

[19]中华人民共和国国家知识产权局

[51]Int. Cl⁷

H01Q 23/00

H01Q 21/00

[12] 发明专利申请公开说明书

[21] 申请号 00118703.1

[43]公开日 2000年11月15日

[11]公开号 CN 1273443A

[22]申请日 2000.4.26 [21]申请号 00118703.1

[30]优先权

[32]1999.4.26 [33]US [31]09/299,850

[32]1999.10.21 [33]US [31]09/422,418

[71]申请人 安德鲁公司

地址 美国伊利诺伊州

[72]发明人 M·D·贾德 T·D·蒙特

D·G·杰克逊 G·A·马卡

[74]专利代理机构 中国专利代理(香港)有限公司

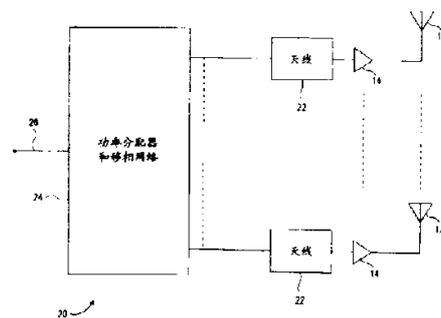
代理人 张志醒

权利要求书 8 页 说明书 11 页 附图页数 15 页

[54]发明名称 天线结构与安装

[57]摘要

一种分布天线设备,包括多个发射天线单元和多个功率放大器,每个功率放大器与天线单元中的一个可操作地耦合,并紧邻相关的天线单元安装,以使在功率放大器与相关的天线单元之间不出现明显的功率损耗。每个功率放大器是功率相对低的、每瓦费用相对低的线性功率放大器芯片。在各种设备中使用的天线阵列包括蜂窝式、PCS、MMDS、和如 LANS 或 WLANS 之类的楼内通信系统。



ISSN 1008-4274

权 利 要 求 书

1.一种分布天线设备,包括:

多个天线单元,和

5 多个功率放大器,每个功率放大器与所述天线单元之一可操作地耦合,并紧邻相关的天线单元安装,以使在功率放大器与相关的天线单元之间不出现明显的功率损耗;

每个所述功率放大器包括功率相对低的、每瓦费用相对低的线性功率放大器芯片。

10 2.根据权利要求1所述的天线设备,其中每个天线单元为偶极。

3.根据权利要求1所述的天线设备,其中每个天线单元为单极。

4.根据权利要求1所述的天线设备,其中每个天线单元是微带/接插天线单元。

15 5.根据权利要求1所述的天线设备,进一步包括与每个功率放大器可操作地串联耦合的衰减器电路,用于调节阵列幅度系数。

6.根据权利要求1所述的天线设备,进一步包括与所有所述功率放大器可操作地耦合的功率分配器和移相网络。

20 7.根据权利要求1所述的天线设备,其中所述天线单元和所述功率放大器耦合到馈送构件,其中选择天线单元与天线单元的间隔和馈送构件中的线路长度中的至少一项,以获得希望的阵列定相。

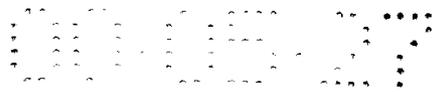
8.一种包括天线塔/支撑构件和安装在所述天线塔/支撑构件上的天线构件的天线系统设备,所述天线构件包括:

多个天线单元,和

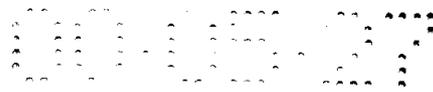
25 多个功率放大器,每个功率放大器与所述天线单元之一可操作地耦合,并紧邻相关的天线单元安装,以使在功率放大器与相关的天线单元之间不出现明显的功率损耗;

每个所述功率放大器包括功率相对低的、每瓦费用相对低的线性功率放大器芯片。

30 9.根据权利要求8所述的设备,进一步包括安装在所述天线塔/支撑构件上的、并与所述天线构件可操作地耦合的直流偏置T形部件。



- 10.根据权利要求 9 所述的设备，进一步包括与所述直流偏置 T 形部件可操作地耦合、并到达与所述天线塔/支撑构件的基座部分相邻的基于地面的第二直流偏置 T 形部件的同轴线，所述第二直流偏置 T 形部件可操作地耦合到直流电源和来自发射机/接收机的 RF 输入/输出。
- 5 11.根据权利要求 8 所述的设备，进一步包括安装在所述天线塔/支撑构件顶部、并与所述天线构件可操作地耦合的第一 RF 收发信机和电源。
- 12.根据权利要求 11 所述的设备，进一步包括与所述天线塔/支撑构件的基座部分相邻安装、并通过同轴缆与所述第一 RF 收发信机耦合的第二 RF 收发信机构件。
- 10 13.根据权利要求 11 所述的设备，进一步包括第二 RF 收发信机和在所述第一 RF 收发信机和所述第二 RF 收发信机之间执行通信的无绳链路。
- 14.一种包括天线构件的楼内天线系统设备，包括：
多个天线单元，和
多个功率放大器，每个功率放大器与所述天线单元之一可操作地耦合，并
15 紧邻相关的天线单元安装，以使在功率放大器与相关的天线单元之间不出现明显的功率损耗；
每个所述功率放大器包括功率相对低的、每瓦费用相对低的线性功率放大器芯片。
- 15.根据权利要求 14 所述的设备，进一步包括：
20 一个与所述天线构件可操作地耦合的直流偏置 T 形部件；与所述直流偏置 T 形部件可操作地耦合、并到达第二直流偏置 T 形部件的同轴线，所述第二直流偏置 T 形部件可操作地耦合到直流电源和来自发射机/接收机的 RF 输入/输出。
- 16.根据权利要求 14 所述的楼内天线系统设备，进一步包括：
25 与所述天线构件可操作地耦合的光纤 RF 收发信机；
第二光纤 RF 收发信机，和耦合两个光纤 RF 收发信机的光缆。
- 17.一种分布天线设备，包括：
多个发射天线单元；
多个接收天线单元；
30 多个功率放大器，所述功率放大器中的一个与每个所述发射天线单元可操



作地耦合，并紧邻相关的发射天线单元安装，以使在功率放大器与相关的发射天线单元之间不出现明显的功率损耗；

至少一个内置在所述分布天线设备中的低噪声放大器，用于接收和放大来自所述接收天线单元至少之一的信号；

5 每个所述功率放大器包括功率相对低的、每瓦费用相对低的线性功率放大器芯片。

18.根据权利要求 17 所述的天线设备，包括多个低噪声放大器，每个低噪声放大器与所述接收天线单元之一可操作地耦合。

19.根据权利要求 17 所述的天线设备，其中有一个单独的低噪声放大器与
10 所有所述接收天线单元的相加输出可操作地耦合。

20.根据权利要求 17 所述的天线设备，进一步包括与所有所述功率放大器可操作地耦合的低功率频率双工器，用于把单独的 RF 缆耦合到所有所述发射和接收天线单元。

21.根据权利要求 17 所述的天线设备，其中所述接收天线单元呈第一线性
15 阵列，所述发射天线单元呈与所述第一线性阵列隔开并与之平行的第二线性阵列。

22.根据权利要求 21 所述的天线设备，进一步包括位于第一和第二线性阵列之间的导电中心带单元。

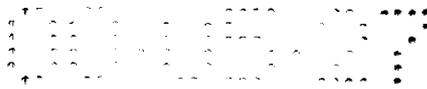
23.根据权利要求 17 所述的天线设备，其中有一个单独的发射 RF 缆耦合到
20 所有所述功率放大器，以便把将要发射的信号传送到所述天线设备，以及有一个单独的接收 RF 缆耦合到所述至少一个低噪声放大器，以便传送离开所述天线设备的接收信号。

24.根据权利要求 22 所述的天线设备，其中所述接收天线单元、所述发射天线单元和所述中心带单元全部安装在一个共同的背面上。

25.根据权利要求 24 所述的天线设备，其中所有所述功率放大器也安装到
25 所述背面上。

26.根据权利要求 17 所述的天线设备，其中所述发射天线单元和所述接收天线单元以交替顺序排列在单一的线性阵列中。

27.根据权利要求 17 所述的分布天线设备，其中在一个极化方向极化所述
30 发射天线单元，与所述发射天线单元的极化方向正交地极化接收天线单元。



28.根据权利要求 21 所述的天线设备，其中所述发射天线单元分开以得到给定的波束图并且不超过给定的互耦量，且其中所述接收天线单元分开以得到给定的波束图并且不超过给定的互耦量。

29.根据权利要求 28 所述的天线设备，进一步包括与所述发射天线单元可操作地耦合的发射共同馈送构件，和与所述接收天线单元可操作地耦合的接收共同馈送构件，其中一个或两个所述共同馈送构件调节成使发射波束图和接收波束图基本相同。

30.根据权利要求 26 所述的分布天线设备，其中在一个极化方向极化所述发射天线单元，与所述发射天线单元的极化方向正交地极化接收天线单元。

31.根据权利要求 17 所述的天线设备，其中一个单独的接插天线单元阵列既起到所述发射天线单元的作用又起到所述接收天线单元的作用，并进一步包括耦合到每个所述接插天线单元的发射馈送带状线和接收馈送带状线，所述发射馈送带状线和接收馈送带状线至少在它们与每个所述接插单元耦合的区域相互正交地定向。

