



(12) 发明专利申请

(10) 申请公布号 CN 103517390 A

(43) 申请公布日 2014. 01. 15

(21) 申请号 201210204095. X

(22) 申请日 2012. 06. 19

(71) 申请人 京信通信技术(广州)有限公司
地址 510663 广东省广州市经济技术开发区
金碧路6号

(72) 发明人 刘畅远 刘志 叶祖铨 张凯
袁红宁

(74) 专利代理机构 北京同达信恒知识产权代理
有限公司 11291

代理人 郭红丽

(51) Int. Cl.

H04W 52/04 (2009. 01)

H04W 52/18 (2009. 01)

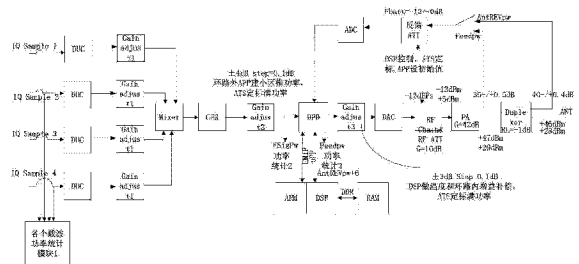
权利要求书4页 说明书15页 附图5页

(54) 发明名称

一种功率控制方法及装置

(57) 摘要

本发明公开了一种功率控制方法及装置,该方法包括针对一个信号传输通道,对在所述信号传输通道中传输的至少两种制式的载波信号分别进行增益调整,并将进行增益调整后的载波信号进行合路处理获得合路信号;确定所述合路信号对应的前向功率值和反馈功率值;根据确定的所述前向功率值和所述反馈功率值,确定该信号传输通道对应的功率输出值,根据得到的功率输出值,对该信号传输通道进行功率控制。采用本发明提出的技术方案,较好地提高了对信号传输通道进行功率控制的准确性。



1. 一种功率控制方法,其特征在于,包括:

针对一个信号传输通道,对在所述信号传输通道中传输的至少两种制式的载波信号分别进行增益调整,并将进行增益调整后的载波信号进行合路处理获得合路信号;

确定所述合路信号对应的前向功率值和反馈功率值;

根据确定的所述前向功率值和所述反馈功率值,确定该信号传输通道对应的功率输出值;

根据得到的功率输出值,对该信号传输通道进行功率控制。

2. 如权利要求 1 所述的方法,其特征在于,确定所述合路信号对应的反馈功率值,包括:

将所述合路信号经过增益调整后耦合到反馈链路中,将在反馈链路中传输的合路信号进行均衡处理,获得均衡处理信号,确定所述均衡处理信号对应的反馈功率值。

3. 如权利要求 2 所述的方法,其特征在于,所述将在反馈链路中传输的合路信号进行均衡处理,获得均衡处理信号,包括:

基于频域均衡方式,将反馈链路中传输的合路信号在宽频段内的频率响应波动降低,获得均衡处理信号。

4. 如权利要求 1 所述的方法,其特征在于,对在所述信号传输通道中传输的至少两种制式的载波信号分别进行增益调整,包括:

分别确定与每个载波信号对应的增益差值;

针对一个载波信号,根据确定出的对应该载波信号的增益差值对该载波信号进行增益调整。

5. 如权利要求 4 所述的方法,其特征在于,分别确定与每个载波信号对应的增益差值,包括:

针对一个载波信号,通过该载波信号对应的异制式增益差值、分载波静态功率调整差值和异频点增益差值中的至少一种确定该载波信号对应的增益差值,其中所述异制式增益差值是根据信号传输通道中传输的每个载波信号对应的制式确定,所述异频点增益差值是根据信号传输通道中传输的每个载波信号对应的频点确定。

6. 如权利要求 5 所述的方法,其特征在于,通过该载波信号对应的异制式增益差值确定该载波信号对应的增益差值,包括:

分别确定所述信号传输通道中传输的每个载波信号对应的预设增益调整值,并选取一种制式的载波信号对应的预设增益调整值作为标定值;确定标定值与该载波信号对应的预设增益调整值之间求差值,得到该载波信号对应的异制式增益差值,将得到的异制式增益差值作为与该载波信号对应的增益差值;

通过该载波信号对应的分载波静态功率调整差值确定该载波信号对应的增益差值,包括:

若接收到对该载波进行分载波静态功率调整指令,确定分载波静态功率调整指令中包含的该载波对应的分载波静态功率调整差值,将所述静态功率调整差值作为与该载波信号对应的增益差值;

通过该载波信号对应的异频点增益差值确定与该载波信号对应的增益差值,包括:

若接收到对该载波信号进行跳频功率控制指令,确定该载波信号对应的异频点增益差

值,将所述异频点增益差值作为与该载波信号对应的增益差值。

7. 如权利要求 5 所述的方法,其特征在于,所述分别确定与每个载波信号对应的增益差值,包括:

将所述异制式增益差值减去分载波静态功率调整差值,再与异频点增益差值相加得到的和值作为与该载波信号对应的增益差值。

8. 如权利要求 4~7 任一所述的方法,其特征在于,根据确定出的对应该载波信号的增益差值,采用下述公式对各载波信号进行增益调整:

$$G(\text{carrier}) = G_d \times 10^{(E/20)};$$

其中, $G(\text{carrier})$ 是各载波信号进行增益调整后的数值, G_d 是预设的增益调整定标值, E 是确定出的增益差值。

9. 如权利要求 1 所述的方法,其特征在于,所述根据确定的所述前向功率值和所述反馈功率值,确定该信号传输通道对应的功率输出值,包括:

根据所述前向功率值和所述反馈功率值,分别确定每个载波信号的对应的功率输出值;

将确定出的全部载波信号的对应的功率输出值相加求和,得到信号传输通道对应的功率输出值。

10. 如权利要求 9 所述的方法,其特征在于,采用下述公式,根据所述前向功率值和所述反馈功率值,分别确定每个载波信号的对应的功率输出值:

$$TSSI_{N_I}(\text{dBm}) = 10 * \log(IQ_Data) + Kd1_value + (cfrF_A - cfrDB) + (gainF - (fSigPwDB - feedPwDB)) - attN_I;$$

其中, $TSSI_{N_I}$ 是第 N 个信号传输通道中第 I 个载波的功率输出值, IQ_Data 是预设时长内统计出的该载波的基带功率平均值, $Kd1_value$ 是对应该载波的预设增益调整值, $cfrF_A - cfrDB$ 是对应该信号传输通道的增益调整值, $gainF$ 是前向功率值和反馈功率值的差值, $fSigPwDB - feedPwDB$ 是预设的前向功率值和反馈功率值的差值, $attN_I$ 是第 N 个信号传输通道中第 I 个载波的预设自动衰减值。

11. 如权利要求 1 所述的方法,其特征在于,根据确定的所述前向功率值和所述反馈功率值,确定该信号传输通道对应的功率输出值,包括:

若接收到对信号传输通道进行静态功率调整指令,根据所述前向功率值、所述反馈功率值和静态功率调整值,分别确定每个载波信号的对应的功率输出值;

将确定出的全部载波信号的对应的功率输出值相加求和,得到信号传输通道对应的功率输出值。

12. 如权利要求 11 所述的方法,其特征在于,所述静态功率调整值是预先设定的或根据预先设定的静态功率调整值和调整步长值确定的。

13. 如权利要求 11 或 12 所述的方法,其特征在于,还包括采用下述公式,确定每个载波信号的对应的功率输出值:

$$TSSI_{N_I}(\text{dBm}) = 10 * \log(IQ_Data) + Kd1_value + (cfrF_A - cfrDB) + (gainF - (fSigPwDB - feedPwDB)) - attN_I - staticAttF_N$$

其中, $TSSI_{N_I}$ 是第 N 个信号传输通道中第 I 个载波的功率输出值, IQ_Data 是预设时长内统计出的该载波的基带功率平均值, $Kd1_value$ 是对应该载波的预设增益调整值, $cfrF_A$

A-cfrDB 是对应该信号传输通道的增益调整值, gainF 是前向功率值和反馈功率值的差值, fSigPwDB - feedPwDB 是预设的前向功率值和反馈功率值的差值, attN_I 是第 N 个信号传输通道中第 I 个载波的预设自动衰减值, staticAttF_N 是该信号传输通道对应的静态功率调整值。

14. 一种功率控制装置, 其特征在于, 包括:

合路信号获得单元, 用于针对一个信号传输通道, 对在所述信号传输通道中传输的至少两种制式的载波信号分别进行增益调整, 并将进行增益调整后的载波信号进行合路处理获得合路信号;

确定单元, 用于根据合路信号获得单元获得的合路信号确定所述合路信号对应的前向功率值和反馈功率值;

功率输出值获得单元, 用于根据确定单元确定的所述前向功率值和所述反馈功率值, 确定该信号传输通道对应的功率输出值, 根据得到的功率输出值, 对该信号传输通道进行功率控制。

15. 如权利要求 14 所述的装置, 其特征在于, 所述确定单元, 具体用于将所述合路信号经过增益调整后耦合到反馈链路中, 将在反馈链路中传输的合路信号进行均衡处理, 获得均衡处理信号, 确定所述均衡处理信号对应的反馈功率值。

16. 如权利要求 15 所述的装置, 其特征在于, 所述确定单元, 具体用于基于频域均衡方式, 将反馈链路中传输的合路信号在宽频段内的频率响应波动降低, 获得均衡处理信号。

17. 如权利要求 14 所述的装置, 其特征在于, 所述合路信号获得单元, 具体用于分别确定与每个载波信号对应的增益差值; 针对一个载波信号, 根据确定出的对应该载波信号的增益差值对该载波信号进行增益调整。

18. 如权利要求 17 所述的装置, 其特征在于, 所述合路信号获得单元, 具体用于针对一个载波信号, 通过该载波信号对应的异制式增益差值、分载波静态功率调整差值和异频点增益差值中的至少一种确定该载波信号对应的增益差值, 其中所述异制式增益差值是根据信号传输通道中传输的每个载波信号对应的制式确定, 所述异频点增益差值是根据信号传输通道中传输的每个载波信号对应的频点确定。

