

(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
2022 年 1 月 27 日 (27.01.2022)



(10) 国际公布号
WO 2022/017166 A1

(51) 国际专利分类号:
H04B 7/155 (2006.01) **H04W 88/08** (2009.01)

(21) 国际申请号: PCT/CN2021/104535

(22) 国际申请日: 2021 年 7 月 5 日 (05.07.2021)

(25) 申请语言: 中文

(26) 公布语言: 中文

(30) 优先权:
202010702097.6 2020 年 7 月 21 日 (21.07.2020) CN

(71) 申请人: 展讯通信 (上海) 有限公司
(SPREADTRUM COMMUNICATIONS (SHANGHAI)
CO., LTD.) [CN/CN]; 中国上海市中国 (上海)
自由贸易试验区祖冲之路 2288 弄展讯中心
1 号楼, Shanghai 201203 (CN)。

(72) 发明人: 张永升 (ZHANG, Yongsheng); 中国上海市中国 (上海) 自由贸易试验区祖冲之路 2288 弄展讯中心 1 号楼, Shanghai 201203 (CN)。陈加轩 (CHEN, Jiaxuan); 中国上海市中国 (上海) 自由贸易试验区祖冲之路 2288 弄展讯中心 1 号楼, Shanghai 201203 (CN)。张桥 (ZHANG, Qiao); 中国上海市中国 (上海) 自由贸易试验区祖冲之路 2288 弄展讯中心 1 号楼, Shanghai 201203 (CN)。柳彬 (LIU, Bin); 中国上海市中国 (上海) 自由贸易试验区祖冲之路 2288 弄展讯中心 1 号楼, Shanghai 201203 (CN)。梁新发 (LIANG, Xinfu); 中国上海市中国 (上海) 自由贸易试验区祖冲之路 2288 弄展讯中心 1 号楼, Shanghai 201203 (CN)。

(74) 代理人: 广州三环专利商标代理有限公司
(SCIHEAD IP LAW FIRM); 中国广东省广州市

(54) Title: RELAY AMPLIFICATION METHOD AND SYSTEM FOR WIRELESS SIGNAL, AND STORAGE MEDIUM

(54) 发明名称: 无线信号的中继放大方法及系统、存储介质

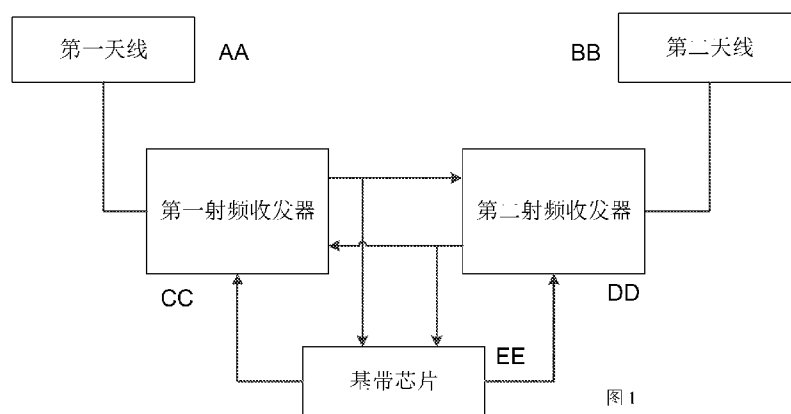


图 1

AA First antenna
BB Second antenna
CC First radio frequency transceiver
DD Second radio frequency transceiver
EE Baseband chip

(57) Abstract: Disclosed are a relay amplification method and system for a wireless signal, and a storage medium. The relay amplification system for a wireless signal comprises a first antenna, a first radio frequency transceiver, a second radio frequency transceiver and a second antenna, which are connected in sequence. The relay amplification method comprises: determining whether the power of a first in-phase orthogonal signal output by a first radio frequency transceiver changes relative to the power of a second in-phase orthogonal signal; and if so, according to the power variation of the first in-phase orthogonal signal, respectively controlling gains, which are used for adjusting power, in the first radio frequency transceiver and a second radio frequency transceiver, such that the power of the first in-phase orthogonal signal remains unchanged relative to the power of the second in-phase orthogonal signal, and the

越秀区先烈中路80号汇华商贸大厦1508室, Guangdong 510070 (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, DJ, DK, DM, DO, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT, HN, HR, HU, ID, IL, IN, IR, IS, IT, JO, JP, KE, KG, KH, KN, KP, KR, KW, 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, ST, SV, SY, TH, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VC, VN, WS, ZA, ZM, ZW。

(84) 指定国(除另有指明, 要求每一种可提供的地区保护): ARIPO (BW, GH, GM, KE, LR, LS, MW, MZ, NA, RW, SD, SL, ST, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), 欧亚 (AM, AZ, BY, KG, KZ, RU, TJ, TM), 欧洲 (AL, AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR, HR, HU, IE, IS, IT, LT, LU, LV, MC, MK, MT, NL, NO, PL, PT, RO, RS, SE, SI, SK, SM, TR), OAPI (BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, KM, ML, MR, NE, SN, TD, TG)。

本国际公布:

— 包括国际检索报告(条约第21条(3))。

gain of a link between a first antenna and a second antenna remains unchanged, thereby ensuring that the relay amplification system is always in a fixed gain state in a working state, such as an uplink state or a downlink state, and preventing the power attenuation of wireless signals during a relay amplification process.

