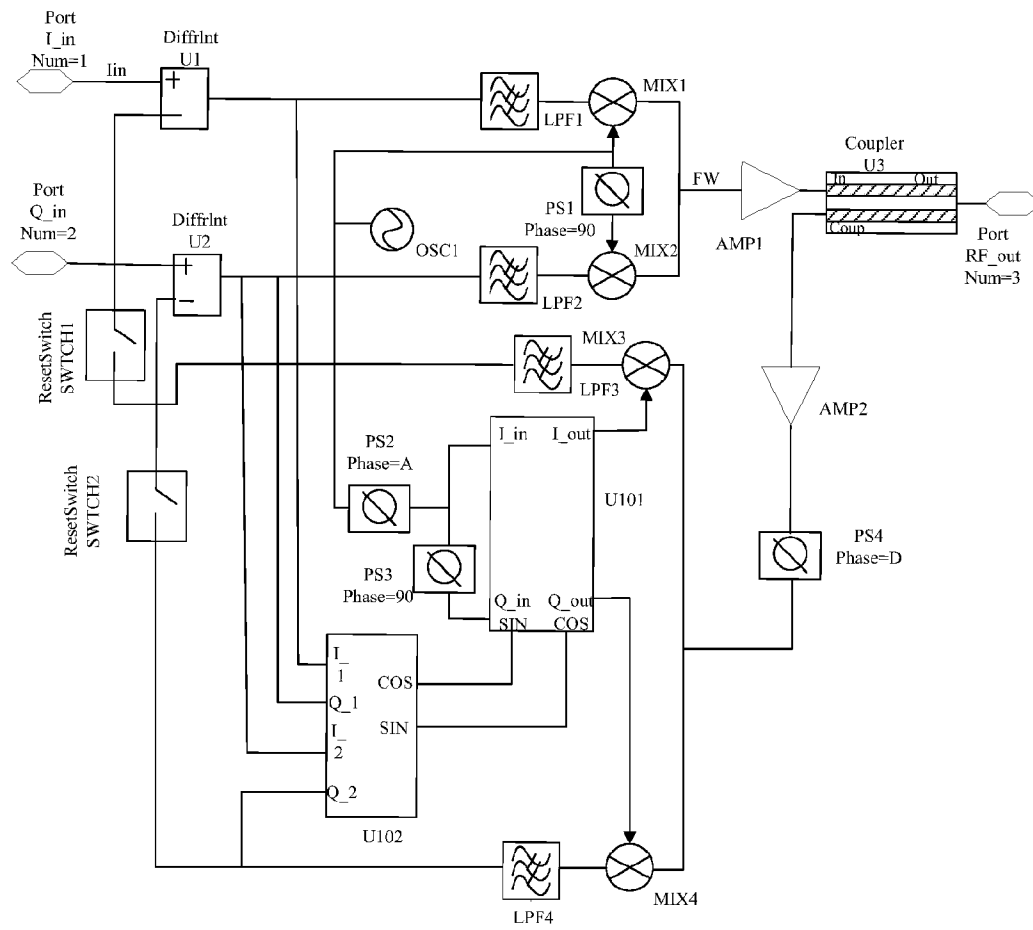


图 13

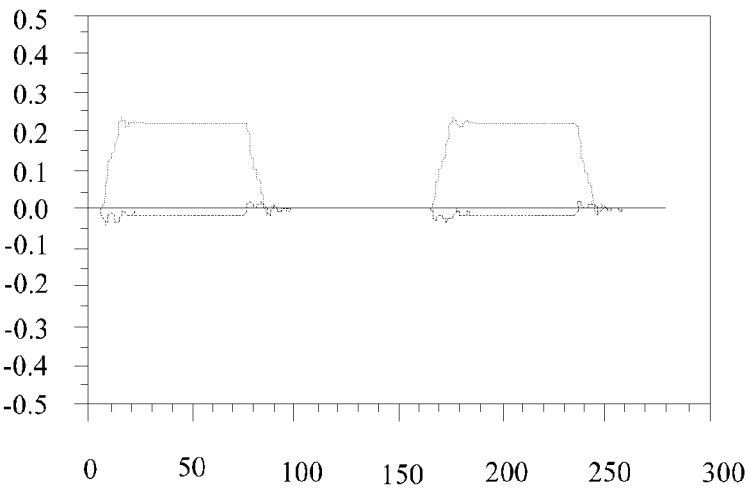


图 14A

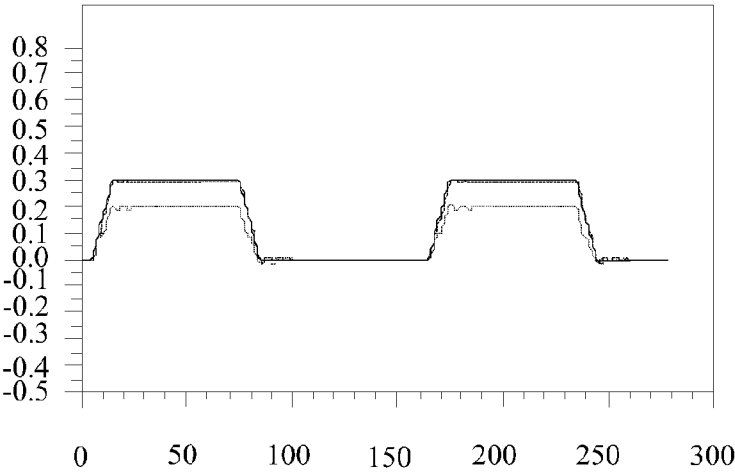


图 14B

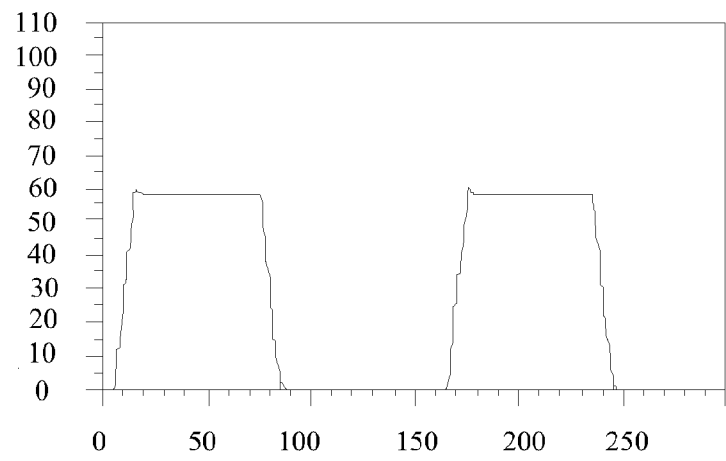


图 14C

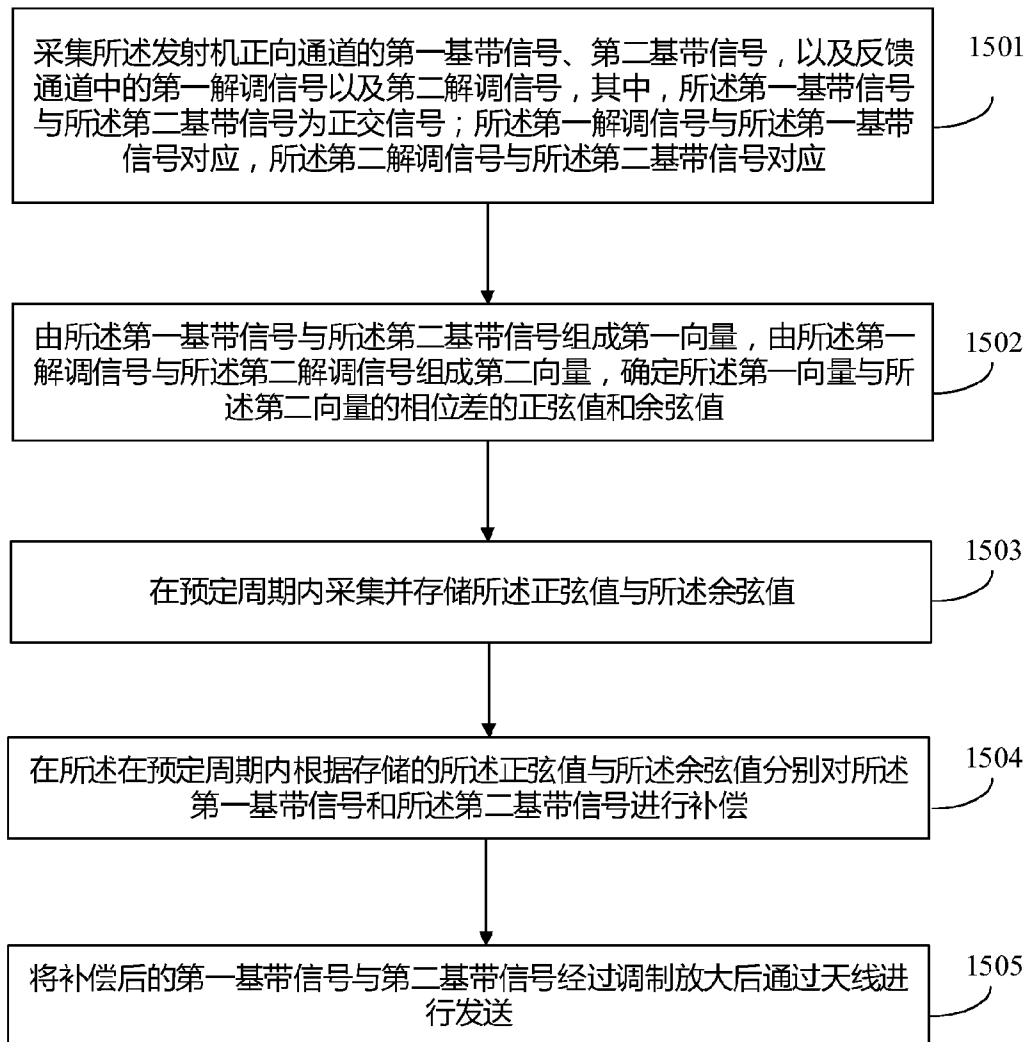


图 15

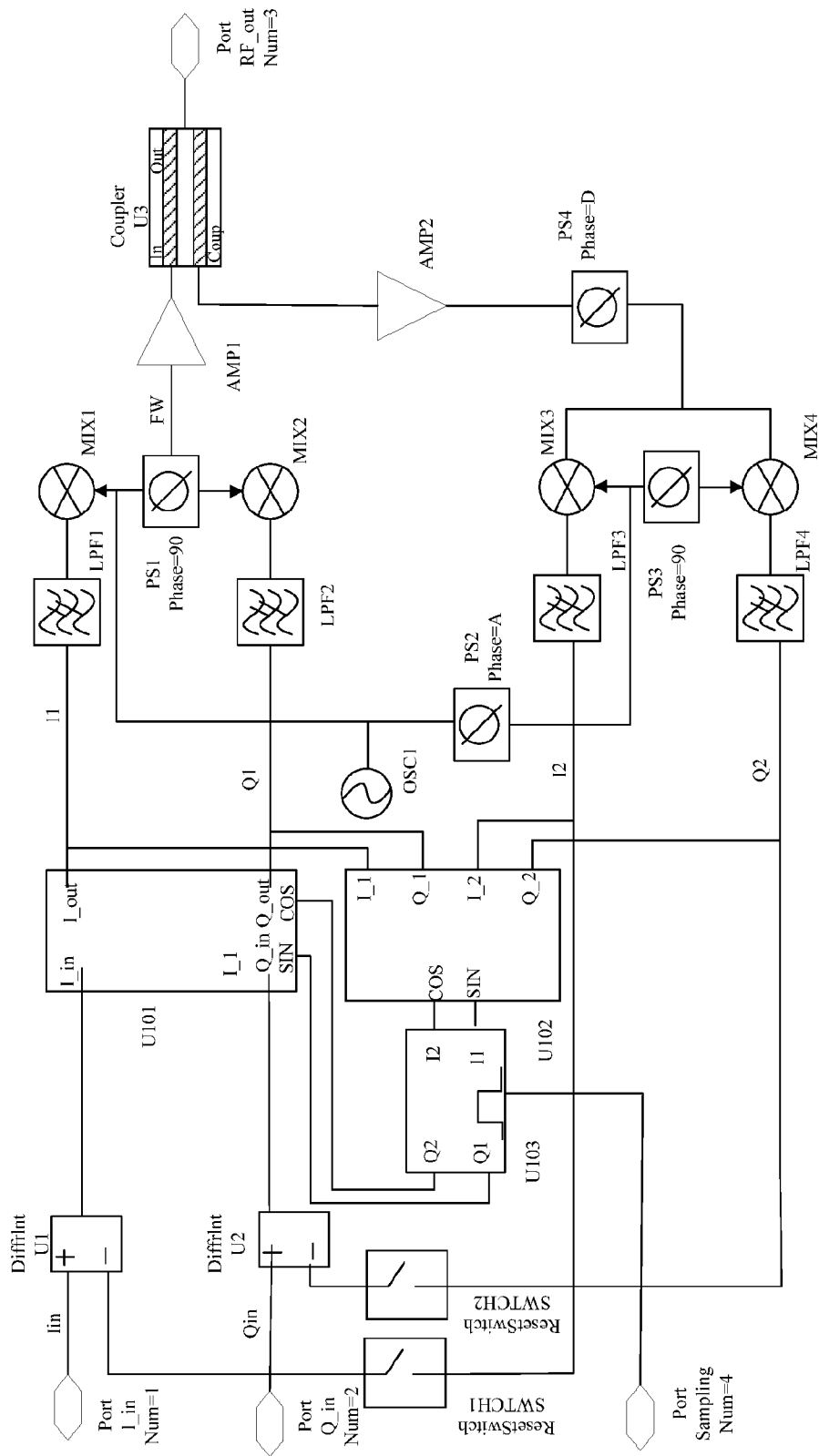


图 16

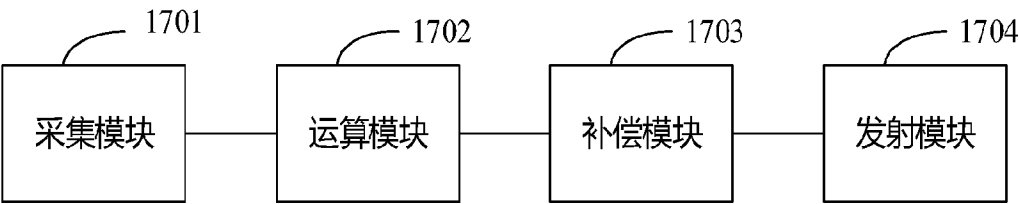


图 17

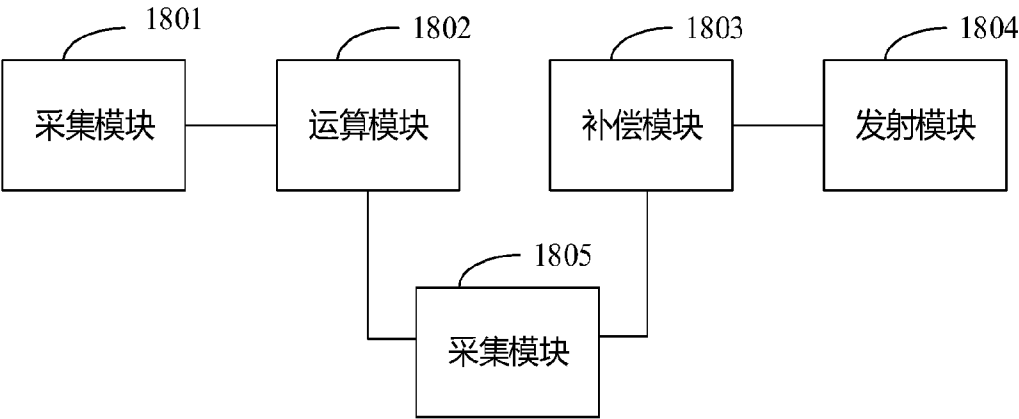


图 18

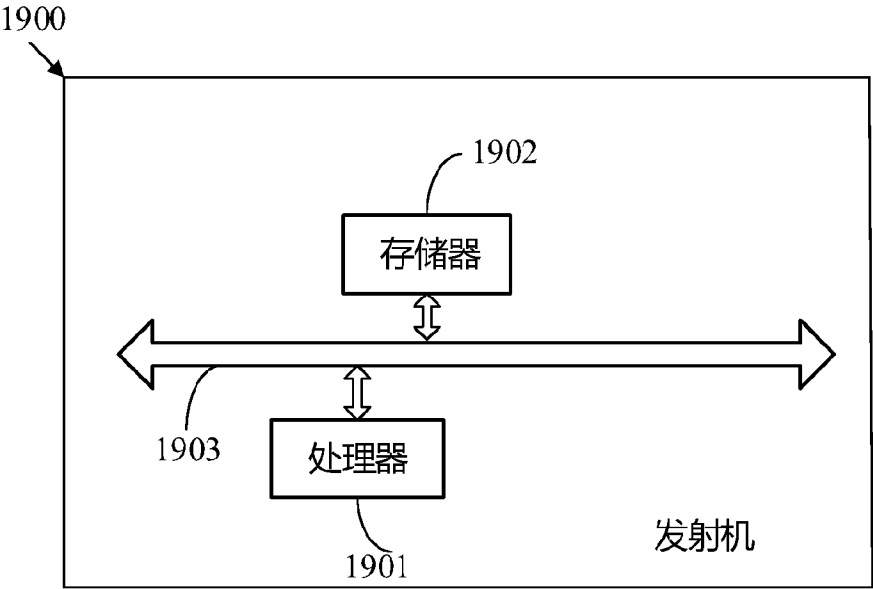


图 19

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.
PCT/CN2015/090748

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

H04L 27/36 (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)

