



(12) 发明专利

(10) 授权公告号 CN 102084607 B

(45) 授权公告日 2014. 07. 09

(21) 申请号 200980124026. 4

H04B 7/14 (2006. 01)

(22) 申请日 2009. 06. 22

(56) 对比文件

(30) 优先权数据

12/144, 939 2008. 06. 24 US

EP 1227605 A2, 2002. 07. 31, 全文 .

CN 1483251 A, 2004. 03. 17, 全文 .

US 2005143091 A1, 2005. 06. 30, 全文 .

(85) PCT国际申请进入国家阶段日

2010. 12. 24

CN 101035323 A, 2007. 09. 12, 全文 .

CN 201008199 Y, 2008. 01. 16, 全文 .

(86) PCT国际申请的申请数据

PCT/US2009/048147 2009. 06. 22

US 2007258432 A1, 2007. 11. 08, 全文 .

US 2007254692 A1, 2007. 11. 01, 全文 .

(87) PCT国际申请的公布数据

W02010/008795 EN 2010. 01. 21

审查员 苗白书

(73) 专利权人 LGC 无线公司

地址 美国加利福尼亚州

(72) 发明人 B. 辛赫

(74) 专利代理机构 中国专利代理(香港)有限公司

司 72001

代理人 张晓冬 蒋骏

(51) Int. Cl.

H04B 7/212 (2006. 01)

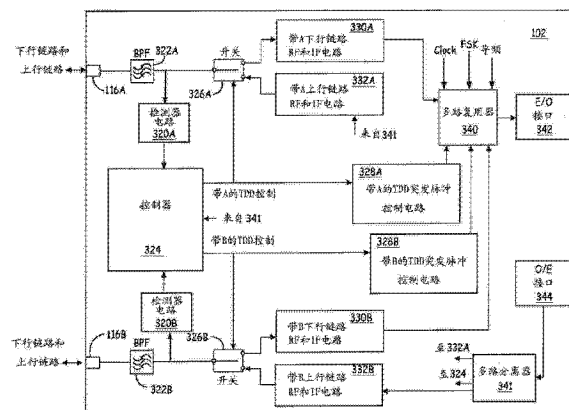
权利要求书6页 说明书12页 附图4页

(54) 发明名称

用于同步的时分双工信号切换的系统和方法

(57) 摘要

一种系统,包括第一单元和通信地耦接到第一单元的第二单元。第一单元可操作来接收第一原始射频信号,并且第二单元可操作来接收第二原始射频信号。采用时分双工在射频信道上原始地发射第一和第二原始射频信号。第一单元将控制信号传输到第二单元,第一单元至少部分地根据检测到何时在第一单元处正接收第一原始射频信号来生成所述控制信号。第二单元使用所述控制信号来确定何时按照用来在射频信道上原始地发射第一和第二原始射频信号的时分双工来输出第一再现射频信号。第一再现射频信号从第一原始射频信号得出。



1. 一种用于同步的时分双工信号切换的系统,包括:  
第一单元 ;和  
通信地耦接到所述第一单元的第二单元 ;  
其中所述第一单元可操作来沿第一通信方向从上游装置接收第一原始射频信号,并且所述第二单元可操作来沿第二通信方向从下游装置接收第二原始射频信号 ;  
其中采用时分双工在射频信道上原始地发射所述第一和第二原始射频信号 ;  
其中所述第一单元沿所述第一通信方向将控制信号传输到所述第二单元,所述第一单元至少部分地根据检测到何时在所述第一单元处正接收所述第一原始射频信号来生成所述控制信号 ;  
其中所述第二单元使用所述控制信号来确定,何时按照用来在所述射频信道上原始地发射所述第一和第二原始射频信号的时分双工来输出第一再现射频信号 ;以及  
其中所述第一再现射频信号从所述第一原始射频信号得出并且沿所述第一通信方向从所述第二单元输出至所述下游装置。
2. 如权利要求 1 所述的系统,其中所述第一单元生成所述控制信号,而不会对所述第一原始射频信号或所述第二原始射频信号进行解调。
3. 如权利要求 1 所述的系统,其中所述系统包括分布式天线系统,所述第一单元包括主集线器,并且所述第二单元包括至少一个远程天线单元。
4. 如权利要求 3 所述的系统,其中所述主集线器经由至少一个扩展集线器通信地耦接到所述至少一个远程天线单元。
5. 如权利要求 1 所述的系统,其中当所述第一单元确定在所述第一单元处正接收所述第一原始射频信号时,所述第一单元向所述第二单元输出第一传输信号 ;  
其中所述第一传输信号至少部分地从所述第一原始射频信号得出 ;以及  
其中所述第二单元使用所述第一传输信号来生成所述第一再现射频信号。
6. 如权利要求 5 所述的系统,其中所述第一单元通过对所述第一原始射频信号的至少一部分进行下变频来生成所述第一传输信号,并且其中所述第二单元通过对所述第一传输信号的至少一部分进行上变频来生成所述第一再现射频信号。
7. 如权利要求 6 所述的系统,其中所述控制信号与所述第一传输信号合并以传输到所述第二单元。
8. 如权利要求 7 所述的系统,其中所述控制信号具有预定频率,并且使用频分复用来将所述控制信号与所述第一传输信号合并。
9. 如权利要求 7 所述的系统,其中当所述第二单元应当输出所述第一再现射频信号时所述第一单元输出所述控制信号,并且当所述第二单元不应当输出所述第一再现射频信号时所述第一单元不输出所述控制信号。
10. 如权利要求 1 所述的系统,其中当所述第一单元确定在所述第一单元处没有接收所述第一原始射频信号时,所述第一单元按照用来在所述射频信道上原始地发射所述第一和第二原始射频信号的时分双工来输出第二再现射频信号,所述第二再现射频信号从所述第二原始射频信号得出。
11. 如权利要求 10 所述的系统,其中所述第一单元根据由所述第二单元输出的第二传输信号来生成第二再现射频信号 ;以及

其中所述第二单元输出所述第二传输信号,所述第二传输信号至少部分地从所述第二原始射频信号得出;并且

其中所述第二单元根据所述控制信号来确定何时输出所述第二传输信号。

12. 如权利要求 11 所述的系统,其中所述第二单元通过将所述第二原始射频信号的至少一部分进行下变频来生成所述第二传输信号,并且其中所述第一单元通过对所述第二传输信号的至少一部分进行上变频来生成所述第二再现射频信号。

13. 如权利要求 1 所述的系统,其中所述第一原始射频信号包括原始下行链路射频信号,并且所述第二原始射频信号包括原始上行链路射频信号。

14. 如权利要求 1 所述的系统,其中所述第一单元可操作来接收多个第一原始射频信号,并且所述第二单元可操作来接收多个第二原始射频信号;

其中采用时分双工在至少一个射频信道上原始地发射所述多个第一原始射频信号的每一个和所述多个第二原始射频信号的相应的一个;以及

其中,针对所述多个第一原始射频信号的每一个;

所述第一单元向所述第二单元传输相应控制信号,所述第一单元至少部分地根据检测到何时在所述第一单元处正接收相应第一原始射频信号来生成相应控制信号;

所述第二单元使用所述相应控制信号来确定,何时按照用来在相应射频信道上原始地发射相应第一和第二原始射频信号的时分双工来输出相应第一再现射频信号;以及

其中所述相应第一再现射频信号从所述相应第一原始射频信号得出。

15. 如权利要求 14 所述的系统,其中采用多输入多输出方案来在相同射频信道上发射多个第一原始射频信号和多个第二原始射频信号;以及

其中所述第二单元耦接到所述多个天线,其中在所述多个天线的相应一个上输出多个第一再现射频信号的每一个,并且在所述多个天线的相应一个上接收多个第二原始射频信号的每一个。

16. 如权利要求 14 所述的系统,其中采用时分双工在多个射频信道上原始地发射所述多个第一原始射频信号和所述多个第二原始射频信号。

17. 如权利要求 16 所述的系统,其中所述多个第一再现射频信号采用频分复用来合并,并由所述第二单元输出,并且其中所述多个第二再现射频信号采用频分复用来合并,并由所述第一单元输出。

18. 如权利要求 1 所述的系统,其中按照 IEEE 802.16e 时分双工方案来发射所述第一原始射频信号和所述第二原始射频信号。

19. 如权利要求 1 所述的系统,其中通过基站广播所述第一原始射频信号,并且通过无线单元广播所述第二原始射频信号。

20. 如权利要求 19 所述的系统,其中所述基站经由以下方式之一来通信地耦接到所述第一单元:将所述基站直接连接到所述第一单元,和将所述基站无线地耦接到所述第一单元。

21. 如权利要求 20 所述的系统,其中所述基站经由中间装置来无线地耦接到所述第一单元,其中所述中间装置经由有线连接直接连接到所述第一单元。

22. 如权利要求 21 所述的系统,其中所述中间装置包括中继器和双向放大器中的至少一个。

23. 如权利要求 1 所述的系统,其包括多个第二单元。

24. 如权利要求 1 所述的系统,其中按照 WiMAX 标准和 WiBro 标准之一来发射所述第一原始射频信号和所述第二原始射频信号。

25. 一种包含在用于同步的时分双工信号切换的系统内的第一单元,包括

射频接口,其用于在所述第一单元处沿第一通信方向从上游装置接收第一原始射频信号,其中采用时分双工在射频信道上原始地发射所述第一原始射频信号和第二原始射频信号;以及

传输接口,其将所述第一单元通信地耦接到至少一个第二单元;

其中所述第一单元沿所述第一通信方向向所述至少一个第二单元输出控制信号,所述至少一个第二单元使用该控制信号来确定何时按照用来在所述射频信道上原始地发射所述第一和第二原始射频信号的时分双工,沿所述第一通信方向向下游装置输出第一再现射频信号,所述第一单元至少部分地根据检测到何时在所述第一单元处正接收所述第一原始射频信号来生成所述控制信号;以及

