



(12) 发明专利

(10) 授权公告号 CN 102197621 B

(45) 授权公告日 2016.02.10

(21) 申请号 200980142210.1

代理人 黄志华

(22) 申请日 2009.08.25

(51) Int. Cl.

(30) 优先权数据

H04L 5/00(2006.01)

61/091,615 2008.08.25 US

审查员 尤一名

(85) PCT国际申请进入国家阶段日

2011.04.22

(86) PCT国际申请的申请数据

PCT/US2009/054849 2009.08.25

(87) PCT国际申请的公布数据

W02010/027768 EN 2010.03.11

(73) 专利权人 阿威尔有限公司

地址 美国马萨诸塞州

(72) 发明人 金俊培 马科斯·T·扎尼斯

皮特·尼尔斯·赫勒

斯图尔特·桑德伯格

(74) 专利代理机构 北京同达信恒知识产权代理

有限公司 11291

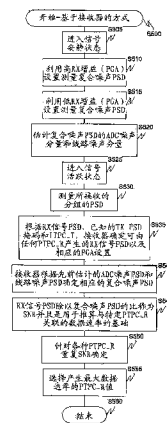
权利要求书12页 说明书23页 附图17页

(54) 发明名称

基于分组的 OFDM 系统中的传输 PSD 上限

(57) 摘要

调节的最大传输 PSD 电平对 SNR 有影响。如果假设 ADC 噪声为限制因素,则减小最大传输 PSD 电平可以具有益处。例如,通过将最大传输 PSD 电平从 -50dBm/Hz 降低至 -70dBm/Hz 造成 30MHz 以上子载波的 SNR 增大。30MHz 以上子载波的 SNR 可以从 30db(-80-(-110)) 增大至 50db(-80-(-130))。因此,通过改变最大传输 PSD 电平、对 PSD 掩码施加上限,可用子载波上可用 SNR 的总和增大,因此增大可获得的 OFDM 数据速率。换言之,最大传输 PSD 掩码可以用于降低至少一个子载波的传输 PSD 值,这造成至少一个子载波的 SNR 增大。



1. 一种用于基于分组的 OFDM 收发器中的方法,所述方法用于调节一个传输 PSD 上限值,所述方法包括:

生成一个包括头的 OFDM 分组;

确定一个传输 PSD 上限值;

将所述传输 PSD 上限值编码到所述 OFDM 分组的头中包含的位域中,其中所述传输 PSD 上限值至少基于一个 ADC 噪声分量;以及

采用多个子载波发射所述 OFDM 分组。

2. 一种用于基于分组的 OFDM 收发器中的方法,所述方法用于调节一个传输 PSD 上限值,所述方法包括:

采用多个子载波接收一个 OFDM 分组;

处理所述 OFDM 分组的头;

对所述头中包含一个传输 PSD 上限值的位域进行解码,其中所述传输 PSD 上限值至少基于一个 ADC 噪声分量。

3. 根据权利要求 1 和 2 中的任何一个权利要求所述的方法,其中以 dBm/Hz 为单位表示所述传输 PSD 上限值。

4. 根据权利要求 1 和 2 中的任何一个权利要求所述的方法,其中至少一个子载波的传输 PSD 值受所述传输 PSD 上限值限制。

5. 根据权利要求 3 所述的方法,其中至少一个子载波的传输 PSD 值受所述传输 PSD 上限值限制。

6. 根据权利要求 1 和 2 中的任何一个权利要求所述的方法,其中 PSD 上限值用于确定 PSD 或者限制至少一个子载波的 PSD。

7. 根据权利要求 3 所述的方法,其中 PSD 上限值用于确定 PSD 或者限制至少一个子载波的 PSD。

8. 根据权利要求 4 所述的方法,其中 PSD 上限值用于确定 PSD 或者限制至少一个子载波的 PSD。

9. 根据权利要求 5 所述的方法,其中 PSD 上限值用于确定 PSD 或者限制至少一个子载波的 PSD。

10. 一种用于多载波发射器中的方法,所述方法用于调节一个传输 PSD 上限值,所述方法包括:

发射至少一个分组,其中至少两个子载波具有不同的传输 PSD 值,并且所述传输 PSD 上限值用于所述分组中的子载波,其中所述分组的头部分包含所述传输 PSD 上限值,所述传输 PSD 上限值至少基于一个 ADC 噪声分量。

11. 根据权利要求 10 所述的方法,还包括发射其子载波具有不同的传输 PSD 上限值的至少一个分组,并且其中所述分组的头部分包含所述不同的传输 PSD 上限值。

12. 一种用于多载波收发器中的方法,所述方法用于调节一个传输 PSD 上限值,所述方法包括:

接收至少一个分组,其中至少两个子载波具有不同的传输 PSD 值,并且所述传输 PSD 上限值用于所述分组中的子载波,并且其中所述分组的头部分包含所述传输 PSD 上限值,其中所述传输 PSD 上限值至少基于一个 ADC 噪声分量。

13. 根据权利要求 12 所述的方法,还包括接收其子载波具有不同的传输 PSD 上限值的至少一个分组,并且其中所述分组的头部分包含所述不同的传输 PSD 上限值。

14. 根据权利要求 10-13 中的任何一个权利要求所述的方法,其中 PSD 上限值用于确定 PSD 或者限制至少一个子载波的 PSD。

15. 根据权利要求 10-13 中的任何一个权利要求所述的方法,其中所述传输 PSD 上限值被发送到第二收发器。

16. 根据权利要求 10-13 中的任何一个权利要求所述的方法,其中从第二收发器接收所述传输 PSD 上限值。

17. 根据权利要求 10-13 中的任何一个权利要求所述的方法,其中在分组的头部分中发送所述传输 PSD 上限值。

18. 根据权利要求 10-13 中的任何一个权利要求所述的方法,其中在分组的头部分中接收所述传输 PSD 上限值。

19. 根据权利要求 10-13 中的任何一个权利要求所述的方法,其中在消息中发送所述传输 PSD 上限值。

20. 根据权利要求 10-13 中的任何一个权利要求所述的方法,其中在消息中接收所述传输 PSD 上限值。

21. 根据权利要求 10-13 中的任何一个权利要求所述的方法,其中所述传输 PSD 上限值是以下值之一:

- a. 初始最大 PSD 值,
- b. 建议最大 PSD 值,以及
- c. 实际最大 PSD 值。

22. 根据权利要求 12-13 中的任何一个权利要求所述的方法,其中所述收发器是发射器。

23. 根据权利要求 12-13 中的任何一个权利要求所述的方法,其中所述收发器是接收器。

24. 根据权利要求 10-13 中的任何一个权利要求所述的方法,其中在训练阶段期间发送或者接收所述传输 PSD 上限值。

25. 根据权利要求 10-13 中的任何一个权利要求所述的方法,其中在数据交换阶段期间发送或者接收所述传输 PSD 上限值。

26. 根据权利要求 10-13 中的任何一个权利要求所述的方法,其中所述传输 PSD 上限值还基于信道噪声和 DAC 噪声中的至少一种。

27. 根据权利要求 10-13 中的任何一个权利要求所述的方法,还包括发射或者接收包括位分配表的至少一个参数的消息。

28. 根据权利要求 25 所述的方法,其中在所述数据交换阶段中交换用户数据。

29. 一种用于基于分组的 OFDM 系统中的方法,所述方法用于调节一个传输 PSD 上限值,所述方法包括:

在第一收发器中生成一个包括头的 OFDM 分组;

在所述第一收发器中确定一个传输 PSD 上限值;

在所述第一收发器中将所述传输 PSD 上限值编码到所述 OFDM 分组的头中包含的位域

中,其中所述传输 PSD 上限值至少基于一个 ADC 噪声分量;

从所述第一收发器使用多个子载波发射所述 OFDM 分组;

在第二收发器中使用所述多个子载波接收所述 OFDM 分组;

在所述第二收发器中处理所述 OFDM 分组的头;以及

在所述第二收发器中对所述头中包含所述传输 PSD 上限值的位域进行解码。

30. 根据权利要求 29 所述的方法,其中以 dBm/Hz 为单位表示所述传输 PSD 上限值。

31. 根据权利要求 29 所述的方法,其中至少一个子载波的所述传输 PSD 值受所述传输 PSD 上限值限制。

32. 根据权利要求 29 所述的方法,其中 PSD 上限值用于确定 PSD 或者限制至少一个子载波的 PSD。

33. 一种用于多载波系统中的方法,所述方法用于调节一个传输 PSD 上限值,所述方法包括:

从第一收发器发射至少一个分组,其中至少两个子载波具有不同的传输 PSD 值并且所述传输 PSD 上限值用于所述分组中的子载波,并且其中所述分组的头部分包含所述传输 PSD 上限值,所述传输 PSD 上限值至少基于一个 ADC 噪声分量;以及

在第二收发器接收所述至少一个分组,其中所述至少两个子载波具有不同的传输 PSD 值并且所述传输 PSD 上限值用于所述分组中的子载波,并且其中所述分组的头部分包含所述传输 PSD 上限值。

34. 根据权利要求 33 所述的方法,还包括发射其子载波具有不同的传输 PSD 上限值的至少一个分组,并且其中所述分组的头部分包含所述不同的传输 PSD 上限值。

35. 根据权利要求 33 所述的方法,还包括接收其子载波具有不同的传输 PSD 上限值的至少一个分组,并且其中所述分组的头部分包含所述不同的传输 PSD 上限值。

36. 根据权利要求 33-35 中的任何一个权利要求所述的方法,其中 PSD 上限值用于确定 PSD 或者限制至少一个子载波的 PSD。

37. 根据权利要求 33-35 中的任何一个权利要求所述的方法,其中所述传输 PSD 上限值被发送到所述第二收发器或者所述第一收发器。

38. 根据权利要求 33-35 中的任何一个权利要求所述的方法,其中从所述第二收发器或者所述第一收发器接收所述传输 PSD 上限值。

39. 根据权利要求 33-35 中的任何一个权利要求所述的方法,其中在分组的头部分中发送所述传输 PSD 上限值。

40. 根据权利要求 33-35 中的任何一个权利要求所述的方法,其中在分组的头部分中接收所述传输 PSD 上限值。

41. 根据权利要求 33-35 中的任何一个权利要求所述的方法,其中在消息中发送所述传输 PSD 上限值。

42. 根据权利要求 33-35 中的任何一个权利要求所述的方法,其中在消息中接收所述传输 PSD 上限值。

43. 根据权利要求 33-35 中的任何一个权利要求所述的方法,其中所述传输 PSD 上限值是以下值之一:

a. 初始最大 PSD 值,

- b. 建议最大 PSD 值, 以及
- c. 实际最大 PSD 值。

44. 根据权利要求 33-35 中的任何一个权利要求所述的方法, 其中所述第一收发器是发射器。

45. 根据权利要求 33-35 中的任何一个权利要求所述的方法, 其中所述第二收发器是接收器。

46. 根据权利要求 33-35 中的任何一个权利要求所述的方法, 其中在训练阶段期间发送或者接收所述传输 PSD 上限值。

47. 根据权利要求 33-35 中的任何一个权利要求所述的方法, 其中在数据交换阶段期间发送或者接收所述传输 PSD 上限值。

48. 根据权利要求 33-35 中的任何一个权利要求所述的方法, 其中所述传输 PSD 上限值还基于信道噪声和 DAC 噪声中的至少一种。

49. 根据权利要求 33-35 中的任何一个权利要求所述的方法, 还包括发射或者接收包括位分配表的至少一个参数的消息。

50. 根据权利要求 47 所述的方法, 其中在所述数据交换阶段中交换用户数据。

51. 一种基于分组的 OFDM 收发器, 所述 OFDM 收发器用于调节一个传输 PSD 上限值, 所述 OFDM 收发器包括:

用于生成包括头的 OFDM 分组的装置;

确定一个传输 PSD 上限值的装置;

用于将所述传输 PSD 上限值编码到所述 OFDM 分组的头中包含的位域中的装置, 其中所述传输 PSD 上限值至少基于一个 ADC 噪声分量; 以及

用于使用多个子载波发射所述 OFDM 分组的装置。

52. 根据权利要求 51 所述的 OFDM 收发器, 其中以 dBm/Hz 为单位表示所述传输 PSD 上限值。

53. 根据权利要求 51 或 52 所述的 OFDM 收发器, 其中至少一个子载波的传输 PSD 值受所述传输 PSD 上限值限制。

54. 根据权利要求 51 或 52 所述的 OFDM 收发器, 其中 PSD 上限值用于确定 PSD 或者限制至少一个子载波的 PSD。

55. 一种多载波发射器, 所述多载波发射器用于调节一个传输 PSD 上限值, 所述多载波发射器包括:

用于发射至少一个分组的装置, 其中至少两个子载波具有不同的传输 PSD 值并且所述传输 PSD 上限值用于所述分组中的子载波, 并且其中所述分组的头部分包含所述传输 PSD 上限值, 所述传输 PSD 上限值至少基于一个 ADC 噪声分量。

56. 根据权利要求 55 所述的发射器, 还包括发射其中的子载波具有不同的传输 PSD 上限值的至少一个分组, 并且其中所述分组的头部分包含所述不同的传输 PSD 上限值。

57. 根据权利要求 55-56 中的任何一个权利要求所述的发射器, 其中 PSD 上限值用于确定 PSD 或者限制至少一个子载波的 PSD。

58. 根据权利要求 55-56 中的任何一个权利要求所述的发射器, 其中所述传输 PSD 上限值被发送到第二收发器。

59. 根据权利要求 55-56 中的任何一个权利要求所述的发射器,其中从第二收发器接收所述传输 PSD 上限值。

60. 根据权利要求 55-56 中的任何一个权利要求所述的发射器,其中在分组的头部分中发送所述传输 PSD 上限值。

61. 根据权利要求 55-56 中的任何一个权利要求所述的发射器,其中在分组的头部分中接收所述传输 PSD 上限值。

62. 根据权利要求 55-56 中的任何一个权利要求所述的发射器,其中在消息中发送所述传输 PSD 上限值。

63. 根据权利要求 55-56 中的任何一个权利要求所述的发射器,其中在消息中接收所述传输 PSD 上限值。

64. 根据权利要求 55-56 中的任何一个权利要求所述的发射器,其中所述传输 PSD 上限值是以下值之一:

- a. 初始最大 PSD 值,
- b. 建议最大 PSD 值,以及
- c. 实际最大 PSD 值。

65. 根据权利要求 55-56 中的任何一个权利要求所述的发射器,其中在训练阶段期间发送或者接收所述传输 PSD 上限值。

66. 根据权利要求 55-56 中的任何一个权利要求所述的发射器,其中在数据交换阶段期间发送或者接收所述传输 PSD 上限值。

67. 根据权利要求 55-56 中的任何一个权利要求所述的发射器,其中所述传输 PSD 上限值还基于信道噪声和 DAC 噪声中的至少一种。

68. 根据权利要求 55-56 中的任何一个权利要求所述的发射器,还包括发射或者接收包括位分配表的至少一个参数的消息。

69. 一种多载波收发器,所述多载波收发器用于调节一个传输 PSD 上限值,所述多载波收发器包括:

用于接收至少一个分组的装置,其中至少两个子载波具有不同的传输 PSD 值并且传输 PSD 上限值用于所述分组中的子载波,并且其中所述分组的头部分包含所述传输 PSD 上限值,所述传输 PSD 上限值至少基于一个 ADC 噪声分量。

70. 根据权利要求 69 所述的收发器,还包括接收其中的子载波具有不同的传输 PSD 上限值的至少一个分组,并且其中所述分组的头部分包含所述不同的传输 PSD 上限值。

71. 根据权利要求 69-70 中的任何一个权利要求所述的收发器,其中 PSD 上限值用于确定 PSD 或者限制至少一个子载波的 PSD。

72. 根据权利要求 69-70 中的任何一个权利要求所述的收发器,其中所述传输 PSD 上限值被发送到第二收发器。

73. 根据权利要求 69-70 中的任何一个权利要求所述的收发器,其中从第二收发器接收所述传输 PSD 上限值。

74. 根据权利要求 69-70 中的任何一个权利要求所述的收发器,其中在分组的头部分中发送所述传输 PSD 上限值。

75. 根据权利要求 69-70 中的任何一个权利要求所述的收发器,其中在分组的头部分

中接收所述传输 PSD 上限值。

76. 根据权利要求 69-70 中的任何一个权利要求所述的收发器,其中在消息中发送所述传输 PSD 上限值。

77. 根据权利要求 69-70 中的任何一个权利要求所述的收发器,其中在消息中接收所述传输 PSD 上限值。

78. 根据权利要求 69-70 中的任何一个权利要求所述的收发器,其中所述传输 PSD 上限值是以下值之一:

- a. 初始最大 PSD 值,
- b. 建议最大 PSD 值,以及
- c. 实际最大 PSD 值。

79. 根据权利要求 69-70 中的任何一个权利要求所述的收发器,其中所述收发器是发射器。

80. 根据权利要求 69-70 中的任何一个权利要求所述的收发器,其中所述收发器是接收器。

81. 根据权利要求 69-70 中的任何一个权利要求所述的收发器,其中在训练阶段期间发送或者接收所述传输 PSD 上限值。

82. 根据权利要求 69-70 中的任何一个权利要求所述的收发器,其中在数据交换阶段期间发送或者接收所述传输 PSD 上限值。

83. 根据权利要求 69-70 中的任何一个权利要求所述的收发器,其中所述传输 PSD 上限值还基于信道噪声和 DAC 噪声中的至少一种。

84. 根据权利要求 69-70 中的任何一个权利要求所述的收发器,还包括发射或者接收包括位分配表的至少一个参数的消息。

85. 根据权利要求 82 所述的收发器,其中在所述数据交换阶段中交换用户数据。

86. 一种基于分组的 OFDM 系统,所述 OFDM 系统用于调节一个传输 PSD 上限值,所述 OFDM 系统包括:

用于在第一收发器中生成包括头的 OFDM 分组的装置;

确定一个传输 PSD 上限值的装置;

用于在所述第一收发器中将所述传输 PSD 上限值编码到所述 OFDM 分组的头中包含的位域中的装置,其中所述传输 PSD 上限值至少基于一个 ADC 噪声分量;

用于从所述第一收发器使用多个子载波发射所述 OFDM 分组的装置;

用于在第二收发器中使用所述多个子载波接收所述 OFDM 分组的装置;

用于在所述第二收发器中处理所述 OFDM 分组的头的装置;以及

用于在所述第二收发器中对所述头中包含所述传输 PSD 上限值的位域进行解码的装置。

87. 根据权利要求 86 所述的系统,其中以 dBm/Hz 为单位表示所述传输 PSD 上限值。

88. 根据权利要求 86 所述的系统,其中至少一个子载波的所述传输 PSD 值受所述传输 PSD 上限值限制。

89. 根据权利要求 86 所述的系统,其中 PSD 上限值用于确定 PSD 或者限制至少一个子载波的 PSD。

90. 一种多载波系统,所述多载波系统用于调节一个传输 PSD 上限值,所述多载波系统包括:

用于从第一收发器发射至少一个分组的装置,其中至少两个子载波具有不同的传输 PSD 值并且所述传输 PSD 上限值用于所述分组中的子载波,并且其中所述分组的头部分包含所述传输 PSD 上限值,所述传输 PSD 上限值至少基于一个 ADC 噪声分量;以及

用于在第二收发器接收所述至少一个分组的装置,其中所述至少两个子载波具有不同的所述传输 PSD 值并且所述传输 PSD 上限值用于所述分组中的子载波,并且其中所述分组的头部分包含所述传输 PSD 上限值。

91. 根据权利要求 90 所述的系统,还包括发射其中的子载波具有不同的传输 PSD 上限值的至少一个分组,并且其中所述分组的头部分包含所述不同的传输 PSD 上限值。

92. 根据权利要求 90 所述的系统,还包括接收其中的子载波具有不同的传输 PSD 上限值的至少一个分组,并且其中所述分组的头部分包含所述不同的传输 PSD 上限值。

93. 根据权利要求 90-92 中的任何一个权利要求所述的系统,其中 PSD 上限值用于确定 PSD 或者限制至少一个子载波的 PSD。

94. 根据权利要求 90-92 中的任何一个权利要求所述的系统,其中所述传输 PSD 上限值被发送到所述第二收发器或者所述第一收发器。

95. 根据权利要求 90-92 中的任何一个权利要求所述的系统,其中从所述第二收发器或者所述第一收发器接收所述传输 PSD 上限值。

96. 根据权利要求 90-92 中的任何一个权利要求所述的系统,其中在分组的头部分中发送所述传输 PSD 上限值。

97. 根据权利要求 90-92 中的任何一个权利要求所述的系统,其中在分组的头部分中接收所述传输 PSD 上限值。

98. 根据权利要求 90-92 中的任何一个权利要求所述的系统,其中在消息中发送所述传输 PSD 上限值。

99. 根据权利要求 90-92 中的任何一个权利要求所述的系统,其中在消息中接收所述传输 PSD 上限值。

100. 根据权利要求 90-92 中的任何一个权利要求所述的系统,其中所述传输 PSD 上限值是以下值之一:

- a. 初始最大 PSD 值,
- b. 建议最大 PSD 值,以及
- c. 实际最大 PSD 值。

101. 根据权利要求 90-92 中的任何一个权利要求所述的系统,其中所述第一收发器是发射器。

102. 根据权利要求 90-92 中的任何一个权利要求所述的系统,其中所述第二收发器是接收器。

103. 根据权利要求 90-92 中的任何一个权利要求所述的系统,其中在训练阶段期间发送或者接收所述传输 PSD 上限值。

104. 根据权利要求 90-92 中的任何一个权利要求所述的系统,其中在数据交换阶段期间发送或者接收所述传输 PSD 上限值。

105. 根据权利要求 90-92 中的任何一个权利要求所述的系统,其中所述传输 PSD 上限值还基于信道噪声和 DAC 噪声中的至少一种。

106. 根据权利要求 90-92 中的任何一个权利要求所述的系统,还包括发射或者接收包括位分配表的至少一个参数的消息。

107. 根据权利要求 104 所述的系统,其中在所述数据交换阶段中交换用户数据。

108. 一种基于分组的 OFDM 收发器,所述 OFDM 收发器用于调节一个传输 PSD 上限值,所述 OFDM 收发器包括:

