



[12] 发明专利说明书

专利号 ZL 200480043311.0

[45] 授权公告日 2009年7月8日

[11] 授权公告号 CN 100512265C

[22] 申请日 2004.4.9
 [21] 申请号 200480043311.0
 [86] 国际申请 PCT/CN2004/000331 2004.4.9
 [87] 国际公布 WO2005/099212 英 2005.10.20
 [85] 进入国家阶段日期 2006.12.11
 [73] 专利权人 华为技术有限公司
 地址 518129 中国广东深圳市龙岗区坂田
 华为总部办公楼
 [72] 发明人 伊万·安德森 米凯尔·兰丁
 [56] 参考文献
 CN1411312A 2003.4.16
 WO2004015895A1 2004.2.19
 审查员 王桂霞

[74] 专利代理机构 北京德琦知识产权代理有限公司
 代理人 王琦 宋志强

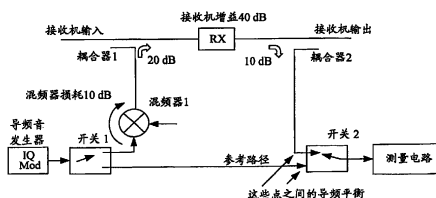
权利要求书 3 页 说明书 6 页 附图 3 页

[54] 发明名称

用于在线校准的增益测量装置及其方法

[57] 摘要

一种用于在线校准的增益测量装置，包括校准信号发生器，第一开关，转换校准信号频率的信号转换器，使校准信号与待测增益装置的输入信号耦合的第一耦合器，从该待测增益装置的输出信号获得校准信号的第二耦合器，第二开关，测量电路。
 一种用于在线校准的增益测量方法，该方法获得装置的待测增益，包括：转换校准信号的频率以与该装置的输入匹配；将发送至该装置的校准信号与该装置的输入信号耦合并发至该装置；采用测量电路测量从该装置的输出信号中获得的校准信号的电平；将校准信号重发送至参考路径，并采用所述测量电路测量来自参考路径的校准信号电平；根据测量的校准信号电平计算增益。通过本发明可精确地确定信号链路的增益。



1. 一种用于在线校准的增益测量装置，其特征在于，该增益测量装置包括校准信号发生器，第一开关，转换校准信号频率的信号转换器，将校准信号与待测增益装置的输入信号进行耦合的第一耦合器，从该待测增益装置的输出信号获得校准信号的第二耦合器，第二开关，以及测量电路，其中

校准信号发生器的输出与第一开关的输入连接；第一开关的一个输出与信号转换器连接，第一开关的另一输出与第二开关的一个输入连接；信号转换器的输出与第一耦合器连接；第二耦合器与第二开关的另一输入连接；第二开关的输出与测量电路连接。

2. 根据权利要求1所述的增益测量装置，其特征在于，该增益测量装置进一步包括由外部信号控制的第一电平调节器和第二电平调节器；第一电平调节器的输入与校准信号发生器的输出连接，第一电平调节器的输出与第一开关的输入连接；第二电平调节器的输入与第二开关的输出连接，第二电平调节器的输出与测量电路连接。

3. 根据权利要求1或2所述的增益测量装置，其特征在于，所述校准信号发生器为导频音发生器。

4. 一种用于在线校准的增益测量装置，其特征在于，该装置包括校准信号发生器，第一开关，转换校准信号频率的信号转换器，使校准信号与待测增益装置的输入信号进行耦合的第一耦合器，从该待测增益装置的输出信号获得校准信号的第二耦合器，第二开关，以及测量电路，其中

校准信号发生器的输出与第一开关的输入连接；第一开关的一个输出与第一耦合器连接，第一开关的另一输出与第二开关的一个输入连接；第二耦合器与信号转换器的输入连接；信号转换器的输出与第二开关的另一输入连接；第二开关的输出与测量电路连接。