(57) 摘要: 本发明公开了一种无线信号的中继放大方法及系统、存储介质。无线信号的中继放大系统包括依次连接的第一天线、第一射频收发器、第二射频收发器、第二天线, 中继放大方法包括: 判断第一射频收发器输出的第一同相正交信号的功率相对于第二同相正交信号的功率是否发生变化; 若是, 则根据第一同相正交信号的功率变化量分别控制第一射频收发器和第二射频收发器中对功率进行调整的增益, 以使得第一同相正交信号的功率相对于第二同相正交信号的功率维持不变, 以及第一天线与第二天线之间的链路增益维持不变, 保证了中继放大系统在工作状态例如上行或下行状态中始终处于固定增益状态, 避免了无线信号在中继放大的过程中功率衰减。

无线信号的中继放大方法及系统、存储介质

技术领域

本发明涉及无线通信领域，特别涉及一种无线信号的中继放大方法及系统、存储介质。

背景技术

无线中继模式，即是无线 AP（Access Point，接入点）在网络连接中起到中继的作用，能实现信号的中继和放大，从而延伸无线网络的覆盖范围。利用无线信号的中继放大装置，在一定区域内接收并放大空间内的基站信号供附近的用户终端使用，可以有效地解决信号微弱区域用户终端的使用问题。现有技术中无线信号的中继放大装置包括室分系统、直放站等。其中，室分系统即室内分布系统，是一种针对室内用户群，并用于改善建筑物内移动通信环境的方案，利用室内天线分布系统将移动基站的信号均匀分布在室内每个角落，从而保证室内区域拥有理想的信号覆盖。直放站是指在无线通信传输过程中起到信号增强的一种无线电发射中转设备，能把接收到的移动台和基站的信号进行中继放大转发，从而增加室内或室外的网络覆盖。

发明内容

本发明要解决的技术问题是为了克服现有技术中的缺陷，提供一种无线信号的中继放大方法及系统、存储介质。

本发明的第一方面提供一种无线信号的中继放大方法，应用于无线信号的中继放大系统，所述中继放大系统包括依次连接的第一天线、第一射频收发器、第二射频收发器、第二天线，所述中继放大方法包括：

判断第一射频收发器输出的第一同相正交信号的功率相对于第二同相正交信号的功率是否发生变化；其中，第一同相正交信号为与第一天线接收的当前子帧对应的同相正交信号，第二同相正交信号为与第一天线接收的前一子帧对应的同相正交信号；

若是，则根据第一同相正交信号的功率变化量分别控制第一射频收发器和第二射频收发器中对功率进行调整的增益，以使得第一同相正交信号的功率相对于第二同相正交信号的功率维持不变，以及第一天线与第二天线之间的链路增益维持不变。

较佳地，所述根据第一同相正交信号的功率变化量分别控制第一射频收发器和第二射频收发器中对功率进行调整的增益，具体包括：

将第一射频收发器中对功率进行调整的增益更新为减去第一同相正交信号的功率变化量；

将第二射频收发器中对功率进行调整的增益更新为加上第一同相正交信号的功率变化量。

较佳地，所述中继放大方法还包括：

若第二射频收发器输出至第二天线的第一发送信号的功率达到额定功率，则根据第一同相正交信号的功率变化量控制第一射频收发器和/或第二射频收发器中对功率进行调整的增益，以使得所述第一发送信号的功率维持在额定功率。

较佳地，所述中继放大方法还包括：

判断第二射频收发器输出的第三同相正交信号的功率相对于第四同相正交信号的功率是否发生变化；其中，第三同相正交信号为与第二天线接收的当前子帧对应的同相正交信号，第四同相正交信号为与第二天线接收的前一子帧对应的同相正交信号；

若是，则根据第三同相正交信号的功率变化量分别控制第二射频收发器和第一射频收发器中对功率进行调整的增益，以使得第三同相正交信号的功率相对于第四同相正交信号

的功率维持不变，以及第一天线与第二天线之间的链路增益维持不变。

较佳地，所述根据第三同相正交信号的功率变化量分别控制第二射频收发器和第一射频收发器中对功率进行调整的增益，具体包括：

将第二射频收发器中对功率进行调整的增益更新为减去第三同相正交信号的功率变化量；

将第一射频收发器中对功率进行调整的增益更新为加上第三同相正交信号的功率变化量。

较佳地，所述中继放大方法还包括：

若第一射频收发器输出至第一天线的第二发送信号的功率达到额定功率，则根据第三同相正交信号的功率变化量控制第一射频收发器和/或第二射频收发器中对功率进行调整的增益，以使得所述第二发送信号的功率维持在额定功率。

本发明的第二方面提供一种无线信号的中继放大系统，包括基带芯片以及依次连接的第一天线、第一射频收发器、第二射频收发器、第二天线，所述基带芯片被配置为执行如第一方面所述的中继放大方法。

较佳地，所述中继放大系统还包括与第一射频收发器对应的第一匹配电路以及与第二射频收发器对应的第二匹配电路，其中，第一匹配电路串联于第一天线与第一射频收发器之间，第二匹配电路串联于第二天线与第二射频收发器之间。

较佳地，所述中继放大系统还包括电源管理单元，与所述基带芯片连接。

本发明的第三方面提供一种计算机可读存储介质，其上存储有计算机程序，所述计算机程序被处理器执行时实现如第一方面所述的无线信号的中继放大方法的步骤。

本发明的积极进步效果在于：通过根据第一同相正交信号的功率变化量分别控制第一射频收发器和第二射频收发器中对功率进行调整的增益，使得第一同相正交信号的功率相对于第二同相正交信号的功率维持不变，以及第一天线与第二天线之间的链路增益维持不变，保证了中继放大系统在工作状态例如上行或下行状态中始终处于固定增益状态，避免了无线信号在中继放大的过程中功率衰减。

附图说明

图1为本发明实施例1提供的无线信号的中继放大系统的结构框图。

图2为本发明实施例1提供的无线信号的中继放大方法的流程图。

图3为本发明实施例1提供的中继放大系统在下行场景中信号连接关系的示意图。

图4为本发明实施例1提供的中继放大系统在上行场景中信号连接关系的示意图。

图5为本发明实施例2提供的无线信号的中继放大系统的结构框图。

具体实施方式

下面通过实施例的方式进一步说明本发明，但并不因此将本发明限制在所述的实施例范围之中。

实施例1

本实施例提供一种无线信号的中继放大方法，应用于无线信号的中继放大系统，如图1所示，所述中继放大系统包括基带芯片以及依次连接的第一天线、第一射频收发器、第二射频收发器、第二天线。本实施例提供的无线信号的中继放大方法的执行主体为上述中继放大系统中的基带芯片。

在一种应用场景中，第一天线用于与基站之间进行无线通信，例如接收基站发送的数据或者向基站发送数据。第二天线用于与用户终端之间进行无线通信，例如接收用户终端发送的数据或者向用户终端发送数据。其中，用户终端为移动台、移动终端等。

在另一种应用场景中，第一天线用于与用户终端之间进行无线通信，例如接收用户终端发送的数据或者向用户终端发送数据。第二天线用于与基站之间进行无线通信，例如接收基站发送的数据或者向基站发送数据。