分组生成模块,能够生成包括头的 OFDM 分组;

确定一个传输 PSD 上限值的模块;

能够将所述传输 PSD 上限值编码到所述 OFDM 分组的头中包含的位域中的一个或者更多个模块,其中所述传输 PSD 上限值至少基于一个 ADC 噪声分量;以及

发射器模块,能够使用多个子载波发射所述 OFDM 分组。

109. 一种基于分组的 OFDM 收发器,所述 OFDM 收发器用于调节一个传输 PSD 上限值,所述 OFDM 收发器包括:

接收器模块,能够使用多个子载波接收 OFDM 分组;

能够处理所述 OFDM 分组的头和能够对所述头中包含所述传输 PSD 上限值的位域进行解码的一个或者更多个模块,其中所述传输 PSD 上限值至少基于一个 ADC 噪声分量。

110. 根据权利要求 108 和 109 中的任何一个权利要求所述的 OFDM 收发器,其中以 dBm/Hz 为单位表示所述传输 PSD 上限值。

111. 根据权利要求 108 和 109 中的任何一个权利要求所述的 OFDM 收发器,其中至少一个子载波的传输 PSD 值受所述传输 PSD 上限值限制。

112. 根据权利要求 110 所述的 OFDM 收发器,其中至少一个子载波的传输 PSD 值受所述传输 PSD 上限值限制。

113. 根据权利要求 108 和 109 中的任何一个权利要求所述的 OFDM 收发器,其中 PSD 上限值用于确定 PSD 或者限制至少一个子载波的 PSD。

114. 根据权利要求 110 所述的 OFDM 收发器,其中 PSD 上限值用于确定 PSD 或者限制至少一个子载波的 PSD。

115. 一种多载波发射器,所述多载波发射器用于调节一个传输 PSD 上限值,所述多载波发射器包括:

发射器模块,能够发射至少一个分组,其中至少两个子载波具有不同的传输 PSD 值并且所述传输 PSD 上限值用于所述分组中的子载波,并且其中所述分组的头部分包含所述传输 PSD 上限值,所述传输 PSD 上限值至少基于一个 ADC 噪声分量。

116. 根据权利要求 115 所述的发射器,还包括发射其中的子载波具有不同的传输 PSD 上限值的至少一个分组,并且其中所述分组的头部分包含所述不同的传输 PSD 上限值。

117. 根据权利要求 115 和 116 中的任何一个权利要求所述的发射器,其中 PSD 上限值用于确定 PSD 或者限制至少一个子载波的 PSD。

118. 根据权利要求 115 和 116 中的任何一个权利要求所述的发射器,其中所述传输 PSD 上限值被发送到第二收发器。

119. 根据权利要求 115 和 116 中的任何一个权利要求所述的发射器,其中从第二收发

器接收所述传输 PSD 上限值。

120. 根据权利要求 115 和 116 中的任何一个权利要求所述的发射器,其中在分组的头部分中发送所述传输 PSD 上限值。

121. 根据权利要求 115 和 116 中的任何一个权利要求所述的发射器,其中在分组的头部分中接收所述传输 PSD 上限值。

122. 根据权利要求 115 和 116 中的任何一个权利要求所述的发射器,其中在消息中发送所述传输 PSD 上限值。

123. 根据权利要求 115 和 116 中的任何一个权利要求所述的发射器,其中在消息中接收所述传输 PSD 上限值。

124. 根据权利要求 115 和 116 中的任何一个权利要求所述的发射器,其中所述传输 PSD 上限值是以下值之一:

- a. 初始最大 PSD 值,
- b. 建议最大 PSD 值,以及
- c. 实际最大 PSD 值。

125. 根据权利要求 115 和 116 中的任何一个权利要求所述的发射器,其中在训练阶段期间发送或者接收所述传输 PSD 上限值。

126. 根据权利要求 115 和 116 中的任何一个权利要求所述的发射器,其中在数据交换阶段期间发送或者接收所述传输 PSD 上限值。

127. 根据权利要求 115 和 116 中的任何一个权利要求所述的发射器,其中所述传输 PSD 上限值还基于信道噪声和 DAC 噪声中的至少一种。

128. 根据权利要求 115 和 116 中的任何一个权利要求所述的发射器,还包括发射或者接收包括位分配表的至少一个参数的消息。

129. 一种多载波收发器,所述多载波收发器用于调节一个传输 PSD 上限值,所述多载波收发器包括:

接收器模块,能够接收至少一个分组,其中至少两个子载波具有不同的传输 PSD 值并且所述传输 PSD 上限值用于所述分组中的子载波,并且其中所述分组的头部分包含所述传输 PSD 上限值,所述传输 PSD 上限值至少基于一个 ADC 噪声分量。

130. 根据权利要求 129 所述的收发器,还包括接收其中的子载波具有不同的传输 PSD 上限值的至少一个分组,并且其中所述分组的头部分包含所述不同的传输 PSD 上限值。

131. 根据权利要求 129 和 130 中的任何一个权利要求所述的收发器,其中 PSD 上限值用于确定 PSD 或者限制至少一个子载波的 PSD。

132. 根据权利要求 129 和 130 中的任何一个权利要求所述的收发器,其中所述传输 PSD 上限值被发送到第二收发器。

133. 根据权利要求 129 和 130 中的任何一个权利要求所述的收发器,其中从第二收发器接收所述传输 PSD 上限值。

134. 根据权利要求 129 和 130 中的任何一个权利要求所述的收发器,其中在分组的头部分中发送所述传输 PSD 上限值。

135. 根据权利要求 129 和 130 中的任何一个权利要求所述的收发器,其中在分组的头部分中接收所述传输 PSD 上限值。

136. 根据权利要求 129 和 130 中的任何一个权利要求所述的收发器,其中在消息中发送所述传输 PSD 上限值。

137. 根据权利要求 129 和 130 中的任何一个权利要求所述的收发器,其中在消息中接收所述传输 PSD 上限值。

138. 根据权利要求 129 和 130 中的任何一个权利要求所述的收发器,其中所述传输 PSD 上限值是以下值之一:

- a. 初始最大 PSD 值,
- b. 建议最大 PSD 值,以及
- c. 实际最大 PSD 值。

139. 根据权利要求 129 和 130 中的任何一个权利要求所述的收发器,其中所述收发器是发射器。

140. 根据权利要求 129 和 130 中的任何一个权利要求所述的收发器,其中所述收发器是接收器。

141. 根据权利要求 129 和 130 中的任何一个权利要求所述的收发器,其中在训练阶段期间发送或者接收所述传输 PSD 上限值。

142. 根据权利要求 129 和 130 中的任何一个权利要求所述的收发器,其中在数据交换阶段期间发送或者接收所述传输 PSD 上限值。

143. 根据权利要求 129 和 130 中的任何一个权利要求所述的收发器,其中所述传输 PSD 上限值还基于信道噪声和 DAC 噪声中的至少一种。

144. 根据权利要求 129 和 130 中的任何一个权利要求所述的收发器,还包括发射或者接收包括位分配表的至少一个参数的消息。

145. 根据权利要求 142 所述的收发器,其中在所述数据交换阶段中交换用户数据。

146. 一种基于分组的 OFDM 系统,所述 OFDM 系统用于调节一个传输 PSD 上限值,所述 OFDM 系统包括:

分组生成模块,能够在第一收发器中生成包括头的 OFDM 分组、确定传输 PSD 上限值并且能够在所述第一收发器中将所述传输 PSD 上限值编码到 OFDM 分组的头中包含的位域中,其中所述传输 PSD 上限值至少基于一个 ADC 噪声分量;以及

发射器模块,能够从所述第一收发器使用多个子载波发射所述 OFDM 分组;

接收器模块,能够在第二收发器中使用所述多个子载波接收所述 OFDM 分组;

PSD 确定模块,能够在所述第二收发器中处理所述 OFDM 分组的头并且能够在所述第二收发器中对所述头中包含所述传输 PSD 上限值的位域进行解码。

147. 根据权利要求 146 所述的系统,其中以 dBm/Hz 为单位表示所述传输 PSD 上限值。

148. 根据权利要求 146 所述的系统,其中至少一个子载波的所述传输 PSD 值受所述传输 PSD 上限值限制。

149. 根据权利要求 146 所述的系统,其中 PSD 上限值用于确定 PSD 或者限制至少一个子载波的 PSD。

150. 一种多载波系统,所述多载波系统用于调节一个传输 PSD 上限值,所述多载波系统包括:

发射器模块,能够从第一收发器发射至少一个分组,其中至少两个子载波具有不同的

传输 PSD 值并且所述传输 PSD 上限值用于所述分组中的子载波,并且其中所述分组的头部分包含所述传输 PSD 上限值,所述传输 PSD 上限值至少基于一个 ADC 噪声分量;以及

接收器模块,能够在第二收发器接收所述至少一个分组,其中所述至少两个子载波具有不同的所述传输 PSD 值并且所述传输 PSD 上限值用于所述分组中的子载波,并且其中所述分组的头部分包含所述传输 PSD 上限值。

151. 根据权利要求 150 所述的系统,还包括发射其中的子载波具有不同的传输 PSD 上限值的至少一个分组,并且其中所述分组的头部分包含所述不同的传输 PSD 上限值。

152. 根据权利要求 150 所述的系统,还包括接收其中的子载波具有不同的传输 PSD 上限值的至少一个分组,并且其中所述分组的头部分包含所述不同的传输 PSD 上限值。

153. 根据权利要求 150-152 中的任何一个权利要求所述的系统,其中 PSD 上限值用于确定 PSD 或者限制至少一个子载波的 PSD。

154. 根据权利要求 150-152 中的任何一个权利要求所述的系统,其中所述传输 PSD 上限值被发送到所述第二收发器或者所述第一收发器。

155. 根据权利要求 150-152 中的任何一个权利要求所述的系统,其中从所述第二收发器或者所述第一收发器接收所述传输 PSD 上限值。

156. 根据权利要求 150-152 中的任何一个权利要求所述的系统,其中在分组的头部分中发送所述传输 PSD 上限值。

157. 根据权利要求 150-152 中的任何一个权利要求所述的系统,其中在分组的头部分中接收所述传输 PSD 上限值。

158. 根据权利要求 150-152 中的任何一个权利要求所述的系统,其中在消息中发送所述传输 PSD 上限值。

159. 根据权利要求 150-152 中的任何一个权利要求所述的系统,其中在消息中接收所述传输 PSD 上限值。

160. 根据权利要求 150-152 中的任何一个权利要求所述的系统,其中所述传输 PSD 上限值是以下值之一:

- a. 初始最大 PSD 值,
- b. 建议最大 PSD 值,以及
- c. 实际最大 PSD 值。

161. 根据权利要求 150-152 中的任何一个权利要求所述的系统,其中所述第一收发器是发射器。

162. 根据权利要求 150-152 中的任何一个权利要求所述的系统,其中所述第二收发器是接收器。

163. 根据权利要求 150-152 中的任何一个权利要求所述的系统,其中在训练阶段期间发送或者接收所述传输 PSD 上限值。

164. 根据权利要求 150-152 中的任何一个权利要求所述的系统,其中在数据交换阶段期间发送或者接收所述传输 PSD 上限值。

165. 根据权利要求 150-152 中的任何一个权利要求所述的系统,其中所述传输 PSD 上限值还基于信道噪声和 DAC 噪声中的至少一种。

166. 根据权利要求 150-152 中的任何一个权利要求所述的系统,其中所述发射器模块

还能够发射包括位分配表的至少一个参数的消息或者所述接收器模块还能够接收包括位分配表的至少一个参数的消息。

167. 根据权利要求 164 所述的系统,其中在所述数据交换阶段中交换用户数据。

基于分组的 OFDM 系统中的传输 PSD 上限

[0001] 相关申请

[0002] 本申请要求于 2008 年 8 月 25 日提交的发明名称为“Maximum Transmit PSD Adjustment in Packet-Based OFDM Systems”的第 61/091,615 号美国专利申请的权益以及 35U. S. C. § 119(e) 规定的优先权,该申请通过引用全部并入本文。

技术领域

[0003] 本发明的示例方面涉及通信系统。更具体地,本发明的示例方面涉及基于正交频分复用 (OFDM) 使用基于分组的传输来交换信息的通信系统,OFDM 还被称为多载波调制。更具体地,本发明的示例方面涉及当在共享信道(其中多个用户基于 OFDM 使用基于分组的传输来相互通信)上限定的功率谱密度 (PSD) 掩码内存在多个最大允许传输 PSD 电平时调节子载波的传输 PSD 电平。

背景技术

[0004] 考虑两个或者更多用户基于 OFDM 使用基于分组的传输在共享信道(例如单个频带)上相互通信的多用户通信环境,分组通常由前同步码、头和负载形成并且使用分时或基于竞争的介质访问方法来传输。这样的系统的例子包括 IEEE 802.11(无线 LAN)和 IEEE 802.16(WiMAX)。

[0005] 也称为离散多音调 (DMT) 或者多载波通信的 OFDM 将传输频带划分成多个子载波,子载波也称为音调或者子信道,每个子载波单独调制位或者位集,其中在每个子载波上调制的位数可以相同(向子载波分配恒定的或平坦的位)或者可以变化(向子载波分配可变化的位,也称为“位加载”)。如果 PSD 掩码在共享频带上并不恒定,换言之,最大允许传输 PSD 值对于至少两个子载波而言不同,并且最低与最高掩码电平之差足够大,则系统需要高动态范围的模数转换器 (ADC) 或数模转换器 (DAC)(这增加系统复杂性)或者受到高的 ADC/DAC 噪声干扰(这造成在接收器处的性能下降)。

[0006] 对于 OFDM 通信环境中的发射收发器,OFDM 信号是大量正交子载波之和,在每个子载波上的基带数据通常使用正交幅度调制 (QAM) 或者相移键控 (PSK) 来独立调制。对于基带通信,OFDM 信号可以在未被频率上移(或者上变频)时被发送或者可以被上移(或者上变频)一个载波 (F_{us})。对于 RF 通信,OFDM 信号可以被进一步上移(或者上变频)一个 RF 载波 (F_c)。图 17 中示出基于 RF 的 OFDM 发射器的一个例子而图 18 中示出基于 RF 的 OFDM 接收器的例子。

发明内容

[0007] 如本文所使用的,可互换地使用术语发射器、发射收发器和发射调制解调器,类似地,可互换地使用术语接收器、接收收发器和接收调制解调器以及可互换地使用术语调制解调器和收发器。

[0008] 图 1 图示了根据频率范围的在电力线通信 (PLC) 中发现的非平坦 PSD 掩码的例

子,其包含最大传输 PSD 电平的大差值(在所给出的例子中为 30dB)。

[0009] 图 2 图示了经调节的最大传输 PSD 电平的例子及其对信噪比(SNR)的影响。如果假设 ADC 噪声为限制因素(也就是说,背景噪声低于 -130dBm/Hz),则这一例子图示了减小最大传输 PSD 电平的益处。在图 2 的例子中,将最大传输 PSD 电平从 -50dBm/Hz(在左图中)降低至 -70dBm/Hz(在右图中)造成 30MHz 以上子载波的 SNR 增加。30MHz 以上子载波的 SNR 从 30db(-80-(-110))增加至 50db(-80-(-130))。

[0010] 因此,通过改变最大传输 PSD 电平、对 PSD 掩码施加上限,可用于子载波上可用 SNR 的总和增加,因此增加可获得的 OFDM 数据速率。换言之,最大传输 PSD 掩码可以用来降低至少一个子载波的传输 PSD 值,这造成至少一个子载波的 SNR 增加。改变最大传输 PSD 电平可以称为上限函数,因此如本文所讨论的那样,术语“传输 PSD 上限”可以与“最大传输 PSD 值”互换。

[0011] 为了选择传输 PSD 上限电平的值,在发射器与接收器之间的消息传送是有帮助的。图 3 图示了在两个收发器之间的概念通信路径的例子。为了辅助本文的讨论,本文所使用的若干参数被定义为:

[0012] ITPC_T:如发射器设置的分组的初始传输 PSD 上限值(dBm/Hz)。

[0013] PTPC_R:如接收器设置的分组的建议传输 PSD 上限值(dBm/Hz)。

[0014] ATPC_T:如发射器设置的分组的实际传输 PSD 上限值(dBm/Hz)。

[0015] HTPC_X:在通信路径 X(即 $X = \text{TRDP}、\text{TRMP}、\text{RTMP}$)上传输的分组头中的位域,其表明用于当前分组的传输 PSD 上限电平(dBm/Hz)。

[0016] BAT_R:由接收器构建的每一分组的位分配表。

[0017] BAT_T:由发射器构建的每一分组的位分配表。

[0018] TRDP:从发射器到接收器的数据路径。

[0019] TRMP:从发射器到接收器的消息路径。

[0020] RTMP:从接收器到发射器的消息路径。

[0021] 因而,本发明的方面涉及功率谱密度管理。

[0022] 本发明的附加方面涉及用于调节传输 PSD 上限电平的技术、程序和协议。

[0023] 本发明的更进一步的方面涉及一种用于调节传输 PSD 上限电平的基于接收器的方式。

[0024] 进一步的方面涉及一种用于调节传输 PSD 上限电平的基于发射器的方式。

[0025] 附加方面涉及一种用于调节传输 PSD 上限的方法或者协议。

[0026] 更进一步的方面涉及用于在点到点通信和点到多点通信中接收器发起的 PSD 调节的训练阶段期间的方法、技术和协议。

[0027] 本发明的更进一步的方面涉及用于在点到点通信和点到多点通信中发射器发起的 PSD 调节的训练阶段期间的方法、协议和技术。

[0028] 本发明的方面还涉及用于在点到点通信和点到多点通信中接收器发起的功率调节的数据交换阶段期间的协议、技术和方法。

[0029] 进一步的方面涉及用于在点到点通信和点到多点通信中发射器发起的功率调节的数据交换阶段期间的协议、技术和方法。

[0030] 本发明的更进一步的方面涉及用于点到点通信的向省电模式转变和从省电模式

转变的协议、技术和方法。

[0031] 本发明的更进一步的方面涉及如何在各种收发器之间传达传输 PSD 上限值。

[0032] 本发明的这些和其他特征和优点在以下示例实施例的详细描述中描述或者根据以下示例实施例的详细描述变得明显。

附图说明

[0033] 参照以下附图详细描述本发明的示例实施例,附图中:

[0034] 图 1 图示了基带 PLC 信道的示例 PSD 掩码;

[0035] 图 2 图示了根据本发明的示例传输 PSD 上限电平调节;

[0036] 图 3 是根据本发明的在两个收发器之间的概念通信路径的例子;

[0037] 图 4 是根据本发明的包括两个(或者更多个)收发器的示例通信系统;

[0038] 图 5 是概括根据本发明的用于调节传输 PSD 上限电平的基于接收器的示例方式的流程图;

[0039] 图 6 是概括根据本发明的用于基于发射器的方式的调节传输 PSD 上限电平的示例方法的流程图;

[0040] 图 7 是概括根据本发明的用于执行传输 PSD 调节的示例方法的流程图;

[0041] 图 8 是概括根据本发明的在点到点通信的训练阶段期间用于接收器发起的 PSD 调节的示例方法的流程图;

[0042] 图 9 是概括根据本发明的在点到多点通信的训练阶段期间用于接收器发起的 PSD 调节的示例方法的流程图;

[0043] 图 10 是概括根据本发明的用于点到点通信的发射器发起的 PSD 调节的示例方法的流程图;

[0044] 图 11 是概括根据本发明的用于点到多点通信的发射器发起的 PSD 调节的示例方法的流程图;

[0045] 图 12 是概括根据本发明的在点到点通信的数据交换阶段期间用于接收器发起的功率调节的示例方法的流程图;

[0046] 图 13 是在点到多点通信的数据交换阶段期间用于接收器发起的功率调节的示例方法的流程图;

[0047] 图 14 是概括根据本发明的在点到点通信的数据交换阶段期间用于发射器发起的功率调节的示例方法的流程图;

[0048] 图 15 是概括在点到多点通信的数据交换阶段期间用于发射器发起的功率调节的示例方法的流程图;

[0049] 图 16 是概括用于点到点通信中的省电模式转变的示例方法的流程图;

[0050] 图 17 和图 18 图示了用于 OFDM 通信的过程的示例概况;以及

[0051] 图 19- 图 20 图示了基于本发明的示例实施例的实验室测量结果。

具体实施方式

[0052] 将关于 OFDM 通信系统以及用于调节传输功率谱密度的协议、技术和方法来描述本发明的示例实施例。然而,应当理解,一般而言,本发明的系统和方法对于其它类型的通

信环境能够同样好地起作用。

[0053] 还将关于多载波调制解调器（比如电力线调制解调器、同轴电缆调制解调器、电话线调制解调器（比如 xDSL 调制解调器和 vDSL 调制解调器）、以及无线调制解调器）以及关联的通信硬件、软件和通信信道来描述本发明的示例系统和方法。然而为了避免不必要地使本发明模糊不清，以下描述承认可以框图形式示出或者以其他方式概述或已知的公知结构和设备。