32.根据权利要求 31 所述的天线设备，其中一个单独的发射 RF 缆耦合到所有所述功率放大器，以便把将要发射的信号传送到所述天线单元，一个单独的接收 RF 缆耦合到所述至少一个低噪声放大器，以便传送离开所述天线设备的接收信号。

33.根据权利要求 31 所述的天线设备，进一步包括与所有所述功率放大器和与所述至少一个低噪声放大器可操作地耦合的低功率频率双工器，用于把单独的 RF 缆耦合到所有所述发射和接收天线单元。

34.根据权利要求 31 所述的天线设备，进一步包括与每个所述接插天线单元可操作地耦合的频率双工器，所述多个功率放大器和所述至少一个低噪声放大器在电路中与所述频率双工器耦合。

35.根据权利要求 32 所述的天线设备，其中每个所述频率双工器都有一个接收输出端，其中一个单个低噪声放大器耦合到所述接收输出端的求和连结点。

36.根据权利要求 34 所述的天线设备，其中每个所述频率双工器都有接收输出端，其中所述至少一个低噪声放大器包括一个耦合到每个所述接收输出端的低噪声放大器。



37.根据权利要求 17 所述的天线设备，进一步包括与所有所述功率放大器可操作地耦合的低功率频率双工器，用于把单独的 RF 缆耦合到所有所述发射和接收天线单元。

38.根据权利要求 17 所述的天线设备，进一步包括与每个所述接插天线单元可操作地耦合的频率双工器，所述多个功率放大器和所述至少一个低噪声放大器在电路中与所述频率双工器耦合。

39.根据权利要求 38 所述的天线设备，其中每个所述频率双工器都有一个接收输出端，其中一个单独的低噪声放大器耦合到所述接收输出端的求和连结点。

40.一种构成分布天线的方法，包括：

将多个天线单元布置成天线阵列；和

使包括功率相对低的、每瓦费用相对低的线性功率放大器芯片的功率放大器与所述天线单元中的每一个可操作地耦合，紧邻相关天线单元安装，以使在功率放大器与相关的天线单元之间不出现明显的功率损耗。

41.根据权利要求 40 所述的方法，进一步包括通过把一衰减器电路与每个功率放大器串联耦合来调节阵列幅度系数。

42.根据权利要求 40 所述的方法，进一步包括把一功率分离器和移相网络与所有所述功率放大器耦合起来。

43.根据权利要求 40 所述的方法，进一步包括把所述天线单元和所述功率放大器耦合到馈送构件上，并选择天线单元与天线单元的间隔和馈送构件中的线路长度中的至少一项，以获得希望的阵列定相。

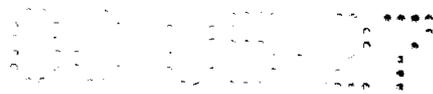
44.一种在天线塔/支撑构件上装配天线系统的方法，所述方法包括：

把天线阵列中安装的多个天线单元安装在所述天线塔/支撑构件上；和

使包括功率相对低的、每瓦费用相对低的线性功率放大器芯片的功率放大器与每个所述天线单元耦合，紧邻相关天线单元安装，以使在功率放大器与相关的天线单元之间不出现明显的功率损耗。

45.根据权利要求 44 所述的方法，进一步包括把直流偏置 T 形部件安装在所述天线塔/支撑构件上，并将所述直流 T 形部件与所述天线阵列可操作地耦合起来。

46.根据权利要求 45 所述的方法，进一步包括将引自所述直流偏置 T 形部



件的同轴线耦合到与所述天线塔/支撑构件的基座部分相邻的基于地面的第二直流 T 形部件，并将所述第二直流偏置 T 形部件耦合到直流电源和来自发射机/接收机的 RF 输入/输出上。

47. 根据权利要求 44 所述的方法，进一步包括把第一 RF 收发信机和电源安装在所述天线塔/支撑构件的顶部，并使所述第一 RF 收发信机和电源与所述天线构件耦合；与所述天线塔/支撑构件的基座部分相邻安装第二 RF 收发信机构件，并通过同轴缆使所述第二 RF 收发信机构件与所述第一 RF 收发信机耦合。

48. 根据权利要求 47 所述的方法，进一步包括用无绳链路代替所述同轴缆，以便在所述第一 RF 收发信机构件和所述第二 RF 收发信机构件之间执行通信。

49. 一种构成楼内天线系统设备的方法，包括：
提供多个天线单元；和

使包括功率相对低的、每瓦费用相对低的线性功率放大器芯片的功率放大器与每个所述天线单元耦合，紧邻相关天线单元安装，以使在功率放大器与相关的天线单元之间不出现明显的功率损耗。

50. 根据权利要求 49 所述的方法，进一步包括：

使直流偏置 T 形部件与所述天线单元耦合，使同轴线耦合在所述直流偏置 T 形部件和第二直流偏置 T 形部件之间，使所述第二直流偏置 T 形部件耦合到直流电源和来自发射机/接收机的 RF 输入/输出端。

51. 根据权利要求 49 所述的方法，进一步包括：

使光纤 RF 收发信机与所述天线单元耦合；和
使光缆耦合在所述光纤 RF 收发信机和第二光纤 RF 收发信机之间。

52. 一种构成分布天线的方法，包括：

将多个发射天线单元布置成阵列；

将多个接收天线单元布置成阵列；

使功率放大器与每个所述发射天线单元耦合，紧邻相关的发射天线单元安装，以使在功率放大器与相关的天线单元之间不出现明显的功率损耗；和

提供至少一个内置在所述分布天线中的低噪声放大器，用于接收和放大来自所述接收天线单元至少之一的信号；

53. 根据权利要求 52 所述的方法，其中提供多个低噪声放大器，每个所述

低噪声放大器与所述接收天线单元之一可操作地耦合。

54.根据权利要求 52 所述的方法,进一步包括把所有所述接收天线单元的输出相加,并使相加的输出耦合到一个单独的低噪声放大器上。

55.根据权利要求 52 所述的方法,进一步包括把低功率频率双工器与所有所述功率放大器耦合,并通过所述双工器把单独的 RF 缆耦合到所有所述发射和接收天线单元上。

56.根据权利要求 52 所述的方法,进一步包括把所述接收天线单元布置成第一线性阵列,把所述发射天线单元布置成与所述第一线性阵列隔开并与之平行的第二线性阵列。

57.根据权利要求 56 所述的方法,进一步包括在第一和第二线性阵列之间定位导电中心带单元。

58.根据权利要求 52 所述的方法,进一步包括使单独的发射 RF 缆耦合到所有所述功率放大器上,以便把要发射的信号传送到所述发射天线单元,并使单独的接收 RF 缆耦合到所述至少一个低噪声放大器上,以便传送离开所述接收天线单元的接收信号。

59.根据权利要求 57 所述的方法,进一步包括把所述接收天线单元、所述发射天线单元和所述中心带单元安装在一个共同的背面上。

60.根据权利要求 59 所述的方法,进一步包括把所有所述功率放大器和所述至少一个低噪声放大器安装到所述背面。

61.根据权利要求 52 所述的方法,进一步包括把所述发射天线单元和所述接收天线单元以交替顺序排列成单一的线性阵列。

62.根据权利要求 52 所述的方法,进一步包括在一个极化方向极化所述发射天线单元,与所述发射天线单元极化方向正交地极化接收天线单元。

63.根据权利要求 56 所述的方法,进一步包括将所述发射天线单元分开以得到给定的波束图并且不超过给定的互耦量,将所述接收天线单元分开以得到给定的波束图并且不超过给定的互耦量。

64.根据权利要求 63 所述的方法,进一步包括使发射共同馈送构件与所述发射天线单元耦合,和使接收共同馈送构件与所述接收天线单元耦合,调节一个或两个所述共同馈送构件以使发射波束图和接收波束图基本相同。

65.根据权利要求 61 所述的方法,进一步包括在一个极化方向极化所述发



射天线单元，与所述发射天线单元极化方向正交地极化接收天线单元。

5 66.根据权利要求 52 所述的方法，其中一个单独的接插天线单元阵列既起到所述发射天线单元的作用又起到所述接收天线单元的作用，并进一步包括使发射馈送带状线和接收馈送带状线耦合到每个所述接插天线单元，并且至少在它们与每个所述接插单元耦合的区域相互正交地定向所述发射馈送带状线和接收馈送带状线。

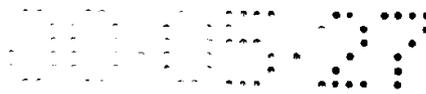
10 67.根据权利要求 66 所述的方法，进一步包括使一个单独的发射 RF 缆耦合到所有所述功率放大器，以便把要发射的信号传送到所述天线单元，并使一个单独的接收 RF 缆耦合到所述至少一个低噪声放大器上，以便传送离开所述天线单元的接收信号。

68.根据权利要求 66 所述的方法，进一步包括使一个低功率频率双工器与所有所述功率放大器耦合，并与所述至少一个低噪声放大器耦合，和通过所述双工器使单独的 RF 缆耦合到所有所述天线单元。