本实施例提供一种无线信号的中继放大方法，如图 2 所示，具体包括以下步骤：

5 步骤 S101、判断第一射频收发器输出的第一同相正交信号的功率相对于第二同相正交信号的功率是否发生变化，若是，则执行步骤 S102，若否，则继续执行步骤 S101。

其中，第一同相正交信号为与第一天线接收的当前子帧对应的同相正交 IQ 信号，第二同相正交信号为与第一天线接收的前一子帧对应的同相正交 IQ 信号。在具体实施中，第一天线接收的信号由一个一个的子帧组成。

10 在具体实施中，射频收发器输出的同相正交信号为模拟信号，基带芯片内部包括模数转换器 DAC，用于将模拟信号转换为数字信号，从而进行功率的判断。

步骤 S102、根据第一同相正交信号的功率变化量分别控制第一射频收发器和第二射频收发器中对功率进行调整的增益，以使得第一同相正交信号的功率相对于第二同相正交信号的功率维持不变，以及第一天线与第二天线之间的链路增益维持不变。

15 本实施方式中，第一天线接收的信号经过第一射频收发器和第二射频收发器处理之后，通过第二天线发送出去。其中，第一射频收发器和第二射频收发器均用于对接收信号的功率进行调整，例如增大或者减小。第一天线与第二天线之间的链路增益为第一射频收发器中对功率进行调整的增益与第二射频收发器中对功率进行调整的增益之和。

20 在步骤 S102 的具体实施中，基带芯片通过向第一射频收发器写入控制字的方式实现控制第一射频收发器中对功率进行调整的增益，通过向第二射频收发器写入控制字的方式实现控制第二射频收发器中对功率进行调整的增益。

在可选的一种实施方式中，步骤 S102 具体包括：

步骤 S1021、将第一射频收发器中对功率进行调整的增益更新为减去第一同相正交信号的功率变化量。

25 步骤 S1022、将第二射频收发器中对功率进行调整的增益更新为加上第一同相正交信号的功率变化量。

30 本实施方式中，第一同相正交信号的功率变化量可能为正数，即第一同相正交信号的功率相对于第二同相正交信号的功率变大；第一同相正交信号的功率变化量也可能为负数，即第一同相正交信号的功率相对于第二同相正交信号的功率变小。在具体实施中，步骤 S1021 和 S1022 中增益的单位为 dBm，在与第一同相正交信号的功率变化量进行加/减运算的时候需要根据公式： $\text{dBm}=10\log(\text{功率值}/1\text{mW})$ 进行单位换算。

35 在一个下行场景的具体例子中，如图 3 所示，第一天线用于接收基站的信号，其功率为 P_{in1} ，经过第一射频收发器的处理之后输出同相正交 IQ 信号，其功率为 P_{iq1} ，再经过第二射频收发器的处理之后输出第一发送信号，其功率为 P_{out1} ，第一发送信号经过第二天线发射出去，以供用户终端接收。本实施例中的中继放大系统为线性系统，假设第一天线当前接收的子帧相对于前一子帧的信号功率 P_{in1} 变化了 $\Delta U1$ ，基带芯片通过第一射频收发器输出的同相正交 IQ 信号检测到 P_{iq1} 也相应变化了 $\Delta U1$ 。为了使得第一同相正交信号的功率相对于第二同相正交信号的功率维持不变，即使得 P_{iq1} 维持不变，以及第一天线与第二天线之间的下行链路增益 G_{U1} 维持不变，基带芯片控制第一射频收发器中对功率进行调整的增益从 G_{agc} 更新为 $G_{agc}-\Delta U1$ ，控制第二射频收发器中对功率进行调整的增益从 G_{apc} 更新为 $G_{apc}+\Delta U1$ 。此时， $P_{iq1}=(P_{in1}+\Delta U1)+(G_{agc}-\Delta U1)=P_{in1}+G_{agc}$ ，下行链路增益 $G_{U1}=(G_{agc}-\Delta U1)+(G_{apc}+\Delta U1)=G_{agc}+G_{apc}$ ， $P_{out1}=(P_{in1}+\Delta U1)+G_{U1}$ 。本实施例中，通过控制同相正交 IQ 信号的功率 P_{iq1} 以及下行链路增益 G_{U1} 维持不变，使得第一天线接收的输入信号的功率变化量 $\Delta U1$ 转移到输出至输出信号上。

在可选的一种实施方式中，上述中继放大方法还包括以下步骤：

步骤 S103、若第二射频收发器输出至第二天线的第一发送信号的功率达到额定功率，则根据第一同相正交信号的功率变化量控制第一射频收发器和/或第二射频收发器中对功率进行调整的增益，以使得所述第一发送信号的功率维持在额定功率。本实施方式中，可以通过仅控制第一射频收发器中对功率进行调整的增益，以使得第一发送信号的功率维持在额定功率，也可以通过仅控制第二射频收发器中对功率进行调整的增益，以使得第一发送信号的功率维持在额定功率，还可以同时控制第一射频收发器和第二射频收发器中对功率进行调整的增益，以使得第一发送信号的功率维持在额定功率。

在可选的一种实施方式中，若第一发送信号的功率增大至额定功率，则首先控制第一射频收发器中对功率进行调整的增益，以使得第一发送信号的功率维持在额定功率。若无法通过仅控制第一射频收发器中对功率进行调整的增益使得第一发送信号的功率维持在额定功率，则同时控制第二射频收发器中对功率进行调整的增益。

在上述下行场景的一个具体例子中，第一天线接收的前一子帧的功率 P_{in1} 导致第二射频收发器输出至第二天线的第一发送信号的功率达到额定功率，即 $P_{out1} = P_{in1} + GU1 = P_{\text{额定}}$ 。假设第一天线当前接收的子帧相对于前一子帧的信号功率 P_{in1} 变化了 $\Delta U1'$ ，即第一同相正交信号的功率变化量为 $\Delta U1'$ ，通过控制第一射频收发器中对功率进行调整的增益从 G_{agc} 更新为 $G_{agc} - \Delta U1'$ ，第二射频收发器中对功率进行调整的增益 G_{apc} 维持不变，得到 $P_{out1} = (P_{in1} + \Delta U1') + GU1 - \Delta U1' = P_{in1} + GU1 = P_{\text{额定}}$ ，即将 P_{out1} 维持在额定功率。本实施例中，通过将下行链路增益 $GU1$ 压缩 $\Delta U1'$ ，使得第一发送信号的功率即输出功率维持在额定功率。