[0054] 为了说明的目的，阐述了诸多细节以提供对本发明的透彻理解。然而应当认识到可以超出本文阐述的具体细节以多种方式实现本发明。

[0055] 另外，尽管本文图示的示例实施例示出了系统的并置的各种部件，但是可认识到系统的各种部件可以位于分布式网络如通信网络和 / 或因特网的远离部分或者位于专用安全、非安全和 / 或加密系统内。因此，应当认识到系统的部件可以被组合到一个或者更多个设备如调制解调器、线路卡中或者被并置于分布式网络如电信网络的特定节点上。如从以下描述中可认识到的那样并且鉴于计算效率，这一系统的部件可以被布置在分布式网络内的任何位置而不影响系统的操作。例如，各种部件可以位于域主机、节点、域管理设备或者其某一组合中。类似地，这一系统的一个或者更多个功能部分可以分布于调制解调器与关联的计算设备之间。

[0056] 另外，应当认识到连接元件（未示出）的包括通信信道 5 的各种链路可以是有线或无线链路或者其任何组合或者是能够向所连接的元件供应和 / 或传达数据以及从所连接的元件供应和 / 或传达数据的任何其它已知或以后开发的元件。本文所使用的术语模块可以指任何能够进行与该元件关联的功能的已知或以后开发的硬件、软件、固件或者其组合。本文所使用的术语确定、推算和计算及其变型可互换地加以使用并且包括任何类型的方法、过程、技术、数学运算或者协议。本文也可互换地使用术语发射调制解调器和发射收发器以及接收调制解调器和接收收发器。

[0057] 另外，尽管所描述的一些示例实施例涉及收发器的进行某些功能的发射器部分，但是该公开内容旨在包括在同一收发器和 / 或另一收发器中的相应的接收器侧功能。

[0058] 本发明的某些示例实施例涉及多载波通信链路、比如离散多音调 (DMT)。术语链路在本文中用来描述初始化两个收发器以及进入稳态数据传输模式这一过程。术语收发器和调制解调器也具有相同含义并且可互换地加以使用。图 4 图示了示例通信系统 1。通信系统 1 包括收发器 100 和收发器 200。收发器 100 包括 PSD 管理模块 110、BAT 确定模块 120、分组生成模块 130、发射器模块 140、接收器模块 150、PSD 确定模块 160 以及其它标准公知的部件如控制器 115 和存储器 125。类似地，收发器 200 包括 PSD 管理模块 210、BAT 确定模块 220、分组生成模块 230、发射器模块 240、接收器模块 250、PSD 确定模块 260 以及标准公知的部件如控制器 215 和存储器 225。

[0059] 在操作中，传输 PSD 上限电平可以由接收器和 / 或发射器和 / 或另一实体如管理设备或域管理设备确定。无论哪个设备确定传输 PSD 上限电平（或者值），对传输 PSD 上限电平的确定和 / 或使用都是本发明的一个基本方面。

[0060] 因而，在接收调制解调器确定传输 PSD 上限的示例实施例中，当接收调制解调器处于信号安静状态时，接收器模块如接收器模块 250 可以进行复合噪声 PSD 的两个测量。利用高 RX 增益 (PGA) 设置进行一个测量，而利用低设置进行另一测量。根据这两个测量，

与控制器 215 和存储器 225 配合的接收器模块 250 可以估计复合噪声 PSD 的 ADC 噪声分量（在 PGA 之后进入 RX 路径的噪声）和线路噪声分量（在 PGA 之前进入 RX 路径的噪声）。

[0061] 在信号活跃状态期间,接收器模块 250 测量所接收的分组的 PSD。根据该 RX 信号 PSD、已知的 TX PSD 掩码和 ITPC_T,接收器模块 250 可以推算可由任何 PTPC_R 产生的 RX 信号 PSD 以及相应的 PGA 设置。在 PGA 设置给定时,与控制器 215 和存储器 225 配合的接收器模块 250 可以根据先前估计的 ACD 噪声 PSD 和线路噪声 PSD 确定相应的复合噪声 PSD。RX 信号 PSD 除以复合噪声 PSD 的比可以称为 SNR 并且是用于推算与特定 PTPC_R 关联的数据速率的基础。针对各种 PTPC_R 重复 SNR 确定允许接收调制解调器选择产生最大数据速率的 PTPC_R 的值。

[0062] 可替换地或者附加地,在接收调制解调器确定传输 PSD 上限的示例实施例中,接收调制解调器可以针对多个分组测量 SNR,其中至少两个分组具有不同的 PSD 上限值。基于针对多个分组所测量的 SNR,接收调制解调器可以确定传输 PSD 上限值。

[0063] 可替换地或者附加地,在发射调制解调器确定传输 PSD 上限的示例实施例中,发射调制解调器可以向接收调制解调器发送多个分组,其中至少两个分组具有不同的 PSD 上限值。接收调制解调器然后可以针对各种 PSD 上限值接收关于接收调制解调器的数据速率能力和 / 或 SNR 的信息并且可以使用该信息来确定传输 PSD 上限值。

[0064] 可替换地或者附加地,在发射调制解调器确定传输 PSD 上限的示例实施例中,在诸如家庭网络的一些应用中,可以不过多考虑信道衰减,因为多数用户(节点)位置邻近。在这种情况下,发射器模块 140 可以直接基于所测量的背景噪声计算 ATPC_T。这种方式与基于接收器的方式相比可能为次优,但是它无需来自接收器的反馈。

[0065] 用于执行传输 PSD 调节的技术包括以下示例步骤中的一个或者更多个步骤。在第一步骤中,与分组生成模块 130 配合的发射调制解调器 100 发送至少一个分组,其中至少两个订户具有不同的传输 PSD 值,并且传输 PSD 上限值用于分组中的子载波。例如,PSD 上限值可以用来确定 PSD 或者限制至少一个子载波的 PSD。在一个示例实施例中,分组的头部分包含传输 PSD 上限值。可替换地或者附加地,发射调制解调器 100 可以在分组的数据部分中发送传输 PSD 上限值。

[0066] 接着,接收调制解调器 200 接收来自发射调制解调器的至少一个分组。然后,接收调制解调器 200 与 PSD 确定模块 260 配合确定新的传输 PSD 上限值。然后,接收调制解调器在分组生成模块 230 的配合下发送包含新的传输 PSD 上限值的至少一个分组。可以在分组的头部分中或者分组的数据部分中发送新的传输 PSD 上限值。

[0067] 发射调制解调器 100 然后接收来自接收调制解调器 200 的至少一个分组。发射调制解调器 100 的发射器模块 140 发送至少一个分组,其中至少两个订户具有不同的传输 PSD 值,并且传输 PSD 上限值用于分组中的子载波。例如,PSD 上限值可以用来确定 PSD 或者限制至少一个子载波的 PSD。在这一步骤中的这一最大 PSD 值不同于上述第一步骤中使用的最大 PSD 值。在一个示例实施例中,分组的头部分包含新的传输 PSD 上限值。可替换地或者附加地,发射调制解调器可以在分组的数据部分中发送传输 PSD 上限值。在与利用第一步骤中所使用的传输 PSD 上限值发送的分组比较时,这一新的传输 PSD 上限值造成至少一个子载波的传输 PSD 值改变。在本步骤中发射调制解调器所使用的这一传输 PSD 上限值可以与上述接收调制解调器所发送的传输 PSD 上限值相同或者不同。如果接收调制解调器想

要再次改变传输 PSD 上限值,则该过程可以返回到接收调制解调器接收来自发射调制解调器的至少一个分组而重复。

[0068] 也可以在训练阶段期间完成 PSD 调节。训练阶段可以定义为任何通信链路都不用于传递用户数据的期间。这可以包括注册阶段、多播组形成阶段和收发器训练阶段。点到点通信是指在一个发射器与一个接收器之间的通信,而点到多点通信是指在一个发射器与多个接收器之间的通信。在训练阶段期间,仅使用 TRMP 和 RTMP,而尚未建立 TRDP。

[0069] 为了易于讨论,本文将收发器 100 称为“发射调制解调器”而将收发器 200 称为“接收调制解调器”。

[0070] 接收器发起的 PSD 调节

[0071] 点到点通信

[0072] 在点到点通信环境中用于接收器发起的 PSD 调节的示例方法包括以下步骤中的一个或者更多个步骤:

[0073] 步骤 1:发射调制解调器 100 基于 ITPC_T 设置传输 PSD 值并且在分组生成模块 130 和 / 或发射器模块 240 的配合下向接收调制解调器 200 发送至少一个分组,其中在分组头中发送传输 PSD 上限值。例如,发射器模块 140 可以发送具有包含表明用于分组的传输 PSD 上限值(例如 $HTPC_TRMP = ITPC_T$)的位域的头分组。可替代地或者附加地,发射器模块 140 可以将 ITPC_T 作为消息的部分来发送。

[0074] 步骤 2:接收调制解调器 200 在 PSD 管理模块 210 的配合下确定建议传输 PSD 上限值(PTPC_R)并且在发射器模块 240 的配合下经由 RTMP 将其发送回发射调制解调器 100。注意,可以经由 RTMP 将 PTPC_R 作为消息的部分来发送。可替代地或者附加地,可以在具有包含表明传输 PSD 上限值的位域的头分组中发送 PTPC_R(例如经由 HTPC_RTMP)。

[0075] 步骤 3:发射调制解调器 100 根据 PTPC_R 确定 ATPC_T(通常 $ATPC_T = PTPC_R$,但是发射调制解调器可以基于其自身的决断来调节该值)。

[0076] 步骤 4:发射调制解调器 100 在 PSD 管理模块 110 的配合下参照步骤 1 改变(即减小或者增大)至少一个子载波的传输 PSD 值、在 PSD 管理模块 110 的配合下更新分组的头(即头包含表明新的传输 PSD 上限值 $HTPC_TRMP = ATPC_T$ 的位域)并且在发射器模块 140 的配合下向接收调制解调器 200 发送至少一个分组。可替代地或者附加地,发射调制解调器 100 可以将 ATPC_T 作为消息的部分来发送。

[0077] 步骤 5:接收调制解调器 200 可以在 BAT 确定模块 220 的配合下确定 BAT_R 并且经由 RTMP 在发射器模块 240 的配合下向发射调制解调器 100 发送 BAT_R。

[0078] 步骤 6:发射调制解调器 100 可以经由 TRMP 用更新的 BAT_T 向接收调制解调器 200 做出响应或者可以原样使用 BAT_R(即 $BAT_T = BAT_R$)。

[0079] 步骤 7:在数据交换阶段开始时,发射调制解调器 100 在发射器模块 140 和分组生成模块 130 的配合下向接收调制解调器 200 发射至少一个数据分组,其中在分组头中发送实际传输 PSD 上限值(ATPC_T)。例如,发射调制解调器可以发送具有包含表明用于分组的传输 PSD 上限值(例如 $HTPC_TRDP = ATPC_T$)的位域的头分组。发射调制解调器也可以使用 BAT_T 以向接收调制解调器传递数据。可替代地或者附加地,发射调制解调器 100 可以将 ATPC_T 作为消息的部分来发送。

[0080] 点到多点通信

[0081] 在点到多点通信环境中用于接收器发起的 PSD 调节的示例方法包括以下步骤中的一个或者更多个步骤：

[0082] 步骤 1：发射调制解调器 100 在 PSD 确定模块 160 的配合下基于 (ITPC_T) 设置传输 PSD 值并且在分组确定模块和 / 或发射器模块 240 的配合下向多个接收调制解调器发送至少一个分组，其中在分组头中发送传输 PSD 上限值的值。例如，发射调制解调器 100 可以发送具有包含表明用于分组的传输 PSD 上限值 (例如 HTPC_TRMP = ITPC_T) 的位域的头的分组。可替代地，发射调制解调器 100 可以将 ITPC_T 作为消息的部分来发送。

[0083] 步骤 2：每个接收调制解调器在 PSD 确定模块的配合下确定建议传输 PSD 上限值 (PTPC_R) 并且经由 RTMP 将其发送回发射调制解调器 100。注意，可以经由 RTMP 将 PTPC_R 作为消息的部分来发送。可替代地或者附加地，可以在具有包含表明传输 PSD 上限值的位域的头的分组中发送 PTPC_R (例如，在分组的头部分中 (HTPC_RTMP))。

[0084] 步骤 3：发射调制解调器 100 在接收器模块 150 的配合下从所有接收调制解调器接收并收集多个 PTPC_R 并且确定 ATPC_T。可以多种方式根据多个 PTPC_R 确定 ATPC_T。例如，可以将 ATPC_T 设置成多个 PTPC_R 的最大值。可替代地，例如，可以将 ATPC_T 设置成多个 PTPC_R 的最小值。可替代地，例如，可以将 ATPC_T 设置成多个 PTPC_R 的平均值。一般而言，可以将 ATPC_T 设置成基于多个 PTPC_R 的值。

[0085] 步骤 4：发射调制解调器 100 在 PSD 管理模块 110 的配合下参照步骤 1 改变 (即减小或者增大) 至少一个子载波的传输 PSD 值、更新头 (即头包含表明新的传输 PSD 上限值、HTPC_TRMP = ATPC_T 的位域) 并且在发射器模块 140 的配合下向接收调制解调器发送至少一个分组。可替代地或者附加地，发射调制解调器 100 可以将 ATPC_T 作为消息的部分来发送。

[0086] 步骤 5：每个接收调制解调器可以在 BAT 确定模块的配合下确定 BAT_R 并且可以经由 RTMP 将其发送到发射调制解调器 100。

[0087] 步骤 6：发射调制解调器 100 可以在 BAT 确定模块 120 的配合下基于从所有接收调制解调器接收的多个 BAT_R 构建 BAT_T 并且可以经由 TRMP 将其发送给所有接收调制解调器。

[0088] 步骤 7：在数据交换阶段开始时，发射调制解调器 100 向接收调制解调器发射至少一个数据分组，其中在分组头中发送实际传输 PSD 上限值 (即 HTPC_TRDP = ATPC_T)。例如，发射调制解调器可以发送具有包含表明用于分组的传输 PSD 上限值的位域的头的分组。发射调制解调器 100 也可以使用 BAT_T 以向接收调制解调器传递数据。可替代地或者附加地，发射调制解调器 100 可以将 ATPC_T 作为消息的部分来发送。

[0089] 发射器发起的 PSD 调节

[0090] 点到点通信

[0091] 在点到点通信中用于发射器发起的 PSD 调节的示例方法包括以下步骤中的一个或者更多个步骤：

[0092] 步骤 1：发射调制解调器 100 在 PSD 确定模块 160 的配合下基于 ITPC_T 设置传输 PSD 值并且在发射器模块 140 和 / 或分组生成模块 130 的配合下向接收调制解调器 200 发送至少一个分组，其中在分组头中发送传输 PSD 上限值。例如，发射调制解调器可以发送具有包含表明用于分组的传输 PSD 上限值 (例如 HTPC_TRMP = ITPC_T) 的位域的头的分组。

可替代地或者附加地,发射调制解调器 100 可以将 ITPC_T 作为消息的部分来发送。

[0093] 步骤 2:发射调制解调器 100 在 PSD 确定模块 160 的配合下直接确定实际传输 PSD 上限电平 ATPC_T。例如,发射调制解调器可以使用对背景噪声、DAC/ADC 噪声、信号功率电平等的测量。可替代地,例如发射调制解调器可以向接收调制解调器发送其中至少两个分组具有不同的 PSD 上限值的多个分组并且使用从接收器接收的 SNR 和 / 或数据速率信息以确定实际传输 PSD 上限值。

[0094] 步骤 3:发射调制解调器 100 在 PSD 管理模块 110 的配合下参照步骤 1 改变(即减小或者增大)至少一个子载波的传输 PSD 值、更新分组的头(即头包含表明新的传输 PSD 上限值、例如 HTPC_TRMP = ATPC_T 的位域)并且在发射器模块 140 的配合下向接收调制解调器 200 发送至少一个分组。可替代地或者附加地,发射调制解调器 100 可以将 ATPC_T 作为消息的部分来发送。

[0095] 步骤 4:接收调制解调器 200 可以在 BAT 确定模块 220 的配合下确定 BAT_R 并且经由 RTMP 将其发送到发射调制解调器 100。

[0096] 步骤 5:发射调制解调器 100 可以用更新的 BAT_T 经由 TRMP 向接收调制解调器 200 做出响应或者可以原样使用 BAT_R(即 BAT_T = BAT_R)。

[0097] 步骤 6:在数据交换阶段开始时,发射调制解调器 100 向接收调制解调器 200 发射至少一个数据分组,其中在分组头中发送实际传输 PSD 值(ATPC_T)。例如,发射调制解调器可以发送具有包含表明用于分组的传输 PSD 上限值(例如 HTPC_TRDP = ATPC_T)的位域的分组的头。发射调制解调器 100 也可以使用 BAT_T 以向接收调制解调器 200 传递数据。可替代地或者附加地,发射调制解调器 100 可以将 ATPC_T 作为消息的部分来发送。

[0098] 点到多点通信

[0099] 在点到多点通信环境中用于接收器发起的 PSD 调节的示例方法包括以下步骤中的一个或者更多个步骤:

[0100] 步骤 1:发射调制解调器 100 在 PSD 确定模块 160 的配合下基于(ITPC_T)设置传输 PSD 值并且在分组确定模块和 / 或发射器模块 240 的配合下向多个接收调制解调器发送至少一个分组,其中在分组头中发送传输 PSD 上限值的值。例如,发射调制解调器 100 可以发送具有包含表明用于分组的传输 PSD 上限值(例如 HTPC_TRMP = ITPC_T)的位域的分组的头。可替代地或者附加地,发射调制解调器 100 可以将 ITPC_T 作为消息的部分来发送。

[0101] 步骤 2:发射调制解调器 100 在 PSD 确定模块的配合下直接确定实际传输 PSD 上限电平 ATPC_T。例如,发射调制解调器 100 可以使用对背景噪声、DAC/ADC 噪声、信号功率电平等的测量。可替代地,例如发射调制解调器可以向接收调制解调器发送其中至少两个分组具有不同的 PSD 上限值的多个分组并且使用从接收器接收的 SNR 和 / 或数据速率信息以确定实际传输 PSD 上限值。

[0102] 步骤 3:发射调制解调器 100 在 PSD 管理模块 110 的配合下参照步骤 1 改变(即减小或者增大)至少一个子载波的传输 PSD 值、更新分组的头(即头包含表明新的传输 PSD 上限值、HTPC_TRMP = ATPC_T 的位域),并且向接收调制解调器发送至少一个分组。可替代地或者附加地,发射调制解调器 100 可以将 ATPC_T 作为消息的部分来发送。

[0103] 步骤 4:每个接收调制解调器可以在 BAT 确定模块的配合下确定 BAT_R 并且可以在发射器模块的配合下经由 RTMP 将其发送到发射调制解调器 100。

[0104] 步骤 5 :发射调制解调器 100 可以在 BAT 确定模块 120 的配合下基于从所有接收调制解调器接收的多个 BAT_R 构建 BAT_T 并且可以经由 TRMP 将其发送到所有接收调制解调器。

[0105] 步骤 6 :在数据交换阶段开始时,发射调制解调器 100 在发射器模块 140 的配合下向接收器发射至少一个数据分组,其中在分组头中发送实际传输 PSD 上限值(即 $HTPC_TRDP = ATPC_T$)。例如,发射调制解调器可以发送具有包含表明用于分组的传输 PSD 上限值的位域的头的分组。发射调制解调器 100 也可以使用 BAT_T 以向接收调制解调器传递数据。可替代地或者附加地,发射调制解调器 100 可以将 $ATPC_T$ 作为消息的部分来发送。

[0106] 注意, $HTPC_X$ 在基于发射器的方式中可能并非必需,因为接收调制解调器无需知道实际传输 PSD 电平。

[0107] 数据交换阶段

[0108] 本部分描述在数据交换阶段期间使用的示例技术和协议,该数据交换阶段可以定义为收发器交换用户数据的时段。可以在数据交换阶段期间调节传输 PSD 值功率以便动态适应随时间变化的信道以及省电。在数据交换阶段期间,使用 TRDP 以及 TRMP 和 RTMP。

[0109] 接收器发起的功率调节

[0110] 点到点通信

[0111] 在点到点通信环境中用于接收器发起的功率调节的示例方法包括以下步骤中的一个或者更多个步骤:

[0112] 步骤 1 :发射调制解调器 100 在发射器模块 140 的配合下向接收调制解调器 200 发送至少一个数据分组,其中在分组头中发送传输 PSD 上限值。例如,发射调制解调器 100 可以发送具有包含表明用于分组的传输 PSD 上限值(例如 $HTPC_TRDP = ATPC_T$)的位域的头的分组。可替代地或者附加地,发射调制解调器 100 可以将 $ATPC_T$ 作为消息的部分来发送。

[0113] 步骤 2 :接收调制解调器 200 通过在发射器模块 240 的配合下向发射调制解调器 100 发送新的建议最大 PSD 值 ($PTPC_R$) 来在 PSD 管理模块 210 的配合下请求改变传输 PSD 上限电平。可以经由 RTMP 将 $PTPC_R$ 作为消息的部分来发送。可替代地或者附加地,可以在分组的头部分中发送新的建议 $PTPC_R$ 。例如,发射调制解调器可以发送具有包含表明用于分组的传输 PSD 上限值的位域的头的分组,例如可以经由 $HTPC_RTMP$ 或者 $HTPC_RTDP$ 发送 $PTPC_R$ 。

[0114] 步骤 3 :发射调制解调器 100 可以通过向接收调制解调器 200 发送例如 NACK(或者等效信号或符号)来拒绝该请求或者可以不及时响应(这导致超时)。如果发射调制解调器 100 接受该请求,则发射调制解调器 100 根据 $PTPC_R$ 确定 $ATPC_T$ (通常 $ATPC_T = PTPC_R$,但是发射调制解调器 100 可以基于其自身的决断来调节该值)。