其中所述第一再现射频信号从所述第一原始射频信号得出。

26. 如权利要求 25 所述的第一单元,其中所述第一单元生成所述控制信号,而不会对所述第一原始射频信号或所述第二原始射频信号进行解调。

27. 如权利要求 25 所述的第一单元,其中当所述第一单元确定在所述第一单元处正接收所述第一原始射频信号时,所述第一单元向所述第二单元输出第一传输信号,所述第二单元使用所述第一传输信号来生成所述第一再现射频信号;以及

其中所述第一传输信号至少部分地从所述第一原始射频信号得出。

28. 如权利要求 27 所述的第一单元,其中所述第一单元通过将所述第一原始射频信号的至少一部分进行下变频来生成所述第一传输信号,其中所述第一传输信号输出到所述第二单元,所述第二单元使用所述第一传输信号通过对所述第一传输信号的至少一部分进行上变频来生成所述第一再现射频信号。

29. 如权利要求 28 所述的第一单元,其中将所述控制信号与所述第一传输信号合并以传输到所述第二单元。

30. 如权利要求 29 所述的第一单元,其中所述控制信号具有预定频率,并采用频分复用来将所述控制信号与所述第一传输信号合并。

31. 如权利要求 25 所述的第一单元,其中当所述第二单元应当输出所述第一再现射频信号时所述第一单元输出所述控制信号,并且当所述第二单元不应当输出所述第一再现射频信号时,所述第一单元不输出所述控制信号。

32. 如权利要求 25 所述的第一单元,其中当所述第一单元确定在所述第一单元处没有接收所述第一原始射频信号时,所述第一单元按照用来在所述射频信道上原始地发射所述第一和第二原始射频信号的时分双工来输出第二再现射频信号,所述第二再现射频信号从所述第二原始射频信号得出。

33. 如权利要求 32 所述的第一单元,其中所述第一单元根据由所述第二单元输出的第二传输信号来生成第二再现射频信号;

其中所述第二单元输出所述第二传输信号,所述第二传输信号至少部分地从所述第二原始射频信号得出;以及

其中所述第二单元根据所述控制信号来确定何时输出所述第二传输信号。

34. 如权利要求 33 所述的第一单元,其中所述第二单元通过将所述第二原始射频信号的至少一部分进行下变频来生成所述第二传输信号,并且其中所述第一单元通过将所述第二传输信号的至少一部分进行上变频来生成所述第二再现射频信号。

35. 如权利要求 32 所述的第一单元,还包括:

检测器,其检测何时在所述第一单元处正接收所述第一原始射频信号;

第一电路,其生成第一传输信号,所述第二单元使用所述第一传输信号来生成所述第一再现射频信号,所述第一电路至少部分地从所述第一原始射频信号生成所述第一传输信号;

第二电路,其生成所述第二再现射频信号;

开关,其可操作来在使得所述第一原始射频信号输入到所述第一电路与使得所述第二再现射频信号在所述射频接口上输出之间进行切换;和

与所述检测器和所述开关通信的控制器;

其中当所述检测器检测到在所述第一单元处正接收所述第一原始射频信号时,所述控制器使得所述开关切换来将所述第一原始射频信号输入到所述第一电路;

其中当所述检测器检测到在所述第一单元处没有接收所述第一原始射频信号时,所述控制器使得所述开关切换来将所述第二再现射频信号从所述射频接口上输出;以及

其中所述控制器使所述控制信号传输到所述第二单元。

36. 如权利要求 25 所述的第一单元,其中所述第一原始射频信号包括原始下行链路射频信号,并且所述第二原始射频信号包括原始上行链路射频信号。

37. 如权利要求 25 所述的第一单元,其中所述第一单元经由传输接口通信地耦接到多个第二单元。

38. 一种包含在用于同步的时分双工信号切换的系统内的第二单元,包括:

射频接口,其用于沿第二通信方向从下游装置接收第二原始射频信号,其中采用时分双工在射频信道上原始地发射第一原始射频信号和所述第二原始射频信号;和

传输接口,其将所述第二单元通信地耦接到第一单元;

其中所述第二单元沿第一通信方向从所述第一单元接收控制信号,所述控制信号指示所述第二单元何时按照所述射频信道的时分双工来在所述射频信道上沿所述第一通信方向向所述下游装置输出第一再现射频信号;以及

其中所述第二单元使用所述控制信号来确定何时在所述射频信道上输出所述第一再现射频信号。

39. 如权利要求 38 所述的第二单元,其中所述第一原始射频信号包括原始下行链路射频信号,并且所述第二原始射频信号包括原始上行链路射频信号。

40. 如权利要求 38 所述的第二单元,其中所述第二单元至少部分地从第一传输信号生成所述第一再现射频信号;

其中所述第一传输信号至少部分地从所述第一原始射频信号生成,并经由所述传输接口从所述第一单元传输到所述第二单元;

其中所述第二单元使用所述控制信号来确定何时输出第二传输信号,所述第一单元使用所述第二传输信号来生成第二再现射频信号;以及

其中所述第二单元至少部分地从所述第二原始射频信号生成所述第二传输信号,并经由所述传输接口传输到所述第一单元。

41. 如权利要求 40 所述的第二单元,还包括:

第一电路,其生成所述第一再现射频信号;

第二电路,其生成所述第二传输信号;和

开关,根据所述控制信号,其可操作来在使得所述第一再现射频信号在所述射频接口上输出与使得所述第二原始射频信号输入到所述第二电路之间进行切换。

42. 如权利要求 41 所述的第二单元,其中当所述第二单元从所述第一单元接收所述控制信号时,所述第二单元使得所述开关切换来使得所述第一再现射频信号在所述射频接口上输出;并且

其中当所述第二单元没有从所述第一单元接收所述控制信号时,所述第二单元使得所述开关切换来将所述第二原始射频信号输入到所述第二电路。

43. 如权利要求 38 所述的第二单元,其中所述传输接口可操作来经由中间单元将所述第二单元通信地耦接到所述第一单元。

44. 一种用于同步的时分双工信号切换的方法,包括:

在第一单元处沿第一通信方向从上游装置接收第一原始射频信号,其中采用时分双工在射频信道上原始地发射所述第一原始射频信号和第二原始射频信号;

检测何时在所述第一单元处正接收所述第一原始射频信号;

沿所述第一通信方向向至少一个第二单元输出控制信号,所述第一单元至少部分地根据检测出何时在所述第一单元处正接收所述第一原始射频信号来生成所述控制信号;

其中所述第二单元使用所述控制信号来确定何时按照用来在射频信道上原始地发射第一和第二原始射频信号的时分双工来沿所述第一通信方向向下游装置输出第一再现射频信号;以及

其中所述第一再现射频信号从所述第一原始射频信号得出。

45. 如权利要求 44 所述的方法,其中生成所述控制信号,而不会对所述第一原始射频信号或所述第二原始射频信号解调。

46. 如权利要求 44 所述的方法,还包括:

当所述第一单元确定在所述第一单元处正接收所述第一原始射频信号时,从所述第一单元向所述第二单元输出第一传输信号;并且

其中所述第一传输信号至少部分地从所述第一原始射频信号得出;以及

其中所述第二单元使用所述第一传输信号来生成所述第一再现射频信号。

47. 如权利要求 46 所述的方法,其中从所述第一单元向所述第二单元输出所述第一传输信号包括对所述第一原始射频信号的至少一部分进行下变频,所述第二单元使用所述第一传输信号通过将所述第一传输信号的至少一部分进行上变频来生成所述第一再现射频信号。

48. 如权利要求 47 所述的方法,还包括将所述控制信号与所述第一传输信号合并以传输到所述第二单元。

49. 如权利要求 48 所述的方法,其中所述控制信号具有预定频率,并且其中将所述控制信号与所述第一传输信号合并包括对所述第一传输信号和所述控制信号进行频分复用。

50. 如权利要求 48 所述的方法,其中向至少一个第二单元输出所述控制信号包括:  
当至少一个第二单元应当输出所述第一再现射频信号时向至少一个第二单元输出所述控制信号;和

当至少一个第二单元不应当输出所述第一再现射频信号时不向至少一个第二单元输出所述控制信号。

51. 如权利要求 44 所述的方法,还包括:当所述第一单元确定在所述第一单元处没有接收所述第一原始射频信号时,按照用来在所述射频信道上原始地发射所述第一和第二原始射频信号的时分双工来从所述第一单元输出第二再现射频信号,所述第二再现射频信号从所述第二原始射频信号得出。

52. 如权利要求 51 所述的方法,其中所述第一单元根据由所述第二单元输出的第二传输信号来生成所述第二再现射频信号;

其中所述第二单元输出所述第二传输信号,所述第二传输信号至少部分地从所述第二原始射频信号得出;以及

其中所述第二单元根据所述控制信号来确定何时输出所述第二传输信号。

53. 如权利要求 52 所述的方法,其中所述第二单元通过将所述第二原始射频信号的至少一部分进行下变频来生成所述第二传输信号,以及其中所述第一单元通过将所述第二传输信号的至少一部分进行上变频来生成所述第二再现射频信号。

54. 如权利要求 44 所述的方法,其中所述第一原始射频信号包括原始下行链路射频信号,并且所述第二原始射频信号包括原始上行链路射频信号。

55. 一种用于同步的时分双工信号切换的方法,包括:

在第二单元处沿第二通信方向从下游装置接收第二原始射频信号,其中采用时分双工在射频信道上原始地发射第一原始射频信号和所述第二原始射频信号;

在所述第二单元处沿第一通信方向接收从第一单元输出的控制信号,所述控制信号指示所述第二单元何时按照所述射频信道的时分双工来在所述射频信道上沿所述第一通信方向向所述下游装置输出第一再现射频信号;