19. 如权利要求 18 所述的装置, 其特征在于, 所述合路信号获得单元, 具体用于分别确定所述信号传输通道中传输的每个载波信号对应的预设增益调整值, 并选取一种制式的载波信号对应的预设增益调整值作为标定值; 确定标定值与该载波信号对应的预设增益调整值之间求差值, 得到该载波信号对应的异制式增益差值, 将得到的异制式增益差值作为与该载波信号对应的增益差值; 以及若接收到对该载波进行分载波静态功率调整指令, 确定分载波静态功率调整指令中包含的该载波对应的分载波静态功率调整差值, 将所述静态功率调整差值作为与该载波信号对应的增益差值; 以及若接收到对该载波信号进行跳频功率控制指令, 确定该载波信号对应的异频点增益差值, 将所述异频点增益差值作为与该载波信号对应的增益差值。

20. 如权利要求 18 所述的装置, 其特征在于, 所述合路信号获得单元, 具体用于将所述异制式增益差值减去分载波静态功率调整差值, 再与异频点增益差值相加得到的和值作为与该载波信号对应的增益差值。

21. 如权利要求 17~20 任一所述的装置, 其特征在于, 所述合路信号获得单元, 具体用

于采用下述公式对各载波信号进行增益调整：

$$G(\text{carrier}) = G_d \times 10^{(E/20)} ;$$

其中, $G(\text{carrier})$ 是各载波信号进行增益调整后的数值, G_d 是预设的增益调整定标值, E 是确定出的增益差值。

22. 如权利要求 14 所述的装置, 其特征在于, 所述功率输出值获得单元具体用于根据所述前向功率值和所述反馈功率值, 分别确定每个载波信号的对应的功率输出值; 将确定出的全部载波信号的对应的功率输出值相加求和, 得到信号传输通道对应的功率输出值。

23. 如权利要求 22 所述的装置, 其特征在于, 所述功率输出值获得单元, 具体采用下述公式, 根据所述前向功率值和所述反馈功率值, 分别确定每个载波信号的对应的功率输出值：

$$\text{TSSI_N_I (dBm)} = 10 * \log(\text{IQ_Data}) + \text{Kd1_value} + (\text{cfrF_A} - \text{cfrDB}) + (\text{gainF} - (\text{fSigPwDB} - \text{feedPwDB})) - \text{attN_I};$$

其中, TSSI_N_I 是第 N 个信号传输通道中第 I 个载波的功率输出值, IQ_Data 是预设时长内统计出的该载波的基带功率平均值, Kd1_value 是对应该载波的预设增益调整值, $\text{cfrF_A} - \text{cfrDB}$ 是对应该信号传输通道的增益调整值, gainF 是前向功率值和反馈功率值的差值, $\text{fSigPwDB} - \text{feedPwDB}$ 是预设的前向功率值和反馈功率值的差值, attN_I 是第 N 个信号传输通道中第 I 个载波的预设自动衰减值。

24. 如权利要求 14 所述的装置, 其特征在于, 所述功率输出值获得单元具体用于若接收到对信号传输通道进行静态功率调整指令, 根据所述前向功率值、所述反馈功率值和静态功率调整值, 分别确定每个载波信号的对应的功率输出值; 将确定出的全部载波信号的对应的功率输出值相加求和, 得到信号传输通道对应的功率输出值。

25. 如权利要求 24 所述的装置, 其特征在于, 所述静态功率调整值是预先设定的或根据预先设定的静态功率调整值和调整步长值确定的。

26. 如权利要求 24 或 25 所述的装置, 其特征在于, 所述功率输出值获得单元还用于通过下述公式, 确定每个载波信号的对应的功率输出值：

$$\text{TSSI_N_I (dBm)} = 10 * \log(\text{IQ_Data}) + \text{Kd1_value} + (\text{cfrF_A} - \text{cfrDB}) + (\text{gainF} - (\text{fSigPwDB} - \text{feedPwDB})) - \text{attN_I} - \text{staticAttF_N}$$

其中, TSSI_N_I 是第 N 个信号传输通道中第 I 个载波的功率输出值, IQ_Data 是预设时长内统计出的该载波的基带功率平均值, Kd1_value 是对应该载波的预设增益调整值, $\text{cfrF_A} - \text{cfrDB}$ 是对应该信号传输通道的增益调整值, gainF 是前向功率值和反馈功率值的差值, $\text{fSigPwDB} - \text{feedPwDB}$ 是预设的前向功率值和反馈功率值的差值, attN_I 是第 N 个信号传输通道中第 I 个载波的预设自动衰减值, staticAttF_N 是该信号传输通道对应的静态功率调整值。

一种功率控制方法及装置

技术领域

[0001] 本发明涉及通信技术领域,尤其是涉及一种功率控制方法及装置。

背景技术

[0002] 在多制式射频信号共存的通信系统中,下行链路中的主要资源是基站发射不同制式的载波功率。其中,最大载波功率限制了可被服务的用户数量、业务质量及基站发射信号的覆盖范围。准确地将输出的射频(RF, Radio Frequency)功率上报到基站,使得基站可以有效地利用已有的功率,从而能够节省资源并且也可以降低无线通信环境中的电磁辐射干扰等。

[0003] 在全球移动通信系统(GSM, Global System for Mobile communications)、宽带码分多址通信系统(WCDMA, Wideband Code Division Multiple Access)、正交频分复用通信系统(OFDM, Orthogonal Frequency Division Multiplexing)和使用多载波功率放大器(MCPA, Multi-Carrier Power Amplifier)的通信系统中,按照第三代合作伙伴计划(3GPP, The 3rd Generation Partnership Project)的规定,针对每一种通信系统中的用于上行和下行链路的快速功率控制已经被标准化,但是由于无线通信环境是随时间变化的,例如在某一时长内基站中没有足够的载波功率来满足所有用户的业务需求,则需要采取功率控制方法,以实现以快速动作(fast action)在一个短的时间标度上处理这个问题。

[0004] 现有技术中针对一种制式的通信系统进行功率控制时,如图1所示,主要处理过程为:针对在一个信号传输通道中传输的基站发射的一种制式的载波信号,通过变频处理和增益调整,获得调整后的载波信号对应的前向功率值P1,增益调整后的载波信号通过数字预失真处理、数模转换处理后通过分功器的输出端,耦合到反馈链路中传输,并在反馈链路中通过模数转换之后,获得该载波信号对应的反馈功率值P2,最后将获得的前向功率值P1和反馈功率值P2通过运算,确定传输该种制式的载波信号的传输通道的输出功率值,将确定出的该通道的输出功率值上报给上层软件以进行功率控制。但是通信信号在传输过程中,由于通信环境的变化会产生干扰信号,干扰信号会和通信信号一起传输至反馈链路,使得最终获得的功率值并不是真实的功率值,使得根据得到的功率值对信号传输通道进行功率控制时,准确性较低。

[0005] 综上所述,现有技术中提出的功率控制方法是基于一种制式的射频信号进行功率控制,在多制式通信信号共存的通信系统中,采用现有技术提出的功率控制方法,对相应的信号传输通道进行功率控制时,准确性较低。

发明内容

[0006] 本发明实施例提供了一种功率控制方法及装置,能够较好地提高对信号传输通道进行功率控制时的准确性。

[0007] 本发明实施例提供的技术方案如下:

[0008] 一种功率控制方法,包括:针对一个信号传输通道,对在所述信号传输通道中传输

的至少两种制式的载波信号分别进行增益调整,并将进行增益调整后的载波信号进行合路处理获得合路信号;确定所述合路信号对应的前向功率值和反馈功率值;根据确定的所述前向功率值和所述反馈功率值,确定该信号传输通道对应的功率输出值,根据得到的功率输出值,对该信号传输通道进行功率控制。

[0009] 一种功率控制装置,包括:合路信号获得单元,用于针对一个信号传输通道,对在所述信号传输通道中传输的至少两种制式的载波信号分别进行增益调整,并将进行增益调整后的载波信号进行合路处理获得合路信号;确定单元,用于根据合路信号获得单元获得的合路信号确定所述合路信号对应的前向功率值和反馈功率值;功率输出值获得单元,用于根据确定单元确定的所述前向功率值和所述反馈功率值,确定该信号传输通道对应的功率输出值,根据得到的功率输出值,对该信号传输通道进行功率控制。

[0010] 采用上述技术方案,在多种制式通信信号共存的通信系统中,针对一个信号传输通道,对该信号传输通道中传输的不同制式的载波信号进行增益调整及合路处理后获得合路信号,并确定所述合路信号对应的前向功率值和反馈功率值,最后通过前向功率值和反馈功率值,确定出该信号传输通道对应的功率输出值,并根据得到的功率输出值,对该信号传输通道进行功率控制,从而可以较好地实现在多制式通信信号共存的情况下,提高对信号传输通道进行功率控制的准确性。

附图说明

- [0011] 图 1 为现有技术中,提出的功率控制原理示意图;
- [0012] 图 2 为本发明实施例一中,提出的功率控制方法流程图;
- [0013] 图 3 为本发明实施例一中,提出的功率控制装置的结构组成示意图;
- [0014] 图 4 为本发明实施例二中,提出的功率控制原理示意图;
- [0015] 图 5 为本发明实施例二中,提出的 RRU 系统工作流程图;
- [0016] 图 6 为本发明实施例二中,提出的功率控制方法流程图;
- [0017] 图 7 为本发明实施例二中,提出的跳频处理方法流程图;
- [0018] 图 8 为本发明实施例二中,提出的横向滤波器组成的均衡器结构示意图;
- [0019] 图 9a 为现有技术中,提出的 150MHz 反馈带宽内的波动测试图;
- [0020] 图 9b 为本发明实施例二中,提出的采用 8 组系数实现均衡器的合成响应效果图;
- [0021] 图 9c 为本发明实施例二中,提出的采用 12 组系数实现均衡器的合成响应效果图。

具体实施方式

[0022] 由于现有技术中,功率控制方法是针对一种制式的通信系统进行的,即在信号传输通道中只有一种制式的载波信号传输,无法实现在一个信号传输通道中,如果有多种不同制式的通信信号共存时,准确的确定出该信号传输通道对应的功率输出值,使得对该信号传输通道进行功率调整时,准确性较低的问题,本发明实施例这里提出的技术方案,在一个信号传输通道中,首先对该信号传输通道中传输的不同制式的载波信号进行合路处理得到合路信号,然后通过确定该合路信号的前向功率值和反馈功率值,来得到该信号传输通道对应的功率输出值,根据得到的功率输出值对该信号传输通道进行功率控制,可以较好地实现在多制式通信信号共同在一个信号传输通道中传输时,提高对该信号传输通道进行