5. 根据权利要求4所述的增益测量装置，其特征在于，该增益测量装置进一步包括由外部信号控制的第一电平调节器和第二电平调节器；第一电平调节

器的输入与校准信号发生器的输出连接，第一电平调节器的输出与第一开关的输入连接；第二电平调节器的输入与第二开关的输出连接，第二电平调节器的输出与测量电路连接。

6. 根据权利要求4或5所述的增益测量装置，其特征在于，所述校准信号发生器为导频音发生器。

7. 一种用于在线校准的增益测量装置，其特征在于，该增益测量装置包括校准信号发生器，第一开关，转换校准信号频率的信号转换器，使校准信号与待测增益装置的输入信号进行耦合的第一耦合器，从该待测增益装置的输出信号获得校准信号的第二耦合器，第二开关，以及测量电路，其中

校准信号发生器的输出与第一开关的输入连接；第一开关的一个输出与第一耦合器连接，第一开关的另一输出与信号转换器的输入连接；信号转换器的输出与第二开关的一个输入连接；第二耦合器与第二开关的另一输入连接；第二开关的输出与测量电路连接。

8. 根据权利要求7所述的增益测量装置，其特征在于，该增益测量装置进一步包括由外部信号控制的第一电平调节器和第二电平调节器；第一电平调节器的输入与校准信号发生器的输出连接，第一电平调节器的输出与第一开关的输入连接；第二电平调节器的输入与第二开关的输出连接，第二电平调节器的输出与测量电路连接。

9. 根据权利要求7或8所述的增益测量装置，其特征在于，所述校准信号发生器为导频音发生器。

10. 一种用于在线校准的增益测量方法，该方法获得装置的待测增益，包括

(a) 转换校准信号的频率以与该装置的输入匹配；

(b) 将发送至该装置的校准信号与该装置的输入信号进行耦合并发送至该装置；

(c) 采用测量电路测量从该装置的输出信号中获得的校准信号的电平；

(d) 将校准信号重发送至参考路径，并采用所述测量电路测量来自参考路

径的校准信号的电平;

(e) 根据步骤(c)和步骤(d)中测量的校准信号电平计算增益。

11. 根据权利要求10所述的增益测量方法,其特征在于,步骤(a)之前进一步包括根据该装置的输入信号调整校准信号电平;

同时在步骤(b)与步骤(c)之间进一步包括:调整从该装置输出信号中获得的校准信号的电平。

12. 根据权利要求10所述的增益测量方法,其特征在于,步骤(d)包括:设置所述参考路径为不带任何有源或无源元件的传输线路。

13. 根据权利要求10所述的增益测量方法,其特征在于,步骤(a)包括:相对于该装置的输出信号的中心频率将校准信号频率偏移。

用于在线校准的增益测量装置及其方法

技术领域

本发明涉及通信中信号链路的测量技术，特别涉及一种用于在线校准的增益测量装置及其方法。

背景技术

为了正常工作或正确计算信号链路的输出，许多系统需要获知信号链路的增益。由于物理环境的变化，信号链路的增益可能在无意中发生改变。例如，为了精确地控制频率转换信号链路的增益，可在信号链路的输入注入校准信号并在信号链路的输出对其幅度进行测量。如果输入信号幅度已知并且输出信号幅度可以精确地测出，就可以对增益进行计算和调整。通常增益采用选择性的测量接收机测量，选择性的测量接收机可在信号链路的输入和输出两处测量频率和信号电平。

该方案的技术问题包括：

(1) 对于输入信号（包括注入的校准信号）和输出信号（包括注入的校准信号），每次只能发送一个信号到测量接收机；校准信号电平和测量接收机会受到环境温度和载波频率的影响，因此由于温度和频率变化而难以精确地获知输入信号（包括注入的校准信号）和输出信号的幅度。

(2) 在工作温度范围内，在信号链路输出处的检测器，例如选择性的测量接收机，需要具有很高的动态范围和精确度，所以检测器必须能够精确地测量频率和信号电平，从而极为复杂和昂贵。

(3) 由于校准信号电平必须足够大才能具有良好的测量精度，因此注入的校准信号会干扰信号链路中其它有用信号。

发明内容

本发明的目的在于提供一种用于在线校准的增益测量装置，从而能够精确地确定信号链路的增益。

一种用于在线校准的增益测量装置，包括校准信号发生器，第一开关，转换校准信号频率的信号转换器，将校准信号与待测增益装置的输入信号进行耦合的第一耦合器，从该待测增益装置的输出信号获得校准信号的第二耦合器，第二开关，以及测量电路，其中校准信号发生器的输出与第一开关的输入连接；第一开关的一个输出与信号转换器连接，第一开关的另一输出与第二开关的一个输入连接；信号转换器的输出与第一耦合器连接；第二耦合器与第二开关的另一输入连接；第二开关输出与测量电路连接。

