



(12) 发明专利

(10) 授权公告号 CN 102510765 B

(45) 授权公告日 2014. 09. 03

(21) 申请号 201180002466. X

(51) Int. Cl.

(22) 申请日 2011. 11. 28

H04L 25/49 (2006. 01)

(85) PCT国际申请进入国家阶段日  
2011. 12. 30

(56) 对比文件

(86) PCT国际申请的申请数据  
PCT/CN2011/083034 2011. 11. 28

CN 101459647 A, 2009. 06. 17,  
CN 101771383 A, 2010. 07. 07,  
US 2008/0051042 A1, 2008. 02. 28,

(87) PCT国际申请的公布数据  
W02013/078587 ZH 2013. 06. 06

审查员 张宇

(73) 专利权人 华为技术有限公司  
地址 518129 广东省深圳市龙岗区坂田华为  
总部办公楼

(72) 发明人 马新岳 薛巍 王天祥 邓向东

(74) 专利代理机构 广州三环专利代理有限公司  
44202

代理人 郝传鑫 熊永强

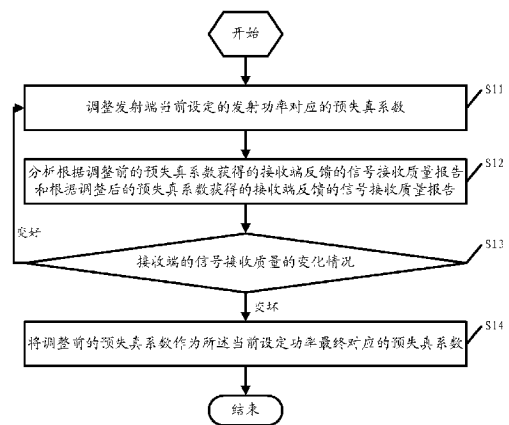
权利要求书3页 说明书11页 附图6页

(54) 发明名称

预失真系数的调整方法及装置

(57) 摘要

本发明实施例公开了一种预失真系数的调整方法,包括:调整发射端当前设定的发射功率对应的预失真系数;分析分别根据调整前和调后的预失真系数获得的接收端反馈的信号接收质量报告,以确定接收端的信号接收质量的变化情况;若信号接收质量变好,则以调整后的预失真系数作为发射端当前设定的发射功率对应的预失真系数,然后返回所述调整发射端当前设定的发射功率对应的预失真系数的步骤;若信号接收质量变差,则将调整前的预失真系数作为发射端当前设定的发射功率对应的预失真系数。本发明实施例还公开了一种预失真系数的调整装置。采用本发明,可以克服采用开环预失真系数时,温度和PA老化对预失真效果的影响,以及采用闭环预失真系数时的高成本问题。



1. 一种预失真系数的调整方法,其特征在于,包括:

在不改变发射端当前设定的发射功率时,将所述发射端当前设定的发射功率对应的预失真系数调整为假设所述发射功率增加或减小调整值后对应的预失真系数;

根据调整前的预失真系数对基带信号进行预失真处理,并将处理结果发射给接收端,接收所述接收端反馈的信号接收质量报告;

根据调整后的预失真系数对基带信号进行预失真处理,并将处理结果发射给接收端,接收所述接收端反馈的信号接收质量报告;

分析所述根据调整前的预失真系数获得的接收端反馈的信号接收质量报告、和所述根据调整后的预失真系数获得的接收端反馈的信号接收质量报告,以确定所述接收端的信号接收质量的变化情况;

若所述接收端的信号接收质量变好,则以调整后的预失真系数作为所述发射端当前设定的发射功率对应的预失真系数,然后返回所述调整发射端当前设定的发射功率对应的预失真系数的步骤;

若所述接收端的信号接收质量变差,则将调整前的预失真系数作为所述发射端当前设定的发射功率对应的预失真系数。

2. 如权利要求 1 所述的调整方法,其特征在于,所述根据调整前的预失真系数对基带信号进行预失真处理,并将处理结果发射给接收端,接收所述接收端反馈的信号接收质量报告具体包括:

采用调整前的预失真系数对基带信号进行预失真处理,生成预失真基带信号,将所述根据调整前预失真系数生成的预失真基带信号转换为射频信号之后,发射给接收端,并接收所述接收端反馈的信号接收质量报告;

所述根据调整后的预失真系数对基带信号进行预失真处理,并将处理结果发射给接收端,接收所述接收端反馈的信号接收质量报告具体包括:

采用调整后的预失真系数对基带信号进行预失真处理,生成预失真基带信号,将所述根据调整前的预失真系数生成的预失真基带信号转换为射频信号之后,发射给接收端,并接收所述接收端反馈的信号接收质量报告。

3. 如权利要求 1 所述调整方法,其特征在于,当将调整前的预失真系数作为发射端当前设定的发射功率对应的预失真系数时,建立当前温度值与所述作为发射端当前设定的发射功率对应的预失真系数的对应关系。

4. 如权利要求 1 所述的调整方法,其特征在于,所述接收端反馈的质量报告包括:用于衡量接收端的信号接收质量的误差均方根 MSE 值或信噪比 SNR。

5. 如权利要求 1-4 中任一项所述的调整方法,其特征在于,所述将发射端当前设定的发射功率对应的预失真系数调整为假设所述发射功率增加或减小调整值后对应的预失真系数,包括:

将发射端当前设定的发射功率对应的预失真系数调整为假设所述发射功率增加  $N$  个调整步长后对应的预失真系数,所述  $N$  为假设所述发射功率增加的次数;

或者,将发射端当前设定的发射功率对应的预失真系数调整为假设所述发射功率减小  $N$  个调整步长后对应的预失真系数,所述  $N$  为假设所述发射功率减小的次数。

6. 如权利要求 5 所述的调整方法,其特征在于,所述将发射端当前设定的发射功率对

应的预失真系数调整为假设所述发射功率增加 N 个调整步长后对应的预失真系数的步骤之前,还包括:

将发射端当前设定的发射功率对应的预失真系数调整为假设所述发射功率减小一个调整步长后对应的预失真系数;

分析根据调整前的预失真系数获得的接收端反馈的信号接收质量报告、和根据调整后的预失真系数获得的接收端反馈的信号接收质量报告,以确定接收端的信号接收质量的变化情况;

如果所述变化情况为接收端的信号接收质量变差,则以所述调整前的预失真系数作为发射端当前设定的发射功率对应的预失真系数,然后指示执行将发射端当前设定的发射功率对应的预失真系数调整为假设所述发射功率增加 N 个调整步长后对应的预失真系数的步骤。

7. 如权利要求 5 所述的调整方法,其特征在于,所述将发射端当前设定的发射功率对应的预失真系数调整为假设所述发射功率减小 N 个调整步长后对应的预失真系数的步骤之前,还包括:

将发射端当前设定的发射功率对应的预失真系数调整为假设所述发射功率增加一个调整步长后对应的预失真系数;

分析根据调整前的预失真系数获得的接收端反馈的信号接收质量报告、和根据调整后的预失真系数获得的接收端反馈的信号接收质量报告,以确定接收端的信号接收质量的变化情况;

如果所述接收端的信号接收质量变差,则指示执行将发射端当前设定的发射功率对应的预失真系数调整为假设所述发射功率减小 N 个调整步长后对应的预失真系数的步骤。

8. 一种预失真系数的调整装置,其特征在于,包括:

第一调整模块,用于在不改变发射端当前设定的发射功率时,将所述发射端当前设定的发射功率对应的预失真系数调整为假设所述发射功率增加或减小调整值后对应的预失真系数;

第一获取模块,用于根据调整前的预失真系数对基带信号进行预失真处理,并将处理结果发射给接收端,接收所述接收端反馈的信号接收质量报告;

第二获取模块,用于根据调整后的预失真系数对基带信号进行预失真处理,并将处理结果发射给接收端,接收所述接收端反馈的信号接收质量报告;

第一分析模块,用于分析所述第一获取模块根据调整前的预失真系数获得的接收端反馈的信号接收质量报告、和所述第二获取模块根据调整后的预失真系数获得的接收端反馈的信号接收质量报告,以确定所述接收端的信号接收质量的变化情况;

第一指示模块,用于当所述接收端的信号接收质量变好时,以调整后的预失真系数作为所述发射端当前设定的发射功率对应的预失真系数,然后指示所述第一调整模块继续调整发射端当前设定的发射功率对应的预失真系数;

执行模块,用于当所述接收端的接收质量变差时,将调整前的预失真系数作为所述发射端当前设定的发射功率对应的预失真系数。

9. 如权利要求 8 所述的调整装置,其特征在于,所述第一获取模块,包括:

第一预失真单元,用于采用调整前的预失真系数对基带信号进行预失真处理,生成预

失真基带信号；

第二交互单元,用于将根据调整前的预失真系数生成的预失真基带信号转换为射频信号之后,发射给接收端,并接收所述接收端反馈的信号接收质量报告；

所述第二获取模块,包括：

第一预失真单元,还用于采用调整后的预失真系数对基带信号进行预失真处理,生成预失真基带信号；

第二交互单元,还用于将根据调整后的预失真系数生成的预失真基带信号转换为射频信号之后,发射给接收端,并接收所述接收端反馈的信号接收质量报告。

10. 如权利要求 8 所述调整装置,其特征在于,所述执行模块,还用于在将调整前的预失真系数作为当前设定的发射功率对应的预失真系数时,建立当前温度值与所述作为发射端当前设定的发射功率对应的预失真系数的对应关系。

11. 如权利要求 8 所述的调整装置,其特征在于,所述接收端反馈的信号接收质量报告包括:用于衡量接收端的信号接收质量的误差均方根 MSE 值或信噪比 SNR。

12. 如权利要求 8-11 中任一项所述的调整装置,其特征在于,

所述第一调整模块,用于将发射端当前设定的发射功率对应的预失真系数调整为假设所述发射功率增加 N 个调整步长后对应的预失真系数,所述 N 为假设所述发射功率增加的次数；

或者,用于将发射端当前设定的发射功率对应的预失真系数调整为假设所述发射功率减小 N 个调整步长后对应的预失真系数,所述 N 为假设所述发射功率减小的次数。

13. 如权利要求 12 所述的调整装置,其特征在于,还包括：

第二调整模块,用于将发射端当前设定的发射功率对应的预失真系数调整为所述发射功率减小一个调整步长后对应的预失真系数；

第二分析模块,用于分析根据调整前的预失真系数获得的接收端反馈的信号接收质量报告、和根据调整后的预失真系数获得的接收端反馈的信号接收质量报告,以确定所述接收端的信号接收质量的变化情况；

第二指示模块,用于当所述变化情况为接收端的信号接收质量变差时,以所述调整前的预失真系数作为发射端当前设定的发射功率对应的预失真系数,然后指示所述第一调整模块将发射端当前设定的发射功率对应的预失真系数调整为假设所述发射功率增加 N 个调整步长后对应的预失真系数。

14. 如权利要求 12 所述的调整装置,其特征在于,还包括：

第三调整模块,用于将发射端当前设定的发射功率对应的预失真系数调整为所述发射功率增加一个调整步长后对应的预失真系数；

第三分析模块,用于分析根据调整前的预失真系数获得的接收端反馈的信号接收质量报告、和根据调整后的预失真系数获得的接收端反馈的信号接收质量报告,以确定所述接收端的信号接收质量的变化情况；

第三指示模块,用于当所述接收端的信号接收质量变差时,以调整前的预失真系数作为所述当前设定的发射功率对应的预失真系数,然后指示所述第一调整模块将发射端当前设定的发射功率对应的预失真系数调整为假设所述发射功率减小 N 个调整步长后对应的预失真系数。

## 预失真系数的调整方法及装置

### 技术领域

[0001] 本发明涉及移动通信领域,尤其涉及一种预失真系数调整方法及装置。

### 背景技术

[0002] 在无线通讯中,PA(Power Amplifier,功率放大器)的非线性问题制约了PA的最大发射功率和效率;为了最大程度地提高PA的发射功率和效率,可以采用预失真技术抵消PA的非线性,从而使PA能够工作在线性放大区,以提高PA的发射功率和效率;预失真技术是指在信号输入PA之前,对信号进行预失真处理,得到失真的信号,当这个失真的信号通过PA时,将抵消PA的非线性,实现PA的线性化,提高PA的发射功率和效率。

[0003] 在预失真技术中,起关键作用的是预失真系数,通过选择与PA当前的输出功率最匹配的预失真系数,可以使PA达到最佳的线性化效果;目前,预失真系数主要包括两种:开环预失真系数和闭环预失真系数。

[0004] 开环预失真系数是在设备(例如:收发信机)出厂前,通过专用的仪表(例如:频谱分析仪)对PA非线性区内的不同发射功率下的输出进行采样,通过计算机得到一组与PA的发射功率相对应的预失真系数,并将该组预失真系数写入设备的存储器中;当设备实际使用时,直接从存储器中选择与设备当前设定的发射功率相对应的预失真系数对信号进行预失真处理,以解决PA的非线性问题;但是,随着温度的变化和PA的老化,设备实际的发射功率会与当前设定的发射功率出现偏差,导致设定的发射功率与开环预失真系数的对应关系发生偏差,使预失真的效果变得恶劣。

[0005] 闭环预失真系数与开环预失真系数不同的是,在设备(例如:收发信机)上集成预失真系数的计算装置(主要包括:取样电路、变频器、滤波器、模数转换器,等等),通过该计算装置实时地对PA的输出进行采样,从而计算出与当前的发射功率最匹配的预失真系数,得到最佳的预失真效果。但是,此种方式需要在每台设备上均增加诸如取样电路、变频器、滤波器和模数转换器等预失真系数的计算装置,因此将使生产成本剧增。

### 发明内容

[0006] 本发明实施例所要解决的技术问题在于,提供一种预失真系数调整方法及装置,可以克服采用开环预失真系数时,温度和PA老化对预失真效果的影响,以及采用闭环预失真系数时,带来的高成本问题。

[0007] 为了解决上述技术问题,本发明实施例提供了一种预失真系数的调整方法,包括:

[0008] 调整发射端当前设定的发射功率对应的预失真系数;

[0009] 分析根据调整前的预失真系数获得的接收端反馈的信号接收质量报告、和根据调整后的预失真系数获得的接收端反馈的信号接收质量报告,以确定所述接收端的信号接收质量的变化情况;

[0010] 若所述接收端的信号接收质量变好,则以调整后的预失真系数作为所述发射端当

前设定的发射功率对应的预失真系数,然后返回所述调整发射端当前设定的发射功率对应的预失真系数的步骤;

[0011] 若所述接收端的信号接收质量变差,则将调整前的预失真系数作为所述发射端当前设定的发射功率对应的预失真系数。

[0012] 相应地,本发明实施例还提供了一种预失真系数的调整装置,包括:

[0013] 第一调整模块,用于调整发射端当前设定的发射功率对应的预失真系数;

[0014] 第一分析模块,用于分析根据调整前的预失真系数获得的接收端反馈的信号接收质量报告、和根据调整后的预失真系数获得的接收端反馈的信号接收质量报告,以确定所述接收端的信号接收质量的变化情况;

[0015] 第一指示模块,用于当所述接收端的信号接收质量变好时,以调整后的预失真系数作为所述发射端当前设定的发射功率对应的预失真系数,然后指示第一调整模块调整发射端当前设定的发射功率对应的预失真系数;

[0016] 执行模块,用于当所述接收端的信号接收质量变差时,将调整前的预失真系数作为所述发射端当前设定的发射功率对应的预失真系数。

[0017] 实施本发明实施例,具有如下有益效果:

[0018] 本发明实施例由于对当前设定的发射功率对应的预失真系数进行调整,分析接收端反馈的调整前的信号接收质量报告和调整后的信号接收质量报告,以确定接收端的信号接收质量的变化情况,并根据变化情况确定是否继续调整当前设定的发射功率对应的预失真系数;由于通过接收端的信号接收质量的变化情况作为衡量是否继续调整预失真系数的依据,因此可以将当前设定的发射功率对应的预失真系数调整为与当前实际的发射功率相匹配,从而得到较好的预失真效果,克服在采用开环预失真系数时,由于温度和 PA 老化对预失真效果的影响,以及采用闭环预失真系数时,带来的高成本问题。

## 附图说明

[0019] 为了更清楚地说明本发明实施例或现有技术中的技术方案,下面将对实施例或现有技术描述中所需要使用的附图作简单地介绍,显而易见地,下面描述中的附图仅仅是本发明的一些实施例,对于本领域普通技术人员来讲,在不付出创造性劳动的前提下,还可以根据这些附图获得其他的附图。

[0020] 图 1 是本发明提供的预失真系数的调整方法的第一实施例的流程示意图;

[0021] 图 2 是本发明提供的预失真系数的调整方法的第二实施例的流程示意图;

[0022] 图 3 是本发明提供的预失真系数的调整方法的第三实施例的流程示意图;

[0023] 图 4 是本发明提供的发信方法的实施例的流程示意图;

[0024] 图 5 是本发明提供的预失真系数的调整装置的第一实施例的结构示意图;

[0025] 图 6 是本发明提供的预失真系数的调整装置的第二实施例的结构示意图;

[0026] 图 7 是本发明提供的预失真系数的调整装置的第三实施例的结构示意图;

[0027] 图 8 是本发明提供的预失真系数的调整装置的第四实施例的结构示意图

[0028] 图 9 是本发明提供的发信机的第一实施例的结构示意图;

[0029] 图 10 是本发明提供的收发信机的第二实施例的结构示意图。

## 具体实施方式

[0030] 下面将结合本发明实施例中的附图,对本发明实施例中的技术方案进行清楚、完整地描述,显然,所描述的实施例仅仅是本发明一部分实施例,而不是全部的实施例。基于本发明中的实施例,本领域普通技术人员在没有作出创造性劳动前提下所获得的所有其他实施例,都属于本发明保护的范围。