15 69.根据权利要求 66 所述的方法，进一步包括使频率双工器与每个所述接插天线单元耦合，并使所述多个功率放大器和所述至少一个低噪声放大器在电路中与所述频率双工器耦合。

70.根据权利要求 69 所述的方法，其中每个所述频率双工器有一个接收输出，并进一步包括把所述接收输出相加，和使一个单个低噪声放大器耦合到所述接收输出的求和连结点。

20 71.根据权利要求 69 所述的方法，其中每个所述频率双工器具有接收输出端，并进一步包括使低噪声放大器耦合到每个所述接收输出端上。



说明书

天线结构与安装

5 本发明涉及一种包括天线阵列的新型天线结构，天线阵列具有可操作地耦合到天线阵列中的每个天线单元并紧靠每个天线单元的功率放大器芯片。本发明还涉及包括用于发射(Tx)和接收(Rx)操作的天线阵列的新型天线结构和系统。

在诸如蜂窝和个人通信服务(PCS)，以及多信道多点分配系统(MMDS)和本地多点分配系统(LMDS)之类的通信设备中，通常是利用安装在天线塔或其它构件顶部的天线从使用者或用户接收和转发信号。诸如无线本地环路(WLL)，专用移动无线电(SMR)和无线局域网(WLAN)之类的其它通信系统具有用于在同样可利用各种形式的天线和收发信机的系统使用者或用户之间接收和发射通信的信号传输基础设施。

15 所有这些通信系统需要放大由天线发射和接收的信号。为此，至今为止在实际应用中采用常规的线性功率放大器，其中按 1998 年的美元计算，提供所需放大的费用通常在每瓦 US \$100 至 US \$300 之间。在通信系统采用天线塔或其它构件的情况下，大部分基础设施经常位于天线塔或其它构件的底部，利用相对长的同轴缆与安装在天线塔上的天线单元连接。缆中遇到的功率损耗可能需要增加一些通常设置在地面的基础设施或基站的功率放大，从而使上面通常是每单元的费用或每瓦的费用进一步增加花费。

此外，这类常规的功率放大系统一般需要相当多的附加电路以实现通信系统的线性度或线性性能。例如，在常规的线性放大器系统中，通过增加反馈送路和预失真电路可增强全系统的线性度，以便补偿放大器芯片电平的非线性度，增加放大器系统的有效线性度。随着将系统驱动到更高的功率等级，必须设计和实施相对复杂的电路，以补偿随输出功率的增加而降低的线性度。

上述许多通信系统中的基础设施(基站)的输出功率等级通常超过 10 瓦，并且经常高达几百瓦，这会导致相对高效的全向功率需求(EIRP)。例如，对于具有 20 瓦功率输出的典型基站(在地面)，传送到天线的功率减去缆损耗约为 10 瓦。这种情况下，有一半功率消耗在缆损耗/发热上。该系统需要级联到大功率



电路的复杂线性放大元件，以便在更大的输出功率达到所需的线性度。通常，对于该大功率系统和放大器，必须使用附加的大功率组合器。

相对大的输出功率系统所需的实现整个系统的线性度的所有附加电路导致了上述每单位/瓦的费用(\$100 和\$300 之间)。

5 本发明提出了跨越多个天线(阵列)单元分配功率，以便在每个天线单元实现较低的功率等级和以低得多的费用等级(每单位/每瓦)使用功率放大器技术。

根据本发明的一个方面，在基础设施应用中的相对低的功率和线性区中使用功率相对低的和每瓦费用相对低的功率放大器芯片。为了使用这种功率相对低的，每瓦费用相对低的芯片，本发明提出了使用天线阵列，在天线阵列中使用一个功率相对低的放大器芯片与该阵列的每个天线单元连接，以获得所希望的该阵列的所有输出功率。

10 根据本发明的另一个方面，分布天线设备包括多个发射天线单元、多个接收天线单元和多个功率放大器，所述功率放大器之一可操作地与每个所述发射天线单元耦合，并且紧邻相关的发射天线单元安装，以便在功率放大器和相关天线单元之间不出现明显的功率损耗，所述功率放大器中的至少一个包括一个低噪声放大器，并内置在所述分布天线设备中，用于接收和放大来自所述接收天线单元至少之一的信号，每个所述功率放大器包括一个功率相对低的、每瓦费用相对低的线性功率放大器芯片。

因此，可以把通常用于远程和终端设备(例如手机或使用者/用户设备)应用的功率相对低的放大器芯片用于基础设施(例如基站)应用。根据本发明，消除了对用于相对大功率的系统中的线性性能的失真校正电路和其它相对昂贵的反馈送路等的需求。在其线性输出范围内利用功率相对低的芯片获得线性性能。就是说，本发明提出了避免过激励这些芯片或需要接近饱和电平的操作。以避免需要用附加的昂贵和复杂的电路补偿降低的线性度。本发明中使用的功率放大器芯片在线性范围通常具有一瓦或低于一瓦的输出功率。此外，本发明提出了在多元天线阵列的每个单元的馈送点安装这种类型的功率放大器芯片。因此，作为整体的天线系统的输出功率可以是天线阵列中使用的单元数量的倍数，同时保持线性度。

此外，由于在远程或终端位置通过电磁波在自由空间(在远场)组合信号，本发明不需要相对昂贵的大功率组合器。因此，所提出的系统使用低功率组合，



避免了其它常规组合费用。另外，在天线塔应用中，本发明的系统消除了与相对长的缆有关的功率损耗问题，长的缆通常把基站设备中的放大器与天线塔安装的天线设备连接起来，即通过消除缆中通常涉及的功率损耗而有助于在天线单元仅需要更低的功率。因此，通过把放大器放置得靠近天线单元，在缆或其它传输线经过该系统通常的损耗之后实现了放大。这可以进一步减少对专门的低损耗缆的需求，从而进一步降低整个系统的费用。

在附图中：

图 1 是使用功率放大器芯片/模块的发射天线阵列的简化示意图；

图 2 是表示另一个实施例中与图 1 类似的示意图；

10 图 3 是天线组件或系统的方框图；

图 4 是使用天线塔或其它支撑构件，并采用根据本发明的天线系统的通信系统基站的方框图；

图 5 是采用本发明的天线系统的本地多点分配系统(LMDS)的基站的方框图；

15 图 6 是采用根据本发明的天线系统的无线 LAN 系统的方框图；

图 7 和 8 是使用根据本发明的天线系统的两种楼内通信基站的方框图；

图 9 是根据本发明一种形式的发射/接收天线系统的方框图；

图 10 是根据本发明另一种形式的发射/接收天线系统的方框图；

图 11 是根据本发明另一种形式包括中心带的发射/接收天线系统的方框图；

20 图 12 是根据本发明另一方面在线性阵列中采用发射和接收单元的天线系统的方框图；

图 13 是以分层结构采用天线阵列单元的天线系统的方框图，该分层结构由在相互正交方向定向的相应发射和接收功率的微带馈线构成；

图 14 是可在图 13 的装置中使用的多层天线单元的局部截面图；

25 图 15 和 16 示出引导来自如图 13 和 14 的天线之类的发射/接收天线的输入和输出 RF 的各种结构；和

图 17 和 18 是表示具有相应的双工器和功率放大器的替换装置的发射/接收有源天线系统的两个实施例的方框图。

现在参考附图，首先参考图 1 和 2，示出了根据本发明的多天线单元天线阵列 10，10a 的两个实例。图 1 和 2 的天线阵列 10，10a 的区别在于所采用的

30

馈送构件的构造。图 1 示出了并联共同馈送构件，图 2 示出了串联共同馈送构件。在其它方面，两个天线阵列 10, 10a 基本上相同。天线阵列 10, 10a 中的每一个包括多个天线单元 12，天线单元包括单极、偶极或微带/接插天线单元。可使用其它类型的天线单元形成天线阵列 10, 10a，而不脱离本发明。

5 根据本发明的一个方面，放大器单元 14 可操作地耦合到每个天线单元 12 的馈送端并靠近有关的天线单元 12 安装。在一个实施例中，将放大器单元 14 充分靠近每个天线单元安装，以便在放大器输出和天线单元的输入之间不出现明显损耗，如同放大器按缆等的长度耦合到天线单元的情况。例如，可将功率放大器 14 设置在每个天线单元的馈送点。在一个实施例中，放大器单元 14 包
10 括功率相对低的线性集成电路芯片元件，例如单片微波集成电路(MMIC)芯片。这些芯片可包括用砷化镓(GaAs)异质结晶体管制造工艺制造的芯片。然而，也可利用硅工艺制造或 CMOS 工艺制造成这些芯片。

下面是 MMIC 功率放大器芯片的一些例子：

1. 设在 7625 Thorndike Road, Greensboro, NC 27409, 或设在 7341-D
15 W.Friendly Ave., Greensboro, NC 27410 的 RF Micro Devices 公司的 RF 微器件 PCS 线性功率放大器 RF2125P, RF2125, RF2126 或 RF2146;

2. 设在 1308 Moffett Park Drive, Sunnyvale, CA 的 Pacific Monolithics 公司的太平洋单品公司的 PM2112 单馈送 RF IC 功率放大器;

3. 设在 1301 Avenue of the Americas, New York, NY 的 Siemens AG 的 Siemens
20 CGY191, CGY180 或 CGY181, GaAs MMIC 双模功率放大器;