在可选的一种实施方式中，上述中继放大方法还包括以下步骤：

步骤 201、判断第二射频收发器输出的第三同相正交信号的功率相对于第四同相正交信号的功率是否发生变化，若是，则执行步骤 S202，若否，则继续执行步骤 S201。

其中，第三同相正交信号为与第二天线接收的当前子帧对应的同相正交 IQ 信号，第四同相正交信号为与第二天线接收的前一子帧对应的同相正交 IQ 信号。在具体实施中，第二天线接收的信号由一个一个的子帧组成。

步骤 S202、根据第三同相正交信号的功率变化量分别控制第二射频收发器和第一射频收发器中对功率进行调整的增益，以使得第三同相正交信号的功率相对于第四同相正交信号的功率维持不变，以及第一天线与第二天线之间的链路增益维持不变。

本实施方式中，第二天线接收的信号经过第二射频收发器和第一射频收发器处理之后，通过第一天线发送出去。其中，第一射频收发器和第二射频收发器均用于对接收信号的功率进行调整，例如增大或者减小。

在可选的一种实施方式中，步骤 S202 具体包括：

步骤 S2021、将第二射频收发器中对功率进行调整的增益更新为减去第三同相正交信号的功率变化量。

步骤 S2022、将第一射频收发器中对功率进行调整的增益更新为加上第三同相正交信号的功率变化量。

本实施方式中，第三同相正交信号的功率变化量可能为正数，即第三同相正交信号的功率相对于第四同相正交信号的功率变大；第三同相正交信号的功率变化量也可能为负数，即第三同相正交信号的功率相对于第四同相正交信号的功率变小。在具体实施中，步骤 S2021 和 S2022 中增益的单位为 dBm，在与第三同相正交信号的功率变化量进行加/减运算的时候需要根据公式： $\text{dBm} = 10 \log(\text{功率值}/1\text{mW})$ 进行单位换算。

在一个上行场景的具体例子中，如图 4 所示，第二天线用于接收用户终端的信号，其功率为 P_{in2} ，经过第二射频收发器的处理之后输出同相正交 IQ 信号，其功率为 P_{iq2} ，再

经过第一射频收发器的处理之后输出第二发送信号，其功率为 P_{out2} ，第二发送信号经过第一天线发送出去，以供基站接收。本实施例中的中继放大系统为线性系统，假设第二天线当前接收的子帧相对于前一子帧的信号功率 P_{in2} 变化了 ΔU_2 ，基带芯片通过第二射频收发器输出的同相正交 IQ 信号检测到 P_{iq2} 也相应变化了 ΔU_2 。为了使得第三同相正交信号的功率相对于第四同相正交信号的功率维持不变，即使得 P_{iq2} 维持不变，以及第一天线与第二天线之间的上行链路增益 GU_2 维持不变，基带芯片控制第二射频收发器中对功率进行调整的增益从 G_{agc} 更新为 $G_{agc}-\Delta U_2$ ，控制第一射频收发器中对功率进行调整的增益从 G_{apc} 更新为 $G_{apc}+\Delta U_2$ 。此时， $P_{iq2}=(P_{in2}+\Delta U_2)+(G_{agc}-\Delta U_2)=P_{in2}+G_{agc}$ ，上行链路增益 $GU_2=(G_{agc}-\Delta U_2)+(G_{apc}+\Delta U_2)=G_{agc}+G_{apc}$ ， $P_{ou2}=(P_{in2}+\Delta U_2)+GU_2$ 。本实施例中，通过控制同相正交 IQ 信号的功率 P_{iq2} 以及上行链路增益 GU_2 维持不变，使得第二天线接收的输入信号的功率变化量 ΔU_2 转移到输出至输出信号上。

在可选的一种实施方式中，所述中继放大方法还包括以下步骤：

步骤 S203、若第一射频收发器输出至第一天线的第二发送信号的功率达到额定功率，则根据第三同相正交信号的功率变化量控制第一射频收发器和/或第二射频收发器中对功率进行调整的增益，以使得所述第二发送信号的功率维持在额定功率。本实施方式中，可以通过仅控制第一射频收发器中对功率进行调整的增益，以使得第二发送信号的功率维持在额定功率，也可以通过仅控制第二射频收发器中对功率进行调整的增益，以使得第二发送信号的功率维持在额定功率，还可以同时控制第一射频收发器和第二射频收发器中对功率进行调整的增益，以使得第二发送信号的功率维持在额定功率。

在可选的一种实施方式中，若第二发送信号的功率增大至额定功率，则首先控制第二射频收发器中对功率进行调整的增益，以使得第二发送信号的功率维持在额定功率。若无法通过仅控制第二射频收发器中对功率进行调整的增益使得第二发送信号的功率维持在额定功率，则同时控制第一射频收发器中对功率进行调整的增益。

在上述上行场景的一个具体例子中，第二天线接收的前一子帧的功率 P_{in2} 导致第一射频收发器输出至第一天线的第二发送信号的功率达到额定功率，即 $P_{out2}=P_{in2}+GU_2=P_{\text{额定}}$ 。假设第二天线当前接收的子帧相对于前一子帧的信号功率 P_{in2} 变化了 $\Delta U_2'$ ，即第三同相正交信号的功率变化量为 $\Delta U_2'$ ，通过控制第二射频收发器中对功率进行调整的增益从 G_{agc} 更新为 $G_{agc}-\Delta U_2'$ ，第一射频收发器中对功率进行调整的增益 G_{apc} 维持不变，得到 $P_{out2}=(P_{in2}+\Delta U_2')+(G_{agc}-\Delta U_2')=P_{in2}+GU_2=P_{\text{额定}}$ ，即将 P_{out2} 维持在额定功率。本实施例中，通过将上行链路增益 GU_2 压缩 $\Delta U_2'$ ，使得第二发送信号的功率即输出功率维持在额定功率。