[0115] 步骤 4 :发射调制解调器 100 在 PSD 管理模块 110 的配合下参照步骤 1 改变(即减小或者增大)至少一个子载波的传输 PSD 值、更新分组的头(即头包含表明新的传输 PSD 上限值、 $HTPC_TRMP = ATPC_T$ 或者 $HTPC_TRDP = ATPC_T$ 的位域)并且向接收调制解调器 200 发送至少一个数据或者消息分组。可替代地或者附加地,发射调制解调器 100 可以将 $ATPC_T$ 作为消息的部分来发送。

[0116] 步骤 5 :接收调制解调器 200 在 BAT 确定模块 220 的配合下可以基于所发射的分

组确定 BAT_R 并且可以经由 RTMP 向发射调制解调器 100 发送 BAT_R。

[0117] 步骤 6 :发射调制解调器 100 可以用更新的 BAT_T 经由 TRMP 向接收调制解调器 200 做出响应或者可以原样使用 BAT_R(即 $BAT_T = BAT_R$)。

[0118] 步骤 7 :发射调制解调器 100 在发射器模块 140 的配合下向接收调制解调器 200 发射至少一个数据分组,其中在分组头中发送实际传输 PSD 上限 (ATPC_T)。例如,发射调制解调器可以发送具有包含表明用于分组的传输 PSD 上限值(即 $HTPC_TRDP = ATPC_T$)的位域的头的数据分组。发射调制解调器 100 也可以使用 BAT_T 以向接收调制解调器 200 传递数据。可替代地或者附加地,发射调制解调器 100 可以将 ATPC_T 作为消息的部分来发送。

[0119] 步骤 8 :如果接收调制解调器 200 想要改变最大功率电平,则该过程返回到步骤 2。

[0120] 点到多点通信

[0121] 在点到多点通信环境中用于接收器发起的功率调节的示例方法包括以下步骤中的一个或者更多步骤:

[0122] 步骤 1 :发射调制解调器 100 向多个接收调制解调器发送至少一个数据分组,其中在分组头中发送传输 PSD 上限值。例如,发射调制解调器 100 可以发送具有 $HTPC_TRDP = ATPC_T$ 的分组。可替代地或者附加地,发射调制解调器 100 可以将 ATPC_T 作为消息的部分来发送。

[0123] 步骤 2 :接收调制解调器通过向发射器发送新的建议最大 PSD 值 (PTPC_R) 来请求改变传输 PSD 上限电平。可以经由 RTMP 将 PTPC_R 作为消息的部分来发送。可替代地或者附加地,可以在分组的头部分中发送新的建议 PTPC_R,例如可以经由 HTPC_RTMP 或者 HTPC_RTDP 发送 PTPC_R。

[0124] 步骤 3 :发射调制解调器 100 可以通过向接收调制解调器发送 NACK 来拒绝该请求或者可以不及时响应(引起超时)。如果发射调制解调器 100 接受该请求,则发射调制解调器在 PSD 确定模块 160 的配合下根据从接收调制解调器接收的 PTPC_R 确定 ATPC_T。可以多种方式根据多个 PTPC_R 确定 ATPC_T。例如,可以将 ATPC_T 设置成多个 PTPC_R 的最大值。可替代地,例如可以将 ATPC_T 设置成多个 PTPC_R 的最小值。可替代地,例如可以将 ATPC_T 设置成多个 PTPC_R 的平均值。一般而言,可以将 ATPC_T 设置成基于多个 PTPC_R 的值。

[0125] 步骤 4 :发射调制解调器 100 在 PSD 管理模块 110 的配合下参照步骤 1 改变(即减小或者增大)至少一个子载波的传输 PSD 值、更新分组的头(即头包含表明新的传输 PSD 上限值 $HTPC_TRMP = ATPC_T$ 或者 $HTPC_TRDP = ATPC_T$ 的位域)并且在发射器模块 140 的配合下向接收器发送至少一个数据或者消息分组。可替代地或者附加地,发射调制解调器 100 可以将 ATPC_T 作为消息的部分来发送。

[0126] 步骤 5 :每个接收调制解调器可以在 BAT 确定模块的配合下基于新发射的分组确定新的 BAT_R 并且可以经由 RTMP 将其发送到发射调制解调器 100。

[0127] 步骤 6 :发射调制解调器 100 可以基于从接收调制解调器接收的多个 BAT_R 构建 BAT_T 并且可以经由 TRMP 向接收调制解调器发送 BAT_T。

[0128] 步骤 7 :发射调制解调器 100 在发射器模块 140 的配合下向接收器发射至少一个数据分组,其中在分组头中发送实际传输 PSD 值 (ATPC_T)。例如,发射调制解调器可以发送具有包含表明用于分组的传输 PSD 上限值(例如 $HTPC_TRDP = ATPC_T$)位域的头的数据分组。

发射调制解调器 100 也可以使用 BAT_T 以向接收调制解调器传递数据。可替代地或者附加地,发射调制解调器 100 可以将 ATPC_T 作为消息的部分来发送。

[0129] 步骤 8:如果接收调制解调器想要再次改变最大功率电平,则该过程返回到步骤 2。

[0130] 发射器发起的功率调节

[0131] 点到点通信

[0132] 在点到点通信环境中用于发射器发起的功率调节的示例方法包括以下步骤中的一个或者更多个步骤:

[0133] 步骤 1:发射调制解调器 100 向接收调制解调器 200 发送至少一个数据分组,其中在分组头中发送传输 PSD 上限值。例如,发射调制解调器 100 可以发送具有包含表明用于分组的传输 PSD 上限值(例如 $HTPC_TRDP = ATPC_T$)的位域的头的分组。可替代地或者附加地,发射调制解调器 100 可以将 ATPC_T 作为消息的部分来发送。

[0134] 步骤 2:发射调制解调器 100 在 PSD 确定模块 160 的配合下直接确定实际传输 PSD 上限电平 ATPC_T。例如,发射调制解调器 100 可以使用对背景噪声、DAC/ADC 噪声、信号功率电平等的测量。可替代地,例如发射调制解调器可以向接收调制解调器发送其中至少两个分组具有不同的 PSD 上限值的多个分组并且使用从接收器接收的 SNR 和 / 或数据速率信息以确定实际传输 PSD 上限值。

[0135] 步骤 3:发射调制解调器 100 在 PSD 管理模块 110 的配合下参照步骤 1 改变(即减小或者增大)至少一个子载波的传输 PSD 值、更新分组的头(即头包含表明新的传输 PSD 上限值、 $HTPC_TRMP = ATPC_T$ 或者 $HTPC_TRDP = ATPC_T$ 的位域)并且向接收调制解调器发送至少一个数据或者消息分组。可替代地或者附加地,发射调制解调器 100 可以将 ATPC_T 作为消息的部分来发送。

[0136] 步骤 4:接收调制解调器 200 可以在 BAT 确定模块 220 的配合下确定 BAT_R 并且在发射器模块 240 的配合下经由 RTMP 将其发送到发射调制解调器 100。

[0137] 步骤 5:发射调制解调器 100 可以经由 TRMP 用更新的 BAT_T 向接收调制解调器 200 做出响应,或者可以原样使用 BAT_R(即 $BAT_T = BAT_R$)。

[0138] 步骤 6:发射调制解调器 100 在分组确定模块 130 的配合下向接收调制解调器 200 发射至少一个数据分组,其中在分组头中发送实际传输 PSD 上限(ATPC_T)(即 $HTPC_TRDP = ATPC_T$)。例如,发射调制解调器可以发送具有包含表明用于分组的传输 PSD 上限值的位域的头的分组。发射调制解调器 100 也可以使用 BAT_T 以向接收调制解调器 200 传递数据。可替代地或者附加地,发射调制解调器 100 可以将 ATPC_T 作为消息的部分来发送。

[0139] 步骤 7:如果发射调制解调器 200 想要再次改变最大功率电平,则该过程返回到步骤 2。

[0140] 点到多点通信

[0141] 在点到多点通信环境中用于发射器发起的功率调节的示例方法包括以下步骤中的一个或者更多个步骤:

[0142] 步骤 1:发射调制解调器 100 在发射器模块 140 的配合下向多个接收调制解调器发送至少一个数据分组,其中在分组头中发送传输 PSD 上限值的值。例如,发射调制解调器 100 可以发送具有包含表明用于分组的传输 PSD 上限值(例如 $HTPC_TRDP = ATPC_T$)的位

域的头的分组。可替代地或者附加地,发射器可以将 ATPC_T 作为消息的部分来发送。

[0143] 步骤 2:发射调制解调器 100 在 PSD 确定模块 160 的配合下直接确定实际传输 PSD 上限电平 ATPC_T。例如,发射调制解调器 100 可以使用对背景噪声、DAC/ADC 噪声、信号功率电平等的测量。可替代地,例如发射调制解调器可以向接收调制解调器发送其中至少两个分组具有不同的 PSD 上限值的多个分组并且使用从接收器接收的 SNR 和 / 或数据速率信息以确定实际传输 PSD 上限值。

[0144] 步骤 3:发射调制解调器 100 在 PSD 管理模块 110 的配合下参照步骤 1 改变(即减小或者增大)至少一个子载波的传输 PSD 值、更新分组的头(即头包含表明新的传输 PSD 上限值、HTPC_TRMP = ATPC_T 或者 HTPC_TRDP = ATPC_T 的位域)并且向接收调制解调器发送至少一个消息或者数据分组。可替代地或者附加地,发射调制解调器 100 可以将 ATPC_T 作为消息的部分来发送。

[0145] 步骤 4:每个接收调制解调器可以确定 BAT_R 并且可以经由 RTMP 将其发送到发射调制解调器 100。

[0146] 步骤 5:发射调制解调器 100 可以在 BAT 确定模块 120 的配合下基于从所有接收调制解调器接收的多个 BAT_R 构建 BAT_T 并且可以经由 TRMP 向所有接收调制解调器发送 BAT_T。

[0147] 步骤 6:发射调制解调器 100 在发射器模块 140 的配合下向接收调制解调器发射至少一个数据分组,其中在分组头中发送实际传输 PSD 上限(ATPC_T)(即 HTPC_TRDP = ATPC_T)。例如,发射调制解调器可以发送具有包含表明用于分组的传输 PSD 上限值的位域的头的分组。发射调制解调器 100 也可以使用 BAT_T 以向接收调制解调器传递数据。可替代地或者附加地,发射调制解调器 100 可以将 ATPC_T 作为消息的部分来发送。

[0148] 步骤 7:如果发射调制解调器 100 想要再次改变最大功率电平,则该过程返回到步骤 2。

[0149] 省电模式转变

[0150] 点到点通信

[0151] 在点到点通信环境中用于省电模式转变的示例方法包括以下步骤中的一个或者更多个步骤:

[0152] 步骤 1:发射调制解调器 100 可以提前通知接收调制解调器 200(或者反之亦然),使得另一侧可以准备向省电模式转变—注意,可以绕过这一可选步骤。

[0153] 步骤 2:发射调制解调器 100 通过使用造成功率更低的 ATPC_T 和 BAT_T 来发起向省电模式的转变。例如,发射调制解调器 100 和接收调制解调器 200 可以在进入更低功率模式之前预定义、已知和在存储器中存储这两个参数。例如,可以在训练阶段期间或者在数据交换阶段期间从接收调制解调器 200 获得所述参数。当发射调制解调器 100 准备好时,发射调制解调器 100 在 PSD 管理模块 110 的配合下改变发射功率并使用 HTPC_TRDP = ATPC_T 和 BAT_T 以利用更新的设置向接收调制解调器 200 传递数据。例如,发射调制解调器可以发送具有包含表明用于分组的传输 PSD 上限值的位域的头的分组,其中传输 PSD 值造成在发射器和 / 或接收器处的功率更低或者功率减小。

[0154] 可以类似方式完成从省电模式的转变。

[0155] 上述方法和技术声明在分组的头部分中或者在消息中发送传输 PSD 上限值。例

如,分组头可以包含表明用于分组的传输 PSD 上限值的位域。这并不仅限于所用的传输 PSD 上限值的确切值。事实上,可以发送任何可以用于确定或者导出传输 PSD 上限值的信息。例如,可以使用具有 X 位的预定位域。例如,如果 $X = 4$,则位值 0000 可以用于表明以 dBm/Hz 为单位的一个传输 PSD 上限值,值 0001 可以用于表明以 dBm/Hz 为单位的另一传输 PSD 上限值,等等。可替代地或者附加地,可以发送新的传输 PSD 上限值以先前所用最大 PSD 值为参照的差值、例如增量 (δ)。在这种情况下,也可以使用具有 X 位的预定位域。例如,如果 $X = 4$,则位值 0000 可以用于表明传输 PSD 上限值的一个差值,值 0001 可以用于表明传输 PSD 上限值的另一差值,等等。也可以使用用于表明新的传输 PSD 上限值的可替代方法。

[0156] 尽管上述方法和技术将传输 PSD 上限值描述为用于分组中的所有子载波的单个值,但是传输 PSD 上限值可以针对子载波(例如频带)集而不同。例如,可以针对第一子载波集(例如在 0 与 30MHz 之间)有一个传输 PSD 上限值,而针对第二子载波集(例如在 30 与 100MHz 之间)有第二传输 PSD 上限值。可替代地,可以针对分组中的每个子载波具有一个传输 PSD 上限值。

[0157] 图 5- 图 16 概括根据本发明的用于 PSD 管理的示例方法。

[0158] 调节传输 PSD 上限电平

[0159] 基于接收器调节传输 PSD 上限电平的示例

[0160] 概括用于接收器确定传输 PSD 上限电平的示例方式。尽管其它方法是可能的,但是使用传输 PSD 上限电平(或者值)是基本的。

[0161] 控制开始于步骤 S500,且控制继续进行步骤 S505。

[0162] 在步骤 S505 中并且在信号安静状态期间,接收器对复合噪声 PSD 进行两次测量。利用高 RX 增益 (PGA) 设置进行步骤 S510 中的一次测量,而利用低设置进行步骤 S520 中的另一次测量。根据这两次测量,接收器在步骤 S520 中估计复合噪声 PSD 的 ADC 噪声分量(在 PGA 之后进入 RX 路径的噪声)和线路噪声分量(在 PGA 之前进入 RX 路径的噪声)。

[0163] 在步骤 S525 中的信号活跃状态期间,接收器测量所接收的分组的 PSD。根据该接收的信号 PSD、已知的传输 PSD 掩码和 ITPC_T,接收器在步骤 S535 中可以确定可由任何 PTPC_R 产生的接收信号 PSD 以及相应的 PGA 设置。在 PGA 设置给定时,接收器可以在步骤 S540 中根据先前估计的 ADC 噪声 PSD 和线路噪声 PSD 确定相应的复合噪声 PSD。在步骤 S545 中,接收信号 PSD 除以复合噪声 PSD 的比称为 SNR 并且是用于推算与特定 PTPC_R 关联的数据速率的基础。在步骤 S550 中针对各种 PTPC_R 重复 SNR 确定允许接收器在步骤 S555 中选择产生最大数据速率的 PTPC_R 值。

[0164] 基于发射器方式的示例

[0165] 本部分结合图 6 描述用于发射器确定传输 PSD 上限电平的一种示例方式。尽管其它方法是可能的,但是使用传输 PSD 上限电平是基本的。

[0166] 在诸如家庭网络的一些应用中,可以不过多考虑信道衰减,因为多数用户(例如节点)位置邻近。控制开始于步骤 S600,并且在这种情况下,发射器可以在步骤 S620 中基于在步骤 S610 中对背景噪声的测量直接计算 ATPC_T。这种方式与基于接收器的方式相比可能为次优,但是它无需来自接收器的反馈。

[0167] 用于执行传输 PSD 调节的协议

[0168] 用于基于发射器的传输 PSD 上限调节的示例方法包括如图 7 中概括的以下步骤中

的一个或者更多个步骤：

[0169] 控制开始于步骤 S700，且控制继续进行步骤 S710。在步骤 S710 中，发射器发送至少一个分组，其中至少两个子载波具有不同的传输 PSD 值并且传输 PSD 上限值用于分组中的子载波。例如，PSD 上限值可以用于确定 PSD 或者限制至少一个子载波的 PSD。在一个实施例中，分组的头部分包含传输 PSD 上限值。可替代地或者附加地，发射器可以在分组的数据部分中发送传输 PSD 上限值。

[0170] 接着，在步骤 S715 中，接收器接收来自发射器的至少一个分组。然后，在步骤 S725 中，接收器确定新的传输 PSD 上限值。控制然后继续进行步骤 S735。

[0171] 在步骤 S735 中，接收器发送包含新的传输 PSD 上限值的至少一个分组。可以在分组的头部分中或者在分组的数据部分中发送新的传输 PSD 上限值。接着，在步骤 S720 中，发射器接收来自接收器的至少一个分组。然后，在步骤 S730 中，发射器发送至少一个分组，其中至少两个子载波具有不同的传输 PSD 值并且传输 PSD 上限值用于分组中的子载波。例如，PSD 上限值可以用于确定 PSD 或者限制至少一个子载波的 PSD。本步骤中的该最大 PSD 值不同于步骤 S710 中所用的最大 PSD 值。

[0172] 在一个实施例中，分组的头部分包含新的传输 PSD 上限值。可替代地或者附加地，发射器可以在分组的数据部分中发送传输 PSD 上限值。在与利用步骤 S710 中所用的传输 PSD 上限值发送的分组比较时，该新的传输 PSD 上限值造成至少一个子载波的传输 PSD 值改变。发射器在这一步骤中所用的传输 PSD 上限值可以与接收器在步骤 S735 中所发送的传输 PSD 上限值相同。

[0173] 如果接收器在步骤 S745 中接收到改变的传输 PSD 值并开始使用该改变的传输 PSD 值之后想要在步骤 S755 中再次改变传输 PSD 上限值，则控制跳回到步骤 S715，否则控制继续进行步骤 S765，在步骤 S765 中控制序列结束。

[0174] 接收器发起的 PSD 调节的示例方法

[0175] 点到点通信

[0176] 在点到点通信环境中用于接收器发起的 PSD 调节的示例方法包括如图 8 中概括的以下步骤中的一个或者更多个步骤：

[0177] 控制开始于步骤 S800，且控制继续进行步骤 S810。

[0178] 在步骤 S810 中，发射器基于 ITPC_T 设置传输 PSD 值并且向接收器发送至少一个分组，其中在分组头中发送传输 PSD 上限值。例如，发射器可以发送具有 $HTPC_TRMP = ITPC_T$ 的分组。可替代地或者附加地，发射器可以将 ITPC_T 作为消息的部分来发送。

[0179] 接着，在步骤 S815 中，接收器确定建议传输 PSD 上限值 (PTPCR) 并且经由 RTMP 将其发送回发射调制解调器 100。注意，可以经由 RTMP 将 PTPC_R 作为消息的部分来发送。可替代地或者附加地，可以经由 HTPC_RTMP 发送 PTPC_R。

[0180] 然后，在步骤 S820 中，发射器根据 PTPC_R 确定 ATPC_T (通常 $ATPC_T = PTPC_R$ ，但是发射器可以基于其自身的决断来调节该值)。在步骤 S830 中，发射器参照步骤 S810 改变 (即减小或者增大) 至少一个子载波的传输 PSD 值、更新分组的头 (即 $HTPC_TRMP = ATPC_T$) 并且向接收器发送至少一个分组。可替代地或者附加地，发射器可以将 ATPC_T 作为消息的部分来发送。

[0181] 在步骤 S825 中，接收器可以确定 BAT_R 并且经由 RTMP 向发射器发送 BAT_R。在

步骤 S840 中,发射器可以经由 TRMP 用更新的 BAT_T 向接收器做出响应,或者可以原样使用 BAT_R(即 $BAT_T = BAT_R$)。

[0182] 在步骤 S850 中,在数据交换阶段开始时,发射器向接收器发射在步骤 S845 中接收的至少一个数据分组,其中在分组头中发送实际传输 PSD 上限 (ATPC_T) (即 $HTPC_TRDP = ATPC_T$)。发射器也可以使用 BAT_T 以向接收器传递数据。可替代地或者附加地,发射调制解调器可以将 ATPC_T 作为消息的部分来发送。

[0183] 点到多点通信

[0184] 在点到多点通信环境中用于接收器发起的 PSD 调节的示例方法包括如图 9 中概括的以下步骤中的一个或者更多个步骤:

[0185] 控制始于步骤 S900 并且继续进行步骤 S910。在步骤 S910 中,发射器基于 (ITPC_T) 设置传输 PSD 值并且向多个接收调制解调器发送至少一个分组,其中在分组头中发送传输 PSD 上限值的值。例如,发射器可以发送具有 $HTPC_TRMP = ITPC_T$ 的分组。附加地或者可替代地,发射器可以将 ITPC_T 作为消息的部分来发送。

[0186] 接着,在步骤 S915 中,每个接收器确定建议传输 PSD 上限值 (PTPC_R) 并且经由 RTMP 将其发送回发射调制解调器。注意,可以经由 RTMP 将 PTPC_R 作为消息的部分来发送。可替代地或者附加地,PTPC_R 可以在分组的头部分 (HTPC_RTMP) 中。

[0187] 然后,在步骤 S920 中,发射器从所有接收调制解调器接收和收集 PTPC_R 并且确定 ATPC_T。如上文所讨论的那样,可以多种方式根据多个 PTPC_R 确定 ATPC_T。

[0188] 在步骤 S930 中,发射器参照步骤 S910 改变 (即减小或者增大) 至少一个子载波的传输 PSD 值、更新头 (即 $HTPC_TRMP = ATPC_T$) 并且向接收调制解调器发送至少一个分组。可替代地或者附加地,发射器可以将 ATPC_T 作为消息的部分来发送。