一种用于在线校准的增益测量装置，包括校准信号发生器，第一开关，转换校准信号频率的信号转换器，使校准信号与待测增益装置的输入信号进行耦合的第一耦合器，从该待测增益装置的输出信号获得校准信号的第二耦合器，第二开关，以及测量电路，其中校准信号发生器的输出与第一开关的输入连接；第一开关的一个输出与第一耦合器连接，第一开关的另一输出与第二开关的一个输入连接；第二耦合器与信号转换器的输入连接；信号转换器的输出与第二开关的另一输入连接；第二开关的输出与测量电路连接。

一种用于在线校准的增益测量装置，包括校准信号发生器，第一开关，转换校准信号频率的信号转换器，使校准信号与待测增益装置的输入信号进行耦合的第一耦合器，从该待测增益装置的输出信号获得校准信号的第二耦合器，第二开关，以及测量电路，其中校准信号发生器的输出与第一开关的输入连接；第一开关的一个输出与第一耦合器连接，第一开关的另一输出与信号转换器的输入连接；信号转换器的输出与第二开关的一个输入连接；第二耦合器与第二开关的另一输入连接；第二开关的输出与测量电路连接。

本发明的另一目的在于提供一种用于在线校准的增益测量方法，从而能够精确地确定信号链路的增益。

一种用于在线校准的增益测量方法，该方法获得装置的待测增益，包括：

- (a) 转换校准信号的频率以与该装置的输入匹配；
- (b) 将发送至该装置的校准信号与该装置的输入信号进行耦合并发送至该装置；
- (c) 采用测量电路测量从该装置的输出信号获得的校准信号的电平；
- (d) 将校准信号重发送至参考路径，并采用所述测量电路测量来自参考路径的校准信号的电平；
- (e) 根据步骤 (c) 和步骤 (d) 中测量的校准信号电平计算增益。

与现有技术相比，本发明具有以下优点：

1. 采用相同测量电路在输入和输出对校准信号进行测量。两次测量以近似相同的信号电平和频率在测量电路上进行，只是测量时间有略微不同。这可消除由于温度漂移和测量电路非线性等造成的常见测量误差，仅有一些无源器件的增益变化会引起测量的不确定性。
2. 由于所有测量均以近似相同的信号电平进行，所以测量电路可以非常简单。
3. 即使共用相同的频率，校准信号也不会干扰有用信号。这是因为校准信号具有低电平和窄带宽（连续波信号）。由于测量电路具有窄带宽，因此即使其它有用信号存在，测量电路仍能以很高的精确度检测低电平校准信号。这样，测量就可在信号链路正常工作时进行。
4. 校准信号频率在测量输出信号电平的过程中是变化的，这可以避免任何窄带干扰。
5. 该测量电路适合集成在芯片上。

附图说明

图 1 示出了测量接收机(RX)中增益的简化框图。

图 2 示出了用来调整开关 1 前和开关 2 后的校准信号的框图。

图 3 示出了具有信号转换器输入的总体框图。

图 4 示出了具有信号转换器输出的总体框图。

图 5 示出了信号转换器位于参考路径中的总体框图。

图 6 示出了具有导频音增益测量功能的分集式接收机链路的框图。

具体实施方式

下面结合附图和实施例对本发明进行详细描述。

对于频率转换信号链路，让校准信号频率几乎等于信号链路的输出中心频率即可解决现有技术中的存在的问题。为了使输入测量和输出测量能够以近似相同的信号电平进行，在将校准信号馈送至信号链路的输入前对其进行的唯一修改是：通过开关将校准信号从测量电路的输入重发送至信号链路的输入，并通过混频器将校准信号转换为正确频率。这样就有可能采用同一信号测量电路测量信号链路输出上的输入校准信号电平和校准信号电平，且输入和输出之间的测量时延很小，从而可以非常精确地确定信号链路的增益。由于发送至测量电路的校准信号电平会在测量输入和输出时设置成近似相同的电平，故幅度测量电路无需很大的动态范围。由于输入和输出的测量是在相同的条件下进行的，因此具有很好的精确性。混频器和开关增益的变化将会是导致测量不确定性的主要来源，然而开关和混频器都因结构简单而很容易稳定。