根据所述控制信号,确定何时从所述第二单元输出所述射频信道上的所述第一再现射频信号;以及

当根据所述控制信号确定要输出所述第一再现射频信号时,从所述第二单元输出所述射频信道上的所述第一再现射频信号。

56. 如权利要求 55 所述的方法,其中所述第一单元通过检测到何时在所述第一单元处正接收所述第一原始射频信号来输出所述控制信号。

57. 如权利要求 56 所述的方法,其中生成所述控制信号,而不会对所述第一原始射频信号或所述第二原始射频信号解调。

58. 如权利要求 55 所述的方法,其中所述第一再现射频信号从由所述第一单元输出的第一传输信号生成,其中所述第一传输信号与所述控制信号合并。

59. 如权利要求 55 所述的方法,还包括当所述控制信号指示输出第二传输信号时输出所述第二传输信号,所述第一单元使用所述第二传输信号来生成第二再现射频信号。

## 用于同步的时分双工信号切换的系统和方法

[0001] 相关申请的交叉引用

[0002] 本申请涉及以下同日提交的共同待决申请,其通过引用的方式并入本文中:

[0003] 美国专利申请序列号 no. 12/144,961、标题为“用于通信系统中帧检测的方法和设备”、代理人卷号为 No. 100.921US01 (‘921 申请)。

[0004] 美国专利申请序列号 no. 12/144,977、标题为“用于 TDD 系统中的切换的方法和设备”、代理人卷号为 No. 100.916US01 (‘916 申请)。

### 背景技术

[0005] 时分双工(TDD)方法在半双工通信链上模拟了全双工通信。尤其是,从第一装置到第二装置通信的信号发生在与从第二装置到第一装置通信的信号不相同的时刻。典型地,一个通信方向被称为“下行链路”方向(这里相应信号被称为“下行链路信号”或“下行链路通信”),而另一个通信方向则被称为“上行链路”方向(这里相应信号被称为“上行链路信号”或“上行链路通信”)。例如,在一些系统中,分配了单独的下行链路和上行链路时隙或子帧。

[0006] 多系统采用 TDD 用于通信。例如,美国电气和电子工程师协会(IEEE)802.16 标准中的一些实现使用了 TDD 来进行无线射频信号的通信。例如,微波存取全球互通(WIMAX)论坛已经根据使用 TDD 的 IEEE 802.16 公布了实现方案。在一个这种 WIMAX 方案中,动态分配了对每个方向上的通信所指派的时间量。换言之,随着上行链路数据量增加,对上行链路方向分配具有更大子帧形式的更大的带宽。

[0007] 在 TDD 系统中,为了在装置之间成功通信,在装置从下行链路方向的通信切换到上行链路方向的通信时以及在装置从上行链路方向的通信切换到下行链路方向的通信时,这些装置需要同步。否则,信号会由于干扰或失误而丢失,因为每个装置没有切换到相同的信号方向。IEEE 802.16 标准规定使用全球定位系统(GPS)接收机来提供用于将每个装置同步的准确时间基准。另外,IEEE 802.16 标准还详细考虑了每个装置具有对 IEEE 802.16 帧和子帧进行解调和解码的能力,以提取表示下行链路和上行链路子帧将会有多长的信息。提取的信息还用来确定何时切换通信方向。

[0008] 在一些地区,发送和接收 WIMAX 信号可能会出现問題。例如,在建筑物(比如写字楼和公寓楼、医院和机场)内可能会存在 WIMAX 覆盖问题。改善建筑物内 RF 覆盖的一个方式是使用变频分布式天线系统(DAS)。例如,在一种这样的分布式天线系统中,在位于建筑物屋顶上的施主天线处接收的下行链路 RF 信号被集线器单元下变频为中频(IF)信号,并通过传输电缆(例如光纤、同轴电缆、CATV 电缆、双绞线电缆)分发到位于该建筑物内的远程天线单元。在远程天线单元处接收的下行链路 IF 信号被上变频回到原始 RF 频率并从远程天线辐射。类似地,在远程天线处接收的上行链路 RF 信号被远程天线单元下变频为 IF 信号并通过传输电缆传输回集线器单元。在集线器单元处接收的上行链路 IF 信号被上变频回到原始 RF 频率并从施主天线辐射。在美国专利 No. 6,157,810 中描述了这样的分布式天线系统的一个例子。

[0009] 然而,这种变频分布式天线系统往往不适合用于TDD RF传输方案(例如TDD WIMAX实现)。例如,传统变频分布式天线系统典型地设计来用于频分双工(FDD)系统(比如全球移动通信系统(GSM)和码分多址(CDMA)蜂窝系统)。而且, GPS接收机典型地在建筑物之内不工作(或者不能良好地工作)。此外,这样的变频分布式天线系统典型地不对他们所分发的RF信号进行解调和解码。

## 发明内容

[0010] 在一个实施例中提供了一种系统。所述系统包括第一单元和通信地耦接到第一单元的第二单元。第一单元可操作来接收第一原始射频信号,并且第二单元可操作来接收第二原始射频信号。采用时分双工在射频信道上原始地发射第一和第二原始射频信号。第一单元将控制信号传输到第二单元,第一单元至少部分地根据检测到何时在第一单元处正接收第一原始射频信号来生成所述控制信号。第二单元使用所述控制信号来确定何时按照用来在射频信道上原始地发射第一和第二原始射频信号的时分双工来输出第一再现射频信号。第一再现射频信号从第一原始射频信号得出。

[0011] 附图简述

[0012] 参考附图,本领域所属技术人员从以下描述可以明白本发明的特征。应理解附图仅描述本发明的典型实施例,因此不应当认为是对范围的限制,通过使用如下附图将更加具体和详细地描述本发明,其中:

[0013] 图1是用于分发TDD射频信号的一个实施例的框图。

[0014] 图2A至图2B是示出在使用时分双工的通信系统中分发时分双工控制信号的方法的流程图。

[0015] 图3是适合用于图1所示系统中的主集线器的一个示例性实施例的框图。

[0016] 图4是适合用于图3所示主集线器中的一个示例性检测器电路的框图。

[0017] 图5是适合用于图3所示主集线器中的一个示例性突发脉冲(burst)控制电路的框图。

[0018] 图6是传输至主集线器和从主集线器传输而来的信号的示例性频率分布图。

[0019] 图7是适合用于图1的系统中的远程天线单元的一个实施例的框图。

[0020] 按照惯例,所描述的各种特征没有按比例绘制,而是画成强调与本发明相关的具体特征。各个附图中的相似参考数字和标号表示相似元件。

[0021] 发明详述

[0022] 在下面的详细描述中参考了作为其一部分的附图,其中以说明的方式示出了实现本发明的具体说明性实施例。充分详细地描述了这些实施例,使得本领域技术人员能够实现本发明,并且应理解可以使用其他实施例,并且可以在不脱离本发明范围的情况下做出逻辑、机械和电气的改变。另外,在附图或说明书中出现的方法并不意在限制执行各个步骤的顺序。因此,下面的详细描述并不在于进行限制。

[0023] 图1是用于分发TDD射频信号的分布式天线系统100的一个实施例的框图。这里将图1中所示的分布式天线系统100描述为实现来为了分发TDD WiMAX RF信号。然而,应理解,能够以其他方式(例如分发其他类型的TDD RF信号,比如无线宽带或WiBro信号)实现其他实施例。分布式天线系统100用来在一个或多个上游装置101(比如基站收发机、或

无线接入点、或者其他射频信号源)与一个或多个下游无线装置 110 (例如移动站、固定无线调制解调器或其他无线装置)之间传输射频信号。在一些实施例中,上游装置 101 是电信服务提供商的基础设施的一部分,而下游装置包括用户预定设备。一般而言,对于上游装置 101 用来与下游无线装置 110 通信的每个射频信号或信道,原始下行链路射频信号由上游装置 101 原始地发射以被下游无线装置 110 接收,并且原始上行链路射频信号由下游无线装置 110 原始地发射以被上游装置 101 接收。在本文所述的特定实施例中,采用时分双工方案来分享每个射频信道。DAS 100 被用于改善上游装置 101 的无线覆盖。

[0024] 分布式天线系统 100 包括(例如直接或经由一个或多个中间单元)通信地耦接至一个或多个第二单元的第一单元。在图 1 的示例性实施例中,第一单元包括主集线器 102、中间单元包括扩展集线器 104,并且第二单元包括远程天线单元(RAU)106。特别地,虽然在该示例中仅示出了八个 RAU 106 和两个扩展集线器 104 用于说明,但是在其他实施例中可以使用其他数量的 RAU 106 和扩展集线器 104。特别地,在一些实施例中,每个扩展集线器 104 可以连接多达八个 RAU,并且可以将多达四个扩展集线器 104 耦接至主集线器 102。

[0025] 在图 1 所示的特定实施例中,主集线器 102 经由一个或多个中间扩展集线器 104 通信地耦接至远程天线单元 106。在这样的实施例中,主集线器 102 经由一个或多个通信链路 112 通信地耦接至每个扩展集线器 104。例如,在与图 1 有关的本文所述的一个实施例中,链路 112 包括一个或多个光纤电缆。特别地,如图 1 所示,对每个扩展集线器 104 与主集线器 102 之间的下行链路和上行链路信号采用单独的光纤。然而,在其他实施例中,为了对每个扩展集线器 104 与主集线器 102 之间的上行链路和下行链路信号两者使用单条光纤,在扩展集线器 104 和主集线器 102 中使用了波分多路复用(WDM)光组合器。远程天线单元 106 经由适当的链路 114 通信地耦接至扩展集线器 104。适当的链路 114 包括,例如细同轴电缆、CATV 电缆、或者其中分配多个 RF 频带的光纤电缆或例如仅仅分配单个 RF 频带的较低带宽的电缆(比如无屏蔽双绞线电缆)。