CNABS; CNTXT; VEN; CNKI: compensate, equaliz+, phase, signal, vector, demodulat+, orthogonal

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
X	CN 1750531 A (HITACHI INTERNATIONAL ELECTRIC CO., LTD.) 22 March 2006 (22.03.2006) claims 1, 3 and 4, description, page 8, line 4 to page 9, line 5	1-14
A	CN 101616125 A (DATANG MOBILE COMMUNICATIONS EQUIPMENT CO., LTD.) 30 December 2009 (30.12.2009) the whole document	1-14
A	US 2003119473 A1 (ASBURY J R et al.) 26 June 2003 (26.06.2003) the whole document	1-14

☐ 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 05 May 2016	Date of mailing of the international search report 29 June 2016
Name and mailing address of the ISA 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 YIN, Yue Telephone No. (86-10) 62089467

INTERNATIONAL SEARCH REPORT
Information on patent family members

International application No.
PCT/CN2015/090748

Patent Documents referred in the Report	Publication Date	Patent Family	Publication Date
CN 1750531 A	22 March 2006	US 2006062324 A1	23 March 2006
		CN 1750531 B	10 November 2010
		US 7529313 B2	05 May 2009
		JP 4574471 B2	04 November 2010
		JP 2006115463 A	27 April 2006
CN 101616125 A	30 December 2009	CN 101616125 B	27 June 2012