由于校准信号的幅度可明显低于有用信号，因此将不会对频率转换信号链路中的其它有用信号产生干扰。这很有可能实现，因为校准信号为连续波，占用很小的带宽，并且与有用信号的带宽相比，测量电路也具有更窄的窄带。校准信号可在信号链路通带的多种不同的频率处进行测量，并能够避免来自其它窄带信号的干扰，这可通过偏移校准信号的频率使之成为可能。

图 1 示出了测量接收机中增益的简化框图。测量装置包括将导频音生成为校准信号的导频音发生器，将导频音切换至信号链路或参考路径的开关 1，将导频音转换为正确频率以避免干扰有用信号的混频器，将导频音与接收机输入信号进行耦合的耦合器 1，从接收机输出信号拾取导频音的耦合器 2，将导频音从参考路径或从耦合器 2 切换至测量电路的开关 2，以及测量电路。在图 1 中，

接收机可看作待测信号链路。参考路径为不带任何有源或无源元件的单纯传输线路，参考路径的增益须为已知。两个开关必须在信号链路和参考路径之间具有匹配良好的插入损耗，而绝对插入损耗并不重要。混频器和耦合器须具有稳定的或可预测的插入损耗。

在线校准测量按如下步骤进行：

首先将导频音的功率设置在不会对有用信号造成干扰的功率级，将该导频音频率相对于信号链路的输出中心频率偏移。然后使内部生成的单边带（SSB）导频音通过信号链路，即将开关 1 设置为如图 1 中所示。其后导频音通过混频器、耦合器 1、接收机和耦合器 2 直到开关 2，然后由测量电路进行测量。

其次将导频音重发送至明确定义了增益的参考路径，即此时两个开关均置于相反的位置。此时，导频音通过参考路径、开关 1 和开关 2 发送。测量电路对导频音电平进行测量。两次测量的信号电平均使用相同的功率测量电路。

通过采用注入的导频音，信号链路的增益能够以很高的精确度加以设置，在生产中仅需室温校准。虽然信号链路和参考路径的非共用元器件将会是误差的主要来源，但它们在整個温度范围内相当稳定。这些元件包括：混频器，开关和耦合器。

如果输入到接收机的信号的动态范围非常大，应该对导频音进行调整且导频音电平应大体上跟随输入信号电平的变化以使测量装置的信噪比足够大且导频音不干扰有用信号。开关 1 前的导频音信号和开关 2 后的信号应同时进行调整以使它们处在相同的范围内。测量电路的动态范围可以很低。图 2 示出了用来调整开关 1 前和开关 2 后的校准信号的框图。电平调节器可由外部信号进行控制，图中所示装置可为待测增益的任何装置。

该技术方案可适用于许多不同的应用场合。图 3、图 4 和图 5 示出了放置信号转换器的不同的技术方案，其中，信号转换器可以为能够将导频音频率进行转换以便与所示装置输入匹配的混频器。在图 3 中，导频音通过信号转换器然后通过耦合器 1 到达该装置；在图 4 中，由耦合器 2 耦合的导频音通过信号转换器到达开关 2；在图 5 中，信号转换器置于参考路径中。所有技术方案均

可使该装置的增益得到精确的确定。在图中用方框框起的装置可为放大器、接收机或发送机等待测增益的任何装置。

若干链路可多路复用如图 6 所示的同一增益测量单元 600。图 6 示出了具有导频音增益测量功能的分集式接收机链路的框图，目的是阐释增益测量单元如何可在两个接收机之间多路复用。在图 6 中，对两个射频（RF）信号分别进行下变频以输出接收机中频频带范围内的中频（IF）信号。增益测量单元 600 包括导频音发生器、开关 1、开关 2，以及作为测量电路的窄带带通滤波器，以及与图 1、2、3、4 和 5 相同的参考路径。