[0026] 主集线器 102 通信地耦接至一个或多个上游装置 101 (比如基站或无线接入点)。在一些实施例中,主集线器 102 物理地连接至所述一个或多个上游装置。在其他实施例中,主集线器 102 以其他方式(例如使用一个或多个施主天线和一个或多个双向放大器或中继器)通信地耦接至所述一个或多个上游装置。

[0027] 在图 1 所示的特定实施例中,上游装置包括 WiMAX 基站 101。此外,图 1 所示的实施例在本文中被描述为提供对针对一些 WiMAX 系统方案而定义的多输入多输出(MIMO)通信技术的支持。结果,在该特定实施例中,WiMAX 基站 101 具有两个 RF 接口 103 (分别称为 103A 和 103B),每个接口(例如经由各自的同轴电缆)直接耦接至主集线器 102 的各自的 RF 接口 116 (分别称为 116A 和 116B)。

[0028] 在其他实施例中,集线器 102 和基站 101 以其他方式通信地相互耦接(例如,采用位于建筑物屋顶上的施主天线,分布式天线系统 100 位于该建筑物中以与 WiMAX 基站 101 相互无线地发送和接收 RF 信号)。

[0029] 此外,在图 1 所示的特定 MIMO WiMAX 实施例中,每个远程天线单元 106 耦接至两个远程天线 118 (分别称为 118A 和 118B),RF 信号经由这两个远程天线传输至一个或多个无线装置 110 或从一个或多个无线装置 110 中传出。然而,应当理解,在其他实施例中,每个远程天线单元 106 耦接至不同数量的天线(例如单个天线,其中必要时采用双工器和多

个滤波器来合并和分开 RF 信号)。

[0030] DAS 100 被配置来支持下行链路方向中的两个射频带和上行链路方向中的两个射频带。更具体地说,“下行链路 RF 带 A”用来将下行链路 RF 信号从 RF 接口 103A 传输至主集线器 102 上的 RF 接口 116A,并且最终传输至每个远程天线 118A 以从中辐射出去。“下行链路 RF 带 B”用来将下行链路 RF 信号从 RF 接口 103B 传输至主集线器 102 上的 RF 接口 116B,并且最终传输至每个远程天线 118B 以从中辐射出去。“上行链路射频带 A”用来将每个远程天线 118A 上接收的上行链路 RF 信号传输至主集线器 102 的 RF 接口 116A,并且最终传输至 WiMAX 基站 101 的 RF 接口 103A。“上行链路射频带 B”用来将每个远程天线 118B 上接收的上行链路 RF 信号传输至主集线器 102 的 RF 接口 116B,并且最终传输至 WiMAX 基站 101 的 RF 接口 103B。

[0031] 然而,因为在该实施例中使用了 MIMO 通信技术,所以用于下行链路 RF 信号带 A 的 RF 频带与用于下行链路 RF 信号带 B 中的相同。同样,用于上行链路 RF 信号带 A 的 RF 频带与用于上行链路 RF 信号带 B 中的相同。然而,应当理解,在其他实施例中,用于下行链路 RF 信号带 A 的 RF 频带与用于下行链路 RF 信号带 B 中的不相同。

[0032] 此外,因为使用了 TDD,所以用于下行链路 RF 信号带 A 的 RF 频带与用于上行链路 RF 信号带 A 的相同。同样,用于下行链路 RF 信号带 B 的 RF 频带与用于上行链路 RF 信号带 B 的相同。结果,在下面的描述中,有时称为“RF 带 A”和“RF 带 B”。然而,如上所述,TDD 的使用需要针对每个 RF 带 A 和 B 的主集线器 102 和每个远程天线单元 106,以在下行链路方向中的通信(即从主集线器 102 至远程天线单元 106)与上行链路方向中的通信(即从每个远程天线单元 106 至主集线器 102)之间进行切换,以及在上行链路方向中的通信与下行链路方向中的通信之间进行切换。

[0033] 在图 1 所示的特定 MIMO WiMAX 实施例中,WiMAX 基站 101 从各个 RF 接口 103 发射两个原始下行链路 RF 信号,两个原始下行链路 RF 信号均在相同 RF 频带中发射。将原始下行链路 RF 信号提供到主集线器 102 的各自的接口 116。如下文中更详细描述的那样,每个原始下行链路 RF 信号被独立地滤波和下变频至中频(IF)。原始下行链路 RF 信号被下变频至不同的 IF 频带。两个下行链路 IF 信号被合并(即,采用频分多路(FDM)进行复用)以分发给远程天线单元 106。

[0034] 采用模拟光学调制器通过各自的光纤链路 112 将合并的下行链路 IF 信号传输至每个扩展集线器 104。每个扩展集线器 104 接收并解调光学信号以恢复合并的下行链路 IF 信号,随后将信号发射到采用电缆 114 耦接至该扩展集线器 104 的每个远程天线单元 106。每个远程天线单元 106 接收合并的 IF 信号并将这些 IF 信号分成针对从 WiMAX 基站 101 原始接收的每个下行链路 RF 信号的独立的 IF 信号。随后,远程天线单元 106 将每个独立的 IF 信号上变频至从 WiMAX 基站 101 接收时的该信号的原始 RF 频率(两者相同),以再现每个原始下行链路射频信号。与下行链路射频带 A 对应的再现下行链路 RF 信号随后从用于该远程天线单元 106 的远程天线 118A 辐射,并且与下行链路射频带 B 对应的再现下行链路 RF 信号随后从用于该远程天线单元 106 的远程天线 118B 辐射。两个再现下行链路 RF 信号被辐射,以被位于该远程天线单元 106 的覆盖区域之内的适合的无线装置 110 (如果有的话)接收。

[0035] 在上行链路方向上执行类似的处理。每个无线装置 110 从两个分别的天线发射两

个原始上行链路 RF 信号。在每个远程天线单元 106 处,该 RAU 106 的每个远程天线 118A 和 118B 接收这两个原始上行链路 RF 信号。接收的原始上行链路 RF 信号被滤波以去除带外信号。远程天线单元 106 将每个这样的上行链路 RF 信道下变频到不同的中频(IF)以经由扩展集线器 104 分发回主集线器 102。下变频的上行链路 IF 信道被(采用 FDM)合并并经由各自的电缆 114 传输至每个扩展集线器 104。每个扩展集线器 104 将其从耦接于此的远程天线单元 106 接收的各种 IF 上行链路信号进行合并,并采用模拟光学调制器通过光纤链路 112 将合并的 IF 信道传输至主集线器 102。主集线器 102 从每个扩展集线器 104 接收并解调光学信号,以恢复从该扩展集线器 104 发射的合并上行链路 IF 信号。随后,对来自所有扩展集线器 104 的恢复的合并上行链路 IF 信号进行合并。主集线器 102 随后将合并的上行链路 IF 信号分成多个独立的上行链路 IF 信号,其中之一对应于上行链路 RF 带 A 的那些信号,并且其余对应于上行链路 RF 带 B。

[0036] 主集线器 102 随后将每个这样分开的 IF 信号上变频至其如同通过空气所接收的原始 RF 频率(在本实施例中,对于上行链路 RF 带 A 和带 B 两者是相同的),以再现每个原始上行链路射频信号。随后经由主集线器 102 的各自 RF 接口 116 将每个再现上行链路 RF 信道传输至 WiMAX 基站 101 的各自的 RF 接口 103。也就是说,经由主集线器 102 的 RF 接口 116A 将对应于上行链路 RF 带 A 的再现上行链路 RF 信号传输至 WiMAX 基站 101 的 RF 接口 103A,并且经由主集线器 102 的 RF 接口 116B 将对应于那些上行链路 RF 带 B 的再现上行链路 RF 信号传输至 WiMAX 基站 101 的 RF 接口 103B。

[0037] 在其他实施例中,如果对 IF 和 RF 频率进行选择来使得可以采用块上变频器和块下变频器(而不是采用分离的、单独的窄带上变频器和下变频器),则不需要信号分离。在这样一个实施例的最简单示例中,如果将系统设计成在 900MHz 带中分配多载波 GSM,并且每个载波位于相互之间正确的频率偏移处,则整个 IF 频谱相对于具有单独的窄带上变频器能够上变频为一个连续的块,并且对于 RF 频谱的下变频情况也具有同样效果。

[0038] 还可以通过电缆 114 向远程天线单元 106 提供电力,使得无需附加电源对远程天线单元 106 供电。

[0039] DAS 100 根据需要可以包括如下功能的一个或多个:滤波、放大、波分复用、双工、同步和监控。更具体地说,主集线器 102 被配置来对每个 RF 带 A 和 B 分发 TDD 控制信号,并且对每个 RAU 106 分发多路复用的下行链路信号。针对每个频带 A 和 B 的 TDD 控制信号指示每个 RAU 106 何时对该频带切换通信方向,从而使得每个 RAU 106 和集线器 102 中的切换同步。另外,由于每个频带具有其自身的 TDD 控制信号,因此每个频带可以独立地切换。这使得能够将独立的上游装置连接到主集线器 102 的每个 RF 接口 116。

[0040] 图 2A 至图 2B 是分别示出在采用时分双工的通信系统中对时分双工控制信号进行分发的方法 200 和 250 的流程图。在下面对图 2A 至图 2B 的描述中,本文以与图 1 的 DAS 100 相关的实现方式来描述方法 200 和 250。更具体地说,本文将图 2A 的方法 200 描述为利用主集线器 102 来实现,并且将图 2B 的方法 250 描述为利用远程天线单元 106 来实现。应当理解,能够以采用 TDD 的其他类型的通信系统来实现方法 200。而且,还可以参照由图 1 的 DAS 100 所支持的频带之一来描述方法 200 和 250,尽管应当理解这种处理也可以对其他频带来执行。