实施例 2

本实施例提供一种无线信号的中继放大系统，包括基带芯片以及依次连接的第一天线、第一射频收发器、第二射频收发器、第二天线，所述基带芯片被配置为执行实施例 1 提供的中继放大方法。

在可选的一种实施方式中，如图 5 所示，上述中继放大系统还包括与第一射频收发器对应的第一匹配电路以及与第二射频收发器对应的第二匹配电路，其中，第一匹配电路串联于第一天线与第一射频收发器之间，第二匹配电路串联于第二天线与第二射频收发器之间。

可以理解的是，第一匹配电路用于对第一天线接收的信号进行调谐，第二匹配电路用于对第二天线接收的信号进行调谐。第一匹配电路和第二匹配电路分别由以下中的至少一种元件组成：电阻、电容、电感、开关。

在可选的一种实施方式中，如图 5 所示，上述中继放大系统还包括电源管理单元，与所述基带芯片连接，用于为所述基带芯片提供电源。

实施例 3

本实施例提供一种计算机可读存储介质，其上存储有计算机程序，所述程序被处理器执行时实现实施例 1 提供的无线信号的中继放大方法的步骤。

5 其中，可读存储介质可以采用的更具体可以包括但不限于：便携式盘、硬盘、随机存取存储器、只读存储器、可擦拭可编程只读存储器、光存储器件、磁存储器件或上述的任意合适的组合。

在可能的实施方式中，本发明还可以实现为一种程序产品的形式，其包括程序代码，当所述程序产品在终端设备上运行时，所述程序代码用于使所述终端设备执行实现实施例 1 提供的无线信号的中继放大方法的步骤。

10 其中，可以以一种或多种程序设计语言的任意组合来编写用于执行本发明的程序代码，所述程序代码可以完全地在用户设备上执行、部分地在用户设备上执行、作为一个独立的软件包执行、部分在用户设备上部分在远程设备上执行或完全在远程设备上执行。

15 虽然以上描述了本发明的具体实施方式，但是本领域的技术人员应当理解，这仅是举例说明，本发明的保护范围是由所附权利要求书限定的。本领域的技术人员在不背离本发明的原理和实质的前提下，可以对这些实施方式做出多种变更或修改，但这些变更和修改均落入本发明的保护范围。

权 利 要 求 书

1.一种无线信号的中继放大方法，应用于无线信号的中继放大系统，其特征在于，所述中继放大系统包括依次连接的第一天线、第一射频收发器、第二射频收发器、第二天线，所述中继放大方法包括：

判断第一射频收发器输出的第一同相正交信号的功率相对于第二同相正交信号的功率是否发生变化；其中，第一同相正交信号为与第一天线接收的当前子帧对应的同相正交信号，第二同相正交信号为与第一天线接收的前一子帧对应的同相正交信号；

若是，则根据第一同相正交信号的功率变化量分别控制第一射频收发器和第二射频收发器中对功率进行调整的增益，以使得第一同相正交信号的功率相对于第二同相正交信号的功率维持不变，以及第一天线与第二天线之间的链路增益维持不变。

2.如权利要求 1 所述的中继放大方法，其特征在于，所述根据第一同相正交信号的功率变化量分别控制第一射频收发器和第二射频收发器中对功率进行调整的增益，具体包括：

将第一射频收发器中对功率进行调整的增益更新为减去第一同相正交信号的功率变化量；

将第二射频收发器中对功率进行调整的增益更新为加上第一同相正交信号的功率变化量。

3.如权利要求 1 或 2 所述的中继放大方法，其特征在于，所述中继放大方法还包括：

若第二射频收发器输出至第二天线的第一发送信号的功率达到额定功率，则根据第一同相正交信号的功率变化量控制第一射频收发器和/或第二射频收发器中对功率进行调整的增益，以使得所述第一发送信号的功率维持在额定功率。

4.如权利要求 1 所述的中继放大方法，其特征在于，所述中继放大方法还包括：

判断第二射频收发器输出的第三同相正交信号的功率相对于第四同相正交信号的功率是否发生变化；其中，第三同相正交信号为与第二天线接收的当前子帧对应的同相正交信号，第四同相正交信号为与第二天线接收的前一子帧对应的同相正交信号；

若是，则根据第三同相正交信号的功率变化量分别控制第二射频收发器和第一射频收发器中对功率进行调整的增益，以使得第三同相正交信号的功率相对于第四同相正交信号的功率维持不变，以及第一天线与第二天线之间的链路增益维持不变。

5.如权利要求 4 所述的中继放大方法，其特征在于，所述根据第三同相正交信号的功率变化量分别控制第二射频收发器和第一射频收发器中对功率进行调整的增益，具体包括：

将第二射频收发器中对功率进行调整的增益更新为减去第三同相正交信号的功率变化量；

将第一射频收发器中对功率进行调整的增益更新为加上第三同相正交信号的功率变化量。

6.如权利要求 4 或 5 所述的中继放大方法，其特征在于，所述中继放大方法还包括：

若第一射频收发器输出至第一天线的第二发送信号的功率达到额定功率，则根据第三同相正交信号的功率变化量控制第一射频收发器和/或第二射频收发器中对功率进行调整的增益，以使得所述第二发送信号的功率维持在额定功率。

7.一种无线信号的中继放大系统，其特征在于，包括基带芯片以及依次连接的第一天线、第一射频收发器、第二射频收发器、第二天线，所述基带芯片被配置为执行如权利要求 1-6 中任一项所述的中继放大方法。

8.如权利要求 7 所述的中继放大系统，其特征在于，所述中继放大系统还包括与第一射频收发器对应的第一匹配电路以及与第二射频收发器对应的第二匹配电路，其中，第一匹配电路串联于第一天线与第一射频收发器之间，第二匹配电路串联于第二天线与第二射

频收发器之间。

9.如权利要求 7 或 8 所述的中继放大系统，其特征在于，所述中继放大系统还包括电源管理单元，与所述基带芯片连接。

5 10.一种计算机可读存储介质，其上存储有计算机程序，其特征在于，所述计算机程序被处理器执行时实现如权利要求 1-6 中任一项所述的无线信号的中继放大方法的步骤。