4. 设在 522 Almanor Avenue, Sunnyvale, CA 的 Stanford Microdevices 的 Stanford Microdevices SMM-208, SMM-210 或 SXT-124;

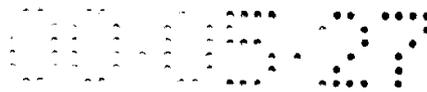
5. 设在 505 Barton Springs Road, Richardson, TX 的 Motorola 公司的 Motorola MRFIC1817 或 MRFIC1818;

25 6. 设在 933 East Campbell Road, Richardson, TX 的 Hewlett Parckard 公司的 Hewlett Parckard HPMX-3003;

7. 设在 Warren NJ 07059 的 Anadigics, 35 Technology Drie 的 Anadigics AWT 1922;

8. 设在 1, Taya-cho, Sakae-ku, Yokohama, Japan 的 SEI 公司的 P0501913H;

30 和



9. 设在 3236 Scott Blvd., Sanata Clara, CA 95054 的 Celeritek 公司的 Celeritek CFK2062-P3, CCS1930 或 CFK2162-P3。

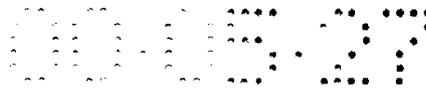
在图 1 和 2 的天线阵列中, 可通过选择或规定单元与单元间的间隔(d)和/或改变共同馈送中的线路长度来调节阵列定相。如图 3 所示, 可通过在功率放大器 14 的前面或后面使用衰减器来实现阵列幅度系数调节。

现在参考图 3, 通常用参考标号 20 表示根据本发明并使用图 1 或图 2 中任何一个所示类型的天线阵列的天线系统。天线系统 20 包括多个天线单元 12 和如上面结合图 1 和 2 描述的相关功率放大器芯片 14。另外, 适当的衰减器电路 22 与功率放大器 14 操作地串联耦合。衰减器电路 22 可以放置在功率放大器 14 之前或之后; 然而, 图 3 示出它们在到每个功率放大器 14 的输入端。功率分配器和移相网络 24 向所有功率放大器 14 和它们相关的串联衰减器电路 22 馈送。RF 输入 26 馈送到该功率分配器和移相网络 24。

参考图 4, 通常用参考标号 40 表示使用图 3 的天线系统 20 的天线系统设备。图 4 示出诸如蜂窝系统, 个人通信系统 PCS 或多信道多点分配系统(MMDS)之类的通信系统的基站或基础设施的构造。图 3 的天线构件或组件 20 安装在天线塔或其它支撑构件 42 的顶部。直流偏置 T 形部件 44 把经同轴缆 46 接收的信号分成直流功率和 RF 分量, 并反过来从天线系统 20 接收输入的 RF 信号并把该 RF 信号传送到同轴线或缆 46, 同轴线或缆把天线塔上安装的部件耦合到基于地面的部件。基于地面的部件可包括直流电源 48 和来自发射机/接收机(未示出)的 RF 输入/输出 50, 发射机/接收机可位于远程设备的位置, 因此图 4 中未示出。一个同样的直流偏置 T 形部件 52 接收直流供电和 RF 输入, 并将它们耦合到同轴线 46, 并反过来, 把从天线构件 20 接收的信号传送到 RF 输入/输出 50。

图 5 示出采用如上所述的天线构件或系统 20 的本地多点分配系统(LMDS)。与图 4 的装配方式相同, 图 5 的装配把天线系统 20 安装在天线塔/支撑构件 42 顶部。另外, 同轴缆 46, 例如用于执行 RF 传输的 RF 同轴缆在天线塔/支撑构件的顶部与基于地面的设备之间延伸。基于地面的设备可包括具有来自发射机的 RF 输入的 RF 收发信机 60。另一个相同的 RF 收发信机 62 位于天线塔顶部, 并与天线构件或系统 20 交换 RF 信号。还为天线系统 20 设置如之流电源 48 之类的电源, 并且在图 6 所示的实施例中位于天线塔 42 的顶部。

图 7 和 8 示出与楼内的通信应用结合使用本发明的天线构件或系统 20 的实



例。在图 7 中，用 RF 同轴缆 74 链接相应的直流偏置 T 形部件 70 和 72。直流偏置 T 形部件 70 位于与天线系统 20 相邻的位置，并具有操作地与此耦合的相应 RF 和 DC 线。第二直流偏置 T 形部件 72 耦合到来自发射机/接收机的 RF 输入/输出并耦合到适当的直流电源 48。直流偏置 T 形部件和直流电源与天线系统 20 和远程发射机/接收机(未示出)一起工作，与上面参考图 4 的系统描述的方式非常相同。

图 8 中，天线系统 20 接收来自光纤 RF 收发信机 80 的 RF 线，光纤收发信机 80 通过光缆 82 耦合到第二光纤 RF 收发信机 84，第二光纤 RF 收发信机 84 位于远离天线和第一收发信机 80 的地方。如图 8 所示，天线的直流电源或其它电源可位于远离天线的地方，或如果希望的话可与天线系统 20 相邻。可向直流电源 48 提供操作地耦合到天线系统 20 的分离线，与例如图 6 的装配中所示的方式非常相同。

在此已给出并描述了在各个天线阵列单元的馈送采用功率放大器芯片或模块的新型天线阵列，以及使用该天线系统的新型设备。

现在参考剩余的图 9-18，所给出的本发明的各种实施例有许多特征，下面概括其中的三个特征：

1)使用两个不同的(组)接插单元；一个发射，一个接收。这样导致了基本的 RF 信号隔离(通过简单地把接插件水平分开 4 英寸，在 PCS 频率得到超过 20dB 的隔离)，而不需要在每个天线单元(接插件)使用频率双工器。该技术实际上可使用在任何类型的天线单元上(偶极、单极、微带/接插件等)。

在一些分布天线系统的实施例中，我们使用如图 9、10 和 11 所示的一批单元(M 个纵向 Tx 单元 12，和 M 个纵向 Rx 单元 30)。图 9 和 10 示出用于 Tx 和 Rx 的串联共同馈送构件中的单元。应指出，它们也可以是并联共同馈送构件(未示出)；或 Tx 为并联共同馈送构件，并接受串联馈送构件中的单元(或反之亦然)。

2)使用"内置"低噪声放大器(LNA)电路或器件；就是说，直接内置到接收(Rx)侧的天线中。图 9 示出在通过串联(或并联)共同馈送构件把天线单元 30 相加后的 LNA140。图 10 示出在每个 Rx 单元(接插件)的输出的 LNA 器件 140(离散器件)，在 RF 相加之前。

在 Rx 天线的 LNA 器件 140 降低了整个系统的噪声系数(NF)，并提高了系统对远程无线电发射的信号的灵敏度。因此，这样有助于增加接收链路(上行链



路)的范围。

同样，上面已经讨论了在发射(Tx)单元使用功率放大器(PA)器件 14(芯片)。

3)使用低功率频率双工器 150(图 9 和 10 所示)。在常规的天线塔顶部系统(例如"蜂窝增强器")中，由于传送到天线(在输入端)的功率是大功率 RF，必须使用大功率频率双工器(在蜂窝增强器内，在天线塔顶部)。在我们的系统中，由于传送到(Tx)天线的 RF 功率较低(通常低于 100 毫瓦)，可使用低功率双工器 150。

另外，在常规系统中，通常需要双工器隔离最好超过 60dB；在上行链路和下行链路信号之间经常达到 80 或 90dB 的隔离。

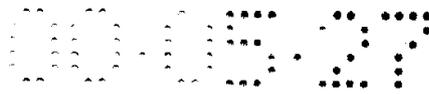
在每个接插件，由于从我们的系统输出的功率是低功率(通常低于 1-2 瓦)，并且由于我们已经通过分开接插件实现了(空间)隔离，我们的双工器的隔离要求低得多。

在此所示的每个实施例中，在接收路径中使用最终发射带阻滤波器(未示出)。如果希望的话，可将滤波器内置在该 LNA 或每个 LNA 内；或者可以耦合到该 LNA 或每个 LNA 前的电路中。

现在参考图 11，该实施例使用两个分开的天线单元(阵列)，一个用于发射 12，一个用于接收 30，例如，多个发射(阵列)单元 12，和多个接收(阵列)单元 30。这些单元可以是偶极、单极、微带(接插件)单元，或任何其它辐射天线单元。发射单元(阵列)使用与接收单元(阵列)分开的共同馈送(未示出)。在分开的垂直列中示出了每个阵列(发射 30 和接收 12)；以形成窄仰角波束。也可针对两个水平阵列(未示出)以相同方式进行；形成窄方位波束。

以这种方式分开(空间)的单元增加了发射和接收天线频带之间的隔离。这同样起到使用耦合到单个发射/接收单元的频率双工器的作用。分开半个波长以上通常确保了隔离大于 10dB。