[0189] 接着,在步骤 S925 中,每个接收调制解调器可以确定 BAT_R 并且可以经由 RTMP 将其发送到发射调制解调器。然后,在步骤 S940 中,发射器可以基于从所有接收器接收的多个 BAT_R 构建 BAT_T 并且可以经由 TRMP 将其发送到所有接收器。

[0190] 在步骤 S950 中并且在数据交换阶段开始时,发射器向接收器发射在步骤 S945 中接收的至少一个数据分组,其中在分组头中发送实际传输 PSD 上限值 (即 $HTPC_TRDP = ATPC_T$)。发射器也可以使用 BAT_T 以向接收器传递数据。可替代地或者附加地,发射器可以将 ATPC_T 作为消息的部分来发送。

[0191] 发射器发起的 PSD 调节的示例方法

[0192] 点到点通信

[0193] 在点到点通信环境中用于发射器发起的 PSD 调节的示例方法包括如图 10 中概括的以下步骤中的一个或者更多个步骤:

[0194] 控制始于步骤 S1000 并且继续进行步骤 S1010,在步骤 S1010 中,发射器基于 ITPC_T 设置传输 PSD 值并且向接收器发送至少一个分组,该接收器在步骤 S1015 中接收所述至少一个分组,其中在分组头中发送传输 PSD 上限值。例如,发射器可以发送具有 $HTPC_TRMP = ITPC_T$ 的分组。可替代地或者附加地,发射器可以将 ITPC_T 作为消息的部分来发送。

[0195] 接着,在步骤 S1020 中,发射器 100 直接确定实际传输 PSD 上限电平 ATPC_T。例如,发射器可以使用对背景噪声、DAC/ADC 噪声、信号功率电平等的测量。然后,在步骤 S1030

中,发射器参照步骤 S1010 改变(即减小或者增大)至少一个子载波的传输 PSD 值、更新分组的头(即 $\text{HTPC_TRMP} = \text{ATPC_T}$) 并且向接收器发送至少一个分组。可替代地或者附加地,发射器可以将 ATPC_T 作为消息的部分来发送。

[0196] 在步骤 S1025 中,接收器可以确定 BAT_R 并且经由 RTMP 将其发送到发射器。接着,在步骤 S1040 中,发射器可以经由 TRMP 用更新的 BAT_T 向接收器做出响应,或者可以原样使用 BAT_R (即 $\text{BAT_T} = \text{BAT_R}$)。

[0197] 在步骤 S1050 中并且在数据交换阶段开始时,发射器向接收器发射在步骤 S1045 中接收的至少一个数据分组,其中在分组头中发送实际传输 PSD 上限 (ATPC_T) (即 $\text{HTPC_TRDP} = \text{ATPC_T}$)。发射器也可以使用 BAT_T 以向接收器传递数据。可替代地或者附加地,发射器可以将 ATPC_T 作为消息的部分来发送。

[0198] 点到多点通信

[0199] 在点到多点通信环境中用于发射器发起的 PSD 调节的示例方法包括如图 11 中概括的以下步骤中的一个或者更多个步骤:

[0200] 控制开始于步骤 S1100 并且继续进行步骤 S1110。在步骤 S1110 中,发射器基于 (ITPC_T) 设置传输 PSD 值并且向多个接收器发送至少一个分组,其中在分组头中发送传输 PSD 上限值的值。例如,发射器可以发送具有 $\text{HTPC_TRMP} = \text{ITPC_T}$ 的分组。可替代地或者附加地,发射器可以将 ITPC_T 作为消息的部分来发送。

[0201] 接着,在步骤 S1120 中,发射器直接确定实际传输 PSD 上限电平 ATPC_T 。例如,发射器可以使用对背景噪声、DAC/ADC 噪声、信号功率电平等的测量。然后,在步骤 S1130 中,发射器参照步骤 S1110 改变(即减小或者增大)至少一个子载波的传输 PSD 值、更新分组的头(即 $\text{HTPC_TRMP} = \text{ATPC_T}$) 并且向接收器发送至少一个分组。可替代地或者附加地,发射器可以将 ATPC_T 作为消息的部分来发送。

[0202] 在步骤 S1125 中,每个接收器可以确定 BAT_R 并且可以经由 RTMP 将其发送到发射器。接着,在步骤 S1140 中,发射器可以基于从所有接收器接收的多个 BAT_R 构建 BAT_T 并且可以经由 TRMP 将其发送到所有接收器。然后,在步骤 S1150 中在数据交换阶段开始时,发射器向接收器发射至少一个数据分组,其中在分组头中发送实际传输 PSD 上限值(即 $\text{HTPC_TRDP} = \text{ATPC_T}$)。发射器也可以使用 BAT_T 以向接收器传递数据。可替代地或者附加地,发射器可以将 ATPC_T 作为消息的部分来发送。

[0203] 注意,在基于发射器的方式中 HTPC_X 可以并非必需,因为接收器无需知道实际传输 PSD 电平。

[0204] 数据交换阶段

[0205] 本部分描述在数据交换阶段期间所用的示例技术和协议,该数据交换阶段可以定义为收发器交换用户数据的时段。可以在数据交换阶段期间调节传输 PSD 值功率以便动态适应随时间变化的信道以及省电。在数据交换阶段期间使用 TRDP 以及 TRMP 和 RTMP 。

[0206] 接收器发起的功率调节的示例方法

[0207] 点到点通信

[0208] 在点到点通信环境中用于接收器发起的功率调节的示例方法包括如图 12 中概括的以下步骤中的一个或者更多个步骤:

[0209] 控制开始于步骤 S1200 并且继续进行步骤 S1210。在步骤 S1210 中,发射器向接收

器发送至少一个数据分组,其中在分组头中发送传输 PSD 上限值。例如,发射器可以发送具有 $\text{HTPC_TRDP} = \text{ATPC_T}$ 的分组。可替换地或者附加地,发射器可以将 ATPC_T 作为消息的部分来发送。

[0210] 接着,在步骤 S1215 中,接收器通过向发射器发送新的建议最大 PSD 值 (PTPC_R) 来请求改变传输 PSD 上限电平。可以经由 RTMP 将 PTPC_R 作为消息的部分来发送。可替换地或者附加地,可以在分组的头部分中发送新的建议 PTPC_R ,例如可以经由 HTPC_RTMP 或者 HTPC_RTDP 发送 PTPC_R 。

[0211] 然后,在步骤 S1220 中,发射器可以通过向接收器发送例如 NACK (或者等效信号或者符号) 来拒绝该请求或者可以不及时响应 (这引起超时)。如果发射器接受该请求,则发射器根据 PTPC_R 确定 ATPC_T (通常 $\text{ATPC_T} = \text{PTPC_R}$,但是发射器可以基于其自身的决断来调节该值)。

[0212] 在步骤 S1230 中,发射器参照步骤 S1210 改变 (即减小或者增大) 至少一个子载波的传输 PSD 值、更新分组的头 (例如 $\text{HTPC_TRMP} = \text{ATPC_T}$ 或者 $\text{HTPC_TRDP} = \text{ATPC_T}$) 并且向接收器发送至少一个数据分组或者消息分组。可替换地或者附加地,发射器可以将 ATPC_T 作为消息的部分来发送。

[0213] 接着,在步骤 S1225 中,接收器可以基于所发射的分组确定 BAT_R 并且可以经由 RTMP 向发射器发送 BAT_R 。然后,在步骤 S1240 中,发射器可以经由 TRMP 用更新的 BAT_T 向接收器做出响应,或者可以原样使用 BAT_R (即 $\text{BAT_T} = \text{BAT_R}$)。

[0214] 在步骤 S1250 中,发射器向接收器发射至少一个数据分组,其中在分组头中发送实际传输 PSD 上限 (ATPC_T) (即 $\text{HTPC_TRDP} = \text{ATPC_T}$)。发射器也可以使用 BAT_T 以向接收器传递数据。可替换地或者附加地,发射器可以将 ATPC_T 作为消息的部分来发送。

[0215] 接着,在步骤 S1245 中并且在步骤 S1235 中接收分组之后,如果接收调制解调器想要改变最大功率电平,则控制返回到步骤 S1215。控制然后继续进行步骤 S1255,在步骤 S1255 中,控制序列结束。

[0216] 点到多点通信

[0217] 在点到多点通信环境中用于接收器发起的功率调节的示例方法包括如图 13 中概括的以下步骤中的一个或者更多个步骤:

[0218] 控制开始于步骤 S1300 并且继续进行步骤 S1310。在步骤 S1310 中,发射器向多个接收器发送至少一个数据分组,其中在分组头中发送传输 PSD 上限值。例如,发射器可以发送具有 $\text{HTPC_TRDP} = \text{ATPC_T}$ 的分组。可替换地或者附加地,发射器可以将 ATPC_T 作为消息的部分来发送。

[0219] 接着,在步骤 S1315 中,接收器通过向发射器发送新的建议最大 PSD 值 (PTPC_R) 来请求改变传输 PSD 上限电平。可以经由 RTMP 将 PTPC_R 作为消息的部分来发送。可替换地或者附加地,可以在分组的头部分中发送新的建议 PTPC_R ,例如可以经由 HTPC_RTMP 或者 HTPC_RTDP 发送 PTPC_R 。

[0220] 然后,在步骤 S1320 中,发射器可以通过向接收器发送 NACK 来拒绝该请求或者可以不及时响应 (引起超时)。如果发射器接受该请求,则发射器根据从接收器接收的 PTPC_R 确定 ATPC_T 。如上文讨论的那样,可以多种方式根据多个 PTPC_R 确定 ATPC_T 。

[0221] 在步骤 S1330 中,发射器参照步骤 S1310 改变 (即减小或者增大) 至少一个子载

波的传输 PSD 值、更新分组的头（即 $\text{HTPC_TRMP} = \text{ATPC_T}$ 或者 $\text{HTPC_TRDP} = \text{ATPC_T}$ ）并且向接收器发送至少一个数据分组或者消息分组。可替代地或者附加地，发射器可以将 ATPC_T 作为消息的部分来发送。

[0222] 接着，在步骤 S1325 中，每个接收器可以基于新的传输分组确定新的 BAT_R 并且可以经由 RTMP 将其发送到发射器。然后，在步骤 S1340 中，发射器可以基于从接收器接收的多个 BAT_R 构建 BAT_T 并且可以经由 TRMP 向接收器发送 BAT_T 。

[0223] 然后，在步骤 S1350 中，发射器向接收器发射至少一个数据分组，其中在分组头中发送实际传输 PSD 上限 (ATPC_T)（即 $\text{HTPC_TRDP} = \text{ATPC_T}$ ）。发射器也可以使用 BAT_T 以向接收器传递数据。可替代地或者附加地，发射器可以将 ATPC_T 作为消息的部分来发送。

[0224] 在步骤 S1345 中并且在步骤 S1335 中接收分组之后，如果接收器想要再次改变最大功率电平，则控制返回到步骤 S1315。

[0225] 发射器发起的功率调节的示例方法

[0226] 点到点通信

[0227] 在点到点通信环境中用于发射器发起的功率调节的示例方法包括如图 14 中概括的以下步骤中的一个或者更多个步骤：

[0228] 控制开始于步骤 S1400 并且继续进行步骤 S1410。在步骤 S1410 中，发射器向接收器发送至少一个数据分组，其中在分组头中发送传输 PSD 上限值。例如，发射器可以发送具有 $\text{HTPC_TRDP} = \text{ATPC_T}$ 的分组。可替代地或者附加地，发射调制解调器 100 可以将 ATPC_T 作为消息的部分来发送。

[0229] 接着，在步骤 S1420 中，发射器直接确定实际传输 PSD 上限电平 ATPC_T 。例如，发射器可以使用对背景噪声、DAC/ADC 噪声、信号功率电平等的测量。然后，在步骤 S1430 中，发射器参照步骤 S1410 改变（即减小或者增大）至少一个子载波的传输 PSD 值、更新分组的头（即 $\text{HTPC_TRMP} = \text{ATPC_T}$ 或者 $\text{HTPC_TRDP} = \text{ATPC_T}$ ）并且向接收器发送至少一个数据分组或者消息分组。可替代地或者附加地，发射器可以将 ATPC_T 作为消息的部分来发送。

[0230] 在步骤 S1415 中，接收器可以确定 BAT_R 并且经由 RTMP 将其发送到发射器。接着，在步骤 S1440 中，发射器可以经由 TRMP 用更新的 BAT_T 向接收器 200 做出响应，或者可以原样使用 BAT_R （即 $\text{BAT_T} = \text{BAT_R}$ ）。

[0231] 然后，在步骤 S1450 中，发射器向接收器发射至少一个数据分组，其中在数据头中发送实际传输 PSD 上限 (ATPC_T)（即 $\text{HTPC_TRDP} = \text{ATPC_T}$ ）。发射器也可以使用 BAT_T 以向接收器传递数据。可替代地或者附加地，发射器可以将 ATPC_T 作为消息的部分来发送。

[0232] 在步骤 S1445 中，在步骤 S1435 中接收分组之后，如果发射器想要再次改变最大功率电平，则控制返回到步骤 S1420。

[0233] 点到多点通信

[0234] 在点到多点通信环境中用于发射器发起的功率调节的示例方法包括如图 15 中概括的以下步骤中的一个或者更多个步骤。

[0235] 控制开始于步骤 S1500 并且继续进行步骤 S1510。在步骤 S1510 中，发射器向多个接收调制解调器发送至少一个数据分组，其中在分组头中发送传输 PSD 上限值的值。例如，发射器可以发送具有 $\text{HTPC_TRDP} = \text{ATPC_T}$ 的分组。可替代地或者附加地，发射器可以将 ATPC_T 作为消息的部分来发送。

[0236] 接着,在步骤 S1520 中,发射器直接确定实际传输 PSD 上限电平 $ATPC_T$ 。例如,发射器可以使用对背景噪声、DAC/ADC 噪声、信号功率电平等的测量。

[0237] 然后,在步骤 S1530 中,发射器参照步骤 S1510 改变(即减小或者增大)至少一个子载波的传输 PSD 值、更新分组的头(即 $HTPC_TRMP = ATPC_T$ 或者 $HTPC_TRDP = ATPC_T$)并且向接收器发送至少一个消息分组或者数据分组。可替代地或者附加地,发射器可以将 $ATPC_T$ 作为消息的部分来发送。

[0238] 在步骤 S1525 中,每个接收器可以确定 BAT_R 并且可以经由 $RTMP$ 将其发送到发射器。发射器然后可以在步骤 S1540 中基于从所有接收器接收的多个 BAT_R 构建 BAT_T 并且可以经由 $TRMP$ 向所有接收器发送 BAT_T 。

[0239] 接着,在步骤 S1550 中,发射器向接收器发射至少一个数据分组,其中在分组头中发送实际传输 PSD 上限($ATPC_T$)(即 $HTPC_TRDP = ATPC_T$)。发射器也可以使用 BAT_T 以向接收器传递数据。可替代地或者附加地,发射器可以将 $ATPC_T$ 作为消息的部分来发送。

[0240] 然后,在步骤 S1555 中并且在步骤 S1545 中接收分组之后,如果发射器想要再次改变最大功率电平,则控制返回到步骤 S1510。

[0241] 省电模式转变的示例方法

[0242] 点对点通信

[0243] 在点到点通信环境中用于省电模式转变的示例方法包括如图 16 中概括的以下步骤中的一个或者更多个步骤:

[0244] 控制开始于步骤 S1600 并且继续进行步骤 S1610。在步骤 S1610 中,发射器可以提前通知接收器(或者反之亦然),使得另一侧可以准备向省电模式转变。注意,可以绕过这一可选步骤。

[0245] 接着,在步骤 S1620 中,发射器通过使用产生更低功率的 $ATPC_T$ 和 BAT_T 来发起向省电模式的转变。例如,发射器和接收器可以在进入更低功率模式之前预定义、已知和在存储器中存储这两个参数。例如,可以在训练阶段期间或者在数据交换阶段期间从接收器获得这些参数。当发射器准备好时,发射器改变发射功率并且使用 $HTPC_TRDP = ATPC_T$ 和 BAT_T 以利用更新的设置向接收器传递数据。可以类似方式完成从省电模式的转变。

[0246] 下文举例说明证明使用这里所描述的方法的性能益处的示例仿真结果。

[0247] 为了评估传输 PSD 上限电平的益处,考虑用于仿真的四种场合:

[0248] 1- 频带平坦 -50 :采用单个频带用于传输(单个 AFE 具有设置噪声基准的单个 ADC)而传输功率谱密度(PSD)掩码满足由 G_hn 设置的限制、在频带 $[0\text{MHz}, 30\text{MHz}]$ 中的范围上至 -50dBm/Hz 并且对于 30MHz 以上频率限于 -80dBm/Hz 。

[0249] 1- 频带平坦 -80 :采用单个频带用于传输(单个 AFE 具有设置噪声基准的单个 ADC)而传输功率谱密度(PSD)掩码甚至在 $[0, 30\text{MHz}]$ 频带中限于最大电平 -80dBm/Hz 。

[0250] 最佳最大 TX PSD 值 :采用单个频带用于传输(单个 AFE 具有设置噪声基准的单个 ADC)而传输 PSD 上限值(上限)被选用于传输功率谱密度并且应用于场合 1 的基本 G_hn PSD 掩码(在 $[0\text{MHz}, 30\text{MHz}]$ 内为 -50dBm/Hz 并且在 30MHz 以上频率上限于 -80dBm/Hz)。在信道响应给定和干扰器存在时适应性选择这一传输 PSD 上限值以产生最高吞吐量。传输 PSD 上限值产生分段平坦 PSD 掩码,而频带 $[0\text{MHz}, 30\text{MHz}]$ 设置于在 -80dBm/Hz 与 -50dBm/Hz 之间的适应性确定的值并且 30MHz 以上频带设置于 -80dBm/Hz 。

[0251] 2-频带平坦-50:采用两个频带用于传输--用于 [0, 50MHz] 频带的一个 AFE 具有它自己的 ADC 噪声基准,而用于 [50MHz, 100MHz] 或者 [50MHz, 150MHz] 频带的第二 AFE 具有在这一第二频带中设置噪声基准的单独 ADC。传输功率谱密度受制于商定的谱掩码。并不考虑任何保护频带或者滤波以分离两个频带。

[0252] 图 19 示出在仿真中所用的噪声 PSD。图 20 示出在仿真中所用的两个信道模型。

[0253] 仿真 1 :实验室测量的信道模型、平坦噪声

[0254] 1-频带和 2-频带方式针对 100MHz 和 150MHz 带宽的 G. Hn 数据速率 (Mbps)。

[0255] 转换器 10b 是指 200Msps,在各种电平的平坦噪声

[0256] 频带划分对于 2-频带为在 50MHz

		平坦噪声电平 (dBm/Hz)			
		-140	-130	-120	-110
100 MHz	1-频带平坦-80	898	666	402	170
	1-频带平坦-50	565	554	487	341
	最佳最大 TX PSD 值	901	708	510	341
	2-频带平坦-50	802	669	514	343
150 MHz	1-频带平坦-80	1244	883	496	180
	1-频带平坦-50	688	669	560	349
	最佳最大 TX PSD 值	1245	921	600	349
	2-频带平坦-50	115	887	608	353
50 MHz	1-频带平坦-80	470	365	320	106
	1-频带平坦-50	371	367	342	279
	最佳最大 TX PSD 值	474	415	346	279

[0257] 最佳传输 PSD 上限电平 (dBm/Hz)

		平坦噪声电平 (dBm/Hz)			
		-140	-130	-120	-110
100 MHz		-77	-68	-57	-50
150 MHz		-78	-69	-59	-50
50 MHz		-74	-65	-55	-50

[0258] 仿真 2 :实验室测量的信道模型、DS2 噪声

[0259] 1-频带和 2-频带方式针对 100MHz 和 150MHz 带宽的 G. Hn 数据速率 (Mbps)。

[0260] 转换器 10b 是指 200Msps,噪声模型 :在各种电平的 DS2

[0261] 频带划分对于 2-频带为在 50MHz

[0262]

		无 约束	20 dBm tx 功率 约束	DS2 ns +10dB 无 约束	DS2 ns -10dB 无 约束
100 MHz	1-频带平坦-80	941	941	827	973
	1-频带平坦-50	566	644	560	567
	最佳最大 TX PSD 值	943	943	851	973
	2-频带平坦-50	880	905	830	892
	150 MHz	1408	1408	1247	1443
150 MHz	1-频带平坦-80	1408	1408	1247	1443
	1-频带平坦-50	689	817	683	690
	最佳最大 TX PSD 值	1408	1408	1253	1443
	2-频带平坦-50	1375	1400	1266	1389
	50 MHz	462	462	369	491
50 MHz	1-频带平坦-80	462	462	369	491
	1-频带平坦-50	371	396	365	372
	最佳最大 TX PSD 值	473	473	421	491
	2-频带平坦-50	880	905	830	892

[0265] 仿真 3 :DS2 信道模型、平坦噪声

[0266] 1- 频带和 2- 频带方式针对 100MHz 和 150MHz 带宽的 G. Hn 数据速率 (Mbps)。

[0267] 转换器 10b 是指 200Mps, 在各种电平的平坦噪声

[0268] 频带划分对于 2- 频带为在 50MHz

		平坦噪声电平 (dBm/Hz)			
		-140	-130	-120	-110
100 MHz	1-频带平坦-80	524	243	32	3
	1-频带平坦-50	564	407	235	161
	最佳最大 TX PSD 值	622	409	235	161
	2-频带平坦-50	604	413	235	161
	150 MHz	611	243	32	3
150 MHz	1-频带平坦-80	611	243	32	3
	1-频带平坦-50	615	407	235	161
	最佳最大 TX PSD 值	705	409	235	161
	2-频带平坦-50	691	413	235	161
	50 MHz	313	172	32	3
50 MHz	1-频带平坦-80	313	172	32	3
	1-频带平坦-50	392	342	235	161
	最佳最大 TX PSD 值	415	343	235	161
	2-频带平坦-50	604	413	235	161