当需要获知接收机 601 的增益时，接收机选择单元 607 使耦合器 603 与增益测量单元 600 相连，以使增益测量单元 600 生成的导频音可与射频信号进行耦合并发送至接收机 601，同时接收机选择单元 608 使耦合器 604 与增益测量单元 600 相连，以便从接收机 601 输出的导频音可发送至增益测量单元 600 并在增益测量单元 600 中的窄带带通滤波器中进行测量。另一方面，当需要获知接收机 602 的增益时，接收机选择单元 607 使耦合器 605 与增益测量单元 600 相连，使得增益测量单元 600 生成的导频音可与射频信号进行耦合并发送至接收机 602，同时接收机选择单元 608 使耦合器 606 与增益测量单元 600 相连，以使从接收机 602 输出的导频音可被发送至增益测量单元 600 并在增益测量单元 600 中的同一窄带带通滤波器中进行测量。

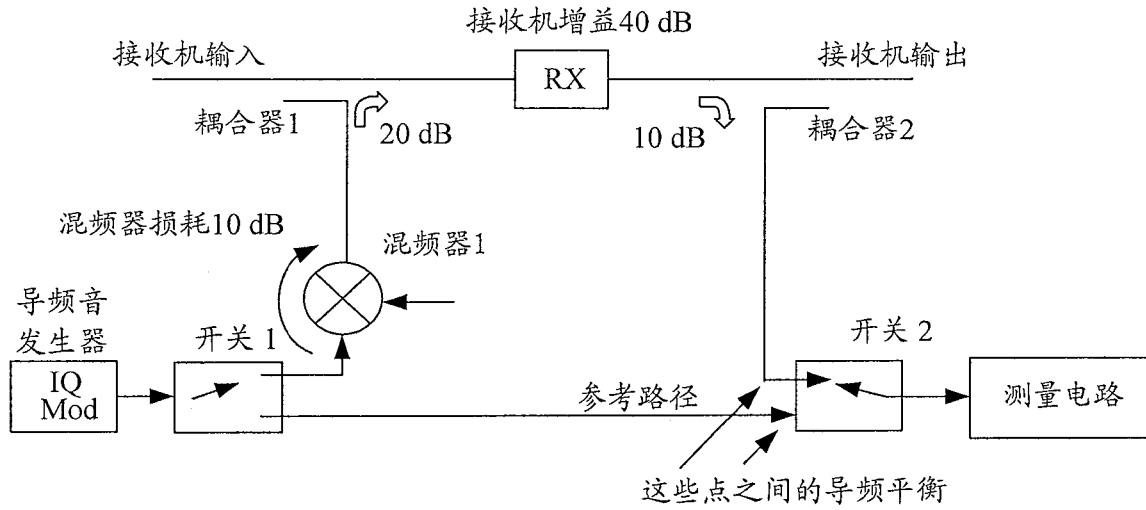


图 1