背面/反射器 155 可以是平坦的接地面，分段式或分段的线性折叠接地面，或曲面反射器板(用于偶极)。在任何一种情况下，可以在背面上放置诸如一块金属之类的一个或多个导电带 160(无源)，以确保发射和接收单元辐射图在方位面中；或在与阵列正交的平面中相互对称。图 11 示出为此目的使用单个中心带 160 的实施例并描述如下。也可使用多个带，例如在相应的 Tx 和 Rx 天线单元的每侧有多个带。也可以对在水平阵列(未示出)定向的天线单元(Tx, Rx)采用这种方式；即确保在仰角平面中对称。对不以接地面 155 为中心的天线单



元(Tx, Rx), 如图 11 所示, 所得到的辐射图通常是不对称的; 就是说, 波束趋于偏离方位中点。中心带 160(金属)针对每个阵列"拉动"辐射图波束, 背面朝向中心。在偶极天线单元的情况下, 该带 160 可以是固体金属(铝、铜、...)条; 在微带/接插件天线单元的情况下, 该带可以是简单的铜带。在任何一种情况下, 5 可将中心带 160 接地或浮动; 即不接地。另外, 中心带 160(或条)进一步增加了发射和接收天线阵列/单元之间的隔离。

可将相应的 Tx 和 Rx 天线单元彼此相对正交极化, 以实现更进一步的隔离。这可通过使接收单元 30 为水平极化, 和使发射单元 12 为垂直极化, 或反之亦然来进行。同样, 这可通过在倾斜 45 度(右)极化中操作接收单元 30, 和在倾
10 斜 45 度(左)极化中操作发射单元 12, 或反之亦然来实现。

为得到所希望的波束图, 并考虑到单元 12(在发射阵列中)之间可容许的互耦量, 选择发射阵列中单元 12 的垂直分离。出于同样的考虑垂直分开接收单元 30。可不同于发射单元 12, 垂直地分开接收单元 30; 然而, 必须补偿共同
15 馈送, 以便在整个所希望的频带确保接收波束图与发射波束图相同。通常略微补偿接收共同馈送的定相, 以确保与发射阵列相同的图形。

大部分现有蜂窝/PCS 天线针对发射和接收使用相同的天线单元或阵列。典型的装置具有到天线的 RF 缆, 该天线使用并联共同馈送构件; 因此所有馈送路径, 和单元处理发射和接收这两个信号。因此, 对于这些类型的系统, 不需要把这些单元成分开的发射和接收功能块。该方案的特征是:

- 20 a)使用单个(1 个)天线单元(或阵列) 用于 Tx 和 Rx 这二者的操作。
- b)不需要压缩或限制几何结构。
- c)一个(1 个)单个共同馈送构件用于 Tx 和 Rx 这二者的操作。
- d)在相同平面中极化用于 Tx 和 Rx 这二者的单元。

对于(c)和(d), 存在着一些使用交叉极化天线(照字面上讲是两个天线构件, 25 或同一个单元中的子单元)的情况(即双极化天线), Tx 功能块有其自己的子单元和共同馈送构件, Rx 功能块有其自己的子单元和分开的共同馈送构件。

在图 11 中, 我们把发射和接收功能块成分开的发射和接收天线单元, 以使不同的频带(发射和接收)分开。这样增加了频带之间的隔离, 在接收路径的情况下, 这样有助于在放大之前衰减(降低发射频带中信号的功率等级)。同样, 30 对于发射路径, 我们仅在把放大的信号送到发射天线单元前使用有源部件(功率



放大器)(功率)放大该发射信号。

如上所述，中心带帮助从向外转向校正波束。在单列阵列中，发射和接收使用相同的单元，很可能把阵列放置在天线中心(接地面)(例如见下面描述的图 12)。因此，以方位波束为中心(对称)与接地面正交。然而，利用相邻的垂直阵列(一个用于 Tx，一个用于 Rx)，波束变得不对称并向外转向几度。在两个阵列之间放置的无源中心带向中心"拉回"每个波束。当然，可这样进行设计以确定垂直阵列的中心带宽度以及布局 and 位置，以便准确地对中每个波束。

该方案的特征在于：

- a)使用两个(2 个)不同的天线单元(或阵列)；一个用于 Tx，一个用于 Rx。
- 10 b)分开的几何结构，Tx 与 Rx 单元相邻放置(如图 11 所示)。
- c)使用两个(2 个)分开的共同馈送构件，一个用于 Tx，一个用于 Rx。
- d)可在相同平面极化每个单元，或者可构成一种装置，其中 Tx 单元在给定的极化面，Rx 单元全部在正交的极化面中。

图 12 的实施例使用两个分开的天线单元，一个用于发射 12，一个用于接收 30，或是多个发射(阵列)单元，和多个接收(阵列)单元。这些单元可以是偶极、单极、微带(接插)单元，或任何其它辐射天线单元。发射单元阵列使用来自接收单元阵列的分开的共同馈送。然而，对于在仰角平面中形成的波束，所有单元在单个垂直列中。对于在方位阵列中形成的波束，也可在单个水平行(未示出)中使用该装置。该方法针对(单元的)列在方位面，和针对(单元的)行在仰角面确保了高度对称(共轴)的波束。

可相互正交地极化图 12 中的各个 Tx 和 Rx 天线单元以实现更进一步的隔离。这可通过使接收接插件 30(或接收阵列中的单元)在水平极化，和使发射接插件 12(或单元)在垂直极化，或反之亦然来实现。同样，这可通过在倾斜 45 度(右)极化中操作接收单元，和在倾斜 45 度(左)极化中操作发射单元，或反之亦然来实现。

该技术允许把所有单元放置在一条中线以下。这样导致对称(共轴)的方位波束，并减小了所需的天线宽度。然而，由于应把它们靠近组合在一起，也增加了天线单元之间的互耦，以致不产生模糊的仰角旁瓣。

该方案的特征在于：

- 30 a)使用两个(2 个)不同的天线单元(或阵列)；一个用于 Tx，一个用于 Rx。

b)相邻的几何结构，直排布局。

c)使用两个(2个)分开的共同馈送构件，一个用于 Tx，一个用于 Rx。

d)在相同平面极化每个单元，或者 Tx 单元全部在给定的极化面，Rx 单元全部在正交的极化面。

5 图 13 的实施例对发射和接收功能这二者使用单个天线单元(或阵列)。这种情况下，使用接插(微带)天线单元。通过使用具有介电层 183、185、187(见图 14)的多单元(4层)印刷电路板生成接插单元 170。可用同轴探头(未示出)，或耦合探头或微带线 180、182 的孔向天线馈送。对于接收功能，馈送微带线 182 与发射功能的馈送带状线(探头)180 正交定位。

10 如图 13 所示，可为了波束形成的目的在阵列中串联这些单元。RF 输入 190 通过分开的共同馈送从 RF 输出 192(在接收共同馈送上)指向辐射单元，在点"A"结束。应指出，共同馈送 180、182 中的任何一个或二者都可以是并联或串联共同馈送构件。

15 图 13 的示意图示出在低噪声放大器(LNA)之后的点"A"(192)结束的串联共同馈送中将接收路径的 RF 相加。然而，可以在相加之前在接收馈送(图 13 中未示出)中的每一个的输出直接使用低噪声放大器(LNA)，与如上面讨论的图 14 中所示的相同。

20 如上面参考图 13 和 14 给出和讨论的，通过来自相同天线(接插)单元的正交极化的抽头实现发射和接收 RF 的隔离。图 14 以截面图的形式表示出图 13 的每个单元的一般分层结构。由介电层 183 分开相应的馈送 180、182。另一个介电层 185 把馈送 182 与接地面 186 分开，还有一个介电层把接地面 186 与辐射单元或"接插件"188 分开。

25 该原理对两个功能块(Tx 和 Rx)使用相同的天线物理位置。可将单个接插单元(或交叉极化偶极)用作具有两个不同馈送的天线单元(一个用于 TX，另一个以正交极化用于 Rx)。由于两个天线单元(Tx 和 Rx)占据了相同的物理空间，因此将它们正交极化。

该方案的特征在于：

a)将一个(1个)单独的天线单元(或阵列)用于 Tx 和 Rx 这两者。

b)不按几何结构构成。

30 c)使用两个(2个)分开的共同馈送构件，一个用于 Tx，一个用于 Rx。



d)每个单元包含两个(2个)相互交叉极化(正交)的子单元。

图 15-16 的实施例示出两种(2种)把输入和输出 RF 从 Tx/Rx 有源天线引到基站的方式。

图 15 示出在两个明确不同的缆 194、196 的状态下在点 192(图 8 的)的输出 RF 能量, 和到达点 190(图 13 的)的输入 RF 能量。这些缆可以是同轴缆, 或光缆(在点"A"和"B"具有 RF/模拟到光纤转换器)。该装置在天线(天线塔顶部)系统不需要频率双工器。另外, 在基站不需要频率双工器(用于分开发射频带和接收频带的 RF 能量)。

图 16 示出在天线系统内把输出 RF 能量(来自接收阵列)和输入 RF 能量(到发射阵列)一起同向双工(经频率双工器 100), 以便单条缆 198 沿天线塔(未示出)到基站 104。因此, 输出/输入通过单条同轴缆(或具有 RF/模拟到光纤转换器的光缆)到基站 104。该系统在基站 104 需要另一个频率双工器 102。

图 17 和 18 示出可用作发射/接收有源天线系统的另一个装置。该阵列由具有直接连到每个单元的天线单元馈送的频率双工器 112 的多个天线单元 110(偶极、单极、微带接插件、...)组成。