[0270] 最佳传输 PSD 上限电平 (dBm/Hz)

	平坦噪声电平 (dBm/Hz)			
	-140	-130	-120	-110
[0271] 100 MHz	-61	-51	-50	-50
150 MHz	-61	-51	-50	-50
50 MHz	-61	-51	-50	-50

[0272] 仿真 4 :DS2 信道、DS2 噪声

[0273] 1- 频带和 2- 频带方式针对 100Mhz 和 150MHz 带宽的 G. Hn 数据速率 (Mbps)。

[0274] 转换器 10b 是指 200MSPS, 在各种电平的 DS2 噪声

[0275] 频带划分对于 2- 频带为在 50MHz

[0276]

100 MHz	1-频带平坦-80 1-频带平坦-50 最佳最大 TX PSD 值 2-频带平坦-50	20 dBm tx 功率		DS2 ns +10dB	DS2 ns -10dB
		无约束	约束	无约束	无约束
100 MHz	1-频带平坦-80	721	721	442	976
	1-频带平坦-50	614	686	557	627
	最佳最大 TX PSD 值	788	788	576	990
	2-频带平坦-50	805	824	628	945
	150 MHz	1039	1039	625	1399
150 MHz	1-频带平坦-80	712	837	642	726
	最佳最大 TX PSD 值	1078	1078	728	1400
	2-频带平坦-50	1127	1146	811	1402
50 MHz	1-频带平坦-80	318	318	178	456
	1-频带平坦-50	399	418	363	409
	最佳最大 TX PSD 值	435	435	363	501

[0277] 上述方法和系统可以实施于软件模块、软件和 / 或硬件测试模块、电信测试设备、DSL 调制解调器、ADSL 调制解调器、xDSL 调制解调器、VDSL 调制解调器、线路卡、G. hn 收发器、MOCA 收发器、家庭插座 (Homeplug) 收发器、电力线调制解调器、有线或无线调制解调器、测试设备、多载波收发器、有线和 / 或无线广 / 局域网络系统、卫星通信系统、基于网络的通信系统 (比如 IP、以太网或 ATM 系统)、配备有诊断能力的调制解调器等中, 或者实施于具有通信设备或者与以下通信协议中的任何协议结合的单独编程的通用计算机上 : CDSL、ADSL2、ADSL2+、VDSL1、VDSL2、HDSL、DSL Lite、IDSL、RADSL、SDSL、UDSL、MOCA、G. hn、Homeplug[®]等。

[0278] 此外, 本发明的系统、方法和协议可以实施于专用计算机、编程微处理器或微控制器、和外围集成电路元件、ASIC 或者其它集成电路、数字信号处理器、可闪存 (flashable) 设备、硬件连接电子或逻辑电路 (比如分立元件电路)、可编程逻辑器件 (比如 PLD、PLA、FPGA、PAL、调制解调器、发射器 / 接收器)、任何相当装置等上。一般而言, 任何能够实施状态机进而能够实施这里举例说明的方法的设备都可以用于实施根据本发明的各种通信方

法、协议和技术。尽管结合进行的各种功能描述了这里公开的系统 and 装置,但是应该认识到这些系统和装置可以并不总是进行所有各种功能而是能够进行所公开的功能中的一个或者更多个功能。

[0279] 另外,可以使用对象或面向对象的软件开发环境容易地用软件实施所公开的方法,这些开发环境提供可以在多种计算机或工作站平台上使用的可移植源代码。可替代地,可以使用标准逻辑电路或者 VLSI 设计部分或完全地用硬件实施所公开的系统。是用软件还是用硬件来实施根据本发明的系统取决于系统的速度和 / 或效率要求、特定功能、和所采用的特定软件或硬件系统或者微处理器或微型计算机系统。本领域普通技术人员可以根据这里提供的功能描述并且借助于计算机和电信领域的一般基本知识、使用任何已知或者以后开发的系统或者结构、设备和 / 或软件容易地用硬件和 / 或软件实施这里举例说明的通信系统、方法和协议。

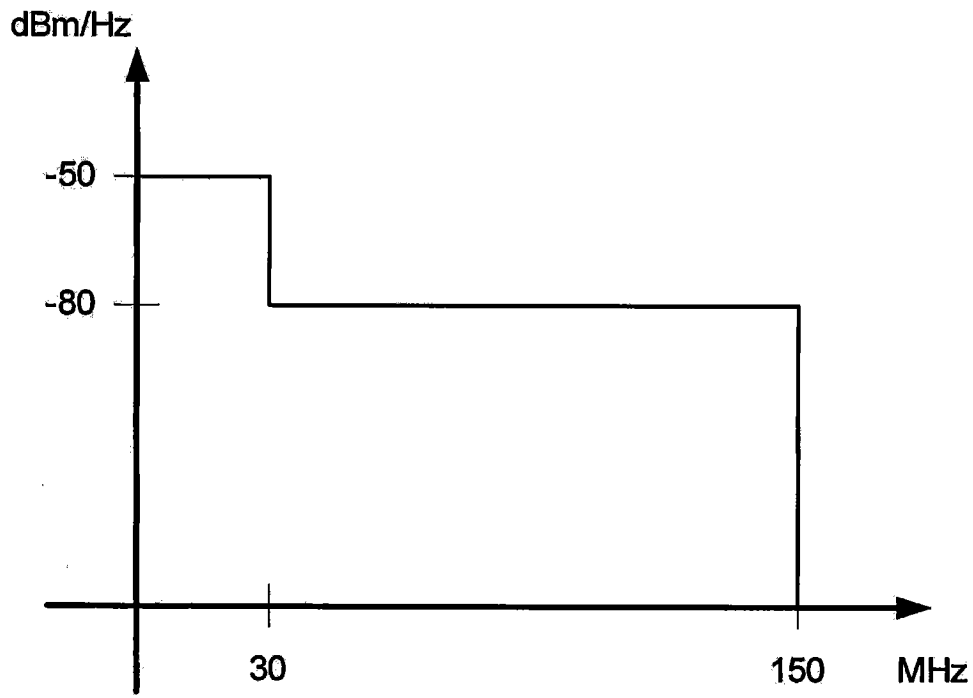
[0280] 另外,可以容易地用可以在计算机可读介质上存储、在与控制器和存储器配合的编程通用计算机、专用计算机、微处理器等上执行的软件实施所公开的方法。在这些实例中,本发明的系统和方法可以实施为嵌入个人计算机上的程序(比如小程序、JAVA®或者 CGI 脚本)、驻留于服务器或者计算机工作站上的资源、嵌入专用通信系统或者系统部件中的例程等。也可以通过在物理上将系统和 / 或方法并入软件和 / 或硬件系统(比如通信设备的硬件和软件系统)中来实施系统。

[0281] 尽管按照示例实施例描述了本发明,但是应当认识到可以单独要求保护本发明的个别方面并且可以组合各种实施例的一个或者更多个特征。

[0282] 尽管结合进行的各种功能描述了这里公开的系统 and 装置,但是应认识到这些系统和装置可以并不总是进行所有各种功能而是能够进行所公开的功能中的一个或者更多个功能。

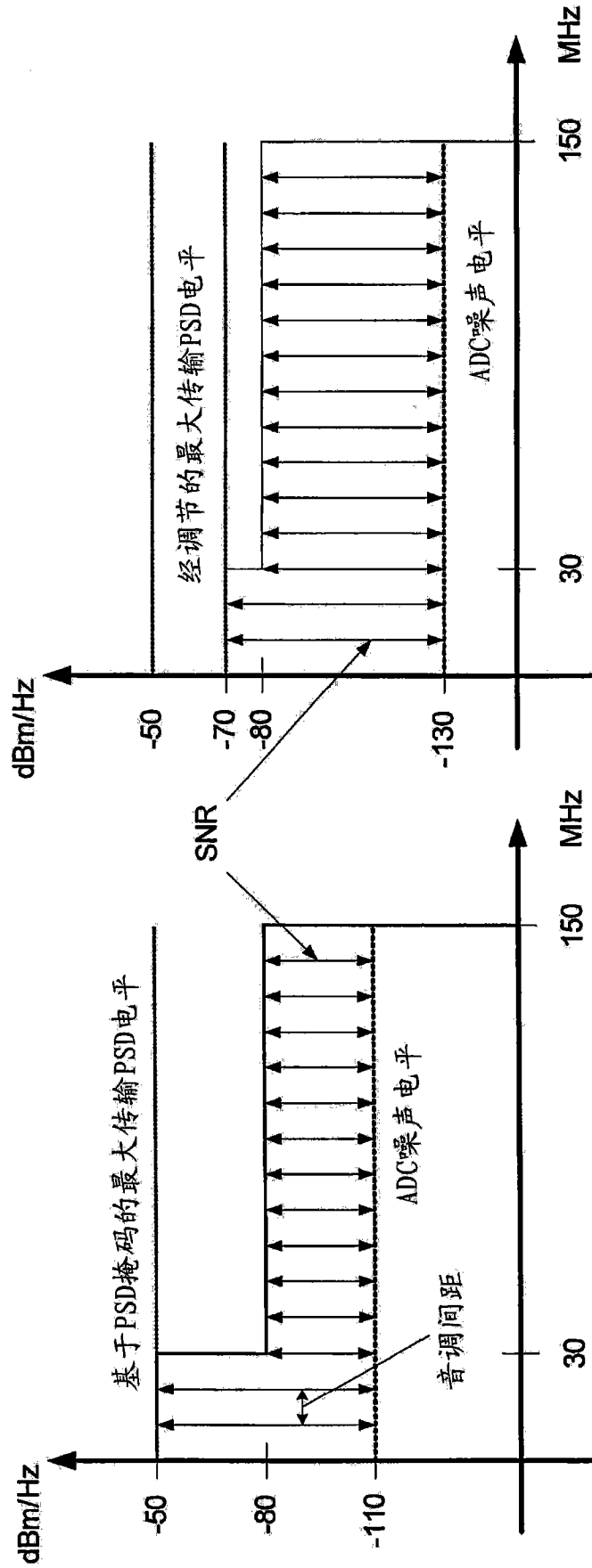
[0283] 尽管这里举例说明的示例实施例将各种部件公开为并置的,但是应认识到系统的各种部件可以位于分布式网络如电信网络和 / 或因特网的远离部分或者位于专用通信网络内。因此,应当认识到系统的部件可以组合到一个或者更多个设备中或者并置于分布式网络如电信网络的特定节点上。如应从下文描述中认识到的那样并且鉴于计算效率,通信网络的部件可以布置于分布式网络内的任何位置而不影响系统的操作。

[0284] 因此显然已经根据本发明提供用于 PSD 管理的系统和方法。尽管已经结合多个实施例描述了本发明,但是显然对本领域普通技术人员来说许多替代、修改和变型是显而易见的。因而旨在涵盖在本发明的精神和范围内的所有这样的替代、修改、等效实施方式和变型。