US 2003119473 A1	26 June 2003	None	

国际检索报告

国际申请号

PCT/CN2015/090748

A. 主题的分类		
H04L 27/36 (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))		
CNABS; CNTXT; VEN; CNKI: 补偿, 相位, 信号, 向量, 解调, 正交, equaliz+, phase, signal, vector, demodulat+, orthogonal		
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
X	CN 1750531 A (株式会社日立国际电气) 2006年 3月 22日 (2006 - 03 - 22) 权利要求1、3-4, 说明书第8页第4行-第9页第5行	1-14
A	CN 101616125 A (大唐移动通信设备有限公司) 2009年 12月 30日 (2009 - 12 - 30) 全文	1-14
A	US 2003119473 A1 (ASBURY J R等) 2003年 6月 26日 (2003 - 06 - 26) 全文	1-14
☐ 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		国际检索报告邮寄日期
2016年 5月 5日		2016年 6月 29日
ISA/CN的名称和邮寄地址		受权官员
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		殷跃
传真号 (86-10) 62019451		电话号码 (86-10) 62089467

表 PCT/ISA/210 (第2页) (2009年7月)

国际检索报告
关于同族专利的信息

国际申请号
PCT/CN2015/090748

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	1750531	A	2006年 3月 22日	US	2006062324	A1	2006年 3月 23日
				CN	1750531	B	2010年 11月 10日
				US	7529313	B2	2009年 5月 5日
				JP	4574471	B2	2010年 11月 4日
				JP	2006115463	A	2006年 4月 27日
CN	101616125	A	2009年 12月 30日	CN	101616125	B	2012年 6月 27日
US	2003119473	A1	2003年 6月 26日	无			

表 PCT/ISA/210 (同族专利附件) (2009年7月)