在图 17 中, 分离 RF 输入能量(发射模式), 并通过串联共同馈送构件 115(可以是微带、带状线、或同轴缆), 但也可以是并联共同馈送构件(未示出)送到每个单元。功率放大器(PA)芯片或模块 114 在每个双工器 112 之前。在分开的共同馈送构件 116 中将 RF 输出(接收模式)相加, 由在点"A", 即 RF 输出 122 前的单个 LNA120 放大。

在图 18 中, 在每个双工器 112 的输出端有一个用于每个天线(阵列)单元 110 的 LNA120。然后在共同馈送 125(串联或并联)中将这其中的每一个相加, 并送到点"A", 即 RF 输出 122。

图 17 和 18 的装置可采用两种连接(已在图 15 和 16 中描述)中的任何一种连接到基站 104(收发信机设备)。

在此给出和讨论的是一种在各个天线阵列单元的馈送采用功率放大器芯片或模块的新型天线阵列, 和使用该天线系统的新型设备。

虽然已示出并描述了本发明的特定实施例和应用, 应该理解, 本发明不限于在此公开的明确结构和组成, 很显然, 从上面的描述中可以得出各种改进、改变、和变化, 可以理解, 它们形成本发明的一部分, 并落入如所附权利要求定义的本发明的精神和范围内。

说明书附图

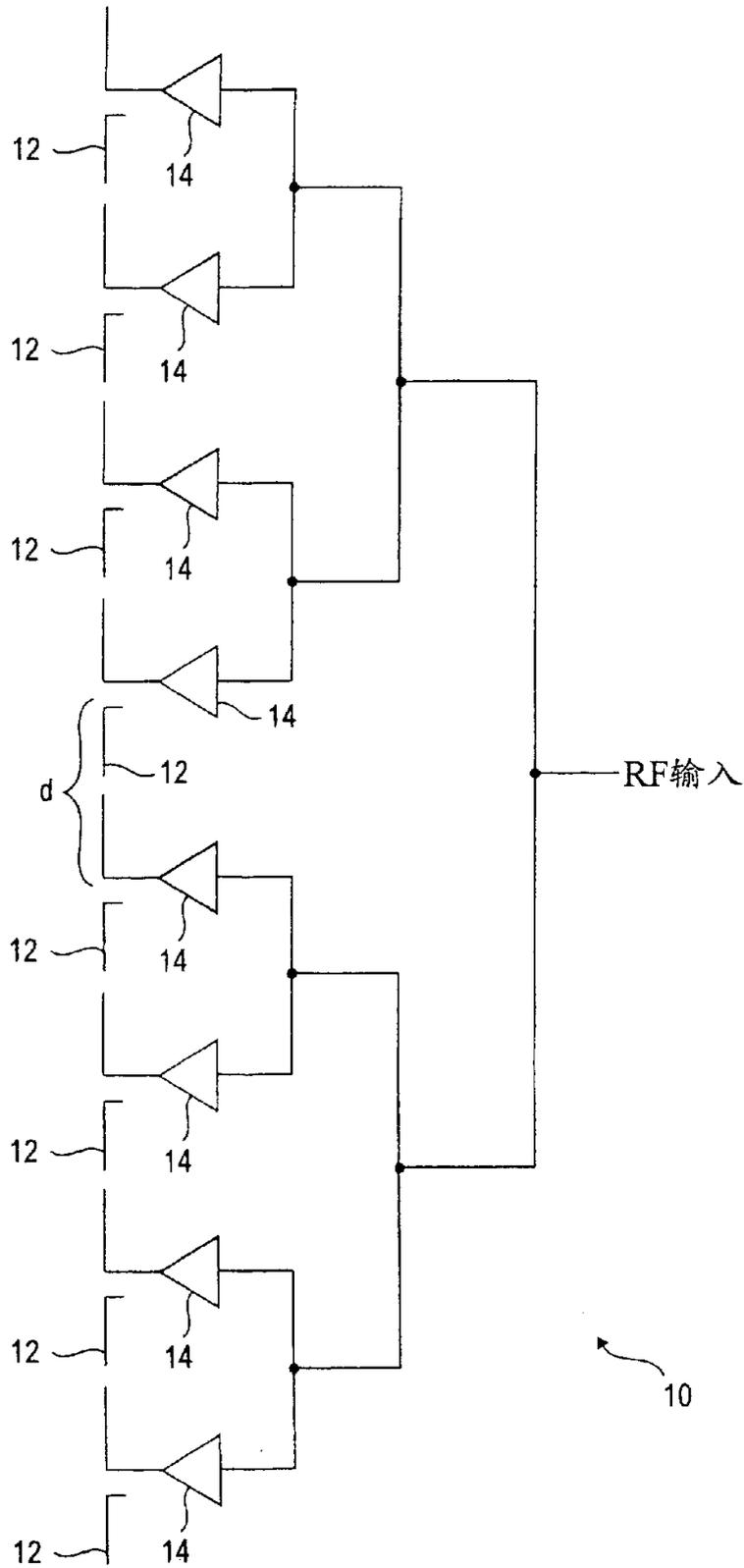


图 1

20
天线

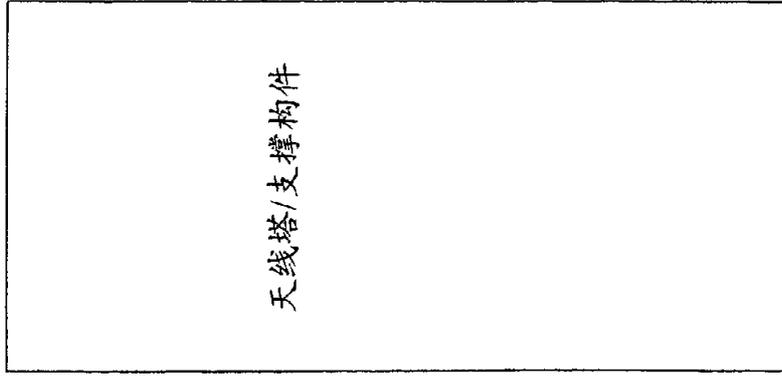


DC输入

RF输入/输出



44



42

天线塔/支撑构件

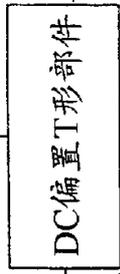
46

48

DC电源

50

来自发射机/接收机的RF输入/输出



52

40'