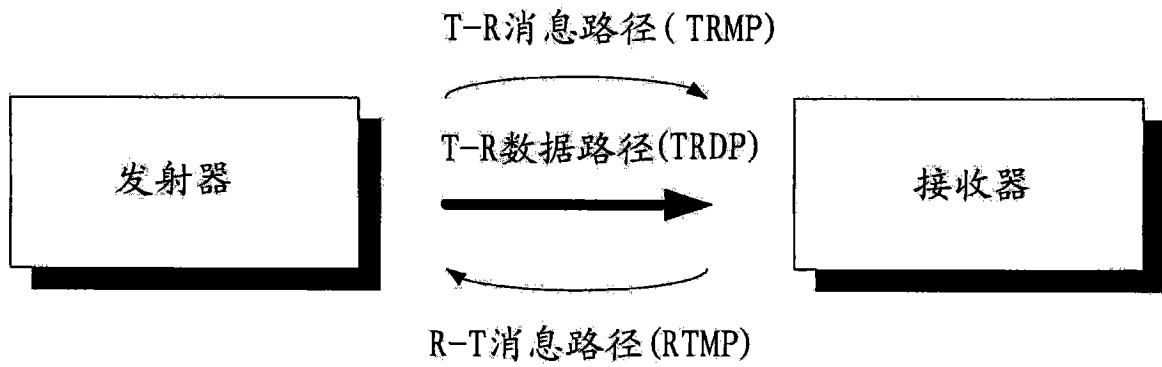
基带PLC信道的PSD掩码

图 1



传输PSD上限电平调节的图示

图 2



两个收发器之间的通信路径的例子

图 3

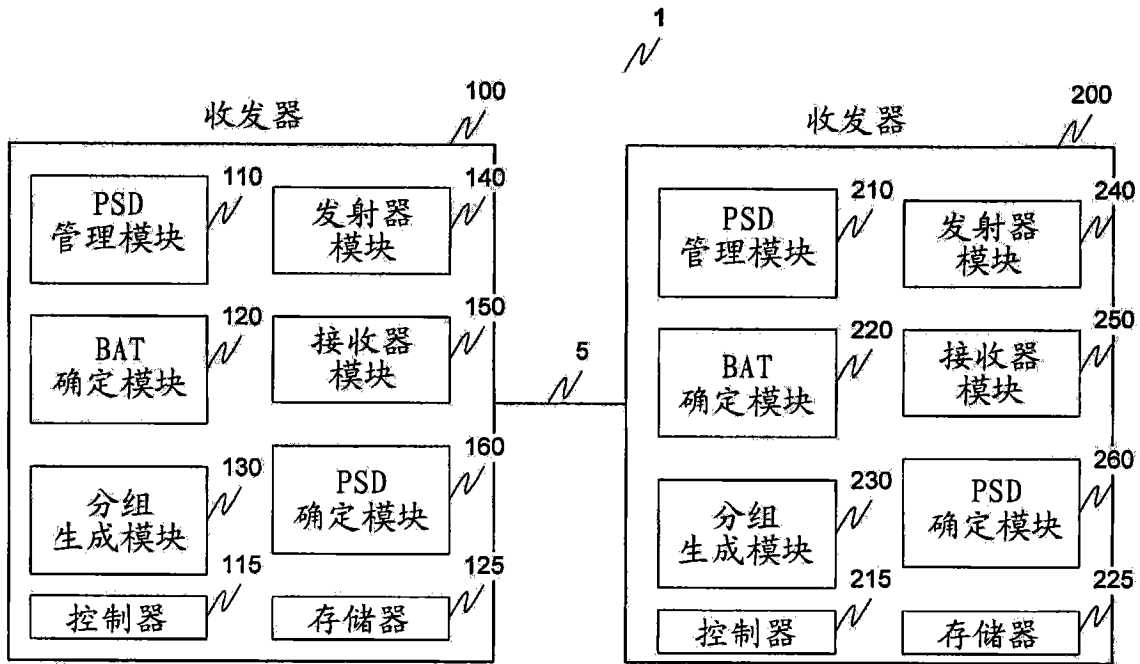


图 4

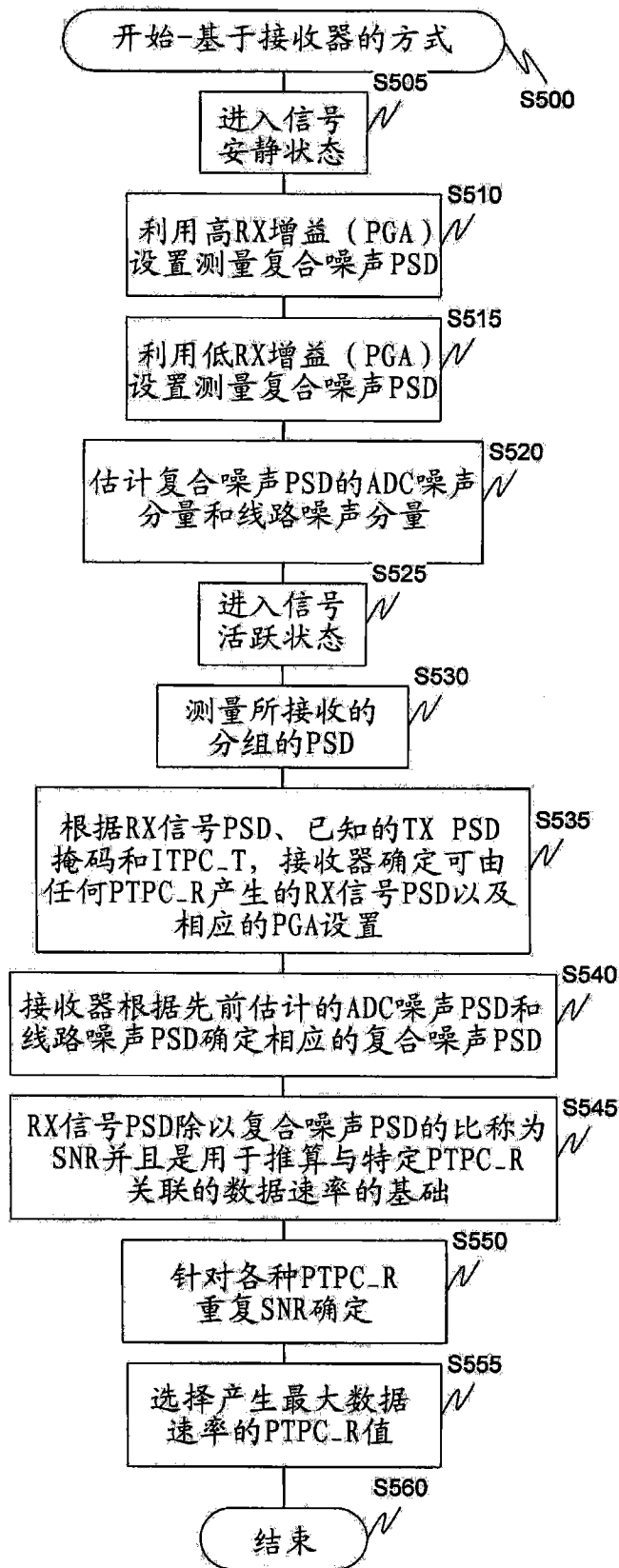


图 5

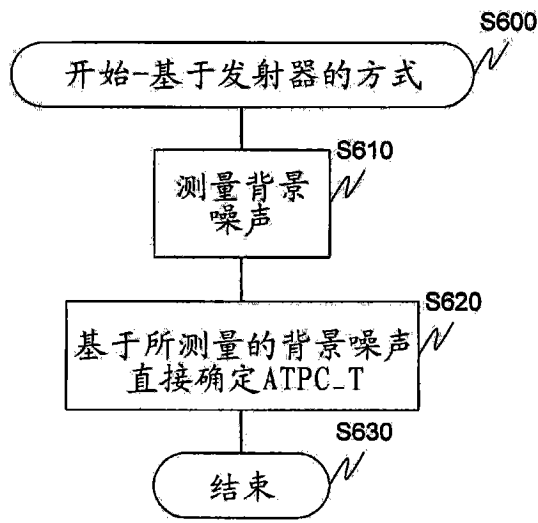


图 6

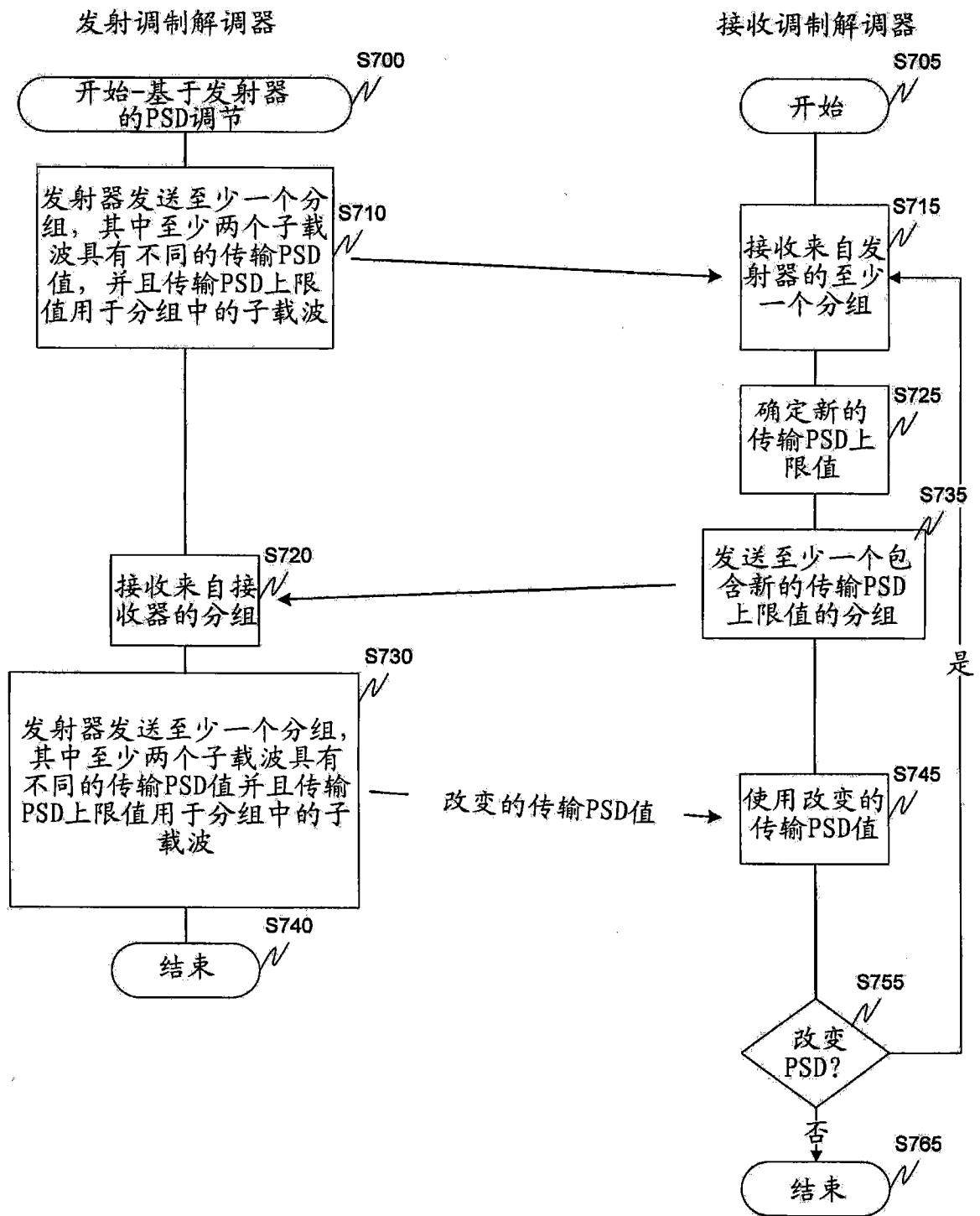


图 7

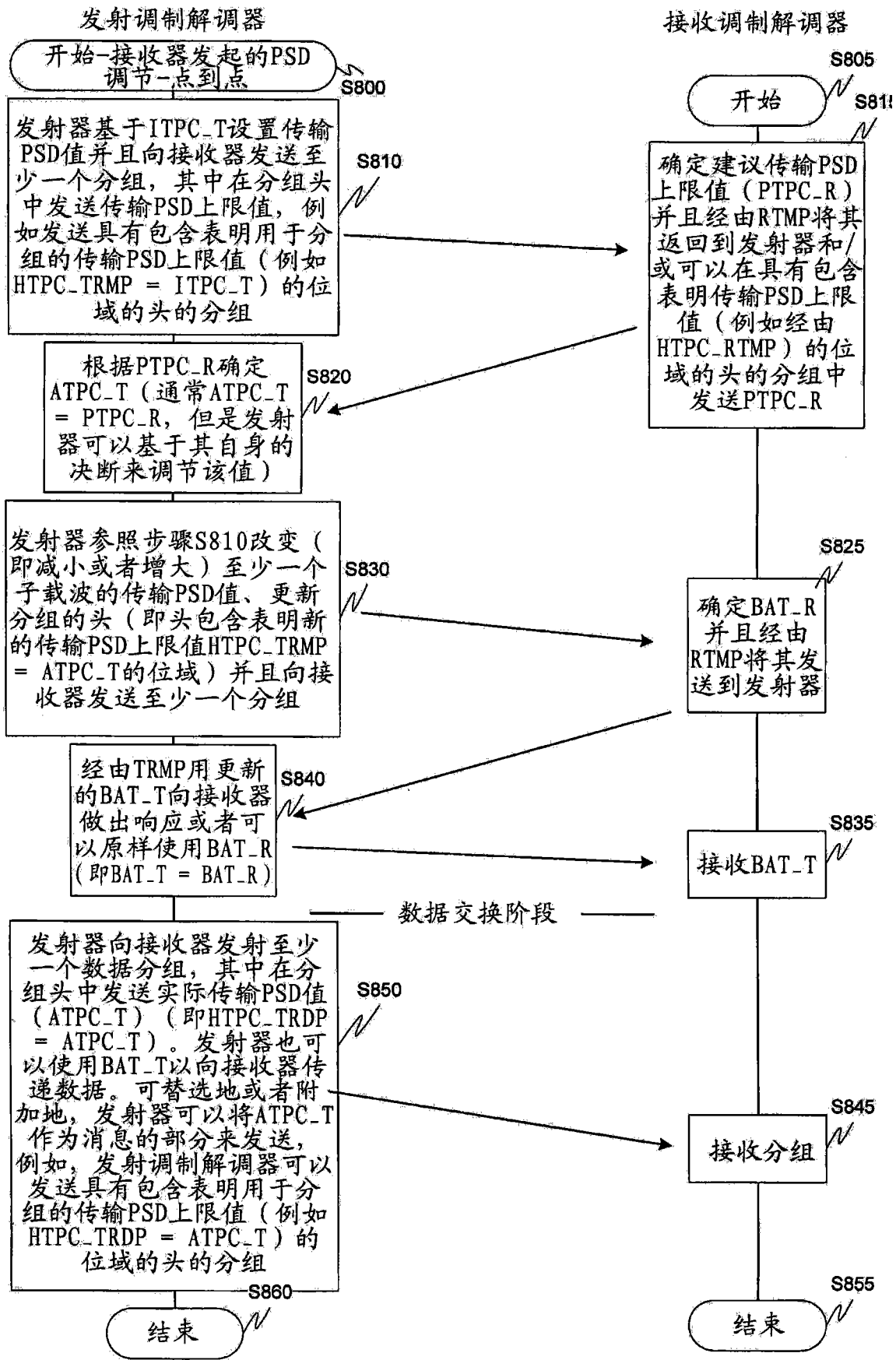


图 8

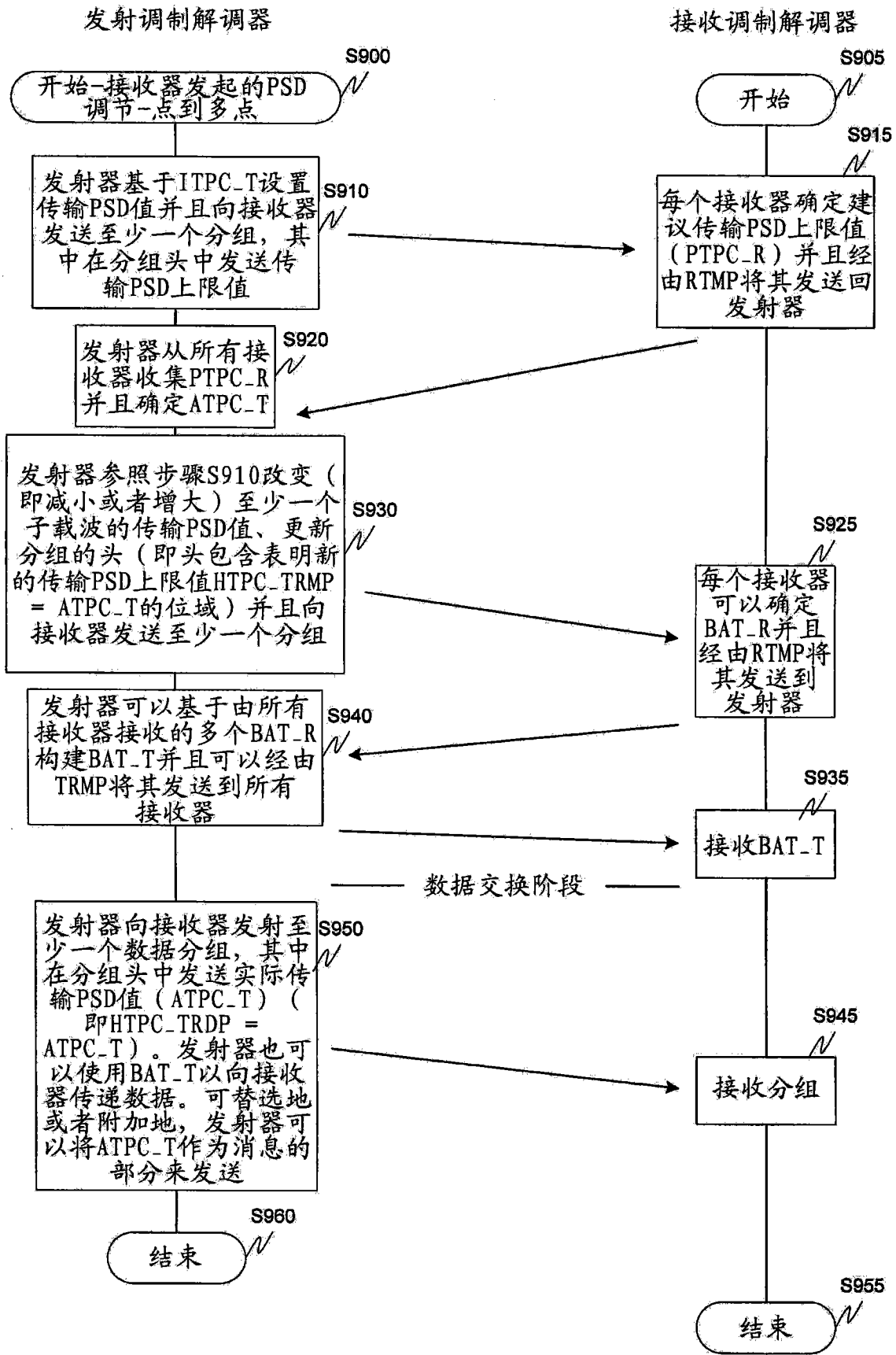


图 9

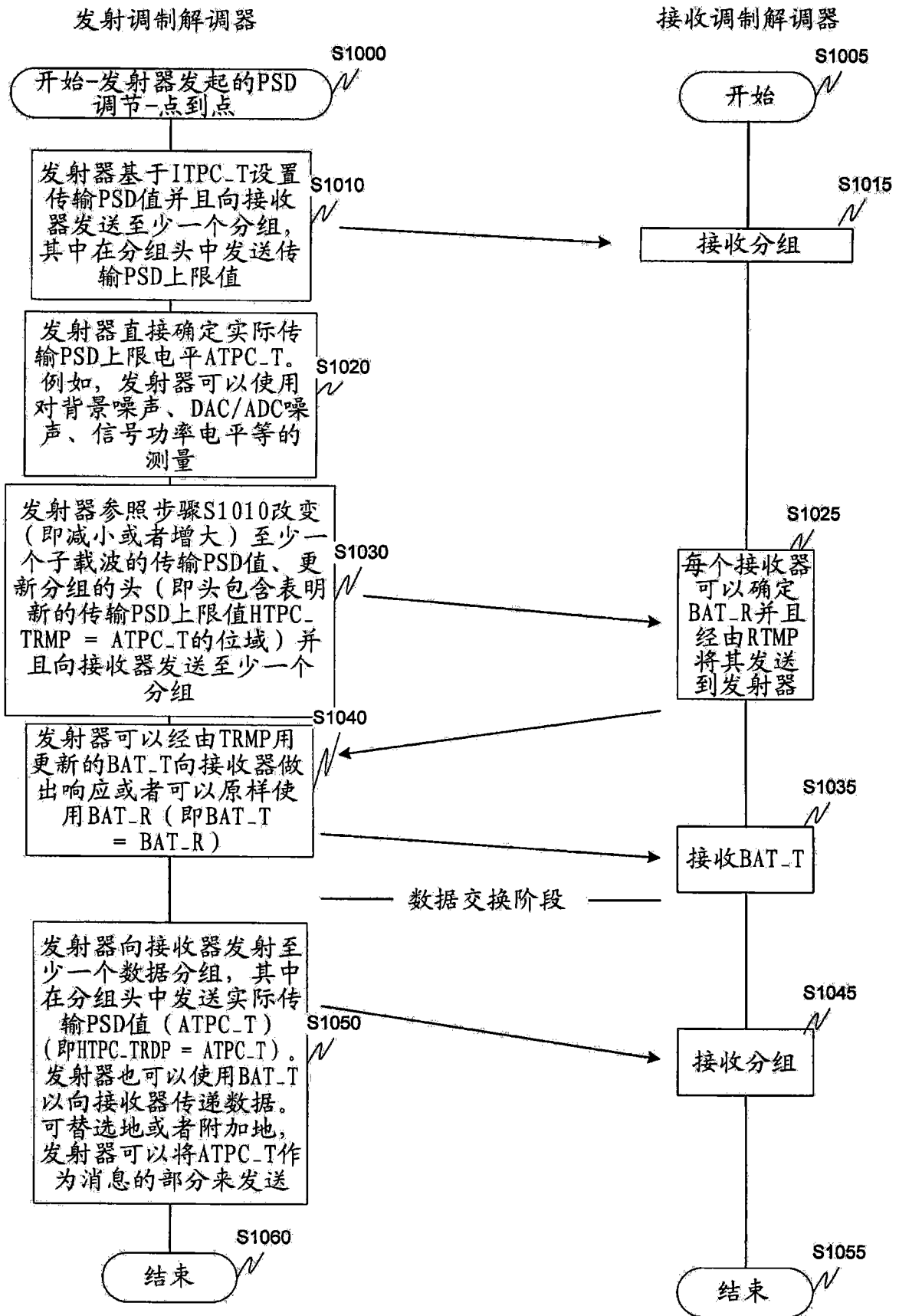


图 10