[0031] 请参考图 1,是本发明的预失真系数的调整方法的第一实施例的流程示意图,所述方法包括:

[0032] 步骤 S11,调整发射端当前设定的发射功率对应的预失真系数。

[0033] 具体地,调整发射端当前设定的发射功率对应的预失真系数可以包括:将发射端当前设定的发射功率对应的预失真系数调整为假设所述发射功率增加 N 个调整步长后对应的预失真系数,所述 N 为假设所述发射功率增加的次数;或者,将发射端当前设定的发射功率对应的预失真系数调整为假设所述发射功率减小 N 个调整步长后对应的预失真系数,所述 N 为假设所述发射功率减小的次数;例如:发射端当前设定的发射功率 X,调整步长为  $\Delta x$ ,则在调整时,将值为  $(X \pm N * \Delta x)$  的发射功率对应的预失真系数作当前设定的发射功率 X 对应的预失真系数,即调整后的预失真系数,其中 N 为假设发射功率增加或减小的次数;此处,需要说明的是,本实施例只涉及假设将当前设定的发射功率增加或减小调整值后的发射功率对应的预失真系数作为当前设定的发射功率对应的预失真系数,但实际上并没有改变当前设定的发射功率。

[0034] 需要说明的是,由于温度的变化和器件(主要是 PA)的老化等因素的影响,发射端当前设定的发射功率可能与发射端当前实际的发射功率存在一定程度的偏差。

[0035] 可以理解的是,当前设定的发射功率对应的预失真系数可以是数字预失真系数,并且是开环预失真系数。

[0036] 步骤 S12,分析根据调整前的预失真系数获得的接收端反馈的信号接收质量报告、和根据调整后的预失真系数获得的接收端反馈的信号接收质量报告。

[0037] 其中,根据调整前的预失真系数获得的接收端反馈的信号接收质量报告可以在步骤 S11 之前,采用如下方式获得:

[0038] A、利用调整前的预失真系数对基带信号进行预失真处理,生成预失真基带信号。

[0039] B、对根据调整前的预失真系数生成的预失真基带信号进行一系处理(主要包括:调制、上变频)之后,发射给接收端,并接收所述接收端反馈的信号接收质量报告。

[0040] 类似地,根据调整后的预失真系数获得的接收端反馈的信号接收质量报告可以在步骤 S11 之后,采用如下方式获得:

[0041] C、利用调整后的预失真系数对基带信号进行预失真处理,生成预失真基带信号。

[0042] D、对根据调整后的预失真系数生成的预失真基带信号进行一系处理(主要包括:调制、上变频)之后,发射给接收端,并接收所述接收端反馈的信号接收质量报告。

[0043] 进一步地,不论是根据调整前的预失真系数获得的信号接收质量报告,还是根据调整后的预失真系数获得的信号接收质量报告,均可以包括:用于衡量接收端的信号接收质量的物理量,例如:MSE(Mean Squared Error,误差均方根)值或 SNR(Signal to noise ratio,信号噪声比,简称“信噪比”);通过比较两次获得的信号接收质量报告中的 MSE 值或 SNR,可以得到接收端的信号接收质量的变化情况,由接收端的信号接收质量的变化情况,

可以反向判断出对于发射端当前设定的发射功率,是采用调整前的预失真系数能获得更好的预失真效果,还是采用调整后的预失真系数能够获得更好的预失真效果。

[0044] 步骤 S13,确定接收端的信号接收质量的变化情况。此处,信号接收质量的变化情况包括:接收端的信号接收质量变好,或,接收端的信号接收质量变差;当信号接收质量变好时,执行步骤 S14,当信号接收质量变差时,执行步骤 S15。

[0045] 步骤 S14,以调整后的预失真系数作为发射端当前设定的发射功率对应的预失真系数之后,返回执行步骤 S11。

[0046] 步骤 S15,将调整前的预失真系数作为发射端当前设定的发射功率对应的预失真系数。

[0047] 进一步地,步骤 S15 将调整前的预失真系数作为发射端当前设定的发射功率对应的预失真系数时,建立当前温度与所述作为发射端当前设定的发射功率最终对应的预失真系数的对应关系,例如:建立预失真系数 LUT(Look-Up-Table,显示查找)表,在 LUT 表中记录发射功率(设定的发射功率,可能与实际的发射功率存在偏差)、预失真系数和温度的一一对应关系,也可能是将发射功率、预失真系数和温度的一一对应关系写入已有的 LUT 表中;通过记录预失真系数与温度的关系,可以避免在相同温度下对预失真系数的反复调整。

[0048] 可以理解的是,本实施例的预失真系数的调整方法的触发执行的条件可以包括:检测到上电信号时,当检测到上电信号时,最有可能的情况是使用环境发生了改变,为了适应环境的变化,进行预失真系数的调整;或检测到环境的当前温度不在预设温度范围内时,例如预设温度范围为  $[15^{\circ}, 30^{\circ}]$ ,而检测到的当前温度却为  $0^{\circ}$  时;或接收端的信号接收质量不符合预期的要求时,此时为了保证接收端的信号接收质量,可以尝试对当前设定的发射功率对应的预失真系数进行调整;或定时器的设定时刻到来时,例如:可以通过定时器,实现按季节地对当前设定功率对应的预失真系数进行调整;或其它合理的时机。

[0049] 本实施例对发射端当前设定的发射功率对应的预失真系数进行调整,并根据调整前后,接收端的信号接收质量的变化情况,确定是否继续调整,从而查找到与当前实际的发射功率能较好匹配的预失真系数作为发射端当前设定的发射功率对应的预失真系数,以克服温度变化(也称“温漂”)和器件(主要是 PA)老化对预失真效果的影响;另外,由于本实施例的预失真系数的调整方法不需要增加实现闭环预失真系数所需的取样电路、变频器、滤波器、模数转换器等器件,可以直接由软件实现,因此可以显著地降低生产成本。

[0050] 请参考图 2,是本发明提供的预失真系数调整方法的第二实施例的流程示意图,所述方法包括:

[0051] 步骤 S21,将发射端当前设定的发射功率对应的预失真系数调整为假设所述发射功率减小一个调整步长后对应的预失真系数。

[0052] 此处,假设发射端当前设定的发射功率  $X$ ,调整步长为  $\Delta x$ ,则将当前设定的发射功率  $X$  对应的预失真系数调整为设定的发射功率为  $(X - \Delta x)$  对应的预失真系数。

[0053] 步骤 S22,分析根据调整前的预失真系数获得的接收端反馈的信号接收质量报告、和根据调整后的预失真系数获得的接收端反馈的信号接收质量报告。

[0054] 步骤 S23,确定接收端的信号接收质量的变化情况。如果接收端的信号接收质量变差,则以所述调整前的预失真系数作为所述当前设定的发射功率对应的预失真系数之后,



转到步骤 S24。

[0055] 步骤 S24, 将发射端当前设定的发射功率对应的预失真系数调整为假设所述发射功率增加  $N$  个调整步长后对应的预失真系数。

[0056] 此处, 假设发射端当前设定的发射功率  $X$ , 调整步长为  $\Delta x$ , 则将当前设定的发射功率  $X$  调整为假设设定的发射功率为  $(X+N*\Delta x)$  时对应的预失真系数, 其中  $N$  为假设发射功率增加的次数, 例如, 当由步骤 S23 跳到步骤 S24 时,  $N = 1$ ; 此处需要说明的是, 在步骤 S24 中只是采用  $(X+N*\Delta x)$  对应的预失真系数作为当前设定的发射功率  $X$  对应的预失真系数, 以实现当前设定的发射功率  $X$  对应的预失真系数的调整, 但并没有改变当前设定的发射功率。

[0057] 步骤 S25, 分析根据调整前的预失真系数获得的接收端反馈的信号接收质量报告和根据调整后的预失真系数获得的接收端反馈的信号接收质量报告。

[0058] 步骤 S26, 确定接收端的信号接收质量的变化情况。

[0059] 此处, 信号接收质量的变化情况包括: 接收端的信号接收质量变好, 或, 接收端的信号接收质量变差; 当信号接收质量变好时, 执行步骤 S27, 当信号接收质量变差时, 执行步骤 S28。

[0060] 步骤 S27, 以调整后的预失真系数作为发射端当前设定的发射功率对应的预失真系数之后, 返回执行步骤 S24。

[0061] 步骤 S28, 将调整前的预失真系数作为发射端当前设定的发射功率对应的预失真系数。

[0062] 本实施例中, 当将发射端当前设定的发射功率对应的预失真系数调整为假设所述发射功率减小一个调整步长后对应的预失真系数时, 如果接收端的接收信号质量变差, 那么则表明当前实际的发射功率比当前设定的发射功率高, 因此需要改用将发射端当前设定的发射功率对应的预失真系数调整为假设所述发射功率增加  $N$  个调整步长后对应的预失真系数的方式调整预失真系数。