图 4

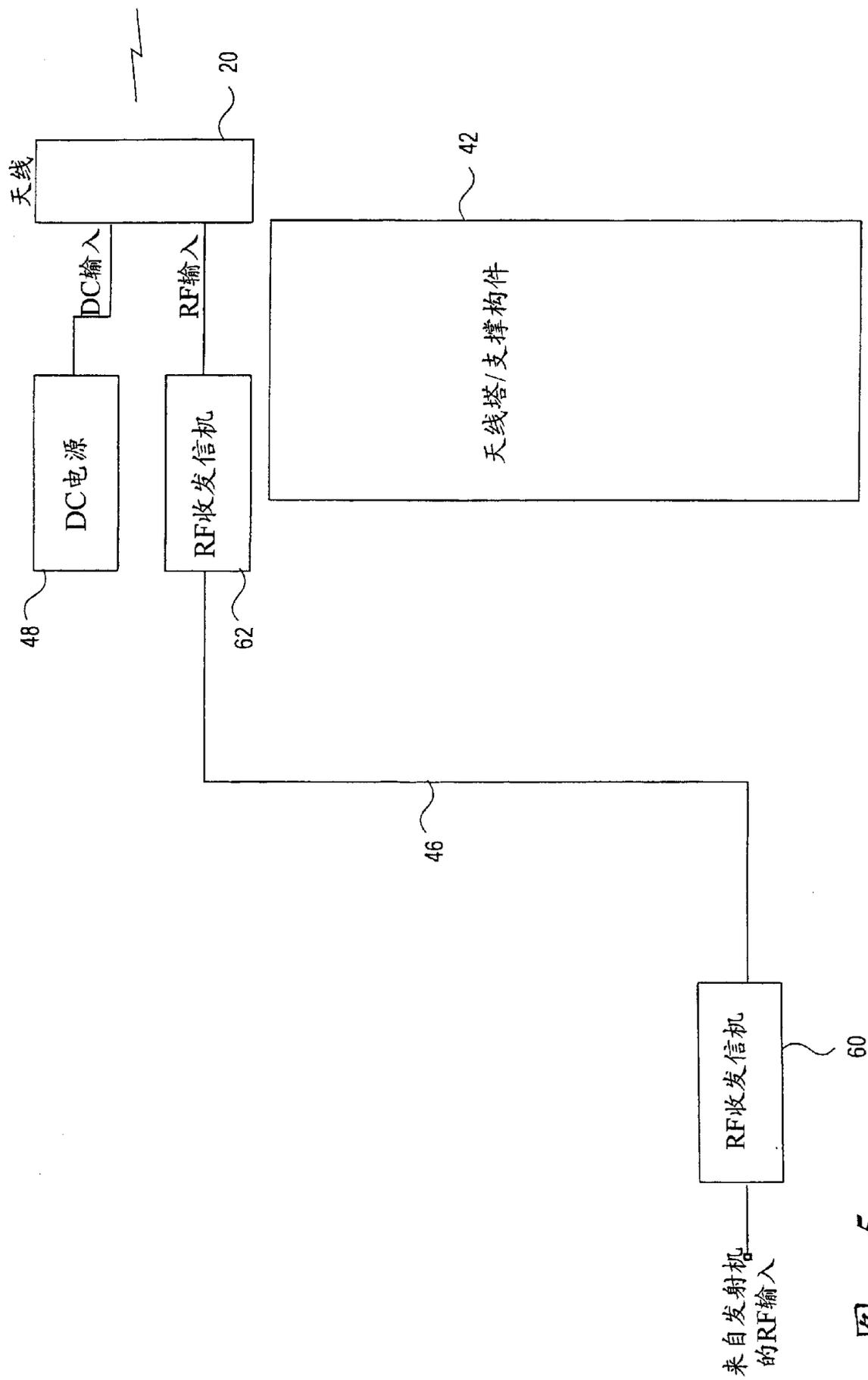


图 5

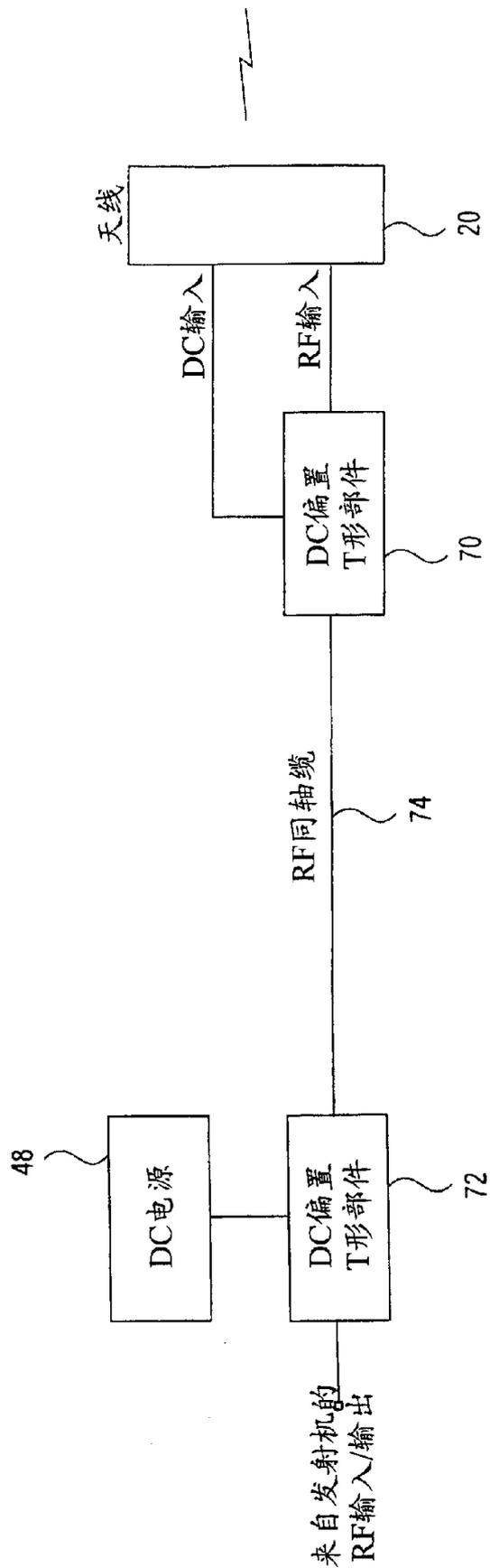


图 7

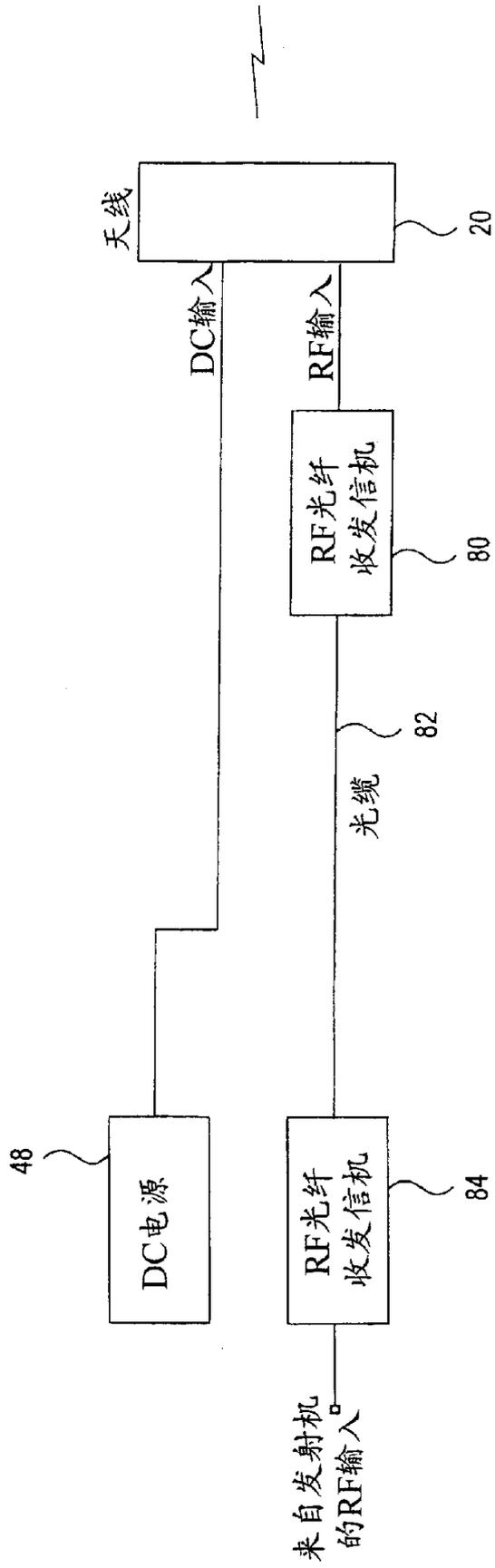


图 8

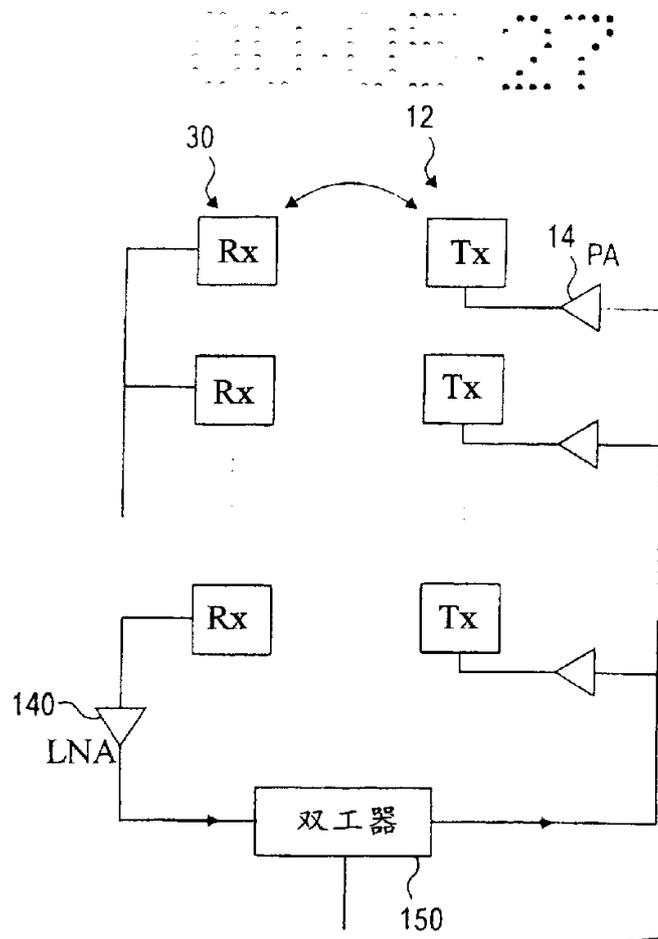


图 9

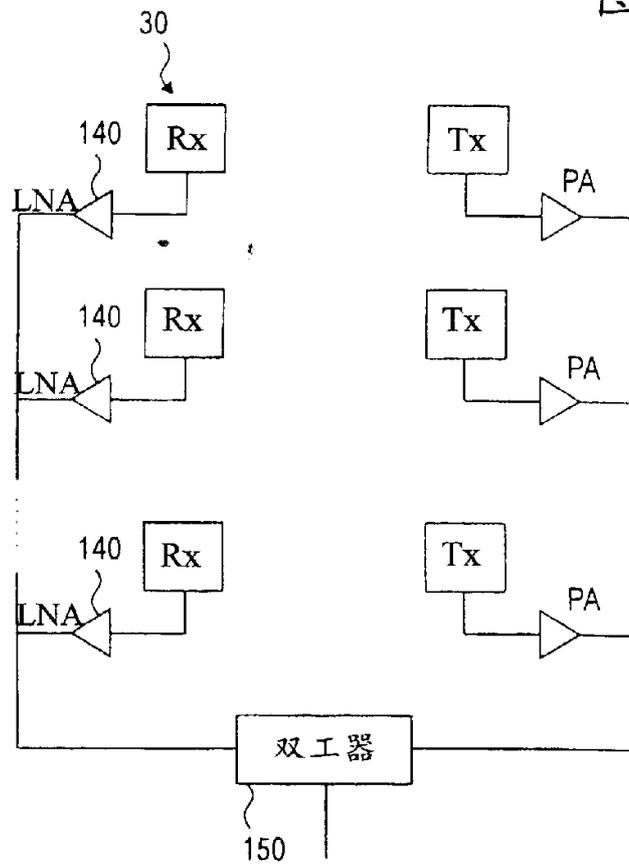


图 10

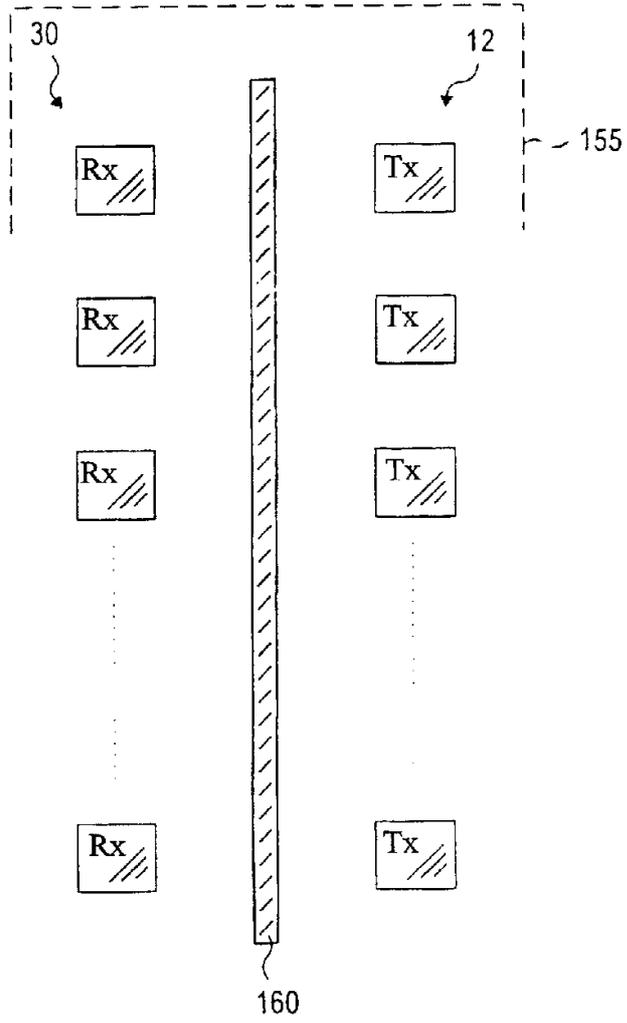