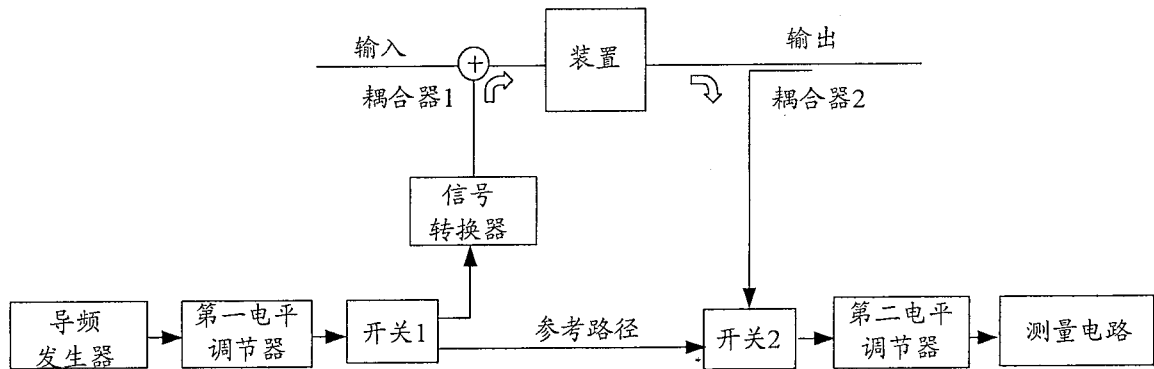


图 2

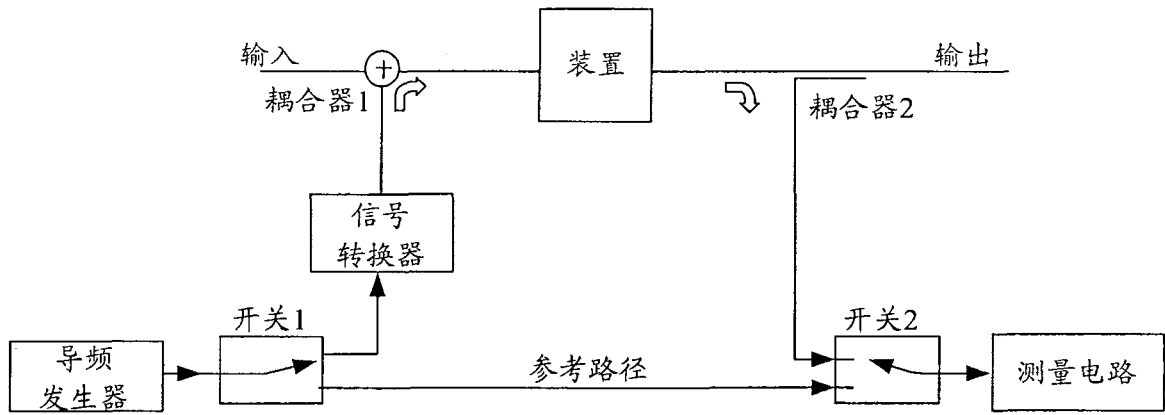


图 3

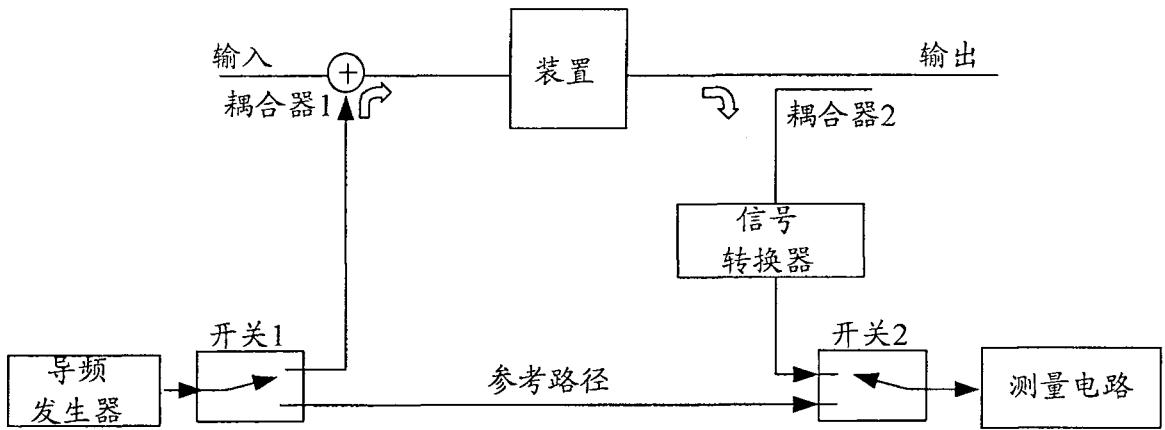


图 4

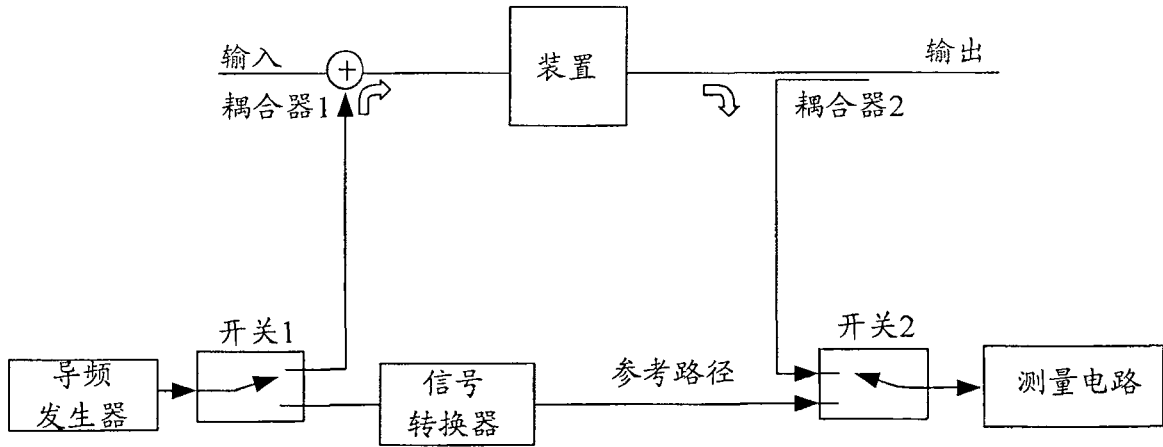


图 5

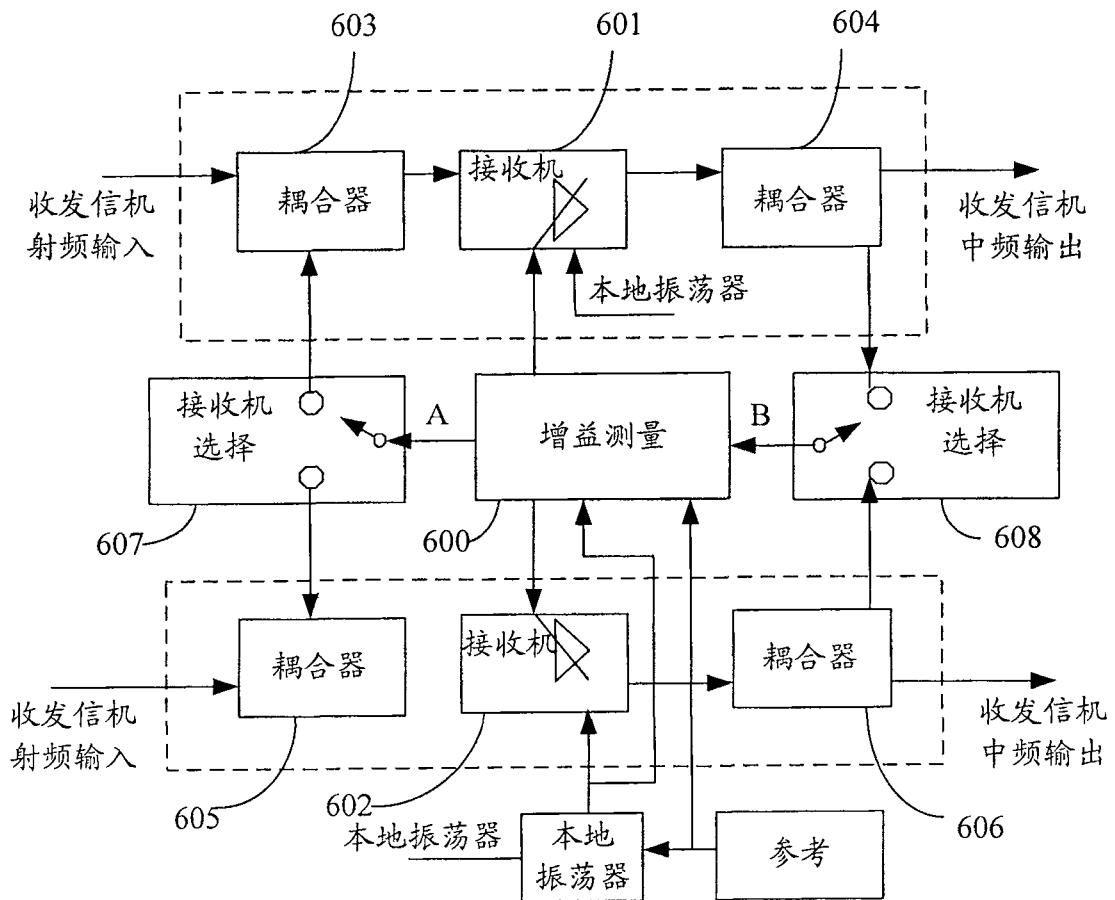


图 6