功率调整的准确性。

[0023] 下面将结合各个附图对本发明实施例技术方案的主要实现原理、具体实施方式及其对应能够达到的有益效果进行详细地阐述。

[0024] 实施例一：

[0025] 本发明实施例一这里提出一种功率控制方法，如图 2 所示，具体过程如下：

[0026] 步骤 11，接收基站发射的多种不同制式的载波信号。

[0027] 其中，基站发射的不同制式的载波信号可以但不限于是 GSM 制式的载波信号、WCDMA 制式的载波信号等等。

[0028] 需要说明的是，本发明实施例这里仅以一个信号传输通道为例，来详细阐述本发明实施例这里提出的功率控制方法，对于其他信号传输通道均采用相同的处理方法。

[0029] 步骤 12，对在该信号传输通道中传输的至少两种制式的载波信号分别进行增益调整，为便于阐述，本发明各实施例这里对各载波信号分别进行的增益调整称之为第一增益调整。

[0030] 其中，分别确定与每个载波信号对应的增益差值，然后针对一个载波信号，根据确定出的对应该载波信号的增益差值对该载波信号进行第一增益调整。

[0031] 具体地，本发明实施例一这里以一个载波信号为例来进行详细阐述，对于信号传输通道中传输的所有载波信号都可以按照相同的处理方法进行第一增益调整。针对一个载波信号，可以通过该载波信号对应的异制式增益差值、分载波静态功率调整差值和异频点增益差值中的至少一种确定该载波信号对应的增益差值，其中，异制式增益差值是指根据信号传输通道中传输的每个载波信号对应的制式确定，异频点增益差值是指根据信号传输通道中传输的每个载波信号对应的频点确定。

[0032] 具体地，可以采用下述方法，根据与该载波信号对应的异制式增益差值确定该载波信号对应的增益差值：分别确定所述信号传输通道中传输的每个载波信号对应的预设增益调整值，并选取一种制式的载波信号对应的预设增益调整值作为标定值，确定标定值与该载波信号对应的预设增益调整值之间求差值，得到该载波信号对应的异制式增益差值，将得到的异制式增益差值作为与该载波信号对应的增益差值。例如，假设有两种制式的载波信号，其中制式 A 对应载波信号 A 的预设增益调整值为 -38.288，制式 B 对应的载波信号 B 的预设增益调整值为 -23.810，则若选择载波信号 A 对应的预设增益调整值 -38.288 作为标定值，载波信号 B 相对于该标定值的异制式增益差值为 -6.9(为便于统计，所得结果保留至小数点后 1 位)。

[0033] 具体地，可以通过该载波信号对应的分载波静态功率调整差值确定该载波信号对应的增益差值，具体方法如下：若接收到对该载波进行分载波静态功率调整指令，确定分载波静态功率调整指令中包含的该载波对应的分载波静态功率调整差值，将所述静态功率调整差值作为与该载波信号对应的增益差值。例如，在系统实际运行当中，会根据上层软件下达的分载波功率控制指令(即对某一个载波下发的静态功率调整指令)，获得该指令中包含的与该载波对应的分载波静态功率调整差值，假设对某一载波信号 A 下发分载波静态功率调整指令，使得该载波信号 A 的静态功率调整至 -2.3，则可以将 -2.3 作为与该载波信号对应的增益差值。

[0034] 具体地，还可以通过该载波信号对应的异频点增益差值确定与该载波信号对应的

增益差值,具体如下:若接收到对该载波信号进行跳频功率控制指令,确定该载波信号对应的异频点增益差值,将所述异频点增益差值作为与该载波信号对应的增益差值。例如,假设载波 A 在频点 f1 对应的功率值为 6.8,在频点 f2 对应的功率值为 7.4,载波 A 以频点 f1 在信号传输通道中传输,在某一时刻,接收到跳频指令,即需要将载波 A 从频点 f1 搬移至频点 f2,然后以搬移后的频点 f2 继续在信号传输通道中传输,则此时,对应该载波信号 A 的异频点增益差值为 $7.4-6.8=0.6$,可以将 0.6 作为与该载波信号对应的增益差值。

[0035] 具体地,可以综合考虑对应该载波信号的异制式增益差值、分载波静态功率调整差值和异频点增益差值中的一种或几种,来确定该载波信号对应的增益差值。可以但不限于采用下述几种方法:

[0036] 第一方法:将该载波信号对应的异制式增益差值与分载波静态功率调整差值做减法,求得的差值作为与该载波信号对应的增益差值。

[0037] 第二种方法,将该载波信号对应的异制式增益差值与异频点增益差值相加,求得和值作为与该载波信号对应的增益差值。

[0038] 第三种方法,将该载波信号对应的分载波静态功率调整差值与异频点增益差值相加,求得和值作为与该载波信号对应的增益差值。

[0039] 上述仅给出了其中三种方式,当然,还可以有其他组合方式来实现,这里不再赘述,一种较佳地实现方式,可以将该载波信号对应的异制式增益差值减去分载波静态功率调整差值,再与异频点增益差值相加得到的和值作为与该载波信号对应的增益差值。

[0040] 通过上述各种方式,都可以得到对应该载波信号的增益差值,在得到增益差值之后,需要对该载波信号进行第一增益调整,则可以采用下述公式 1 对该载波信号进行第一增益调整:

$$G(\text{carrier}) = G_d \times 10^{(E/20)} \quad \text{公式 1}$$

[0042] 其中, $G(\text{carrier})$ 是各载波信号进行第一增益调整后的数值, G_d 是预设的增益调整定标值, E 是确定出的增益差值。

[0043] 步骤 13,将进行第一增益调整后的全部载波信号进行合路处理获得合路信号。

[0044] 其中,进行第一增益调整后的全部载波信号,各载波信号对应的增益已经全部对齐,将对齐后的所有载波信号做合路处理。

[0045] 步骤 14,根据合路处理后得到的合路信号确定该合路信号对应的前向功率值和反馈功率值。

[0046] 其中,将得到的合路信号经过第二增益调整后(为便于阐述,本发明实施例这里将对合路信号进行增益调整称之为第二增益调整),通过耦合器耦合到反馈链路中,并在反馈链路中,将传输的合路信号进行均衡处理,获得均衡处理信号,确定所述均衡处理信号对应的反馈功率值。具体地,可以基于频域均衡技术,将反馈链路中传输的合路信号在宽频段内的频率响应波动降低,获得均衡处理信号。均衡是指对信道特性的均衡,即采用均衡器,回归均衡器产生与信道相反的特性,用来抵消信道的时变多径传输特性引起的干扰。

[0047] 具体地,根据所述前向功率值和所述反馈功率值,分别确定每个载波信号的对应的功率输出值的方法可以但不限于采用下述两种:可以采用下述公式 2

[0048] 第一种方法:采用下述公式 2 来确定每个载波信号的对应的功率输出值

$$TSSI \quad N_I(\text{dBm}) = 10 * \log(IQ_Data) + Kd1_value + (cfrF_A - cfrDB) + (gainF - (fSigP$$

wDB-feedPwDB)) - attN_I 公式 2

[0050] 其中, TSSIN_I 是第 N 个信号传输通道中第 I 个载波的功率输出值, IQ Data 是预设时长内统计出的该载波的基带功率平均值, Kdl_value 是对应该载波的预设增益调整值, cfrF_A-cfrDB 是对应该信号传输通道的增益调整值, gainF 是前向功率值和反馈功率值的差值, fSigPwDB-feedPwDB 是预设的前向功率值和反馈功率值的差值, attN_I 是第 N 个信号传输通道中第 I 个载波的预设自动衰减值。

[0051] 第二种方法:若接收到对信号传输通道进行静态功率调整指令,根据所述前向功率值、反馈功率值和静态功率调整值,分别确定每个载波信号的对应的功率输出值,具体地,可以通过下述公式 3 确定每个载波信号的对应的功率输出值:

[0052] $TSSI_N_I(dBm)=10*\log(IQ_Data)+Kdl_value+(cfrF_A-cfrDB)+(gainF-(fSigPwDB-feedPwDB))-attN_I-staticAttF_N$ 公式 3

[0053] 其中, TSSI_N_I 是第 N 个信号传输通道中第 I 个载波的功率输出值, IQData 是预设时长内统计出的该载波的基带功率平均值, Kdl_value 是对应该载波的预设增益调整值, cfrF_A-cfrDB 是对应该信号传输通道的增益调整值, gainF 是前向功率值和反馈功率值的差值, fSigPwDB - feedPwDB 是预设的前向功率值和反馈功率值的差值, attN_I 是第 N 个信号传输通道中第 I 个载波的预设自动衰减值, staticAttF_N 是该信号传输通道对应的静态功率调整值。

[0054] 步骤 15,根据确定的所述前向功率值和所述反馈功率值,确定该信号传输通道对应的功率输出值。

[0055] 其中,将确定出的全部载波信号的对应的功率输出值相加求和,得到信号传输通道对应的功率输出值。

[0056] 较佳地,若接收到对信号传输通道进行静态功率调整指令,根据所述前向功率值、所述反馈功率值和静态功率调整值,分别确定每个载波信号的对应的功率输出值。

[0057] 具体地,静态功率调整值是预先设定的或根据预先设定的静态功率调整值和调整步长值确定的。

[0058] 步骤 16,将确定出的对应该信号传输通道的输出功率值提供给上层功率控制设备,上层功率控制设备可以根据得到的数值对信号传输通道进行相应的功率控制。

[0059] 较佳地,可以通过计算前向功率和反馈功率的差值来确定是否满足输出功率的精度,具体为:

[0060] 假设计算得到的信号传输通道对应的功率输出值为 K,计算所得环路增益为 Ka(即前向功率和反馈功率的差值)。

[0061] 当 Ka 在 $(K \pm PowerAccuracy)$ dB 范围时,在 PowerAccuracy 门限范围之内时,不进行功率控制,其中 PowerAccuracy 是指功率精度。较佳地,PowerAccuracy 可以取值为 0.25。

[0062] 当 $Ka \leq (K - LNAthreshold)$ dB,即超过 LNAthreshold 值时,即产生低增益告警。其中 LNAthreshold 为低增益门限值。较佳地, LNAthreshold 的取值可以为 6。