[0041] 图 2A 的方法 200 包括检测主集线器 102 何时接收相关频带中的原始下行链路射

频信号(块 202)。当检测到主集线器 102 正在接收相关频带中的原始下行链路射频信号时,主集线器 102 在下行链路方向上输出根据在主集线器 102 处针对相关频带接收的原始射频信号而得出的下行链路传输信号(块 204)。如果有必要,主集线器 102 从上行链路方向的通信切换到下行链路方向的通信。此外,当检测到主集线器 102 正在接收相关频带中的原始下行链路射频信号时,主集线器 102 指示远程天线单元 106 如下操作:远程天线单元 106 应当输出针对相关频带的再现下行链路射频信号(块 206)。再现下行链路射频信号是由每个远程天线单元 106 从在该远程天线单元 106 处接收的下行链路传输信号而产生的。在一个实施方式中,主集线器 102 通过输出控制信号指示远程天线单元 106 如下操作:远程天线单元 106 应当输出针对相关频带的再现下行链路射频信号。

[0042] 当检测到主集线器 102 没有接收相关频带中的原始下行链路射频信号时,主集线器 102 输出再现上行链路射频信号,所述再现上行链路射频信号是至少部分地根据从至少一个远程天线单元 106 接收的上行链路传输信号而得出的(块 208)。如果有必要,主集线器 102 从下行链路方向的通信切换到上行链路方向的通信。通过至少一个远程天线单元 106 至少部分地根据在远程天线单元 106 处针对相关频带而原始地接收的原始上行链路射频信号的至少一部分来产生所述上行链路传输信号。主集线器 102 在适当的 RF 接口 116 上输出再现上行链路射频信号,再现上行链路射频信号从该 RF 接口 116 处被传送到经由该 RF 接口 116 与主集线器 102 通信地耦接的上游装置 101。此外,当检测到主集线器 102 没有接收相关频带中的原始下行链路射频信号时,主集线器 102 不指示至少一个远程天线单元 106 进行如下操作:该远程天线单元 106 应当输出针对相关频带的再现下行链路射频信号(块 210)。在一个实施方式中,主集线器 102 的上述操作是通过不输出控制信号(或者通过输出不同的控制信号,或者通过输出具有进行了不同调制或编码的信息的控制信号)来实现的。

[0043] 在一个替代实施例中,当检测到主集线器 102 没有接收相关频带中的原始下行链路射频信号时,主集线器 102 指示至少一个远程天线单元 106 如下操作:其应当输出针对相关频带的上行链路传输信号。通过每个这种远程天线单元 106 至少部分地根据在该远程天线单元 106 处接收的原始上行链路射频信号的至少一部分来产生所述上行链路传输信号。来自每个这种远程天线单元 106 的上行链路传输信号(例如经由扩展集线器 104)被传送到主集线器 102。

[0044] 在每个远程天线单元 106 处执行方法 250。当远程天线单元 106 从主集线器 102 接收到如下指示时,即远程天线单元 106 应当输出针对相关频带的再现下行链路射频信号(块 252),远程天线单元 106 输出再现下行链路射频信号,所述再现下行链路射频信号至少部分地根据从主集线器 102 接收的下行链路传输信号而得出(块 254)。在一个实施方式中,所述指示是从主集线器 102 输出的控制信号。如果必要,远程天线单元 106 将上行链路方向的通信切换到下行链路方向的通信。通过远程天线单元 106 根据来自主集线器 102 的在该远程天线单元 106 处接收的下行链路传输信号来产生再现下行链路射频信号。在该特定实施例中,在远程天线单元 106 的适当的 RF 接口上输出再现下行链路射频信号,该 RF 接口耦接到天线 118,再现下行链路射频信号从该天线 118 辐射出来以被处于该远程天线单元 106 的覆盖区域中的任何无线装置 110 所接收。

[0045] 当远程天线单元 106 没有从主集线器 102 接收到如下指示时,远程天线单元 106

应当输出相关频带的再现下行链路射频信号,这时远程天线单元 106 输出相关频带的上行链路传输信号(块 256)。远程天线单元 106 至少部分地根据在该远程天线单元 106 处接收的原始上行链路射频信号的至少一部分来产生上行链路传输信号。上行链路传输信号从该远程天线单元 106 (例如,经由扩展集线器 104)传输到主集线器 102。如果必要,该远程天线单元 106 从下行链路方向的通信切换到上行链路方向的通信。在一个替代实施例中,其中主集线器 102 肯定指示至少一个远程天线单元 106 进行如下操作:其应当输出相关频带的上行链路传输信号,该远程天线单元 106 在被主集线器 102 进行如此指示时输出上行链路传输信号。

[0046] 在方法 200 和 250 的这类实施例的一个实施方式中,主集线器 102 输出 TDD 控制信号,每个远程天线单元 106 使用该 TDD 控制信号来确定其何时应当在下行链路方向上通信而何时又应当在上行链路方向上通信。例如,在一个这样的实施方式中,主集线器 102 在每个远程单元应当在相关频带的下行链路方向上通信时输出 TDD 控制信号,而在每个远程单元应当在相关频带的上行链路方向上通信时不输出 TDD 控制信号。在这样的实施方式中,扩展集线器 104 简单地将 TDD 控制信号传递到每个远程天线单元 106。在这样的实施方式中,每个远程天线单元 106 在它确定主集线器 102 正输出 TDD 控制信号时能够确定它应当在下行链路方向上通信,并且当它确定主集线器 102 没有输出 TDD 控制信号时能够确定它应当在上行链路方向上通信。

[0047] 另外,下面描述的技术不需要为 DAS 100 对基本的 RF 信号进行解调或解码来使得能够支持用于传输原始 RF 信号的 TDD 方案。因此,无论主集线器 102 还是远程天线单元 106 均不必包括这种为支持这样的 TDD 方案而拥有的功能。

[0048] 图 3 是适于在图 1 所示 DAS 中使用的主集线器 102 的一个示例实施例的框图。如上所述,主集线器 102 被实现为分发 TDD WiMAX RF 信号。集线器 102 包括两个带通滤波器 322,每一个用于每个频带。带通滤波器 322 在图 3 中被分别称为 322A 和 322B。每个带通滤波器 322 耦接到主集线器 102 的各自的一个 RF 接口 116。带通滤波器 322 将在各自的 RF 接口 116 上接收的下行链路 RF 信号中和在各自的 RF 接口 116 上输出的上行链路 RF 信号中所包括的任何带外信号(即,在各自的频带 A 和 B 之外的任何信号)滤去。

[0049] 主集线器 102 包括针对每个频带 A 和 B 分别的下行链路 IF 电路 330 和上行链路 IF 电路 332。下行链路 IF 电路 330 在图 3 中被分别称为 330A 和 330B,并且上行链路 IF 电路 332 在图 3 中被分别称为 332A 和 332B。对于每个带 A 和 B,各自的开关 326 被用来在该频带的各自的 TDD 控制信号的控制下选择性地将其各自的带通滤波器 322 耦接到各自的下行链路 IF 电路 330 或者耦接到各自的上行链路 IF 电路 332。开关 326 在图 3 中分别称为 326A 和 326B。

[0050] 每个下行链路 IF 电路 330 将各自的 RF 信号下变频到各自的 IF 频带。如上所述,在本文所述的 TDD WiMAX 实施例中,带 A 和带 B 两者的下行链路 RF 信号具有相同的 RF 频带,并且下行链路 IF 电路 330 将带 A 和带 B 两者的 RF 信号下变频到不同的 IF 带。在一个实施例中,每个下行链路 IF 电路 330 包括混合器,该混合器采用适当的 IF 基准信号来对各自的 RF 信号进行下变频,所述适当的 IF 基准信号例如根据由下行链路 IF 电路 330 和上行链路 IF 电路 332 以及在每个 RAU 106 中的相应电路所使用的全球基准信号(CLOCK)而产生。在这样的实施方式中,随后对混合器的下变频后的输出进行调整(例如,进行放大和/

或衰减以调节下变频后的信号的增益,并且进行带通滤波以消除任何带外信号)。

[0051] 多路复用器 340 将下行链路 IF 电路 330 输出的多个下行链路 IF 信号,全球基准信号(CLOCK),操作、管理、和维护(OAM)信道(FSK),下行链路导频信号(PILOT),以及带 A 和带 B 的 TDD 控制信号进行合并。OAM 信道用于在主集线器 102 和每个远程天线单元 106 之间传输操作、管理、和维护信息。在图 3 所示的特定实施例中,采用频移键控(FSK)调制/解调来将这样的 OAM 信息调制到 OAM 信道上或者从 OAM 信道上解调出这样的 OAM 信息。下行链路导频信号用来在远程天线单元 106 中执行下行链路自动增益控制。采用频分复用(FDM)对下行链路 IF 信号、全球基准信号(CLOCK)、操作信道(FSK)、下行链路导频信号(PILOT)、以及带 A 和带 B 的 TDD 控制信号进行合并。多路复用器 340 的电输出用来调制光载波(采用模拟光调制器(在图 3 中示出为 E/O 接口 342))。随后,得到的下行链路光学信号被分裂并提供到每个扩展集线器 104。

[0052] 主集线器 102 还包括用于每个扩展集线器 104 (主集线器 102 连接到其上)的 O/E 接口 344。每个 O/E 接口 344 对从各个扩展集线器 104 发射的各个上行链路光信号进行解调。随后,得到的电上行链路信号被多路分离器 341 在频率基础上进行多路转换,以将频带 A 的上行链路 IF 信号与频带 B 的上行链路 IF 信号分开,并提取上行链路导频信号(其用于上行链路 IF 信号的自动增益控制)和 OAM 信号(其提供到控制器 324(将在下面描述)以进行处理)。每个频带的上行链路 IF 信号被供给各自的上行链路 IF 电路 332。