[0063] 请参考图 3 是本发明提供的预失真系数调整方法的第三实施例的流程示意图, 所述方法包括:

[0064] 步骤 S31, 将发射端当前设定的发射功率对应的预失真系数调整为假设所述发射功率增加一个调整步长后对应的预失真系数。

[0065] 此处, 假设发射端当前设定的发射功率  $X$ , 调整步长为  $\Delta x$ , 则将当前设定的发射功率  $X$  对应的预失真系数调整为假设设定的发射功率为  $(X+\Delta x)$  对应的预失真系数。

[0066] 步骤 S32, 分析根据调整前的预失真系数获得的接收端反馈的信号接收质量报告和根据调整后的预失真系数获得的接收端反馈的信号接收质量报告。

[0067] 步骤 S33, 确定接收端的信号接收质量的变化情况。如果接收端的信号接收质量变差, 则以所述调整前的预失真系数作为所述当前设定的发射功率对应的预失真系数, 然后转到步骤 S34。

[0068] 步骤 S34, 将发射端当前设定的发射功率对应的预失真系数调整为假设所述发射功率减小  $N$  个调整步长后对应的预失真系数。

[0069] 此处, 假设发射端当前设定的发射功率  $X$ , 调整步长为  $\Delta x$ , 则将当前设定的发射功率  $X$  调整为  $(X-N*\Delta x)$  对应的预失真系数, 其中  $N$  为假设发射功率减小的次数, 例如, 当

由步骤 S23 跳到步骤 S24 时,  $N = 1$ , 此处需要说明的是, 在步骤 S24 中只是采用  $(X - N * \Delta x)$  对应的预失真系数作为发射功率  $X$  对应的预失真系数, 以实现发射功率  $X$  对应的预失真系数的调整, 但并没有改变设定的发射功率  $X$ 。

[0070] 步骤 S35, 分析根据调整前的预失真系数获得的接收端反馈的信号接收质量报告、和根据调整后的预失真系数获得的接收端反馈的信号接收质量报告。

[0071] 步骤 S36, 确定接收端的信号接收质量的变化情况。此处, 信号接收质量的变化情况包括: 接收端的信号接收质量变好, 或, 接收端的信号接收质量变差; 当信号接收质量变好时, 执行步骤 S37, 当信号接收质量变差时, 执行步骤 S38。

[0072] 步骤 S37, 以调整后的预失真系数作为发射端当前设定的发射功率对应的预失真系数之后, 返回执行步骤 S34。

[0073] 步骤 S38, 将调整前的预失真系数作为发射端当前设定的发射功率对应的预失真系数。

[0074] 本实施例中, 当将发射端当前设定的发射功率对应的预失真系数调整为所述发射功率增加一个调整步长后对应的预失真系数时, 如果接收端的接收信号质量变差, 那么则表明当前实际的发射功率比当前设定的发射功率高, 因此需要改用将发射端当前设定的发射功率对应的预失真系数调整为假设所述发射功率减小  $N$  个调整步长后对应的预失真系数的方式调整预失真系数。

[0075] 以上实施例对本发明实施例的预失真系数的调整方法进行了详细阐述, 下面结合附图 4, 对本发明实施例的发信方法进行说明, 该发信方法在对基带信号进行预失真处理时, 采用图 1- 图 3 中任一图所示的实施例所调整得到的预失真系数。

[0076] 请参考图 4, 是本发明实施例的发信方法的实施例的流程示意图, 所述发信方法包括:

[0077] 步骤 S41, 采用与发射端当前设定的发射功率对应的预失真系数对基带信号进行预失真处理, 生成预失真基带信号。

[0078] 其中, 发射端当前设定的发射功率对应的预失真系数为采用图 1-3 中任一图所示的实施例所调整出的预失真系数, 即经过调整的与发射端当前实际的发射功率具有较好匹配关系, 能够获得较好预失真效果的预失真系数。

[0079] 可以理解的是, 如果图 1-3 中任一图所示的实施例在确定出预失真系数时, 还建立了预失真系数与温度的对应关系, 那么则采用与当前温度匹配的预失真系数作为步骤 S41 中使用的预失真系数; 如果在当前设定的发射功率下, 没有与当前温度相匹配的预失真系数, 则可以在此温度下使用如图 1-3 中任一图所示的预失真系数调整方法对预失真系数进行调整, 获得与当前温度相匹配的预失真系数; 也可以选择与当前温度的差值在一定范围内的温度对应的预失真系数作为步骤 S41 中使用的预失真系数, 例如: 当前温度为  $15^{\circ}$ , 而当前设定的发射功率对应的预失真系数对应的温度为  $12^{\circ}$ , 由于两者的温差仅有  $3^{\circ}$ , 因此直接选用  $12^{\circ}$  对应的预失真系数对基带信号进行预失真处理, 生成预失真基带信号。

[0080] 步骤 S52, 将步骤 S41 生成的预失真基带信号转换为射频信号之后, 发射给接收端。

[0081] 其中, 将预失真基带信号转换成射频信号, 发射给接收端的过程主要包括: 依次对

预失真基带信号的数模转换、调制、上变频、滤波和通过功率放大器进行功率放大,最后通过天线发射给接收端。

[0082] 本实施例由于在发信时,不是直接采用开环预失真系数或闭环预失真系数,而是使用由图 1-3 中任一图所示的预失真系数调整方法调整得到的预失真系数,因此能够克服温度变化和器件(主要是 PA)老化对预失真效果的影响,且能够节约成本。

[0083] 以上实施例,从方法流程对本发明实施例所涉及的预失真系数的调整方法和发信方法进行了详细的阐述,下面结合附图,对相应于上述方法的预失真系数的调整装置和发信机进行介绍。

[0084] 请参考图 5,是本发明的预失真系数的调整装置的第一实施例的结构示意图,所述调整装置 5 包括:

[0085] 第一调整模块 51,用于调整发射端当前设定的发射功率对应的预失真系数。

[0086] 具体地,调整发射端当前设定的发射功率对应的预失真系数可以包括:将发射端当前设定的发射功率对应的预失真系数调整为假设所述发射功率增加 N 个调整步长后对应的预失真系数,所述 N 为假设所述发射功率增加的次数;或,将发射端当前设定的发射功率对应的预失真系数调整为假设所述发射功率减小 N 个调整步长后对应的预失真系数,所述 N 为假设所述发射功率减小的次数;例如:发射端当前设定的发射功率 X,调整步长为  $\Delta x$ ,则在调整时,将值为  $(X \pm N * \Delta x)$  的发射功率对应的预失真系数作当前设定的发射功率 X 对应的预失真系数,即调整后的预失真系数,其中 N 为发射功率增加或减小的次数;此处,需要说明的是,虽然本实施例中涉及到假设发射功率的增加或减小,但是在本实施例中,却并没有改变当前设定的发射功率。

[0087] 需要说明的是,由于温度的变化和器件(主要是 PA)的老化等因素的影响,发射端当前设定的发射功率可能与发射端当前实际的发射功率存在一定程度的偏差。

[0088] 可以理解的是,当前设定的发射功率对应的预失真系数可以是数字预失真系数,并且是开环预失真系数。

[0089] 第一分析模块 52,用于分析根据调整前的预失真系数获得的接收端反馈的信号接收质量报告、和根据调整后的预失真系数获得的接收端反馈的信号接收质量报告,以确定接收端信号接收质量的变化情况。此处,信号接收质量的变化情况包括:接收端的信号接收质量变好,或,接收端的信号接收质量变差。

[0090] 其中,不论是根据调整前的预失真系数获得的信号接收质量报告,还是根据调整后的预失真系数获得的信号接收质量报告,均可以包括:用于衡量接收端的信号接收质量的物理量,例如:MSE (Mean Squared Error, 误差均方根) 值或 SNR (Signal to noise ratio, 信号噪声比,简称“信噪比”);通过比较两次获得的信号接收质量报告中的 MSE 值或 SNR,可以得到接收端的信号接收质量的变化情况,由接收端的信号接收质量的变化情况,可以反向判断出对于发射端当前设定的发射功率,是采用调整前的预失真系数能获得更好的预失真效果,还是采用调整后的预失真系数能够获得更好的预失真效果。

[0091] 第一指示模块 53,用于当信号接收质量变差时,以调整后的预失真系数作为发射端当前设定的发射功率对应的预失真系数之后,指示第一调整模块 51 继续调整发射端当前设定的发射功率对应的预失真系数。

[0092] 执行模块 54,用于将调整前的预失真系数作为发射端当前设定的发射功率对应的

预失真系数。

[0093] 进一步地,执行模块 54 将调整前的预失真系数作为发射端当前设定的发射功率对应的预失真系数时,建立当前温度与所述作为发射端当前设定的发射功率最终对应的预失真系数的对应关系,例如:建立预失真系数 LUT(Look-Up-Table,显示查找)表,在 LUT 表中记录发射功率(设定的发射功率,可能与实际的发射功率存在偏差)、预失真系数和温度的一一对应关系,也可能是将发射功率、预失真系数和温度的一一对应关系写入已有的 LUT 表中;通过记录预失真系数与温度的关系,可以避免在相同温度下对预失真系数的反复调整。