[0063] 当 Ka 大于 $(K + PowerAccuracy)$ dB 或者是 Ka 小于 $(K - PowerAccuracy)$ dB 时,进行功率控制,选择的功率控制的调整步进可以为 0.3dB 或者待定。调整点为合路信号在进行线性预失真处理之前。较佳地,可以根据反馈温补表、定标温度以及反馈 ATT 精度进行功率控制。

[0064] 相应地,本发明实施例二这里提出一种功率控制装置,如图 3 所示,包括:

[0065] 合路信号获得单元 301,用于针对一个信号传输通道,对在所述信号传输通道中传输的至少两种制式的载波信号分别进行增益调整,并将进行增益调整后的载波信号进行合路处理获得合路信号。

[0066] 具体地,上述合路信号获得单元 301,具体用于分别确定与每个载波信号对应的增益差值;针对一个载波信号,根据确定出的对应该载波信号的增益差值对该载波信号进行增益调整。

[0067] 具体地,上述合路信号获得单元 301,具体用于针对一个载波信号,通过该载波信号对应的异制式增益差值、分载波静态功率调整差值和异频点增益差值中的至少一种确定该载波信号对应的增益差值,其中所述异制式增益差值是根据信号传输通道中传输的每个载波信号对应的制式确定,所述异频点增益差值是根据信号传输通道中传输的每个载波信号对应的频点确定。

[0068] 具体地,上述合路信号获得单元 301,具体用于分别确定所述信号传输通道中传输的每个载波信号对应的预设增益调整值,并选取一种制式的载波信号对应的预设增益调整值作为标定值;确定标定值与该载波信号对应的预设增益调整值之间求差值,得到该载波信号对应的异制式增益差值,将得到的异制式增益差值作为与该载波信号对应的增益差值;以及若接收到对该载波进行分载波静态功率调整指令,确定分载波静态功率调整指令中包含的该载波对应的分载波静态功率调整差值,将所述静态功率调整差值作为与该载波信号对应的增益差值;以及若接收到对该载波信号进行跳频功率控制指令,确定该载波信号对应的异频点增益差值,将所述异频点增益差值作为与该载波信号对应的增益差值。

[0069] 具体地,上述合路信号获得单元 301,具体用于将所述异制式增益差值减去分载波静态功率调整差值,再与异频点增益差值相加得到的和值作为与该载波信号对应的增益差值。

[0070] 具体地,上述合路信号获得单元 301,具体用于采用下述公式对各载波信号进行增益调整:

$$G(\text{carrier}) = G_d \times 10^{(E/20)};$$

[0072] 其中, $G(\text{carrier})$ 是各载波信号进行增益调整后的数值, G_d 是预设的增益调整定标值, E 是确定出的增益差值。

[0073] 确定单元 302,用于根据合路信号获得单元 301 获得的合路信号确定所述合路信号对应的前向功率值和反馈功率值。

[0074] 具体地,上述确定单元 302,具体用于将所述合路信号经过增益调整后耦合到反馈链路中,将在反馈链路中传输的合路信号进行均衡处理,获得均衡处理信号,确定所述均衡处理信号对应的反馈功率值。

[0075] 具体地,上述确定单元 302,具体用于基于频域均衡技术,将反馈链路中传输的合路信号在宽频段内的频率响应波动降低,获得均衡处理信号。

[0076] 功率输出值获得单元 303,用于根据确定单元确定的所述前向功率值和所述反馈功率值,确定该信号传输通道对应的功率输出值,根据得到的功率输出值,对该信号传输通道进行功率控制。

[0077] 具体地,上述功率输出值获得单元 303 具体用于根据所述前向功率值和所述反馈

功率值,分别确定每个载波信号的对应的功率输出值;将确定出的全部载波信号的对应的功率输出值相加求和,得到信号传输通道对应的功率输出值。

[0078] 具体地,上述功率输出值获得单元 303,具体采用下述公式,根据所述前向功率值和所述反馈功率值,分别确定每个载波信号的对应的功率输出值:

[0079] $TSSI_N_I(dBm)=10*\log(IQ_Data)+Kdl_value+(cfrF_A-cfrDB)+(gainF-(fSigPwDB-DB-feedPwDB))-attN_I;$

[0080] 其中,TSSI N_I 是第 N 个信号传输通道中第 I 个载波的功率输出值,IQ Data 是预设时长内统计出的该载波的基带功率平均值,Kdl_value 是对应该载波的预设增益调整值,cfrF_A-cfrDB 是对应该信号传输通道的增益调整值,gainF 是前向功率值和反馈功率值的差值,fSigPwDB - feedPwDB 是预设的前向功率值和反馈功率值的差值,attN_I 是第 N 个信号传输通道中第 I 个载波的预设自动衰减值。

[0081] 具体地,上述功率输出值获得单元具体用于若接收到对信号传输通道进行静态功率调整指令,根据所述前向功率值、所述反馈功率值和静态功率调整值,分别确定每个载波信号的对应的功率输出值;将确定出的全部载波信号的对应的功率输出值相加求和,得到信号传输通道对应的功率输出值。

[0082] 其中,静态功率调整值是预先设定的或根据预先设定的静态功率调整值和调整步长值确定的。

[0083] 具体地,上述功率输出值获得单元还用于通过下述公式,确定每个载波信号的对应的功率输出值:

[0084] $TSSI_N_I(dBm)=10*\log(IQ_Data)+Kdl_value+(cfrF_A-cfrDB)+(gainF-(fSigPwDB-DB-feedPwDB))-attN_I-staticAttF_N$

[0085] 其中,TSSI N_I 是第 N 个信号传输通道中第 I 个载波的功率输出值,IQData 是预设时长内统计出的该载波的基带功率平均值,Kdl_value 是对应该载波的预设增益调整值,cfrF_A-cfrDB 是对应该信号传输通道的增益调整值,gainF 是前向功率值和反馈功率值的差值,fSigPwDB - feedPwDB 是预设的前向功率值和反馈功率值的差值,attN_I 是第 N 个信号传输通道中第 I 个载波的预设自动衰减值,staticAttF_N 是该信号传输通道对应的静态功率调整值。

[0086] 实施例二:

[0087] 进一步地,在上述实施例一的基础之上,本发明实施例二这里以在射频频远端(RRU)通信系统中,一个信号传输通道中接收到的不同制式的载波信号为例来对本发明这里提出的技术方案做进一步的详细阐述。

[0088] 其中,如图 4 所示,为本发明实施例这里提出的功率控制原理图。表 1 为对应图 4 中的一些组成模块做出的简要说明。需要说明的是,本发明实施例二这里仅以一个信号传输通道为例来进行详细阐述,对于其他信号传输通道的功率控制方法,均可以采用相同的技术方案。

[0089] 表 1

[0090]

变量	功能	上层软件	DSP	FPGA
Gain adjust1	控制各个 DUC 载波的基带增益	√	/	/
Gain adjust2	控制 DPD 前环路外,CFR 之后各载波信号合路的基带增益	√	/	/
Gain adjust3	控制 DPD 后环路内基带增益	设置初始值	√	/
各个载波功率统计模块 1	读取对应于 Gain adjust 1 调整后的功率值	√	/	√
FsigPw 功率统计 2	读取 Gain adjust 2 调整后的功率值 FsigPw	√	√	/
Feedpw/AntRevpw 功率统计 3	读取 Gain adjust 3 调整后的功率值, 由 DPD 抓数采集统计, 该统计根据 FPGA 对通道开关的切换区分 Feedpw 和 AntREVpw 的值。	√	√	/
反馈 ATT	用于定标和静态功率调整, 其他时刻保持默认值。	设置初始值	设置静态功率调整值	/
前向 ATT	用于定标和静态功率调整, 其他时刻保持默认值。	设置初始值	设置静态功率调整值	/

[0091] 在 RRU 系统中,首先对整个 RRU 系统的工作过程做出简要说明,

[0092] 如图 5 所示,在初始运行条件下,RRU 系统上电后启动,需要执行的操作如下:

[0093] 步骤 51,配置相应的硬件组成以及加载相应的定标文件(包括功率控制过程中涉及的一些参数的预设值等等)。

[0094] 步骤 52,在相应系统配置完成以后,系统开始正常工作,接收基站发送的载波信号以及建立小区等信息。

[0095] 其中,而对于功率控制过程来说,需要获取载波信号的频率、传输带宽、载波类型以及下行链路的模拟衰减器(Tx att, Attenuator)等功率控制信息。

[0096] 具体地,根据获得的功率控制信息,确定下述一些定标参数(是一些预设值的设置依据),例如确定模拟衰减器(ATT, Attenuator)数值,包括前向功率的初始值、反馈功率的初始值等。各载波信号对应的预设增益调整值(K value),各载波信号对应的载波增益值(可以在载波的类型和载波增益值的对应关系中获得)。具体地,在确定各载波信号对应载波增益值时,如果 RRU 系统接收到的是 GSM 制式频率不同的载波信号,则直接使用预先设定的数值,例如直接使用预设的功分增益值(duplexgain),较佳地,可以将该 duplexgain 数值和 100 相除再减去 10。相反,如果 RRU 系统接收到的不是 GSM 制式的载波信号,则需要计算两个数值,一个是根据传输带宽把该传输带宽内的 duplexgain 数值作为平均值,另外一个参数是预设的固定的信号增益值。

[0097] 步骤 53,根据获得的相关信息配置数控振荡器(NCO, Numerically controlled oscillator)并设置 ATT、数字上变频器(DUC, Digital up converter)增益、加载 DPD 系数。

[0098] 步骤 54, 设置完成以后, 检查各信号传输通道的开关状态, 并根据开关状态对相应的信号传输通道的进行功率控制。

[0099] 较佳地, 可以设置基带的增益调整值(如图 4 中的 GainAdjust1), 例如可以将初始值设置为 0, 知道按照预设的步进值逐渐递增, 递增至 4 时为止。步进值可以设置为 4dB, 3dB, 1dB, 0.5dB。

[0100] 需要说明的是, 在上述步骤完成之后, 就可以进入正常功率控制流程, 确定前向功率值和反馈功率值, 然后将确定出信号传输通道对应的功率输出值上报给上层应用, 后续可以根据上报的结果对信号传输通道进行功率控制。

[0101] 下面基于图 4 的功控原理图, 来详细阐述本发明实施例这里提出的功率控制方法, 如图 6 所示, 具体过程如下:

[0102] 步骤 61, 接收基站发射的三种不同制式的载波信号 $A \sim D$, 对接收到的载波信号 $A \sim D$ 分别进行搬频处理。

[0103] 针对 RRU 系统中一个信号传输通道来说, 接收到基站发射的载波信号 $A \sim D$, 具体如图 4 所示, 为本发明实施例二这里提出的在 RRU 通信系统中的功率控制原理图, 本发明实施例二后续步骤中, 仍然以图 4 为例来对本发明提出的技术方案做出详细阐述。假设基站发射的三种不同制式的载波信号, 对于每一种制式来说, 都可以对应不同的频点的载波信号, 例如, GSM 制式的载波信号 A 可以对应有 3 个不同的频点。载波信号 A 可以以任一个频点为基站在信号传输通道中传输。

[0104] 步骤 62, 对在该信号传输通道中传输的载波信号分别进行第一增益调整。

[0105] 其中, 在一个信号传输通道中传输的载波信号 $A \sim D$ 各自对应自身的单载波功率, 所以需要对进行变频处理后的各载波信号对应的功率增益进行对齐处理。

[0106] 具体地, 分别确定与每个载波信号对应的增益差值, 然后针对一个载波信号, 根据确定出的对应该载波信号的增益差值对该载波信号进行第一增益调整。

[0107] 其中, 每个载波信号对应的增益差值可以根据该载波信号对应的异制式增益差值、分载波静态功率调整差值和异频点增益差值来确定, 具体地, 确定每个载波信号对应的增益差值具体实施方式请参见上述实施例一中的详细阐述, 这里不再赘述。

[0108] 较佳地, 本发明实施例这里提出的技术方案中, 还增加了对于接收到跳频指令时的相应处理, 具体如图 7 所示, 包括:

[0109] 步骤 71, 接收到跳频指令。例如, FPGA 提前两个时隙接收到 DU 的跳频信息。

[0110] 步骤 72, 根据跳频指令, 监控预先设置的某些参数, 读取相应载波信号对应的频点的增益补偿值, 在跳频时隙到来时刻的前一个时隙内, 将读取的数值写入到 DUC 增益中。

[0111] 步骤 73, 继续等待下一个频点信息, 并返回执行步骤 71。

[0112] 较佳地, 本发明实施例这里提出的技术方案中, 还提出了在对单个载波信号进行静态功率调整时, 对应的功率输出也会产生相应地变化, 具体在后文中做出详细阐述。

[0113] 一种较佳地实现方式, 本发明实施例二这里, 对应每个载波的增益差值, 采用将该载波信号对应的异制式增益差值减去分载波静态功率调整差值, 再与异频点增益差值相加得到的和值作为与该载波信号对应的增益差值。

[0114] 具体地, 对应每个载波信号的异制式增益差值可以采用下述方法确定, 如表 1 所示, 可以选择 GSM 制式下的载波信号 A 的功率值为基准值, 将其它制式下的各载波信号

(WCDMA 和 OFDM) 对应的功率值以选取的基准值为基准做归一化处理。具体地,表 2 共给出了三种制式下 9 种载波信号。每个载波信号的数量和对应的频点(表 2 中用频率示出)也不完全相同。

[0115] 表 2

[0116]

信号制式	Carrie Numb.	RF 每载波最大输出功率 (dBm)	IQ 位宽	RF 输出最大功率时对应数字功率 (I ² +Q ²)	RF 输出最大功率时 CPRI 的输入功率 (dBfs)	Kdownlink
GSM	1	46	16	268435456	-6.021	-38.288
GSM	2	43	16	134242225	-9.030	-38.279
GSM	3	41.2	16	89472681	-10.792	-38.317
GSM	4	40	16	67108864	-12.041	-38.268
WCDMA	1	46	16	10485760	-20.103	-24.206
OFDM 5MHz	1	43	15	12761719	-13.229	-28.059
OFDM 10MHz	1	43	15	12761719	-13.229	-28.059
OFDM 15MHz	1	46	15	9571290	-14.479	-23.810
OFDM 20MHz	1	46	15	12761719	-13.229	-25.059

[0117]

[0118] 在上述表 2 中, Kdownlink 表示对应该载波的预设增益调整值。RF 输出最大功率时载波信号的输入功率值(即表中的 dBfs 可以采用下述公式 4 确定:

[0119]
$$dBfs = 20 \times \lg \left[\frac{\sqrt{P_{IQ}(\text{carrier})}}{2^{IQ_bits-1}} \right]$$
 公式 4

[0120]
$$P_{out}(\text{carrier}) = 10 \times \lg [P_{IQ}(\text{carrier})] + K_{DL}$$
 公式 5

[0121] 其中, P_{out}(carrier) 是指天线口的输出功率, 对应表 1 中的 RF 每载波最大输出功率 P_{IQ}(carrier) 对应表 2 中的 RF 输出最大功率时对应数字功率 I²+Q²。

[0122] 较佳地, I²+Q² 可以通过上层软件经过统计得到, 例如可以是预设时长内的 I²+Q² 的一个均值。例如, 现场可编程门阵列(FPGA, Field programmable gate array)每 2ms 会统计一次某个载波的基带功率值。2ms 内只统计 2048 个 IQ 数据, 可以计算出 1024 个 (I²+Q²) 值, 将这些数值求和, 然后再除以 1024 得到 (I²+Q²) 的均值, 然后将得到的均值存储在寄存器中。这样, 按照相同的方法, 在 20ms 内, 就可以得到 10 个不同或者相同的 (I²+Q²) 的均值, 在取得这 10 个数值以后, 再求取 10 个数值的平均值, 就可以得到 20ms 内 (I²+Q²) 的均值。

[0123] 其中, 在分别确定每个载波信号对应的异制式增益差值时, 这里以表 1 中给出的载波信号为例, 假设选定 GSM 制式的载波信号对应的 Kdownlink 值 -38.288 为标定值, 通过表 1 中给出的对应每个载波信号的 Kdownlink 值, 将每个载波信号对应的 Kdownlink 值与

选定的标定值之间做差,得到对应该载波信号的异制式增益差值。如表 3 所示:

[0124] 表 3

[0125]

	Kd1 value	dBFS	PAR	与 GSM 增益差 (attA_0/1/2/3)	Peak 值	归一化 peak 值
GSM	-38.288	-6.02	8.1	0	2.1	0
WCDMA	-24.2	-20	10.8	14.1	-9.2	-11.3
OFDM 5MHz	-28.1	-13.2	9.6	10.2	-3.6	-5.7
OFDM10MHz	-28.1	-13.2	9.6	10.2	-3.6	-5.7
OFDM15MHz	-23.8	-14.4	9.6	14.5	-4.8	-6.9
OFDM20MHz	-25.1	-13.2	9.6	13.2	-3.6	-5.7

[0126]

[0127] 根据上述表 3 中得出的结果,对不同制式的载波信号进行第一增益调整,则对于载波信号 OFDM 20MHz,进行第一增益调整时,可以将对应的异制式增益差值作为与其对应的增益差值。采用上述实施例一中提出的公式 1 对该载波信号 OFDM 20MHz 进行第一增益调整。对于表 2 中其他载波信号进行增益调整时,处理过程与载波信号 OFDM 20MHz 基本相同,这里不再赘述。

[0128] 步骤 63,将进行第一增益调整后的全部载波信号进行合路处理获得合路信号。

[0129] 参照如图 4 所示,四个载波信号分别进行第一增益调整后进行合路处理。合路处理后的合路信号进行第二增益调整,第二增益调整的目的是控制经过第一增益调整后的载波信号进行线性预失真处理之前,合路处理之后的各载波信号对应的基带增益。

[0130] 步骤 64,确定合路信号对应的前向功率值和反馈功率值。

[0131] 参照图 4 所示,在该和路信号进入反馈链路之前,测得对应该和路信号对应的前向功率值,并在合路信号通过反馈链路处理之后,测得对应该和路信号的反馈功率值。

[0132] RRU 系统中,一般都采用数字预失真技术实现对功率放大器传输的信号进行线性化处理,在本发明实施例这里提出的功率控制方法中,借用反馈链路,可以有效侦测基站天线口的功率波动。

[0133] 较佳地,为了保证能够真实的反映出合路信号在反馈链路中传输以后对应的功率值,本发明实施例这里提出的技术方案中,在反馈通道中增加了均衡器。均衡器可以减小反馈链路中的信号波动对合路信号的干扰,这种信号波动可能是由硬件引起,也可能是由数字域信号处理引起,采用频域均衡技术,使包括均衡器在内的整个系统的总传输函数可以满足无失真传输的条件,包括分别校正幅频特性和群时延特性,较佳地,本发明实施例二这里采用序列均衡的方式来实现。

[0134] 一种较佳地实现方式,如图 8 所示,为本发明实施例二这里提出一种由横向滤波器组成的均衡器结构示意图。通过调整均衡器的系数得到不同的处理结果。下面来做一个对比,图 9a 为现有技术中,在反馈链路中,没有采用均衡器时,150MHz 反馈带宽内的波动测试图,图 9b 和图 9c 分别为本发明实施例二这里提出的采用均衡器后,150MHz 反馈带宽内的波动测试图,需要说明的是,图 9b 和图 9c 分别采用的不同的系数,分别是 8 组合 12 组,从图中可以看出,采用 8 组系数的均衡器和采用 12 组系数的均衡器,所处理的效果完全不同,

12 组系数的均衡器,均衡效果相对采用 12 组系数的均衡器的均衡效果明显提高,具体地,在实际应用中,可以根据不同的要求,对均衡器的系数进行具体的设置。

[0135] 步骤 65,根据确定的前向功率值和反馈功率值,确定该信号传输通道对应的功率输出值。

[0136] 首先确定该信号传输通道中所有载波信号对应的功率输出值,即分载波信号输出功率值,然后根据确定出的各载波信号对应的功率输出值,确定该信号传输通道对应的功率输出值。

[0137] 较佳地,本发明实施例这里提出的技术方案,在 RRU 系统中,还增加了对信号传输通道进行静态功率调整功能。其中,预先规定了静态功率等级下的多制式载波信号的功率控制变化范围,具体如下:

[0138] 40W/path(or carrier) case:0~12dB range ;

[0139] 20W/path(or carrier) case:0~12dB range ;

[0140] 13W/path(or carrier) case:0~12dB range ;