[0053] 每个上行链路 IF 电路 332 将各自的上行链路 IF 信号上变频到各自的 RF 频带。如上所述,在本文所述的 TDD WiMAX 实施例中,带 A 和带 B 的上行链路 RF 信号均具有相同的 RF 频带,并且每个上行链路 IF 电路 332 将带 A 和带 B 的 IF 信号(它们具有不同的频带)上变频到相同的 RF 带。在一个实施方式中,每个上行链路 IF 电路 332 包括混合器,该混合器使用例如根据全球基准信号(CLOCK)而产生的适当 RF 基准信号来对各个 IF 信号进行上变频。在这样的实施方式中,混合器的上变频后的输出随后被调整(例如,采用上行链路导频信号来进行放大和/或衰减以调节上变频后的信号的增益,并且进行带通滤波以消除任何带外信号)。

[0054] 主集线器 102 包括控制 DAS 100 的操作的控制器 324。控制器 324 对带 A 和带 B 均生成 TDD 控制信号的每一个。控制器 324 根据由各个检测器电路 320 产生的检测信号来生成 TDD 控制信号的每一个。每个检测器电路 320 在图 3 中被分别称为 320A 和 320B。每个检测器电路 320 耦接到各自的带通滤波器 322。每个检测器电路 320 对下行链路方向上传播的通信下行链路 RF 信号进行监控。当每个检测器电路 320 检测到下行链路 RF 信号时,检测器电路 320 声明(assert)其检测信号以向控制器 324 指示该事实。可以采用配置来对以给定方向传输的信号进行检测的任何适当的检测器电路来实现每个检测器电路 320。在图 4 中更详细地示出和描述了示例性检测器电路。

[0055] 当检测器电路 320 之一声明其检测信号时,控制器 324 为相应的频带声明各自的上行链路 TDD 控制信号。例如,如果检测器电路 320A 检测到带 A 的下行链路 RF 信号,则控制器 324 对带 A 声明其控制信号。每个开关 326 被配置来在声明 TDD 控制信号时将各自的下行链路 IF 电路 330 耦接到各自的 RF 接口 116,并且在没有声明 TDD 控制信号时将各自的上行链路 IF 电路 332 耦接到各自的 RF 接口 116。这样切换的结果是使各个下行链路 IF 电路 330 能够将正在下行链路方向上传输的任何下行链路 RF 信号进行下变频和调整,并且使各个上

行链路 IF 电路 332 能够将正在上行链路方向上传输的任何上行链路 RF 信号进行上变频和调整。

[0056] 还将每个带 A 和带 B 的 TDD 突发脉冲控制信号分发给 DAS 100 中的远程天线单元 106。结果,RAU 106 不必独立地确定它们应当何时对每个带 A 和带 B 在下行链路方向的通信和上行链路方向的通信之间进行切换。相反,这些 RAU 根据从主集线器 102 供给 RAU 的 TDD 针对每个带 A 和带 B 的突发脉冲控制信号来执行这样的切换。如下文所述,采用两个 IF 频带 A 和 B 来对每个带 A 和带 B 的 TDD 突发脉冲控制信号以及全球基准信号(CLOCK),下行链路导频信号(PILOT),和操作、管理和维护信道(FSK)一同进行频分多路复用。多路复用由多路复用器 340 执行。主集线器 102 包括针对每个频带 A 和 B 的突发脉冲控制电路 328 (在图 3 中被分别称为 328A 和 328B)。每个突发脉冲控制电路 328 用来将各个直流(DC)TDD 控制信号转换为具有以便与被传输到 RAU 106 的其他信号进行频分多路复用的适当频率的 TDD 突发脉冲控制信号。在本文所述的特定实施例中,每个突发脉冲控制电路 328 在声明了各自的 TDD 控制信号时输出具有适当频率的信号,并且在没有声明 TDD 控制信号时不输出信号。

[0057] 在下行链路 IF 电路 330 中的下行链路 IF 信号的处理引入了最小延迟,使得各个 TDD 突发脉冲控制信号略微在相应下行链路 IF 信号之前到达 RAU 106。因此,RAU 106 能够不丢失下行链路信号中的信息而切换到下行链路方向的通信。最小延迟是由于通过下行链路 IF 电路 330 的较长的传输路径,TDD 突发脉冲控制信号不必通过该路径。因此,由于每个频带的单独的 TDD 突发脉冲控制信号,耦接到主集线器 102 的每个 RAU 能够在下行链路方向的通信和上行链路方向的通信之间同步切换。

[0058] 图 4 中示出了示例性检测器电路 322。图 4 是主集线器 102 中使用的示例性检测器电路 322 的框图。如图 4 所示,检测器电路 322 包括定向耦合器 462,其被配置来不相等地划分在下行链路方向上传播的信号并且让上行链路方向上传播的信号完全通过。因此,下行链路信号的小部分信号幅度通过定向耦合器 462 到达放大器 464。放大器 464 以预定增益放大划分的信号。放大后的信号随后传到检测器 466。检测器 466 禁止放大后的信号传到控制器 324,除非其超过阈值幅度水平。因此,检测器 466 防止噪声被误认作下行链路信号。一旦超过阈值幅度水平,放大后的信号被传到控制器。检测器 466 可以采用各种电路部件来实现,包括但不限于反向偏置二极管和均方根(RMS)检测器、以及集成电路检测器,比如产品型号为 AD8362 的模拟器件 IC。另外,检测器电路 322 不限于图 4 所示的示例性检测器电路。例如,在一些实施例中,采用如在 '921 申请或 '916 申请中描述的检测器电路。

[0059] 图 5 中示出了示例性突发脉冲控制电路 328。如图 5 所示,突发脉冲控制电路 328 包括被配置来以设置的频率和幅度产生信号的锁相环(PLL)534。突发脉冲控制电路 328 还包括配置来滤去 PLL 534 的输出中的噪声的带通滤波器 536。突发脉冲控制电路 328 包括开关 538。当声明了针对该突发脉冲控制电路 328 的 TDD 控制信号时,开关 538 将 PLL 534 的输出耦接到多路复用器 340。当没有声明针对该突发脉冲控制电路 328 的 TDD 控制信号时,开关 538 不将 PLL 534 的输出耦接到多路复用器 340,而是将该输出转接到地。每个 RAU 106 采用 TDD 突发脉冲控制来确定何时针对各个频带在下行链路方向的通信与上行链路方向的通信之间切换。当 RAU 106 检测到针对给定频带的 TDD 突发脉冲控制信号(即 PLL 534 的输出)时,RAU 106 针对该频带在下行链路方向上通信。当 RAU 106 没有检测到针对给定

频带的 TDD 突发脉冲控制信号时, RAU 106 针对该频带在上行链路方向上通信。

[0060] 图 6 是传输至主集线器 102 和从主集线器 102 传输而来的信号的频率分布图。显然, 图 6 所示以及本文所讨论的这些频率是以例子的方式提供的而并非限制性的。应当理解, 在其他实施例中可以采用其他频率。每个 IF 带包括用于传输上行链路 IF 信号的部分(即子频带)和用于传输下行链路 IF 信号的部分。频率分布图包括全球基准信号(CLOCK)(在图 6 所示例子中为 10.7MHz)。所述频率还包括对应于每个 RF 带 A 和带 B 的 IF 频带。在一些实施例中, 带 A 和带 B 可被选择为 30MHz 或 66MHz 的宽度。操作的 RF 和相应 IF 频带是在安装期间配置的字段。例如, 下面的表 1 显示了每个频带 A 和 B 在配置为 30MHz 或 66MHz 带时的示例性上行链路和下行链路 IF 频带。

[0061] 表 1

[0062]

	可选择的滤波器 66MHz 或 30MHz	下行链路 IF 频率 BW			上行链路 IF 频率 BW		
		低	中	高	低	中	高
带 A	66MHz BW 的 IF	317	350	383	54	87	120
	30MHz BW 的 IF	335	350	365	72	87	102
带 B	66MHz BW 的 IF	462	495	528	172	205	238
	30MHz BW 的 IF	480	495	510	190	205	220

[0063] 频率分布图还包括下行链路导频信号和上行链路导频信号(PILOT)(在图 6 所示例子中分别为 609.9MHz 和 315MHz)。在该例子中的上行链路导频信号被设置为主集线器 102 与扩展集线器 104 之间的 315MHz。另外, 在该例子中, 上行链路导频信号被设置为扩展集线器 104 与 RAU 106 之间的 140MHz。频率分布图还包括针对每个频带 A 和 B 的 TDD 突发脉冲控制信号(在图 6 中所示的例子中分别为 636MHz 和 656MHz)。该频率分布图还包括 OAM 信道(FSK)(在图 6 中所示的例子中为 900MHz)。

[0064] 图 7 是适于在图 1 的 DAS 100 中使用的远程天线单元 106 的一个实施例的框图。RAU 106 经由传输接口 746 通信地耦接到各自的扩展集线器 104。双工器 748 用来在传输接口 746 上输出上行链路 IF 信号和上行链路导频信号, 并且接收下行链路 IF 信号、全球基准信号、下行链路导频信号、TDD 突发脉冲控制信号和 OAM 信号。滤波器 750 分开这些下行链路信号。导频信号被传到导频检测器 752 以用来控制最终从 RAU 106 辐射出去的下行链路 RF 信号的增益。每个带的 TDD 突发脉冲控制信号被传到各自的 TDD 突发脉冲控制电路 754。

[0065] RAU 106 包括针对每个频带 A 和频带 B 的下行链路 IF 电路 756(分别被称为 756A 和 756B)和上行链路 IF 电路 758(分别被称为 758A 和 758B)。

[0066] 每个下行链路 IF 电路 756 将各自的下行链路 IF 信号上变频到各自的 RF 频带。如上所述, 在本文所述的 TDD WiMAX 实施例中, 带 A 和带 B 的下行链路 RF 信号两者均具有相同的 RF 频带。下行链路 IF 电路 756 将带 A 和带 B(其具有不同的 IF 频带)的 IF 信号上变频到相同的 RF 带。在一个实施方式中, 每个下行链路 IF 电路 756 包括混合器, 该混合器采用例如根据从 RAU 106 处接收的全球基准信号(CLOCK)产生的适当的 RF 基准信号来对各自的 IF 信号上变频。在这样的实施方式中, 混合器的上变频后的输出随后被调整(例如, 被放大和/或衰减)以采用下行链路导频信号来调节上变频后的信号的增益, 并且进行带通