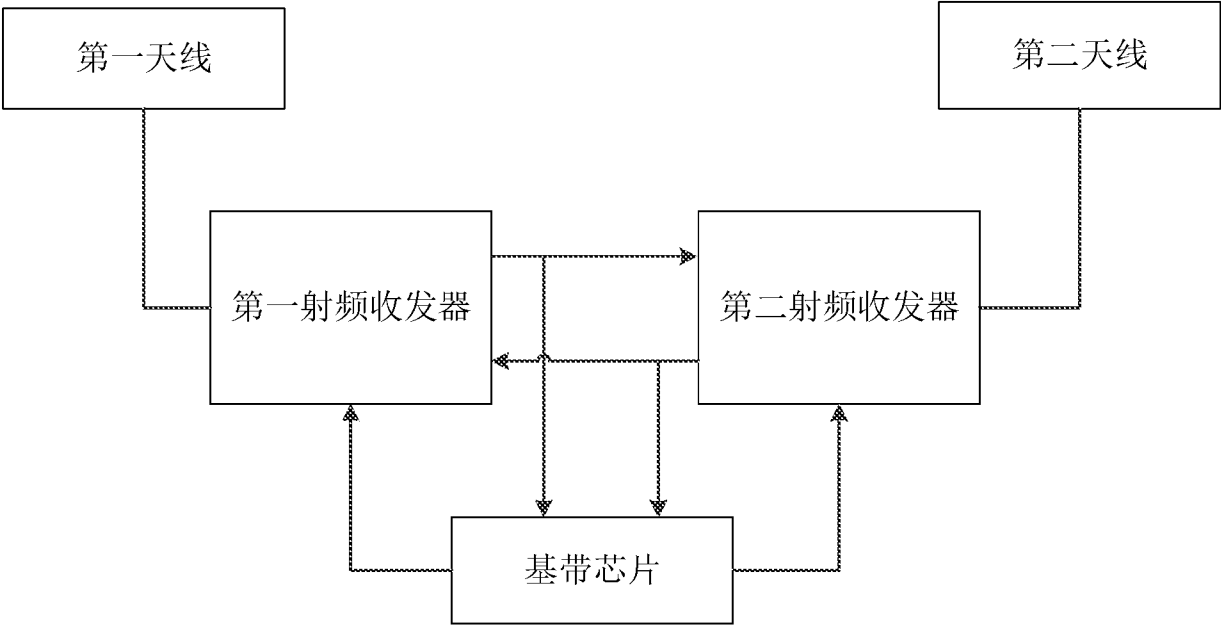


图 1

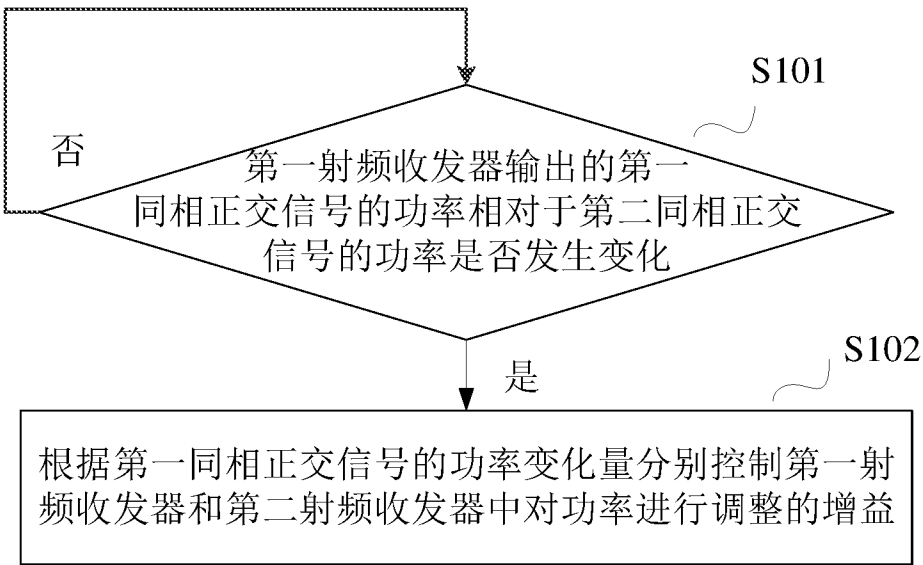


图 2

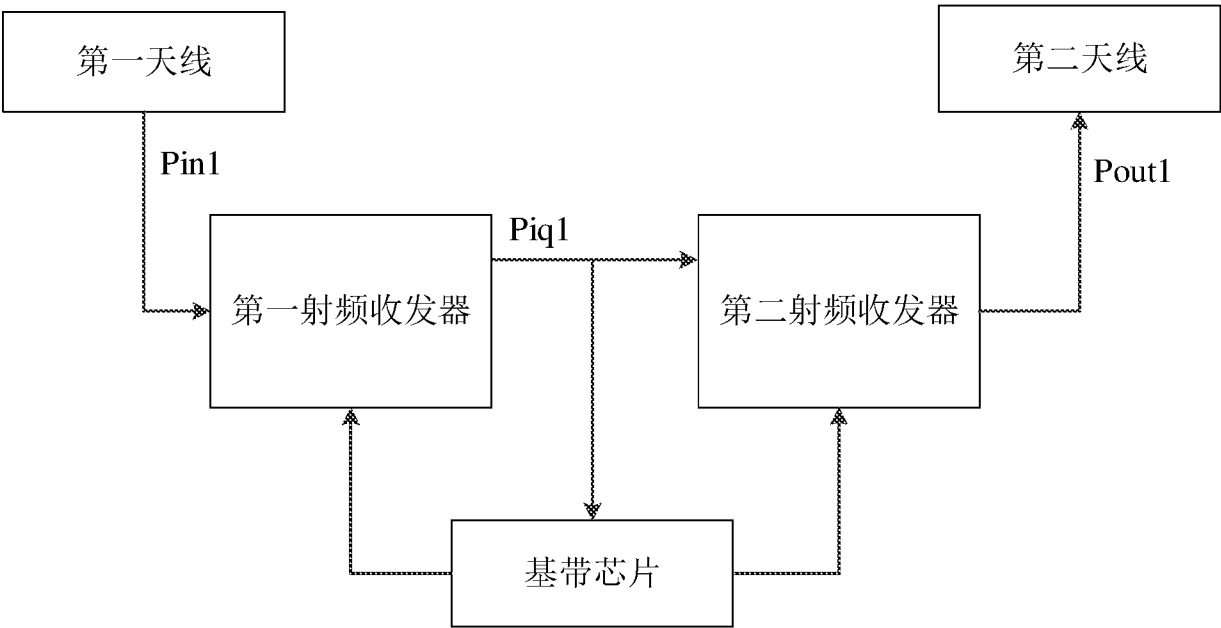


图 3

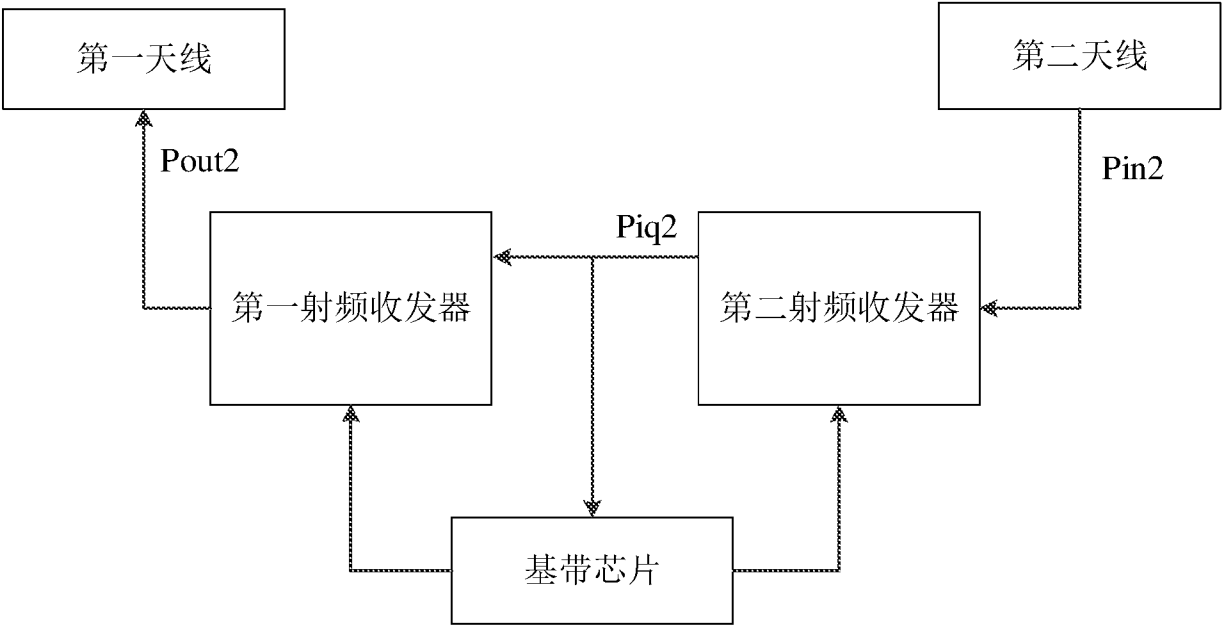


图 4

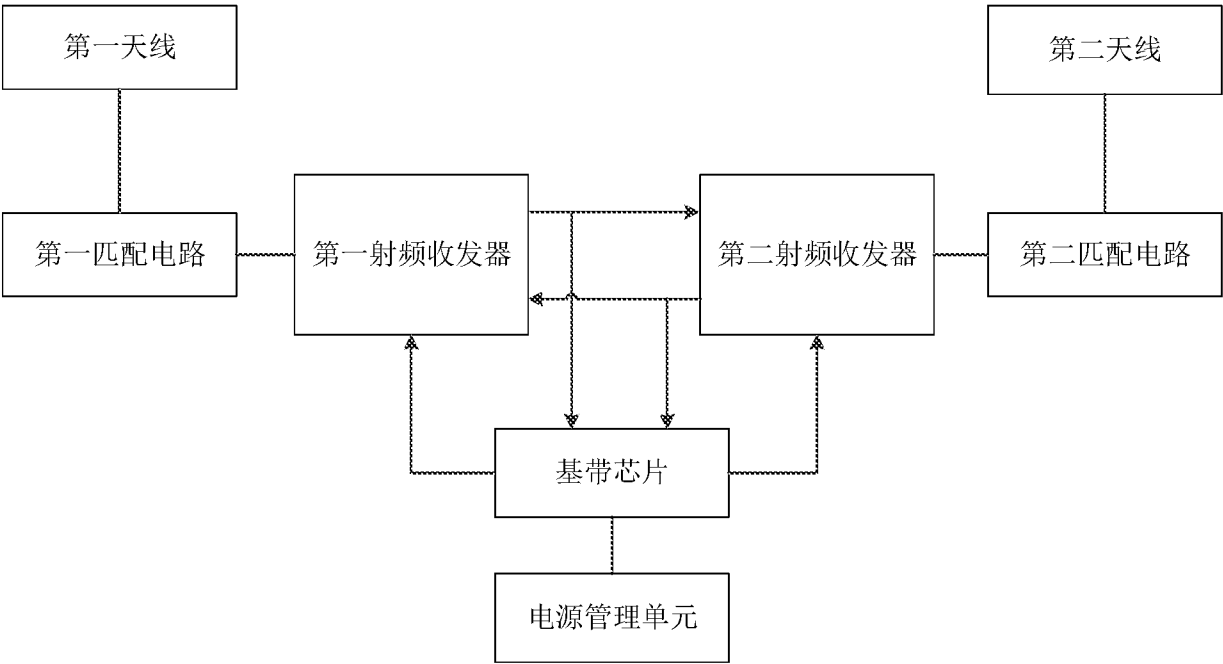


图 5

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/CN2021/104535

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

H04B 7/155(2006.01)i; H04W 88/08(2009.01)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)

H04B; H04W; 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, CNKI, VEN, USTXT: 无线, 中继, 放大, 功率, 变化, 链路, 增益, 自动, 控制, 增加, 减少, 第二, 天线, wireless, relay, amplif+, power, change, link, gain, auto, control, add, increase, reduce, decrease, second, antenna