[0094] 可以理解的是,本实施例的预失真系数的调整方法的触发执行的条件可以包括:检测到上电信号时,当检测上电信号时,最有可能的情况是使用环境发生了改变,为了适应环境的变化,进行预失真系数的调整;或检测到环境的当前温度不在预设温度范围内时,例如预设温度范围为  $[15^{\circ}, 30^{\circ}]$ ,而检测到的当前温度却为  $0^{\circ}$  时;或接收端的信号接收质量不符合预期的要求时,此时为了保证接收端的信号接收质量,可以尝试对当前设定的发射功率对应的预失真系数进行调整;或定时器的设定时刻到来时,例如:可以通过定时器,实现按季节地对当前设定功率对应的预失真系数进行调整;或其它合理的时机

[0095] 本实施例对发射端当前设定的发射功率对应的预失真系数进行调整,并根据调整前后,接收端的信号接收质量的变化情况,确定是否继续调整,从而查找到与当前实际的发射功率能较好匹配的预失真系数作为发射端当前设定的发射功率对应的预失真系数,以克服温度变化(也称“温漂”)和器件(主要是 PA)老化对预失真效果的影响;另外,由于本实施例的预失真系数的调整方法不需要增加实现闭环预失真系数所需的取样电路、变频器、滤波器、模数转换器等器件,可以直接由软件实现,因此可以显著地降低生产成本。

[0096] 请参考图 6,是本发明的预失真系数的调整装置的第二实施例的结构示意图,该调整装置 5 与图 5 所示的调整装置 5 相比,还包括:预失真模块 61 和交互模块 62。

[0097] 其中,预失真模块 61,用于利用调整前或调整后的预失真系数对基带信号进行预失真处理,生成预失真基带信号。

[0098] 交互模块 62,用于对根据调整前或调整后的预失真系数生成的预失真基带信号进行一系列处理(主要包括:调制、上变频)之后,发射给接收端,并接收所述接收端反馈的信号接收质量报告。

[0099] 通过预失真模块 61 和交互模块 62 实现了根据调整前或调整后的预失真系数获得接收端反馈的信号接收质量报告的目的,从而为分析模块 52 分析接收端的质量的变化情况提供了依据。

[0100] 请参考图 7,是本发明提供的预失真系数的调整装置的第三实施例的结构示意图,该调整装置 5 包括:

[0101] 第二调整模块 71,用于将发射端当前设定的发射功率对应的预失真系数调整为假设所述发射功率减小一个调整步长后对应的预失真系数。

[0102] 此处,假设发射端当前设定的发射功率  $X$ ,调整步长为  $\Delta x$ ,则将当前设定的发射功率  $X$  对应的预失真系数调整为  $(X - \Delta x)$  对应的预失真系数。

[0103] 第二分析模块 72,用于分析根据调整前的预失真系数获得的接收端反馈的信号接收质量报告、和根据调整后的预失真系数获得的接收端反馈的信号接收质量报告,以确定

接收端的信号接收质量的变化情况。

[0104] 第二指示模块 73,用于当第二分析模块 72 分析质量报告,得到接收端的信号接收质量变差的结果时,以所述调整前的预失真系数作为所述当前设定的发射功率对应的预失真系数之后,指示所述第一调整模块 51 将发射端当前设定的发射功率对应的预失真系数调整为假设所述发射功率增加一个调整步长后对应的预失真系数。

[0105] 第一调整模块 51,用于将发射端当前设定的发射功率对应的预失真系数调整为假设所述发射功率增加 N 个调整步长后对应的预失真系数。

[0106] 此处,假设发射端当前设定的发射功率 X,调整步长为  $\Delta x$ ,则将当前设定的发射功率 X 调整为  $(X+N*\Delta x)$  对应的预失真系数,其中 N 为假设发射功率增加的次数,例如,当由指示模块 73 转到第一调整模块 51 时, $N = 1$ ;此处需要说明的是,第一调整模块 51 只是采用  $(X+N*\Delta x)$  对应的预失真系数作为发射功率 X 对应的预失真系数,以实现发射功率 X 对应的预失真系数的调整,但并没有改变设定的发射功率 X。

[0107] 第一分析模块 52,用于分析根据调整前的预失真系数获得的接收端反馈的信号接收质量报告、和根据调整后的预失真系数获得的接收端反馈的信号接收质量报告,以确定接收端的信号接收质量的变化情况。此处,信号接收质量的变化情况包括:接收端的信号接收质量变好,或,接收端的信号接收质量变差。

[0108] 第一指示模块 53,用于当第一分析模块 52 分析得到接收端的信号接收质量变好的结果时,以调整后的预失真系数作为发射端当前设定的发射功率对应的预失真系数之后,指示所述第一调整模块 51 将发射端当前设定的发射功率对应的预失真系数调整为假设所述发射功率增加 N 个调整步长后对应的预失真系数。

[0109] 执行模块 54,将调整前的预失真系数作为发射端当前设定的发射功率对应的预失真系数。

[0110] 本实施例中,当将发射端当前设定的发射功率对应的预失真系数调整为所述发射功率减小一个调整步长后对应的预失真系数时,如果接收端的接收信号质量变差,那么则表明当前实际的发射功率比当前设定的发射功率高,因此需要改用将发射端当前设定的发射功率对应的预失真系数调整为所述发射功率增加 N 个调整步长后对应的预失真系数的方式调整预失真系数。

[0111] 请参考图 8,是本发明提供的预失真系数的调整装置的第三实施例的结构示意图,所述调整装置 5 包括:

[0112] 第三调整模块 81,用于将当前设定的发射功率对应的预失真系数调整为假设所述发射功率增加一个调整步长后对应的预失真系数。

[0113] 此处,假设发射端当前设定的发射功率 X,调整步长为  $\Delta x$ ,则将当前设定的发射功率 X 对应的预失真系数调整为  $(X+\Delta x)$  对应的预失真系数。

[0114] 第三分析模块 82,用于分析根据调整前的预失真系数获得的接收端反馈的信号接收质量报告、和根据调整后的预失真系数获得的接收端反馈的信号接收质量报告,以确定接收端的信号接收质量的变化情况。此处,接收端的信号接收质量变化情况包括:变好或变差。

[0115] 第三指示模块 83,用于当第三分析模块 82 分析得到接收端的信号接收质量变的结果时,指示第一调整模块 51 将发射端当前设定的发射功率对应的预失真系数调整为所

述发射功率减小一个调整步长后对应的预失真系数。

[0116] 第一调整模块 51,用于将发射端当前设定的发射功率对应的预失真系数调整为假设所述发射功率减小  $N$  个调整步长后对应的预失真系数。

[0117] 此处,假设发射端当前设定的发射功率  $X$ ,调整步长为  $\Delta x$ ,则将当前设定的发射功率  $X$  调整为  $(X-N*\Delta x)$  对应的预失真系数,其中  $N$  为假设发射功率减小的次数,例如,当由第三指示模块 83 转到第一调整模块 51 时,  $N = 1$ ;此处需要说明的是,第一调整模块 51 只是采用  $(X-N*\Delta x)$  对应的预失真系数作为发射功率  $X$  对应的预失真系数,以实现发射功率  $X$  对应的预失真系数的调整,但并没有改变当前设定的发射功率  $X$ 。

[0118] 第一分析模块 52,用于分析根据调整前的预失真系数获得的接收端反馈的信号接收质量报告、和根据调整后的预失真系数获得的接收端反馈的信号接收质量报告,以确定接收端的信号接收质量的变化情况。此处,信号接收质量的变化情况包括:接收端的信号接收质量变好,或,接收端的信号接收质量变差。

[0119] 第一指示模块 53,用于当第一分析模块 52 确定接收端的信号接收质量变好时,以调整后的预失真系数作为发射端当前设定的发射功率对应的预失真系数之后,指示第一调整模块 51 将发射端当前设定的发射功率对应的预失真系数调整为假设所述发射功率减小  $N$  个调整步长后对应的预失真系数。

[0120] 执行模块 54,用于当第一分析模块 52 确定接收端的信号接收质量变差时,将调整前的预失真系数作为发射端当前设定的发射功率对应的预失真系数。

[0121] 本实施例中,当将发射端当前设定的发射功率对应的预失真系数调整为所述发射功率增加一个调整步长后对应的预失真系数时,如果接收端的接收信号质量变差,那么则表明当前实际的发射功率比当前设定的发射功率高,因此需要改用将发射端当前设定的发射功率对应的预失真系数调整为所述发射功率减小  $N$  个调整步长后对应的预失真系数的方式调整预失真系数。

[0122] 以上实施例对本发明实施例的预失真系数的调整装置进行了详细阐述,下面结合附图,对本发明实施例的收发信机进行说明,该收发信机可以集成图 5- 图 8 所示的预失真系数的调整装置,以在发信时,根据接收端的信号接收质量对预失真系数进行调整,从而克服温度变化和器件老化对预失真效果的影响,且能够节约生产成本。