滤波来消除任何带外信号)。随后将上变频后的 RF 信号供给各自的天线 118 以从中辐射出去(经由各自的开关 760 和各自的带通滤波器 762——如下文所述,当各自的开关 760 将下行链路 IF 电路 756 耦接到天线 118 时)。每个天线 118 经由各自的射频接口 761 耦接到远程天线单元 106 (及其部件)。

[0067] 将从每个天线 118 接收的上行链路 RF 信号提供到各自的上行链路 IF 电路 758(经由各自的带通滤波器 762 和各自的开关 760——如下文所述,当各自的开关 760 将上行链路 IF 电路 758 耦接到天线 118 时)。每个上行链路 IF 电路 758 将各自的上行链路 RF 信号下变频到各自的 IF 频带。如上所述,在本文所述的 TDD WiMAX 实施例中,带 A 和带 B 两者的上行链路 RF 信号具有相同的上行链路 RF 频带,并且上行链路 IF 电路 758 将带 A 和带 B 的上行链路 RF 信号下变频到不同的 IF 带。在一个实施方式中,每个上行链路 IF 电路 758 包括混合器,该混合器采用例如根据在 RAU 106 处接收的全球基准信号(CLOCK)产生的适当的 IF 基准信号来对各自的上行链路 RF 信号下变频。在这样的实施方式中,随后调整混合器的下变频后的输出(例如,被放大和 / 或衰减以调节下变频后的信号的增益,并且进行带通滤波来消除任何带外信号)。

[0068] 组合器 764 将上行链路 IF 电路 758 输出的多个上行链路 IF 信号与上行链路导频信号进行合并。上行链路导频信号用来执行主集线器 102 中的上行链路自动增益控制。采用频分复用来合并上行链路 IF 信号和上行链路导频信号。组合器 764 的输出经由双工器 748 在传输接口 746 上被输出。

[0069] 每个 TDD 突发脉冲控制电路 754 接收在该 RAU 106 处接收的针对该频带的各自 TDD 突发脉冲控制信号(如果有的话)。TDD 突发脉冲控制电路 754 确定主集线器 102 的 TDD 突发脉冲控制电路 328 何时输出 TDD 突发脉冲控制信号。当 TDD 突发脉冲控制电路 754 确定正在输出 TDD 突发脉冲控制信号时,TDD 突发脉冲控制电路 754 声明针对各自频带的各自的 TDD 控制信号。当 TDD 突发脉冲控制电路 754 确定没有输出 TDD 突发脉冲控制信号时,TDD 突发脉冲控制电路 754 不声明针对各自频带的各自的 TDD 控制信号。在一个实施方式中,采用整流型电路来实现每个 TDD 突发脉冲控制电路 754。在其他实施方式中,使用其他类型的检测器电路。

[0070] 每个频带的 TDD 控制信号耦接到各自的开关 760。每个开关 760 被配置来在声明了各自的 TDD 控制信号时将各自的下行链路 IF 电路 756 耦接到各自的天线 118,并且在没有声明各自的 TDD 控制信号时将各自的上行链路 IF 电路 758 耦接到各自的天线 118。这样切换的结果是使得各自的下行链路 IF 电路 756 能够对在下行链路方向上通信的任何下行链路 IF 信号进行上变频和调整,并且使得各自的上行链路 IF 电路 758 能够对在上行链路方向上通信的任何上行链路 RF 信号进行上变频和调整。

[0071] 尽管在图 1 至图 7 所示实施例中描述了采用一个或多个扩展集线器 104 来将主集线器 102 耦接到远程天线单元 106,但是在另一实施例中,主集线器 102 直接耦接到远程天线单元 106 而不采用扩展集线器。在一个这样的实施例中,该主集线器类似于如图 1 和图 3 中所示的主集线器 102,不同之处在于该主集线器包括分离器,该分离器将多路复用器 340 输出的下行链路 IF 信号分成针对耦接了主集线器的每一个远程天线单元的下行链路 IF 信号的单独示例。在这样的实施方式中的主集线器还包括针对耦接了主集线器的每一个远程天线单元的单独的双工器,其中该双工器将该下行链路 IF 信号的示例与通过与该双工器

相关联的远程天线单元输出的上行链路 IF 信号合并。在这样的实施方式中,主集线器还包括组合器,该组合器将从远程天线单元接收的所有上行链路 IF 信号进行合并,并且输出提供到多路分离器 341 的合并后的上行链路 IF 信号。在一些实施例中,一些远程天线单元经由扩展集线器耦接到主集线器,一些远程天线单元不采用扩展集线器而直接耦接到主集线器。

[0072] 尽管在图 1 至图 7 中所示的实施例描述了被实现为传输两个频带,但是在其他实施例中还可以传输不同数量的频带。例如,在这样的一个实施例中,DAS 用来分发单个频带(例如,使用相对低的带宽的电缆,比如未屏蔽双绞线电缆)。在另外的实施例中,可以传输三个或更多频带。

[0073] 尽管在图 1 至图 7 中所示的实施例描述了被实现为传输两个 MIMO WiMAX 频带,但是在其他实施例中,可以传输其他类型的 TDD 信号(例如,非 MIMO WiMAX 信号)。

[0074] 尽管本文已经说明和描述了特定实施例,本领域技术人员应当理解,设计来实现相同目的的任何装置都可以用来替代所示的特定实施例。本申请意在覆盖本发明的任何改型或变型。因此,很显然,本发明仅由权利要求及其等同物限定。