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
A	CN 106561009 A (SPREADTRUM COMMUNICATIONS SHANGHAI INC.) 12 April 2017 (2017-04-12) description, paragraphs [0059]-[0133]	1-10
A	CN 101826848 A (FUDAN UNIVERSITY) 08 September 2010 (2010-09-08) entire document	1-10
A	CN 104243059 A (LI, Qinghua) 24 December 2014 (2014-12-24) entire document	1-10
A	US 2008293360 A1 (MASLENNIKOV, N. et al.) 27 November 2008 (2008-11-27) entire document	1-10
PX	CN 111769864 A (SPREADTRUM COMMUNICATIONS SHANGHAI INC.) 13 October 2020 (2020-10-13) claims 1-10	1-10

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

* Special categories of cited documents:

“A” document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance

“E” earlier application or patent but published on or after the international filing date

“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)

“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

“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

“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

“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

“&” document member of the same patent family

Date of the actual completion of the international search

30 September 2021

Date of mailing of the international search report

11 October 2021

Name and mailing address of the ISA/CN

China National Intellectual Property Administration (ISA/
CN)No. 6, Xitucheng Road, Jimenqiao, Haidian District, Beijing
100088

China

Facsimile No. (86-10)62019451

Authorized officer

Telephone No.

INTERNATIONAL SEARCH REPORT
Information on patent family members

International application No.

PCT/CN2021/104535

Patent document cited in search report			Publication date (day/month/year)	Patent family member(s)			Publication date (day/month/year)
CN	106561009	A	12 April 2017	CN	106561009	B	31 July 2020
CN	101826848	A	08 September 2010	CN	101826848	B	31 July 2013
CN	104243059	A	24 December 2014	CN	104243059	B	05 October 2016
US	2008293360	A1	27 November 2008	US	8073387	B2	06 December 2011
				EP	2158711	B1	24 June 2020
				EP	2158711	A4	11 June 2014
				WO	2008147506	A1	04 December 2008
				EP	2158711	A1	03 March 2010
CN	111769864	A	13 October 2020	None			

国际检索报告

国际申请号

PCT/CN2021/104535

A. 主题的分类 H04B 7/155 (2006.01) i; H04W 88/08 (2009.01) 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) H04B; H04W; 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, CNKI, VEN, USTXT: 无线, 中继, 放大, 功率, 变化, 链路, 增益, 自动, 控制, 增加, 减少, 第二, 天线, wireless, relay, amplif+, power, change, link, gain, auto, control, add, increase, reduce, decrease, second, antenna																				
C. 相关文件 <table border="1"> <thead> <tr> <th>类 型*</th> <th>引用文件, 必要时, 指明相关段落</th> <th>相关的权利要求</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>A</td> <td>CN 106561009 A (展讯通信上海有限公司) 2017年 4月 12日 (2017 - 04 - 12) 说明书第[0059]-[0133]段</td> <td>1-10</td> </tr> <tr> <td>A</td> <td>CN 101826848 A (复旦大学) 2010年 9月 8日 (2010 - 09 - 08) 全文</td> <td>1-10</td> </tr> <tr> <td>A</td> <td>CN 104243059 A (李青花) 2014年 12月 24日 (2014 - 12 - 24) 全文</td> <td>1-10</td> </tr> <tr> <td>A</td> <td>US 2008293360 A1 (MASLENNIKOV, N. et al.) 2008年 11月 27日 (2008 - 11 - 27) 全文</td> <td>1-10</td> </tr> <tr> <td>PX</td> <td>CN 111769864 A (展讯通信上海有限公司) 2020年 10月 13日 (2020 - 10 - 13) 权利要求1-10</td> <td>1-10</td> </tr> </tbody> </table>			类 型*	引用文件, 必要时, 指明相关段落	相关的权利要求	A	CN 106561009 A (展讯通信上海有限公司) 2017年 4月 12日 (2017 - 04 - 12) 说明书第[0059]-[0133]段	1-10	A	CN 101826848 A (复旦大学) 2010年 9月 8日 (2010 - 09 - 08) 全文	1-10	A	CN 104243059 A (李青花) 2014年 12月 24日 (2014 - 12 - 24) 全文	1-10	A	US 2008293360 A1 (MASLENNIKOV, N. et al.) 2008年 11月 27日 (2008 - 11 - 27) 全文	1-10	PX	CN 111769864 A (展讯通信上海有限公司) 2020年 10月 13日 (2020 - 10 - 13) 权利要求1-10	1-10
类 型*	引用文件, 必要时, 指明相关段落	相关的权利要求																		
A	CN 106561009 A (展讯通信上海有限公司) 2017年 4月 12日 (2017 - 04 - 12) 说明书第[0059]-[0133]段	1-10																		
A	CN 101826848 A (复旦大学) 2010年 9月 8日 (2010 - 09 - 08) 全文	1-10																		
A	CN 104243059 A (李青花) 2014年 12月 24日 (2014 - 12 - 24) 全文	1-10																		
A	US 2008293360 A1 (MASLENNIKOV, N. et al.) 2008年 11月 27日 (2008 - 11 - 27) 全文	1-10																		
PX	CN 111769864 A (展讯通信上海有限公司) 2020年 10月 13日 (2020 - 10 - 13) 权利要求1-10	1-10																		
☐ 其余文件在C栏的续页中列出。 ☒ 见同族专利附件。																				
<table border="0"> <tr> <td style="vertical-align: top;"> * 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 </td> <td style="vertical-align: top;"> “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 </td> </tr> </table>			* 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																
* 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 2021年 9月 30日		国际检索报告邮寄日期 2021年 10月 11日																		
ISA/CN的名称和邮寄地址 中国国家知识产权局 (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 张明俊 电话号码 86- (010) -62412163																		

国际检索报告
关于同族专利的信息

国际申请号

PCT/CN2021/104535

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	106561009	A	2017年 4月 12日	CN	106561009	B	2020年 7月 31日		
CN	101826848	A	2010年 9月 8日	CN	101826848	B	2013年 7月 31日		
CN	104243059	A	2014年 12月 24日	CN	104243059	B	2016年 10月 5日		
US	2008293360	A1	2008年 11月 27日	US	8073387	B2	2011年 12月 6日		
				EP	2158711	B1	2020年 6月 24日		
				EP	2158711	A4	2014年 6月 11日		
				WO	2008147506	A1	2008年 12月 4日		
				EP	2158711	A1	2010年 3月 3日		
CN	111769864	A	2020年 10月 13日	无					