[0141] 10W/path(or carrier) case:0~12dB range。

[0142] 例如,在 GSM 制式静态功率等级下测试的要求,需要通过设置 DPD 环路内的前向、反馈模拟 ATT 来完成(设置模拟 ATT 后,必须重新训练 DPD 系数或者加载不同 ATT 设置下的预训练系数)。这种情况下,DU 给过来的数字功率是不变,前向链路模拟 ATT 增大 N dB,输出功率减小 N-/ +0.5dB,反馈模拟 ATT 相应调整,DPD 环路内可以将前向输入与反馈输入的数字功率对齐。较佳地,这里反馈 ATT 精度需要定标设置,也需要做温度补偿设置。

[0143] 基于此,本发明实施例二这里提出的技术方案中,在实现过程中,还考虑到对单个载波信号进行静态功率调整和 / 或对整个信号传输通道进行静态功率调整时,调整结果也会对信号传输通道对应的功率输出值造成影响。具体地,在接收到对信号传输通道进行静态功率调整指令,根据所述前向功率值、所述反馈功率值和静态功率调整值,分别确定每个载波信号的对应的功率输出值。然后再确定该传输信号的输出功率值。例如,按照上述实施例一中提出的公式 3,下述公式具体给出了对于 AB 两个信号通道中分别传输的 8 个载波信号,每个载波信号对应的功率输出值为:

[0144] 对于信号传输通道 A 中传输载波信号 0~4,每个载波信号对应的功率输出值为:

[0145] $TSSIA_0(\text{dBm})=10*\log(\text{IQ Data})+Kd1_value+(cfrF_A-cfrDB)+(gainF-(fSigPwDB-feedPwDB))-attA_0-staticAttF_A$

[0146] $TSSIA_1(\text{dBm})=10*\log(\text{IQ Data})+Kd1_value+(cfrF_A-cfrDB)+(gainF-(fSigPwDB-feedPwDB))-attA_1-staticAttF_A$

[0147] $TSSIA_2(\text{dBm})=10*\log(\text{IQ Data})+Kd1_value+(cfrF_A-cfrDB)+(gainF-(fSigPwDB-feedPwDB))-attA_2-staticAttF_A$

[0148] $TSSIA_3(\text{dBm})=10*\log(\text{IQ Data})+Kd1_value+(cfrF_A-cfrDB)+(gainF-(fSigPwDB-feedPwDB))-attA_3-staticAttF_A$

[0149] $TSSIB_0(\text{dBm})=10*\log(\text{IQ Data})+Kd1_value+(cfrF_B-cfrDB)+(gainF-(fSigPwDB-feedPwDB))-attB_0-staticAttF_B$

[0150] $TSSIB_1(\text{dBm})=10*\log(\text{IQ Data})+Kd1_value+(cfrF_B-cfrDB)+(gainF-(fSigPwDB-feedPwDB))-attB_1-staticAttF_B$

[0151] $TSSIB_2(\text{dBm})=10*\log(\text{IQ_Data})+Kdl_value+(cfrF_B-cfrDB)+(gainF-(fSigPwDB- feedPwDB))-attB_2-staticAttF_B$

[0152] $TSSIB_3(\text{dBm})=10*\log(\text{IQ_Data})+Kdl_value+(cfrF_B-cfrDB)+(gainF-(fSigPwDB- feedPwDB))-attB_3-staticAttF_B$

[0153] 其中 IQ Data 对应表 2 中的 I2+Q2 的数值, 其中, I2+Q2 的确定方法, 在上述步骤中已经详细阐述, 这里不再赘述。该值为 DU 发过来的数字功率通过 FPGA 统计上报。Kdl_value 在表 2 中也可以查到, 对应表 2 中的 Kdownlink, gainF 是 DPD 上报的环路增益, 即前向功率值和反馈功率值之间的差值, 该值的上报包括了温度补偿。

[0154] fSigPwDB 和 feedPwDB 前向功率值和反馈功率值的初始值预设的 attA_0-attB_3 根据不同制式或相同制式、或不平衡功率要求, 对应表 2 中的“与 GSM 增益差”一列, 该值由 DU 发出指令调整。

[0155] staticAttF_A/B 对应静态功率调整时, analogATT 需要衰减的值, 即对信号传输通道 A 或 B 下发的静态功率调整值, 该值由 DU 发出指令调整。

[0156] cfrF_A/B 对应 DPD 前合路后的基带增益调整值, cfrDB 对应在定标中的 DPD 前合路后的基带增益调整值。

[0157] 根据上述结果, 对应信号传输通道 A 的功率输出值为: $outputPowerA(\text{dBm})=10\lg(10^{TSSIA_0/10}+10^{TSSIA_1/10}+10^{TSSIA_2/10}+10^{TSSIA_3/10})$

[0158] 对应信号传输通道 B 的功率输出值为:

[0159] $outputPowerB(\text{dBm})=10\lg(10^{TSSB_0/10}+10^{TSSB_1/10}+10^{TSSB_2/10}+10^{TSSB_3/10})$

[0160] 步骤 66, 将确定出的每个信号传输通道对应的功率输出值上报给上层应用软件, 根据得到的对应每个信号传输通道的功率输出值, 对相应的信号传输通道进行功率调整。

[0161] 其中, 在将计算得到的每个信号传输通道对应的功率输出值上报, 需要做如下操作, 需要说明的是, 本发明实施例二这里仅给出了一种较佳的实施方案, 在具体实施过程中, 并不限于该些设置方式。

[0162] 第一步: 定标过程, 具体包括:

[0163] 其中 ATC 向 DSP 发送 AGC 定标指令, 并在接收到 DSP 发来的定标成功响应信息后, 定标过程结束。

[0164] 具体地, 包括 ATS 发送 AGC 定标指令; DSP 切换信号传输通道; DSP 采集相应下行数据并反馈; DSP 反馈 DDC, 去零频, 经过反馈均衡滤波系数 EQ_C 滤波, 时延对齐; DSP 依据下行数据选取幅度范围在最大峰值 1/5 以上幅度数据做功率统计; P_FW_S(DB); P_FB_S(DB); DSP 回复 AGC 定标指令成功。

[0165] 第二步: AGC 将定标数据发送给 DSP。

[0166] 其中, 定标数据可以但不限于包括定标温度 T_S; 定标前向功率 P_FW_S(db); 定标反馈功率 P_FB_S(db); 反馈均衡滤波系数 EQ_C[60];

[0167] 定标时下行 ATT 值: ATT_FW_S;

[0168] 定标时 DPD 后数字增益控制器值, FW_digital_Gain_S;

[0169] 定标时 反馈 ATT 值, ATT_FB_S;

[0170] 反馈 ATT 值精度表 ATT_FB_CAL[];

[0171] 下行 ATT 值精度表 ATT_FW_CAL[];

[0172] 反馈链路增益温度补偿表 FB_CAL_T[];

[0173] 下行静态功率改变值:(相对定标状态) ATT_FW_DELTA:d

[0174] 目前反馈链路温度:T

[0175] 反馈 ATT 值, ATT_FB;

[0176] 第三步:运行模式下对 AGC 联路初始化控制(在模式切换过程完成),主要包括:

[0177] 上层软件下发从空闲切换到运行模式, DSP 完成切换回复(AGC 默认关闭);

[0178] 上层软件下发从 AGC 打开;

[0179] DSP 设置下行 ATT: $ATT_FW = ATT_FW_S - ATT_FW_DELTA$;

[0180] DSP 设置 DPD 后数字增益控制器值:

[0181] $FW_digital_Gain = FW_digital_Gain_S - (ATT_FW_CAL[ATT_FW] - ATT_FW_CAL[ATT_FW_S])$;

[0182] DSP 回复 ATS AGC 打开成功;

[0183] 第四步:运行 AGC 的过程,可以但不限于包括下述内容:

[0184] 1. 触发采样下行反馈数据;

[0185] 2. 反馈 DDC,去零频数据,经过反馈均衡滤波系数 EQ_C 滤波,时延对齐;

[0186] 3. 依据下行数据选取幅度范围在最大峰值 1/5 以上幅度数据做功率统计;

[0187] A:P_FW(DB)

[0188] B:P_FB(DB)

[0189] C:If(P_FW-P_FW_S<-20dB) printf(“TOO Small Power ‘);return0;

[0190] 4. 计算过程

[0191] A:GAIN=P_FB-P_FW;

[0192] B:GAIN_DELTA=GAIN-(P_FB_S-P_FW_S);

[0193] C:VAR1=(FB_CAL_T[T_S]-FB_CAL_T[T]);

[0194] D:VAR2=ATT_FB_CAL[ATT_FB]-ATT_FW_CAL[ATT_FB_S]

[0195] E:VAR3=ATT_FW_DELTA;

[0196] F:GAIN_DELTA_CAL=GAIN_DELTA+VAR1+VAR2+VAR3;

[0197] G:FW_digital_Gain_NOW=FW_digital_Gain_pre+GAIN_DELTA_CAL

[0198] 5. 设置过程

[0199] If(abs(FW_digital_Gain_NOW)>3dB)

[0200] printf(“数字增益调整过大”); return0;

[0201] else

[0202] 设置 FW_digital_Gain=FW_digital_Gain_NOW;

[0203] 6. DSP 上报增益 GAIN_DELTA_CAL:与目标值的差值。

[0204] 上层软件在接收到信号传输通道对应的功率输出值以后,根据实际需求,对 RRU 系统进行功率控制。

[0205] 采用本发明实施例这里提出的技术方案,能够较好地实现在多制式通信信号存在的条件下,准确的确定出每个信号传输通道对应的功率输出值,从而提高功率控制的精度。同时还可以满足静态功率调整以及基站输入数字功率调整的应用。

[0206] 显然,本领域的技术人员可以对本发明进行各种改动和变型而不脱离本发明的精神和范围。这样,倘若本发明的这些修改和变型属于本发明权利要求及其等同技术的范围之内,则本发明也意图包含这些改动和变型在内。