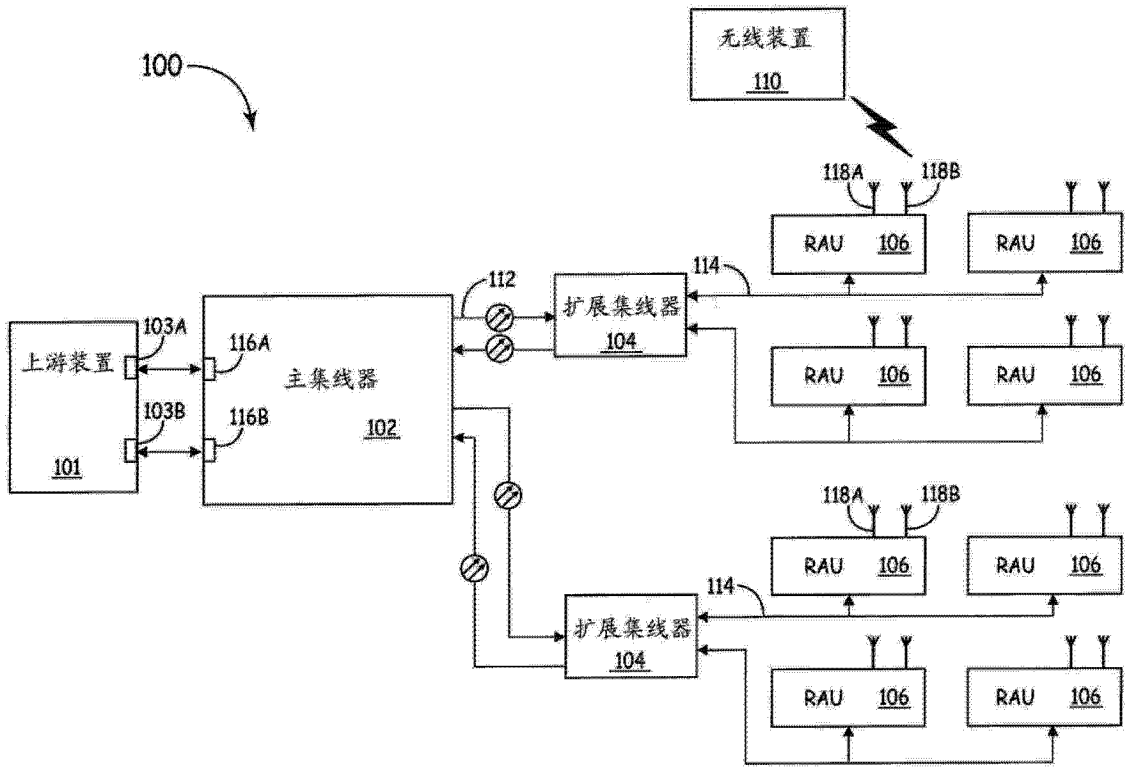


图 1

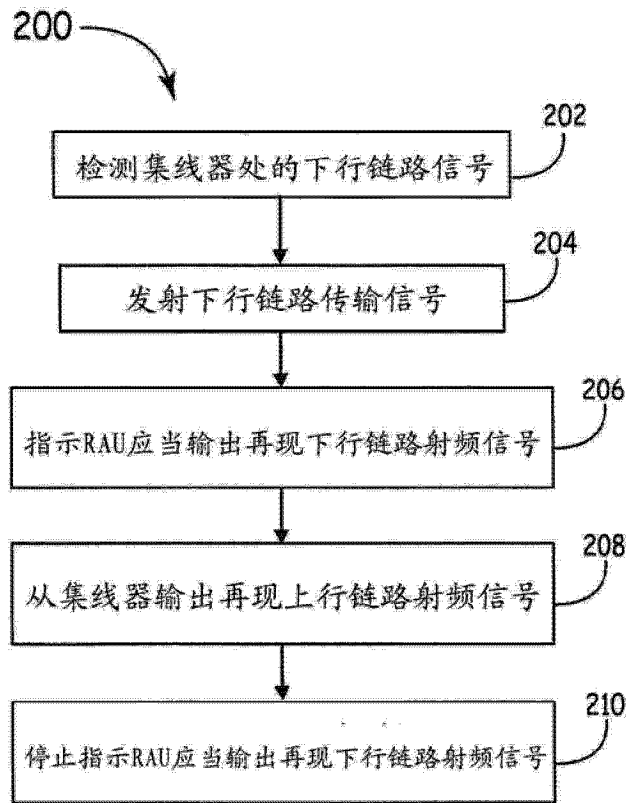


图 2A

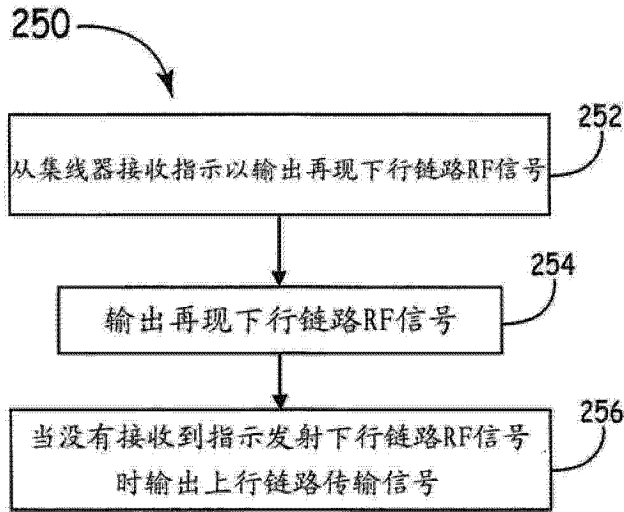


图 2B

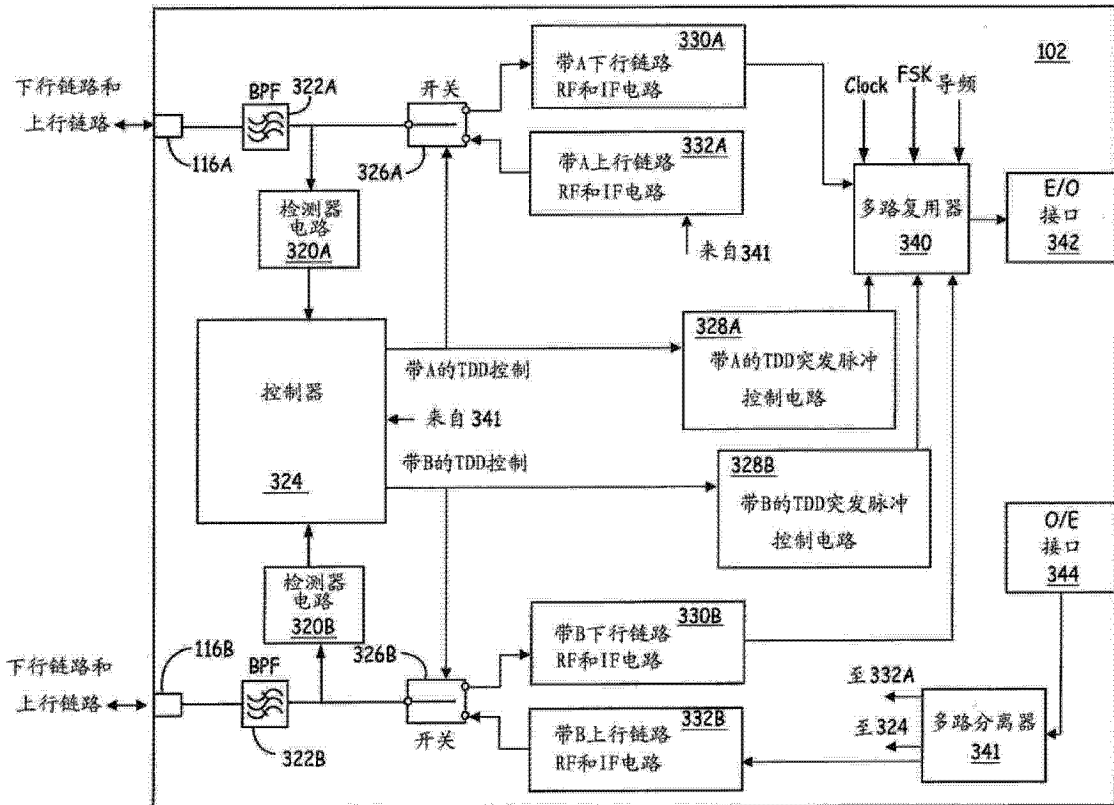


图 3

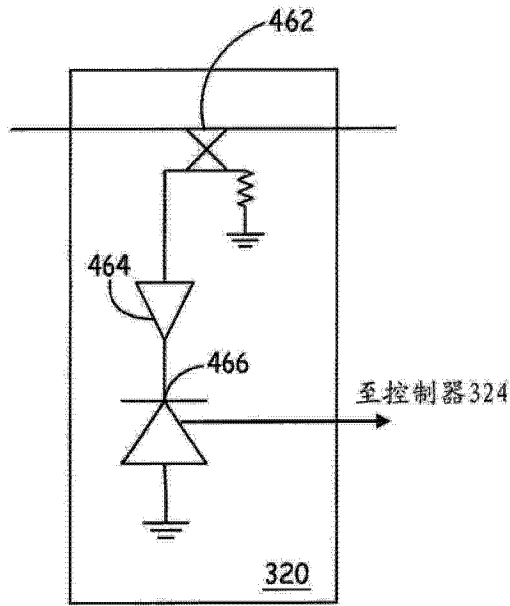


图 4

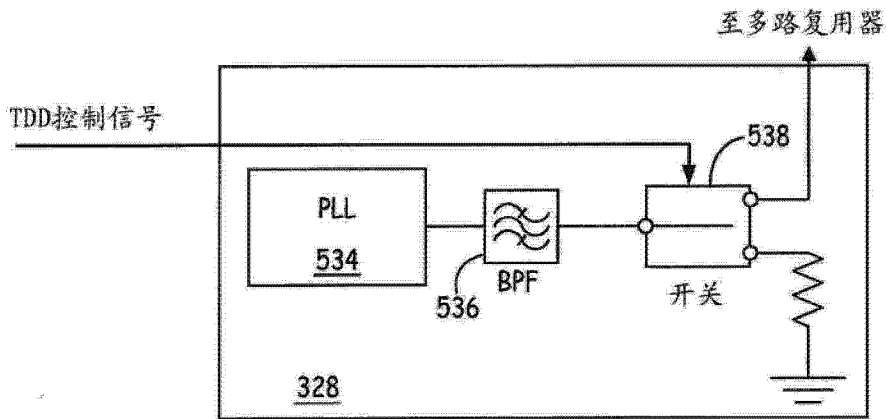


图 5

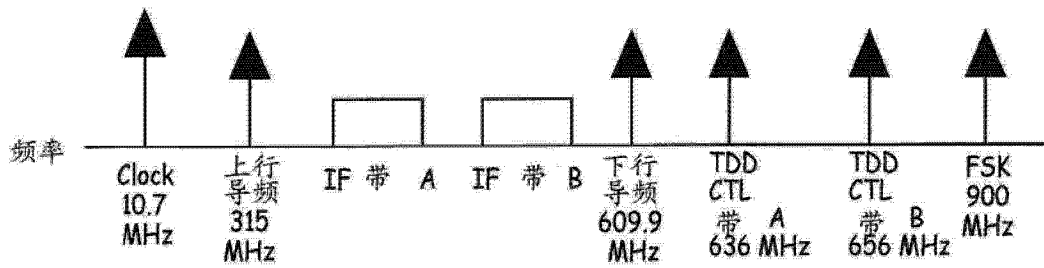


图 6

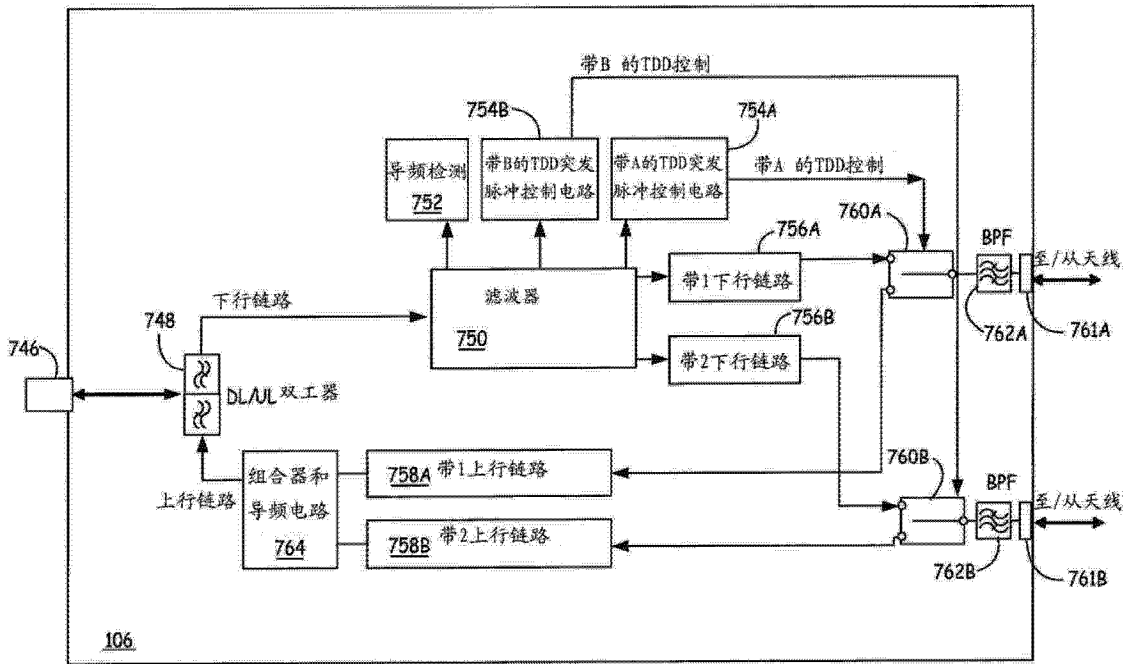


图 7