[0123] 请参考图 9,是本发明实施例的收发信机的实施例的结构示意图,所述收发信机 9 作为发射端,包括:

[0124] 预失真模块 91,用于采用与发射端当前设定的发射功率对应的预失真系数对基带信号进行预失真处理,生成预失真基带信号。

[0125] 其中,收发信机 9 当前设定的发射功率对应的预失真系数为采用图 5-8 中任一图所示的实施例所调整出的预失真系数,即经过调整的与收发信机 9 当前实际的发射功率具有较好匹配关系,能够获得较好预失真效果的预失真系数。

[0126] 可以理解的是,如果图 5-8 中任一图所示的实施例在得出预失真系数时,还建立预失真系数与温度的对应关系,那么则采用与当前温度匹配的预失真系数作为预失真模块 91 使用的预失真系数;如果在当前设定的发射功率下,没有与当前温度相匹配的预失真系数,则可以在此温度下使用如图 5-8 中任一图所示的预失真系数的调整装置对预失真系数进行调整,获得与当前温度相匹配的预失真系数;也可以选择与当前温度的差值在一定范

围内的温度对应的预失真系数作为预失真模块 91 中使用的预失真系数,例如:当前温度为 15°,而当前设定的发射功率对应的预失真系数对应的温度为 12°,由于两者的温差仅有 3°,因此直接选用 12° 对应的预失真系数对基带信号进行预失真处理,生成预失真基带信号。

[0127] 发射模块 52,用于将预失真模块 91 生成的预失真基带信号转换为射频信号之后,发射给接收端。

[0128] 其中,将预失真基带信号转换成射频信号,发射给接收端的过程主要包括:依次对预失真基带信号的数模转换、调制、上变频、滤波和通过功率放大器进行功率放大,最后通过天线发射给接收端。

[0129] 本实施例由于在发信时,不是直接采用开环预失真系数或闭环预失真系数,而是使用由图 5-8 中任一图所示的预失真系数调整方法调整得到的预失真系数,因此能够克服温度变化和器件(主要是 PA)老化对预失真效果的影响,且能够节约成本。

[0130] 请参考图 10,是本发明的收发信机的第二实施例的结构示图,图 10 的收发信机 9 是图 9 的收发信机 9 的进一步细化,具体地,收发信机 9 包括:预失真模块 91 和发射模块 92。

[0131] 其中,预失真模块 91 包括:数字调制单元 911、存储单元 912 和预失真单元 913。存储单元 912 中存储有与不同设定功率对应的预失真系数,该存储的预失真系数可以是开环预失真系数,也可以是采用图 5-8 任一图所示的调整装置得到的预失真系数,当收发信机 9 需要发信时,预失真单元 913 接收数字调制单元 911 输来的基带信号,并从存储单元 912 中选择与收发信机 9 当前设定的发射功率对应的预失真系数对该基带信号进行预失真处理,得到预失真的基带信号,然后输出给下一级。

[0132] 发射模块 92 主要包括:DAC(Digital to Analog Converter,数模转换器)921、调制变频器 922、滤波电路 923、PA924 和双工器 925。当预失真单元 913 将预失真基带信号输出给发射模块 92 时,通过 DAC921、调制变频器 922、滤波电路 923 和 PA924 分别对预失真基带信号进行数模转换、调制及上变频、滤波以及功率放大,最后通过双工器 925 输出给天线发射出去,此处双工器 925 的作用是将收发信机 9 发送的信号和接收的信号进行区分,使收发信机 9 实现收发信的功能。

[0133] 本实施例的收发信机 9 由于可以采用图 5-8 任一图所示的调整装置得到的预失真系数,因此可以克服采用开环预失真系数时,温漂和器件老化对预失真效果的影响,以及采用闭环预失真系数时,高成本的问题。

[0134] 本领域普通技术人员可以理解实现上述实施例方法中的全部或部分流程,是可以通过计算机程序来指令相关的硬件来完成,所述的程序可存储于一计算机可读取存储介质中,该程序在执行时,可包括如上述各方法的实施例的流程。其中,所述的存储介质可为磁碟、光盘、只读存储记忆体(Read-Only Memory, ROM)或随机存储记忆体(Random Access Memory, RAM)等。

[0135] 以上所揭露的仅为本发明较佳实施例而已,当然不能以此来限定本发明之权利范围,本领域普通技术人员可以理解实现上述实施例的全部或部分流程,并依本发明权利要求所作的等同变化,仍属于发明所涵盖的范围。