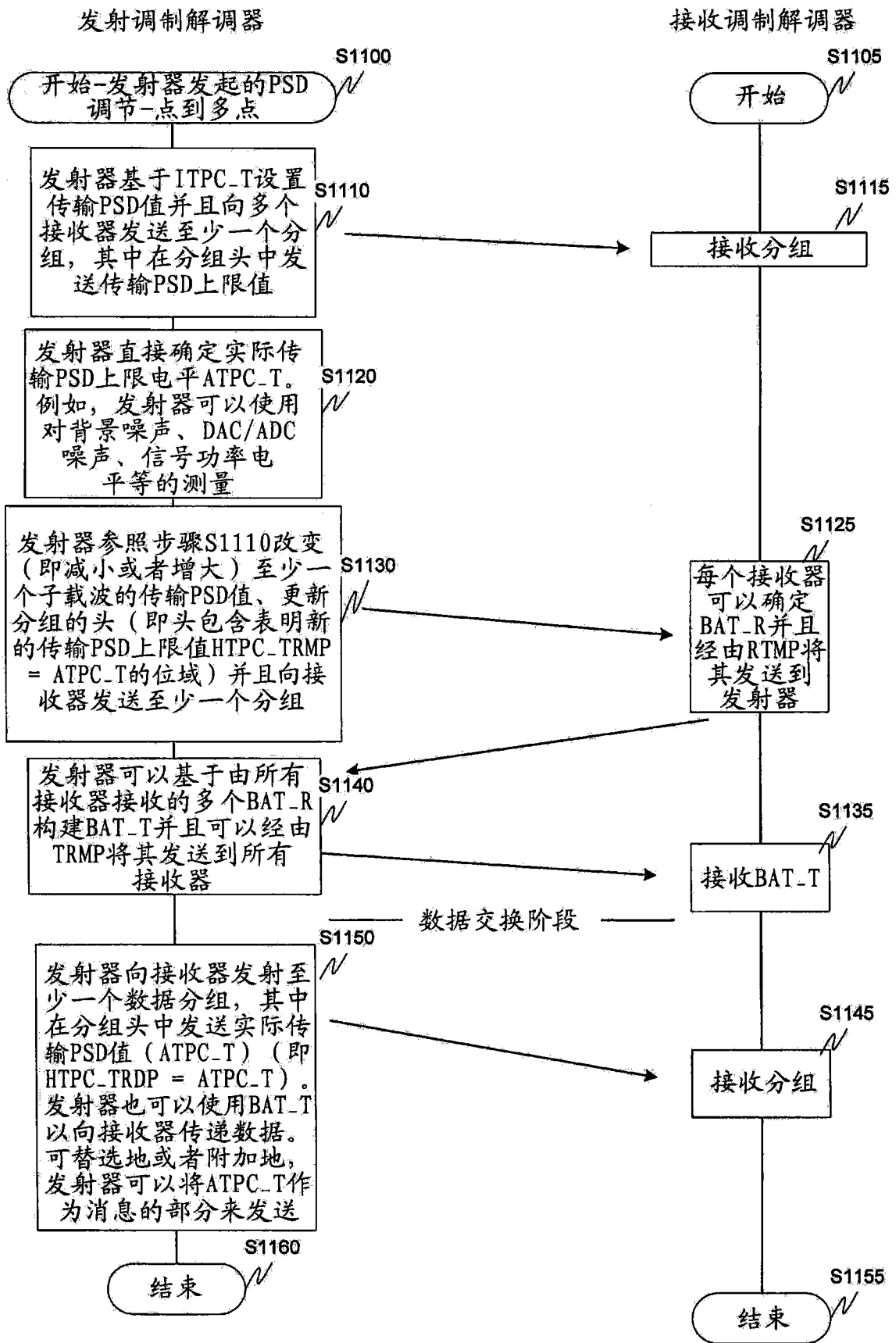


图 11

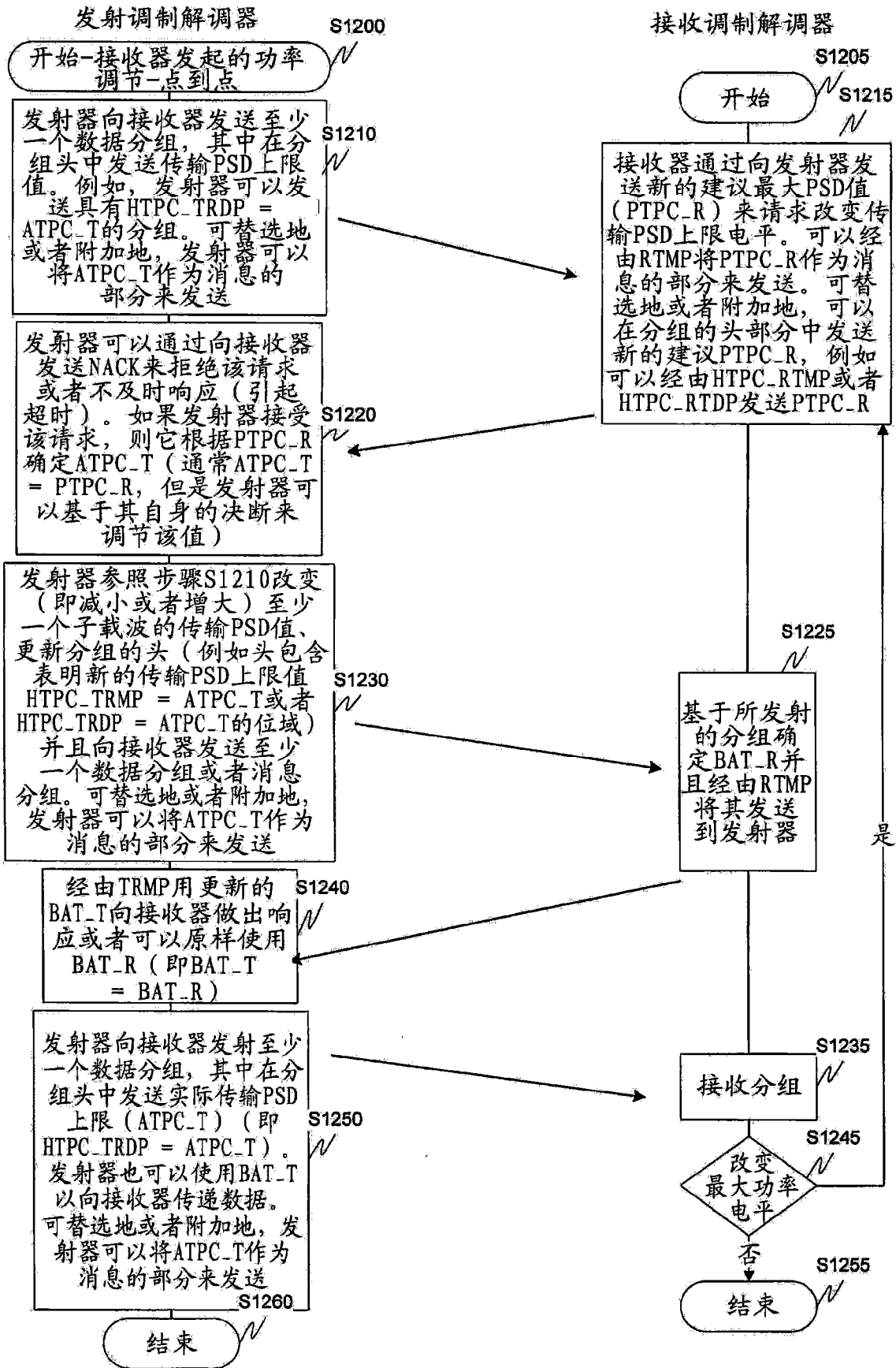


图 12

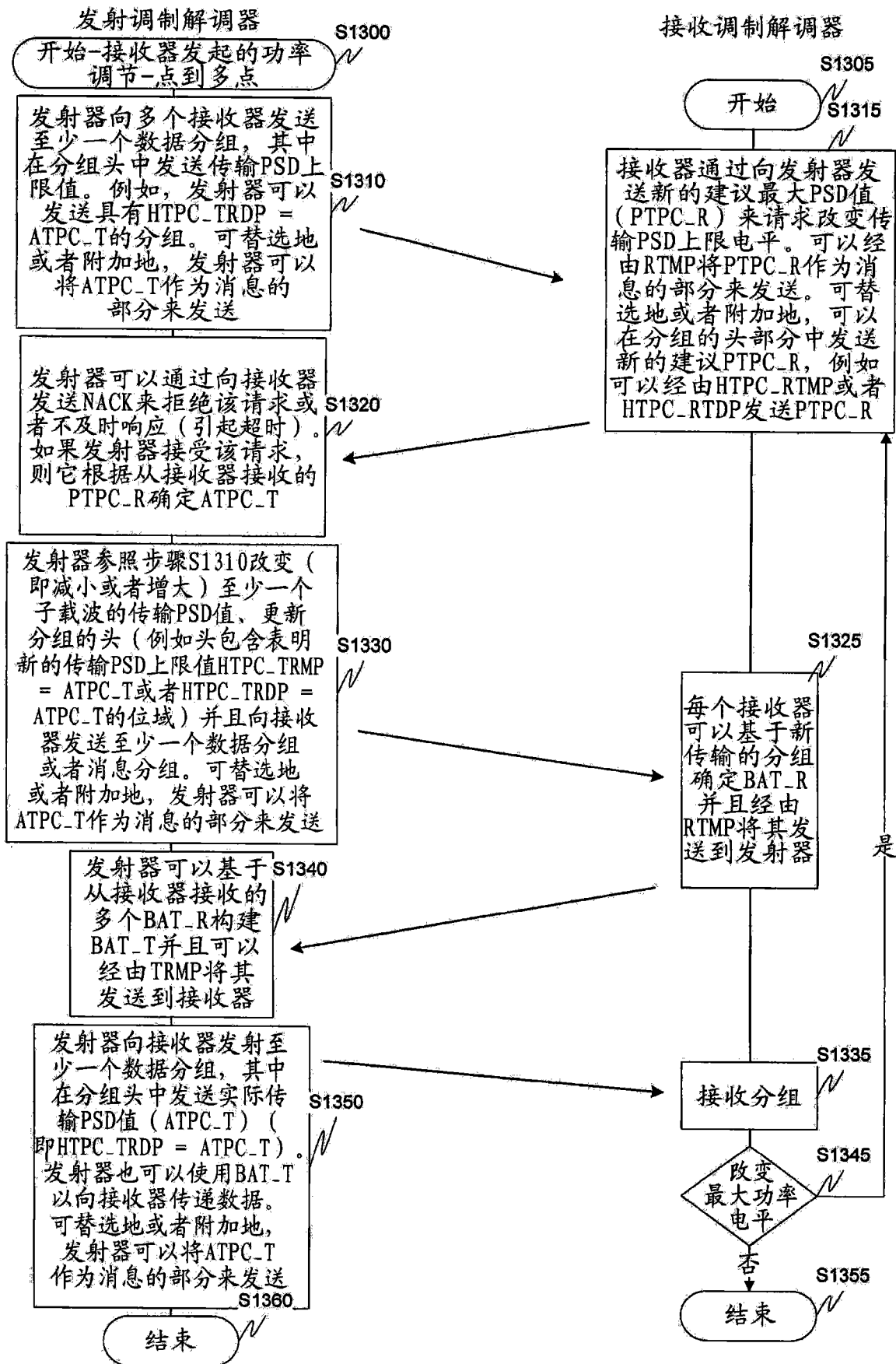


图 13

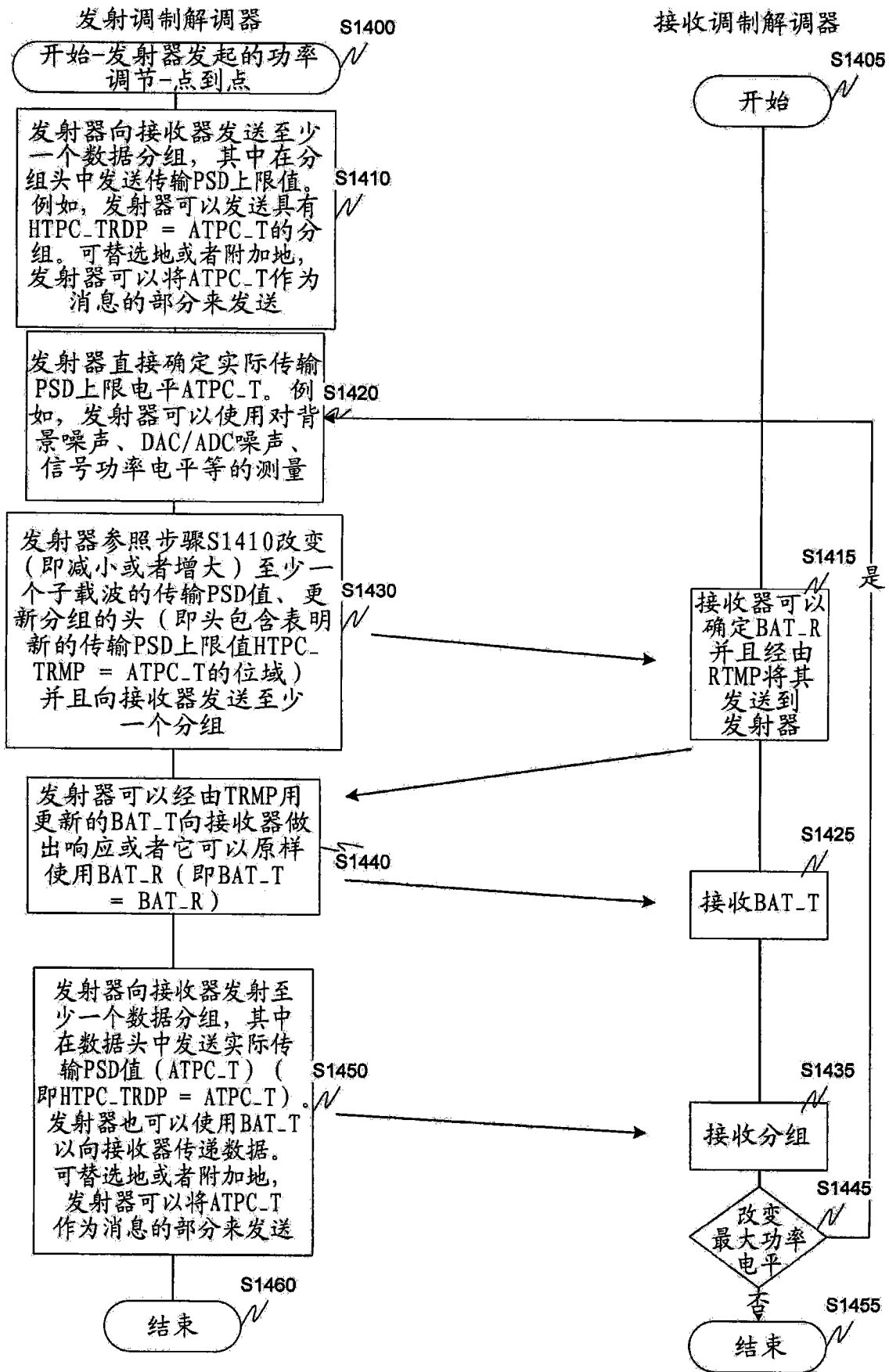


图 14

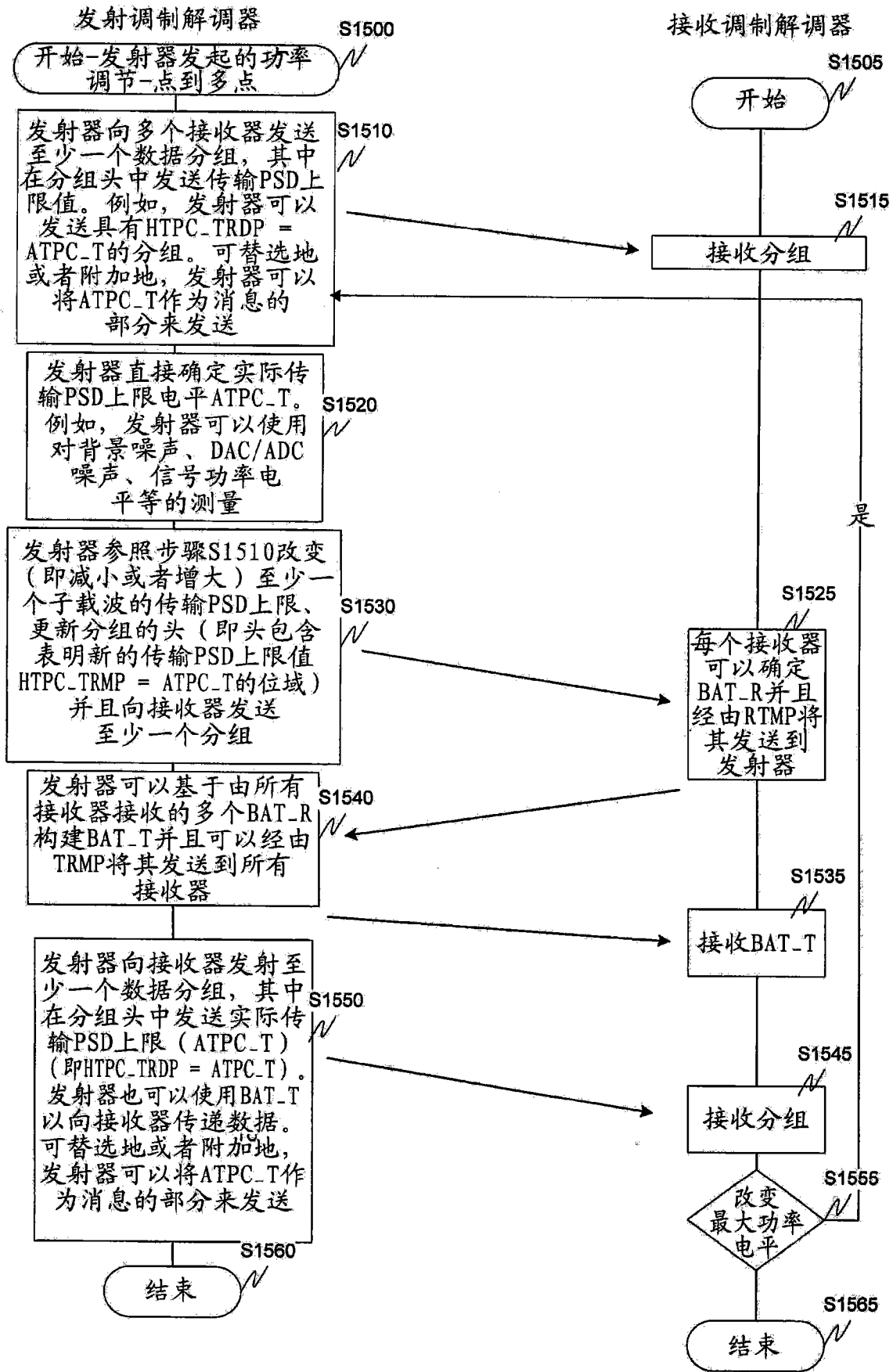


图 15

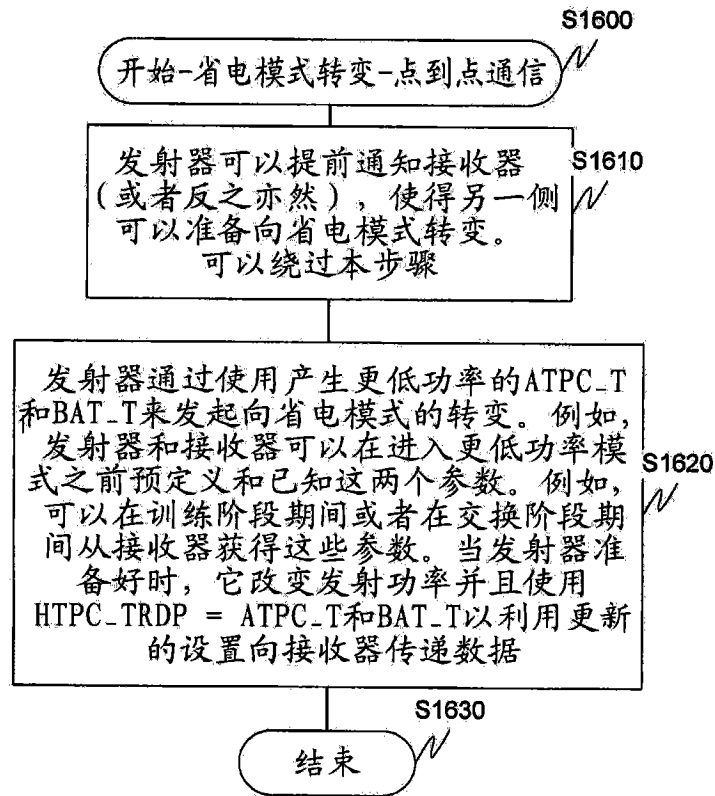


图 16

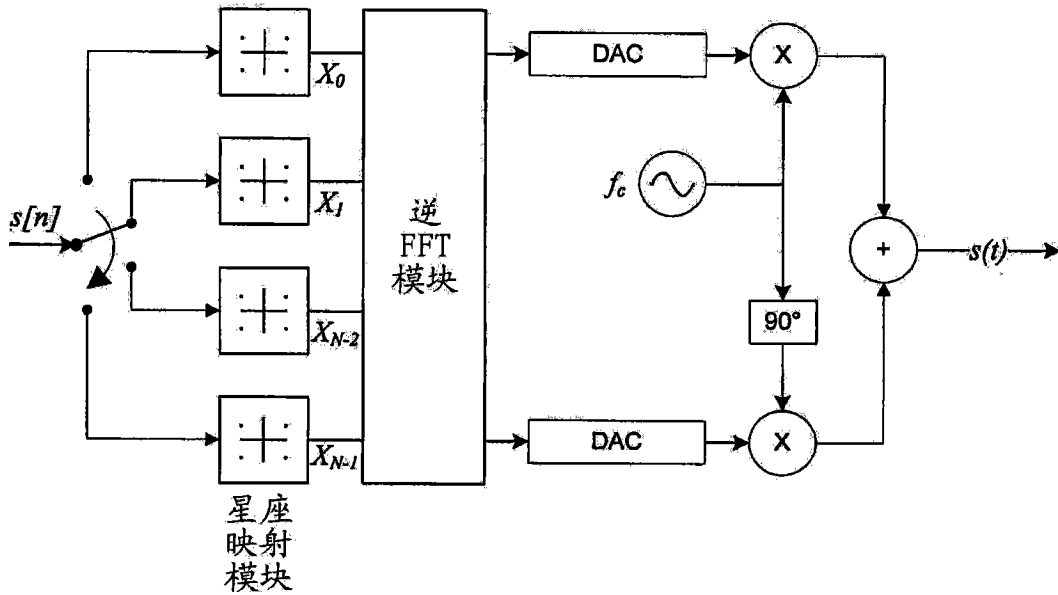


图 17

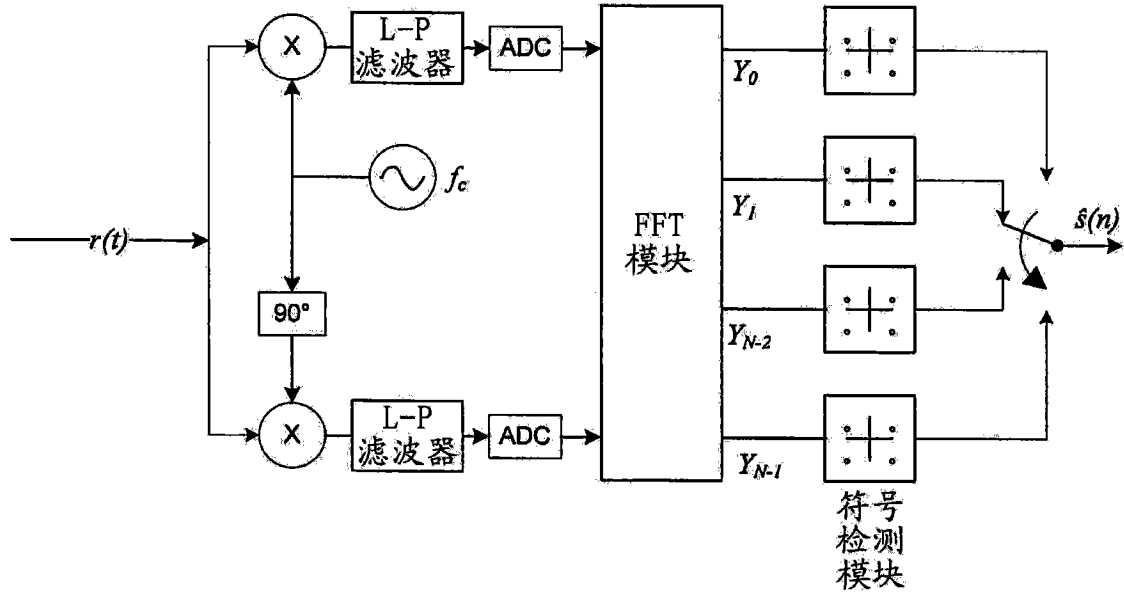


图 18

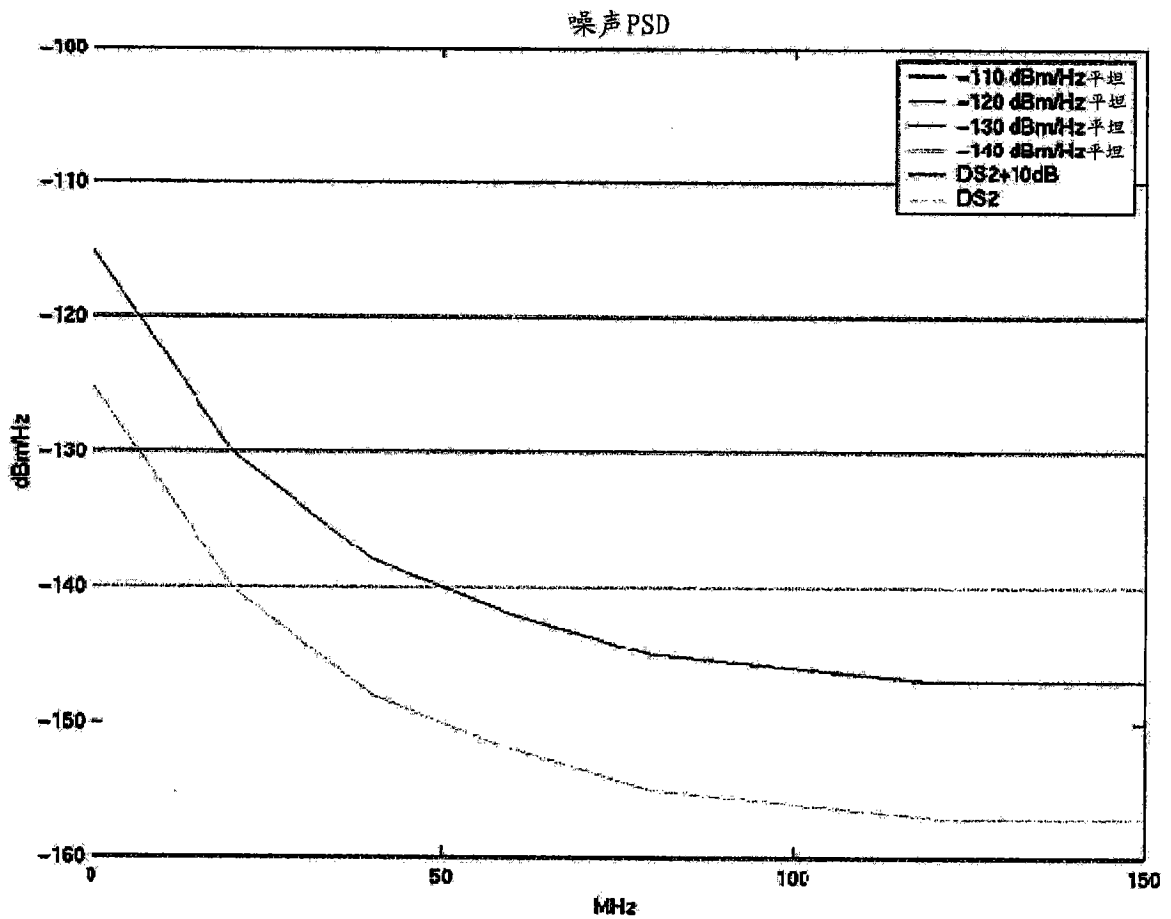


图 19

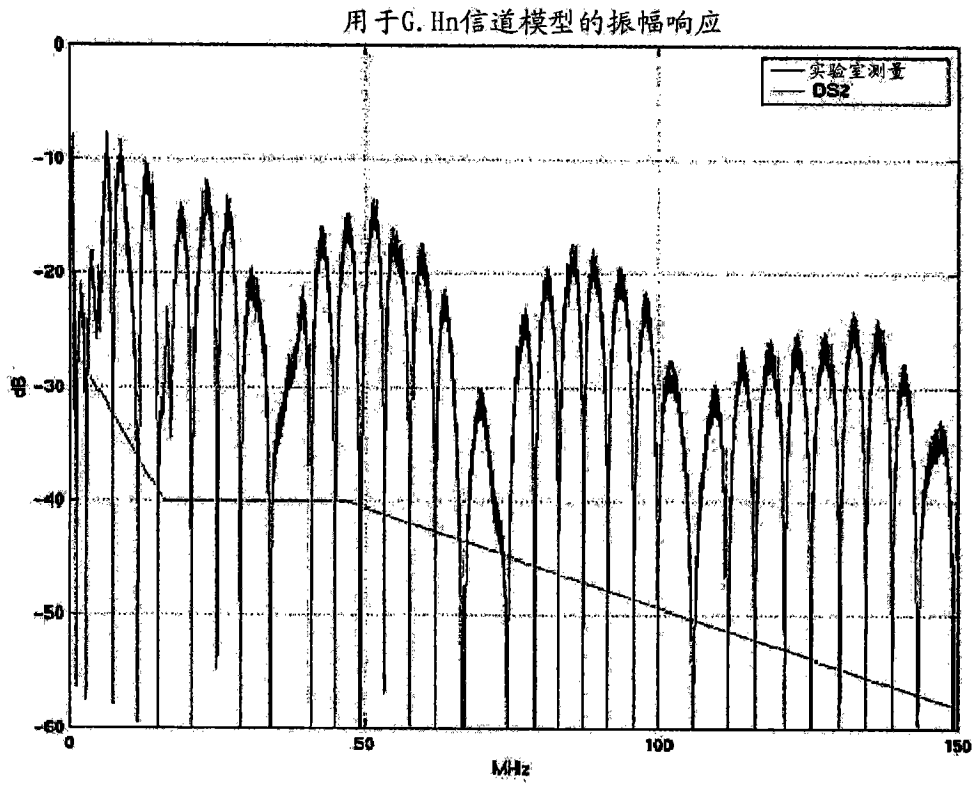


图 20