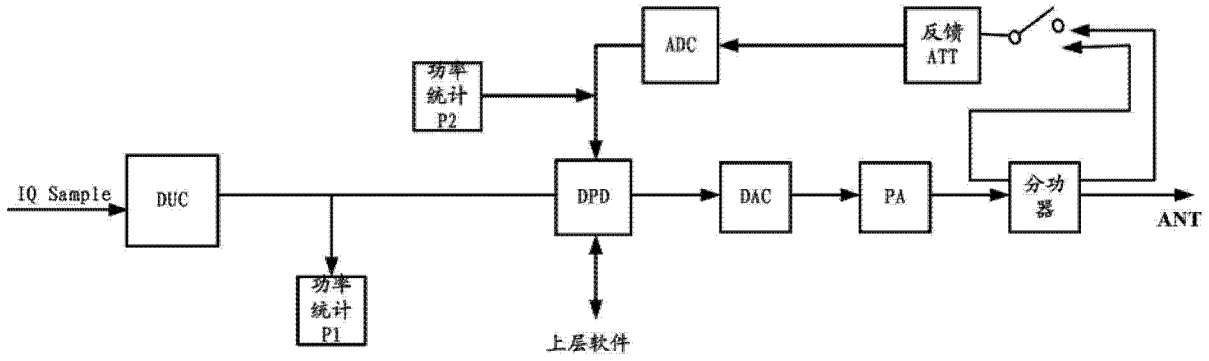


图 1

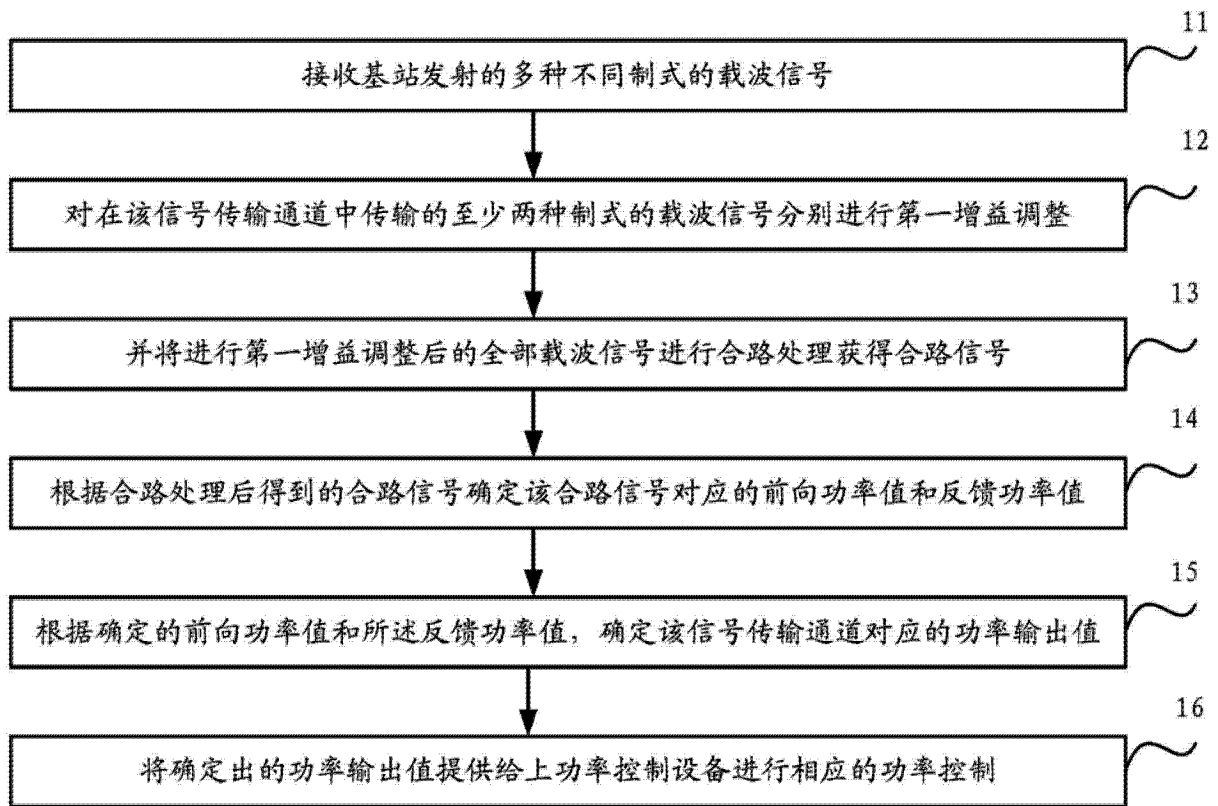


图 2

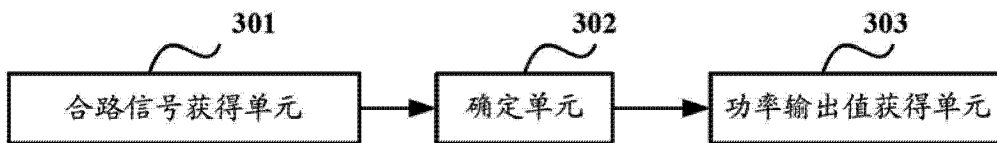


图 3

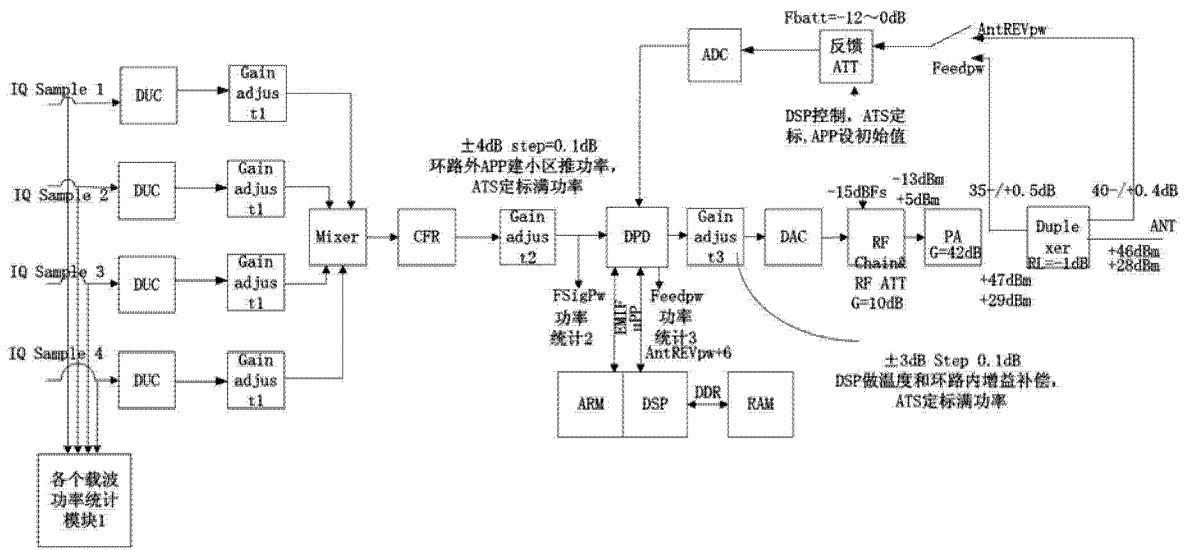


图 4

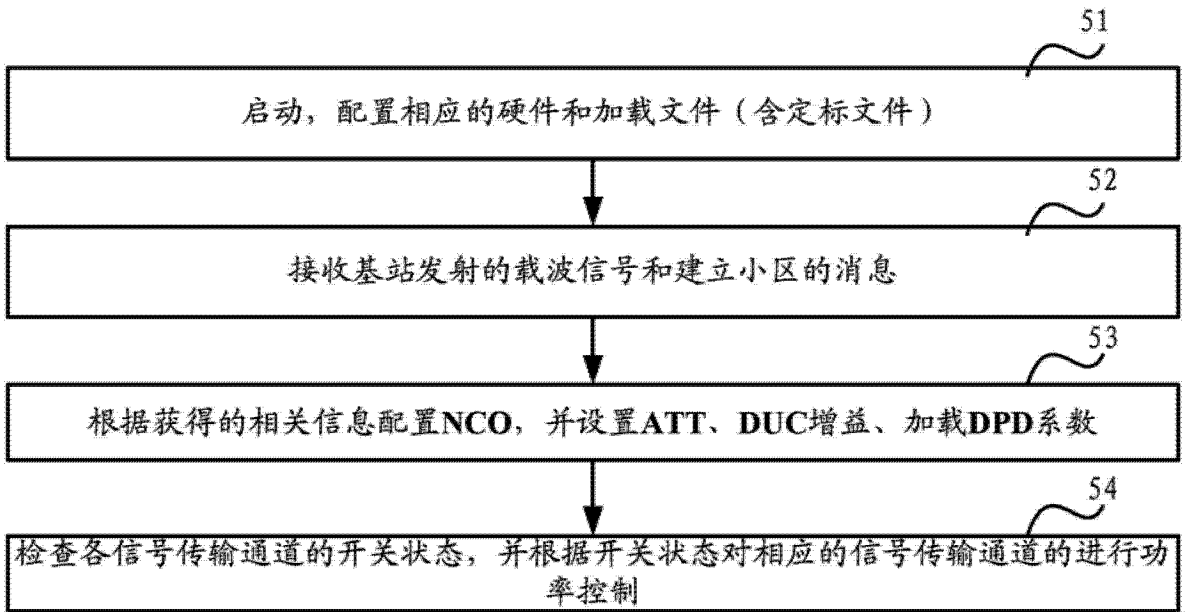


图 5

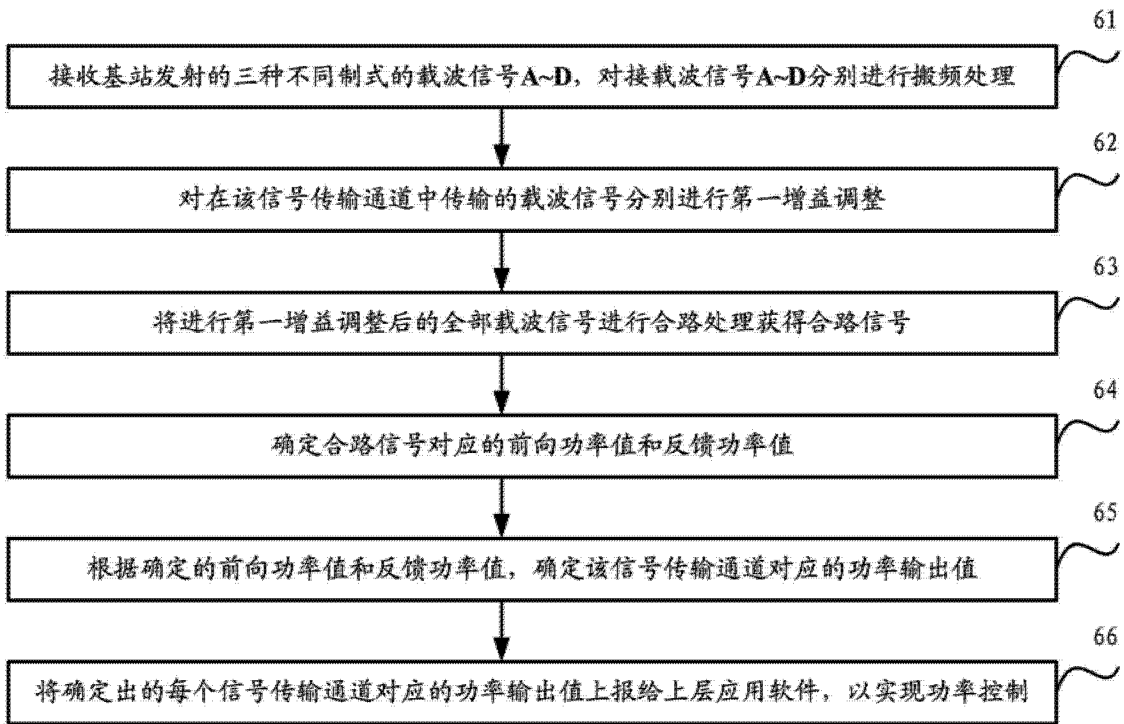