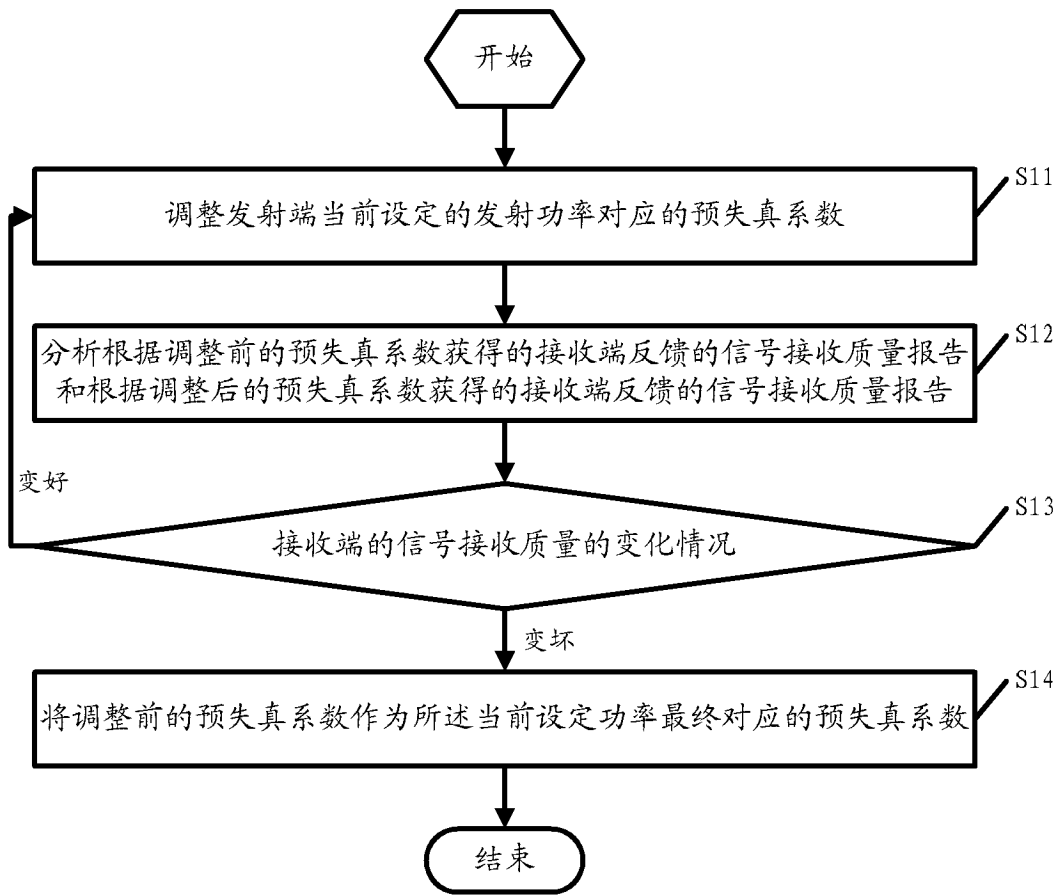


图 1



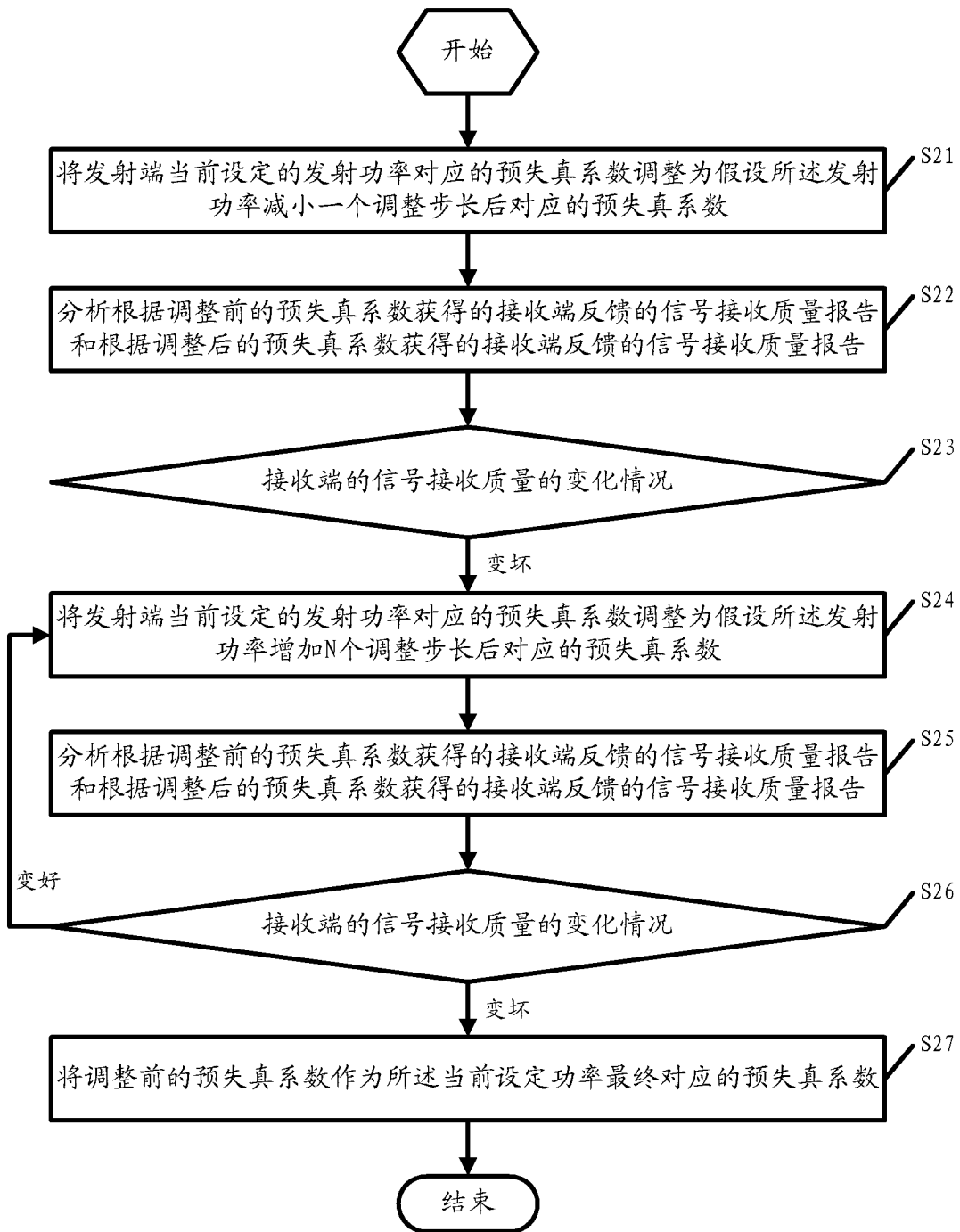


图 2

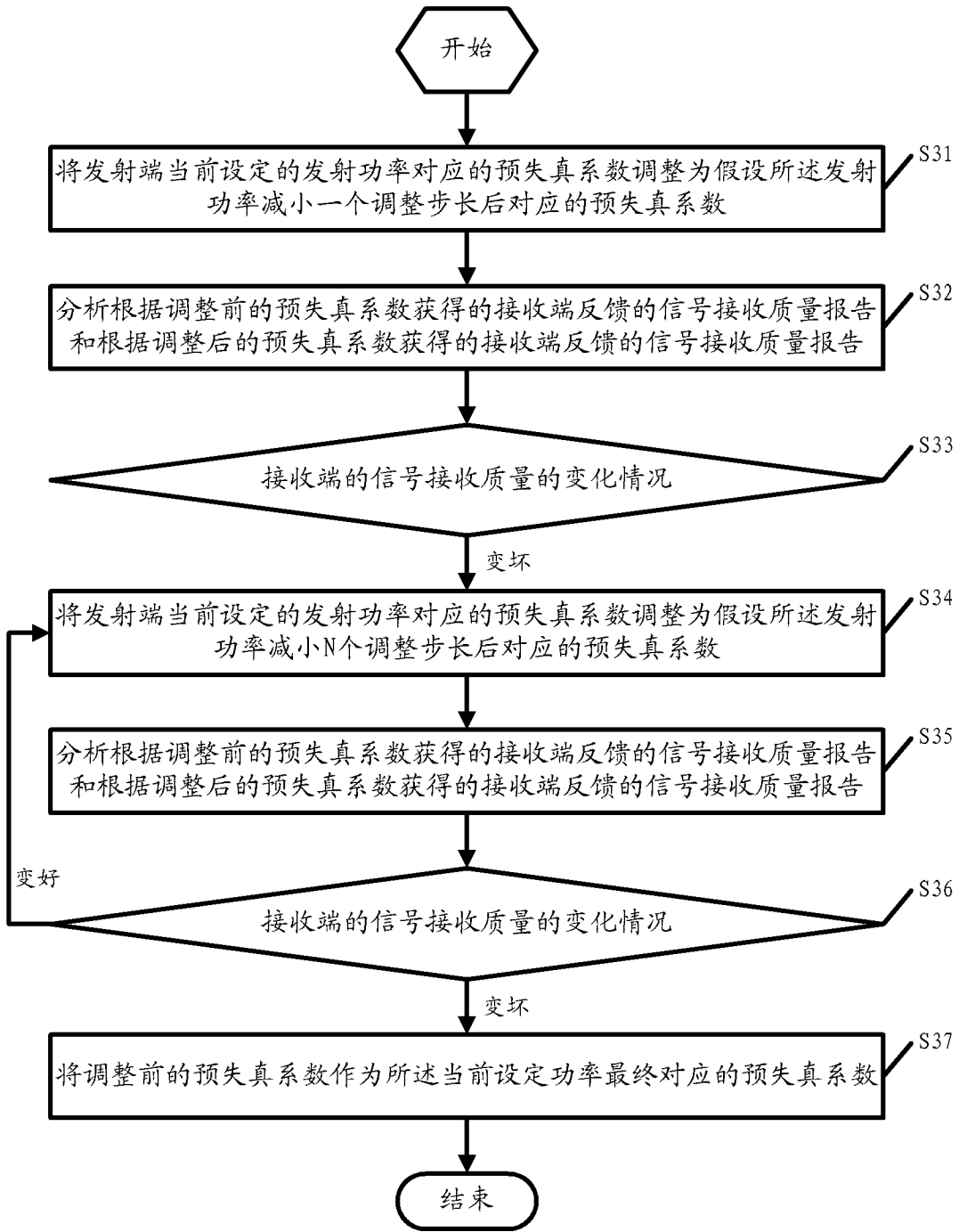


图 3

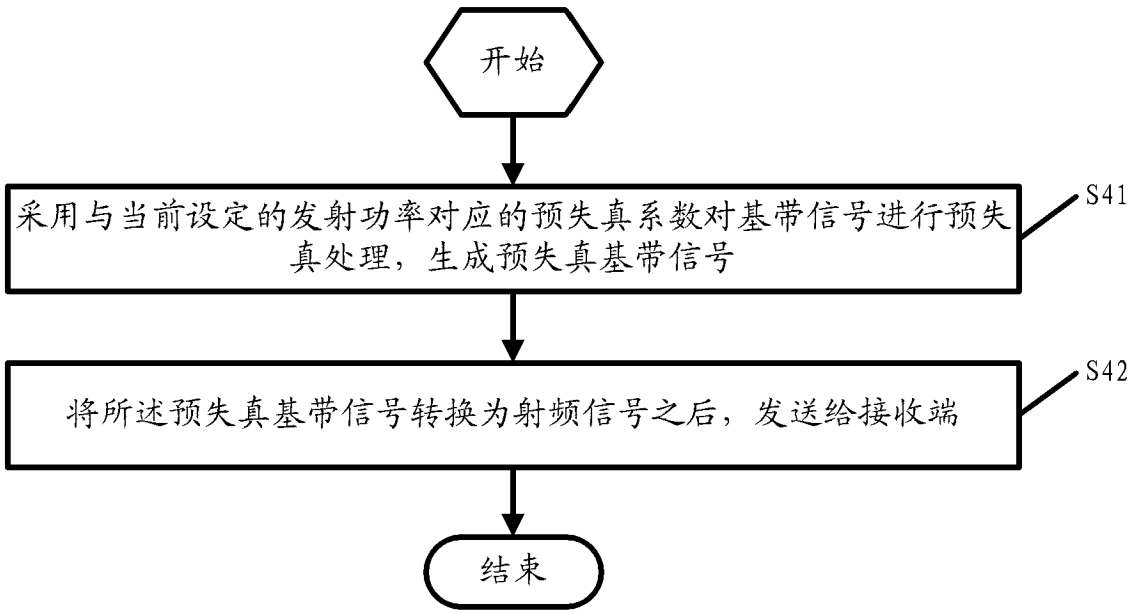


图 4

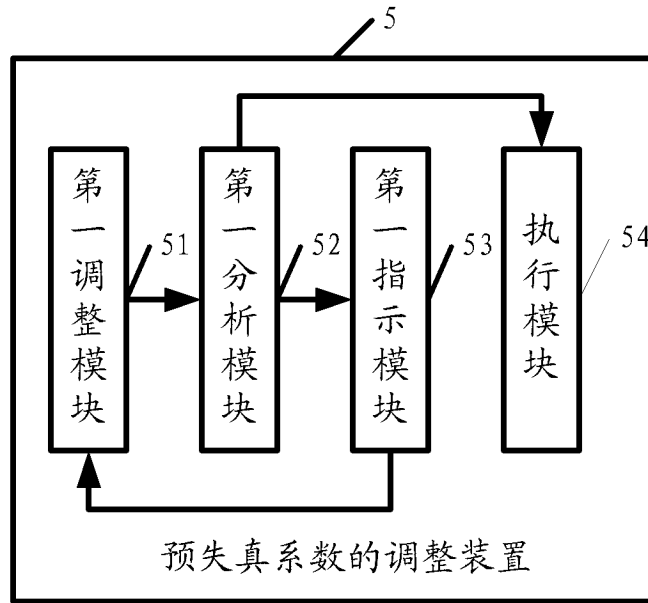


图 5