图 11

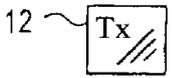
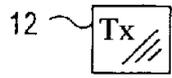
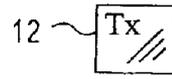


图 12

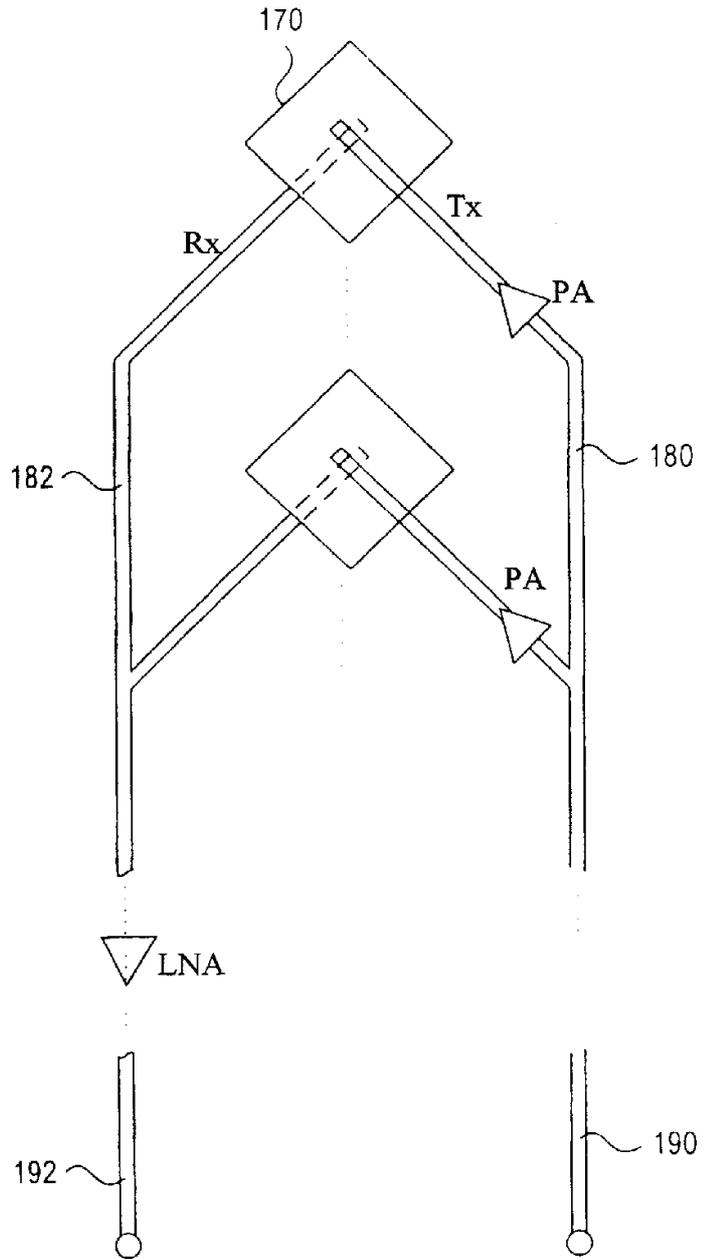


图 13

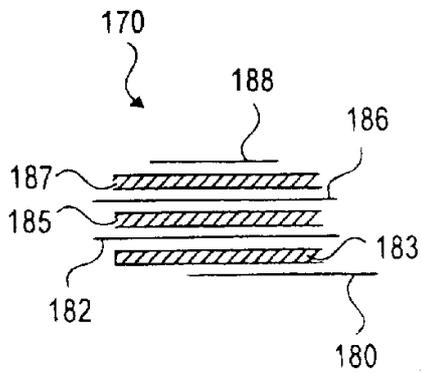


图 14

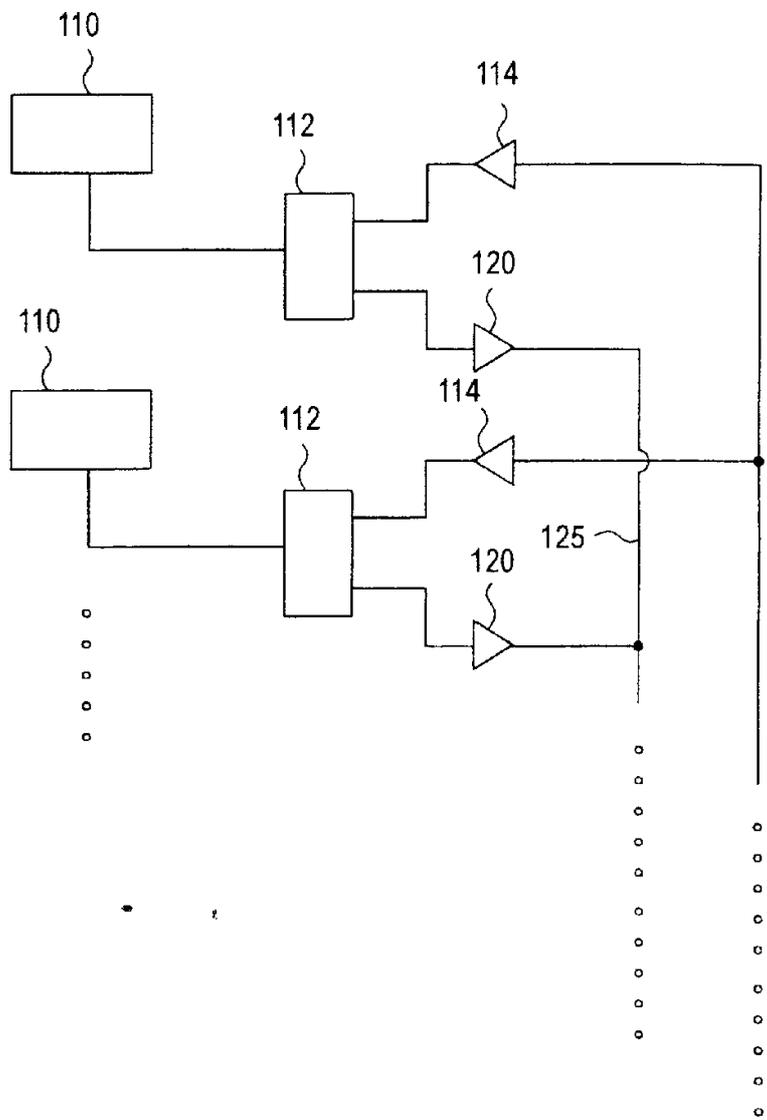


图 18