图 6

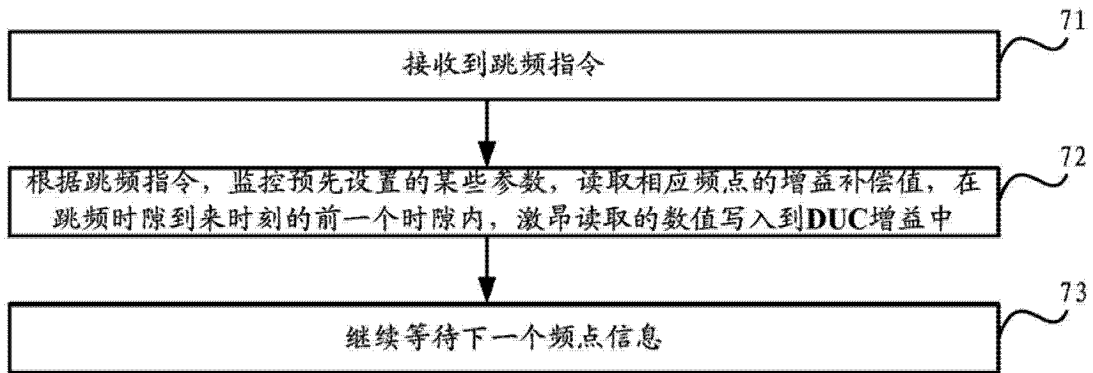


图 7

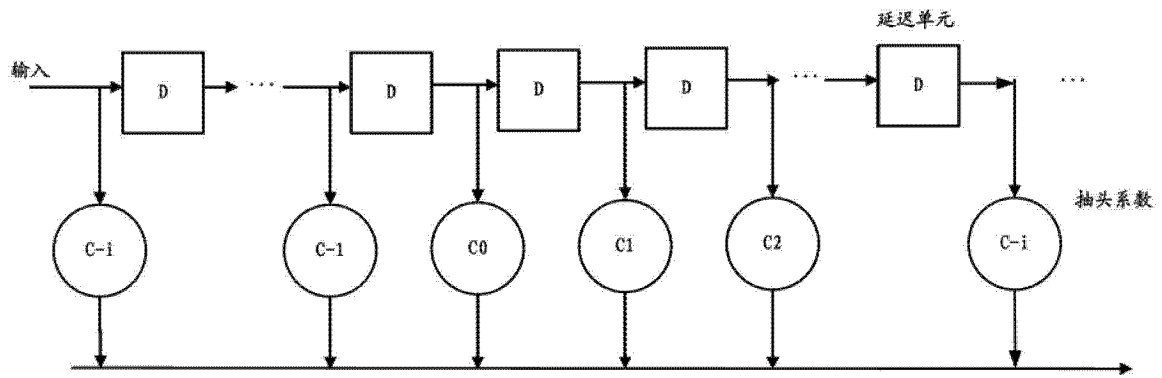


图 8

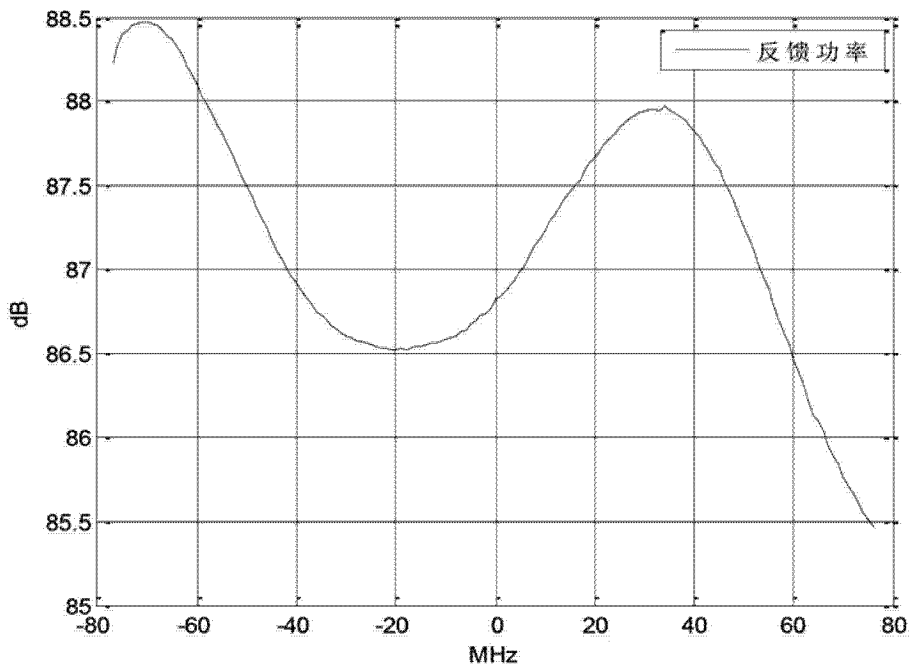


图 9a

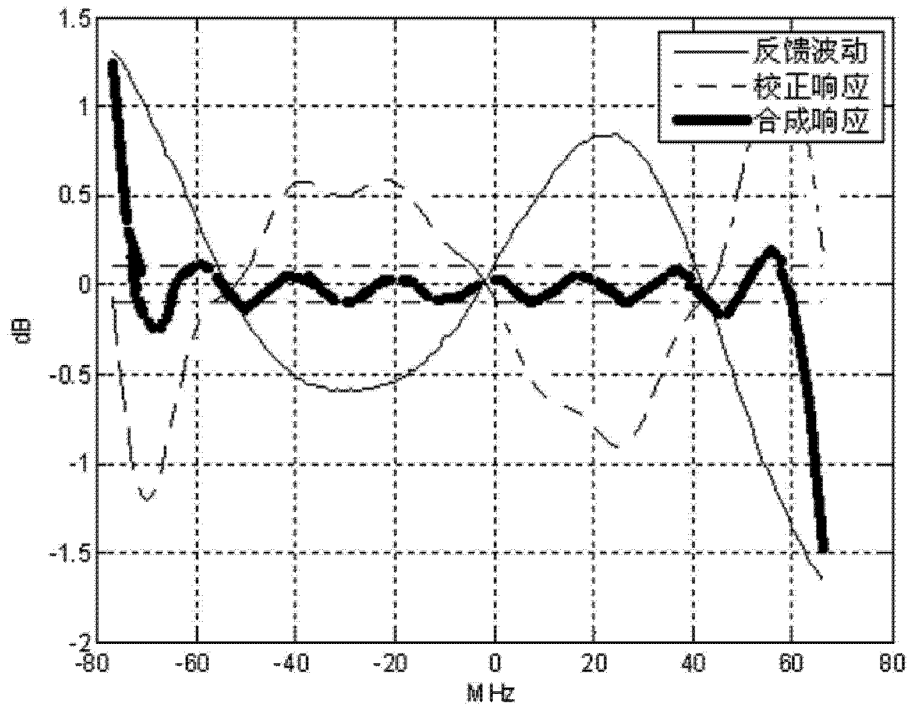


图 9b

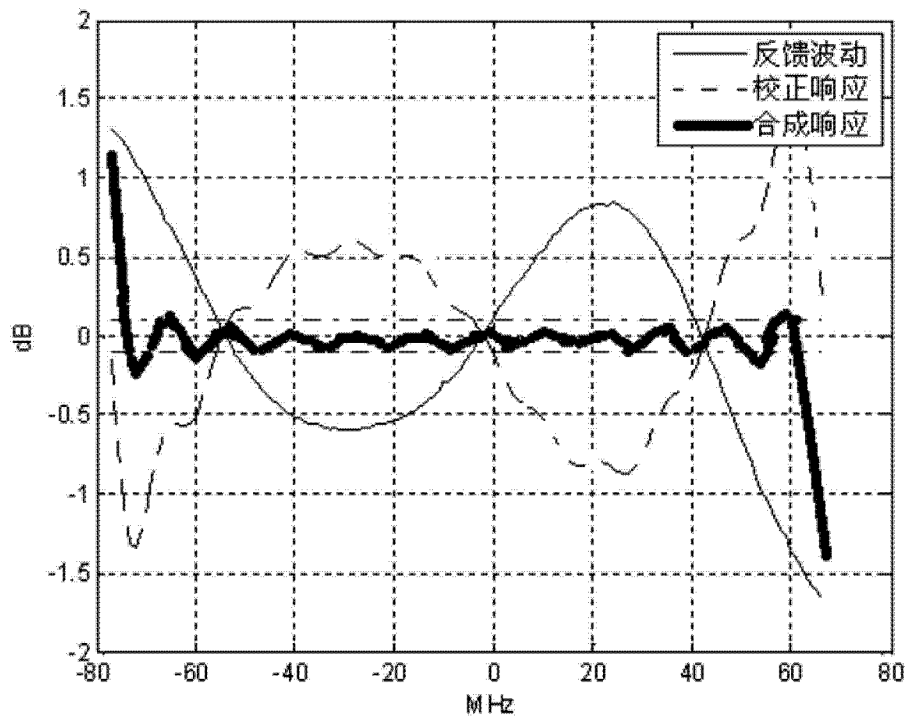


图 9c