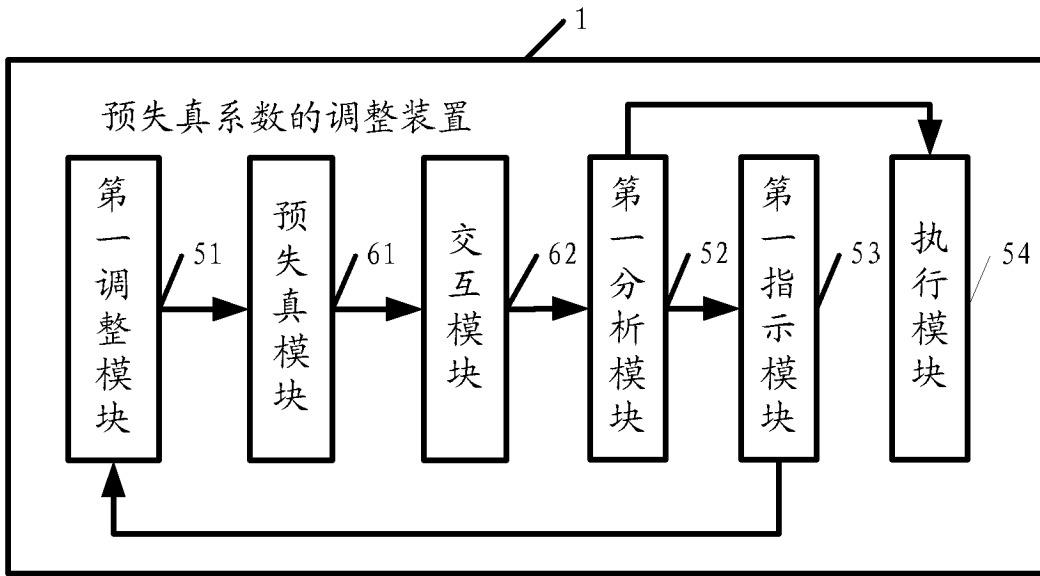


图 6

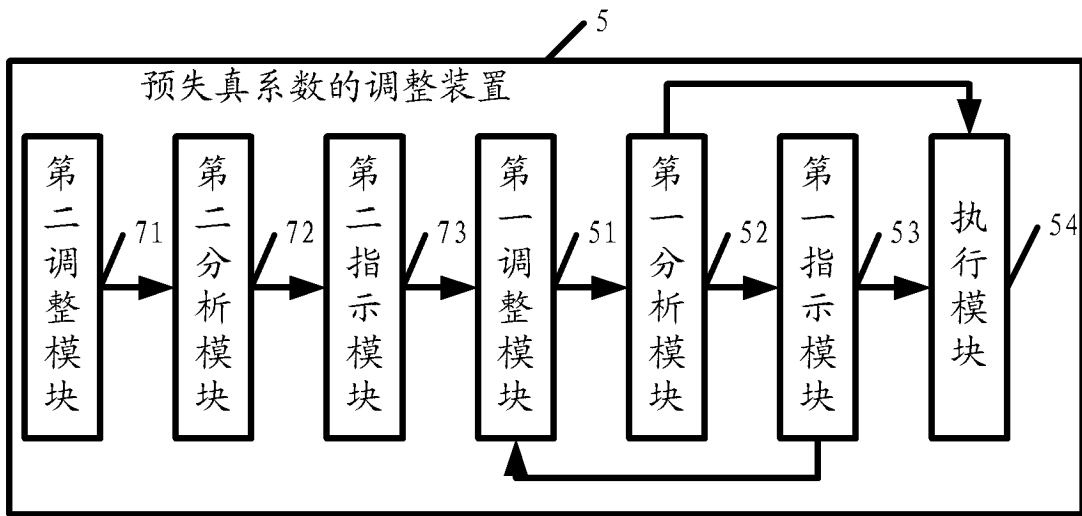


图 7

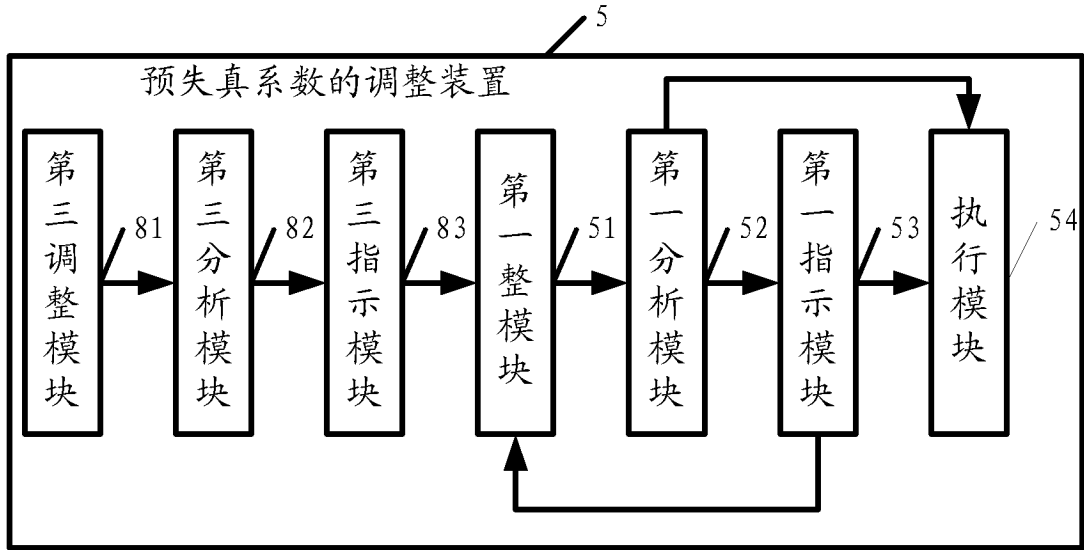


图 8

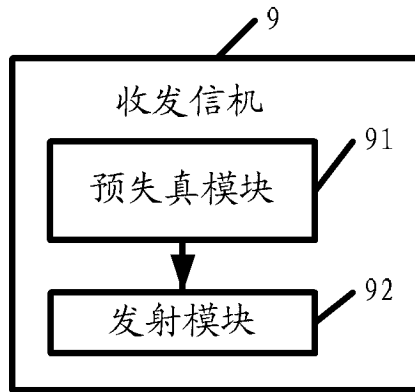


图 9

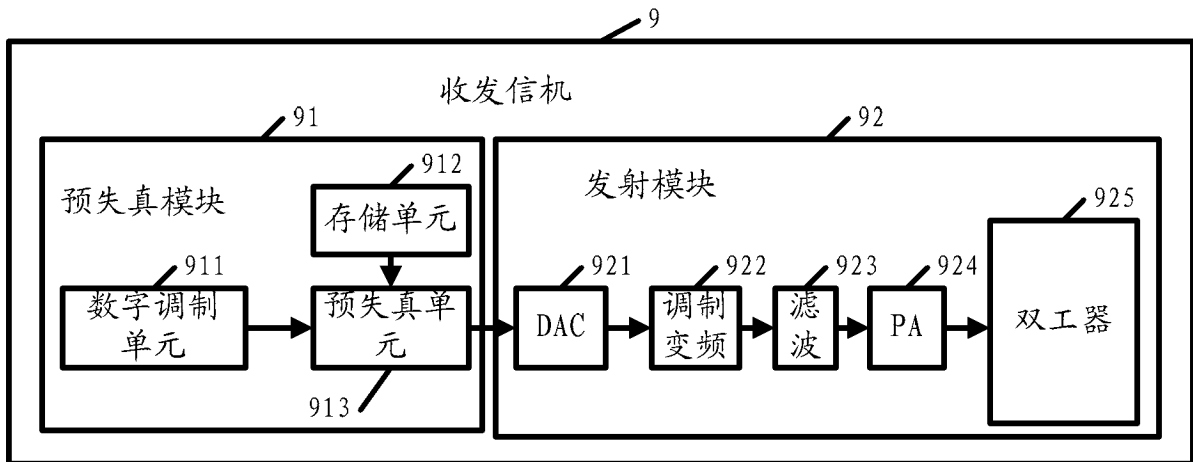


图 10