



(12) 发明专利

(10) 授权公告号 CN 101189754 B

(45) 授权公告日 2012. 05. 23

(21) 申请号 200680015770. 7

(22) 申请日 2006. 03. 08

(30) 优先权数据

60/660, 029 2005. 03. 08 US

(85) PCT申请进入国家阶段日

2007. 11. 08

(86) PCT申请的申请数据

PCT/US2006/008247 2006. 03. 08

(87) PCT申请的公布数据

W02006/096771 EN 2006. 09. 14

(73) 专利权人 波流公司

地址 美国加利福尼亚州

(72) 发明人 B·C·德克曼 J·J·罗森伯格

C·-T·张 M·P·小德利西奥

(74) 专利代理机构 中国专利代理(香港)有限公

司 72001

代理人 张雪梅 王忠忠

(51) Int. Cl.

H01P 5/12(2006. 01)

H01P 3/08(2006. 01)

(56) 对比文件

US 5736908 A, 1998. 04. 07, 第4-6栏、附图

1.

全文.

US 4291278 A, 1981. 09. 22, 说明书第2-7

栏、附图1-2, 6.

全文.

审查员 张曦

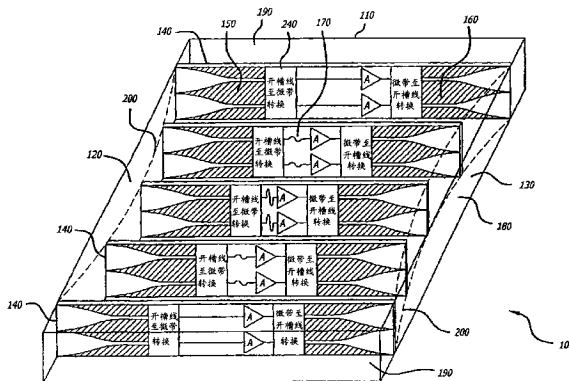
权利要求书 8 页 说明书 5 页 附图 5 页

(54) 发明名称

用于增大基于波导的空间功率合成器的性能的方法和设备

(57) 摘要

一种功率合成阵列和增大功率合成阵列中的性能的方法包括具有设置于其中的多个开槽线模块的波导外壳。所述开槽线模块包括具有改变的物理特性的输入和输出天线, 以便克服跨越开槽线模块的场强度的差, 并且解决相位改变。该改变的物理特性包括纵向位置, 厚度, 介电常数和电路元件结构的差别。需要强调的是, 提供该摘要用于遵守需要该摘要的规则, 该摘要将允许搜寻者或其他读者快速地确定技术公开的主题。可以理解它的提交将不用于解释或限制权利要求的范围或意义。



1. 一种功率合成器设备,包括:

波导外壳,其通过支持输入场的输入波导部分在输入侧上被限定,并且通过支持输出场的输出波导部分在输出侧上被限定;以及

开槽线模块的阵列,其以由波导外壳支持的基本模式沿着被定义为垂直于传播方向和电场方向的方向的H-方向被设置在输入波导部分和输出波导部分之间的波导外壳内,该开槽线模块的阵列中的每一个开槽线模块包括具有输入部分和输出部分的电路元件,设置在输入波导部分和电路元件的输入部分之间的输入开槽线天线,以及设置在输出波导部分和电路元件的输出部分之间的输出开槽线天线;

其中该开槽线模块的阵列内的不同开槽线模块被配置成具有依据波导外壳内的该开槽线模块的阵列中的每一个开槽线模块的H-方向上的位置改变的一个或多个特性,以便引起开槽线模块中的信号振幅平衡跟随预先规定的振幅轮廓,

其中,要被改变的特性从以下特性组中选出:

改变每一个开槽线模块的输入开槽线天线和输出开槽线天线中的至少一个沿在输入波导部分和输出波导部分之间的方向的纵向位置;改变每一个开槽线模块的输入开槽线天线和输出开槽线天线中之一的形状,改变在其上形成有每一个输入开槽线天线和输出开槽线天线的电介质衬底的厚度,以及改变其上形成有每一个输入开槽线天线和输出开槽线天线的电介质衬底的介电常数。

2. 权利要求1的功率合成器设备,其中依据波导外壳内沿着H-方向的每一个开槽线模块的位置,改变每一个开槽线模块中的输入开槽线天线和输出开槽线天线中的至少一个沿着输入波导部分和输出波导部分之间的方向的纵向位置。

3. 权利要求2的功率合成器设备,其中对于在沿着H-方向的波导外壳的中心附近的每一个开槽线模块,与波导外壳的边缘附近的开槽线模块之一相比,输入开槽线天线的纵向位置距离输入波导部分较远,并且输出开槽线天线的纵向位置距离输出波导部分较远。

4. 权利要求2的功率合成器设备,其中对于波导外壳的边缘附近的每一个开槽线模块,与波导外壳的中心附近的开槽线模块之一相比,输入开槽线天线的纵向位置更靠近输入波导部分,并且输出开槽线天线的纵向位置更靠近输出波导部分。

5. 权利要求2的功率合成器设备,其中至少一个开槽线模块中的电路元件包括延迟均衡部分,该延迟均衡部分通过该至少一个开槽线模块控制从输入场至输出场的信号延迟,并且被配置成通过该多个开槽线模块均衡从输入场至输出场的信号延迟。

6. 权利要求5的功率合成器设备,其中延迟均衡部分包括相位延迟均衡网络。

7. 权利要求5的功率合成器设备,其中延迟均衡部分包括时间延迟均衡网络。

8. 权利要求1的功率合成器设备,其中依据波导外壳内沿着H-方向的每一个开槽线模块的位置改变每一个开槽线模块中输入开槽线天线和输出开槽线天线中的至少一个的形状。

9. 权利要求8的功率合成器设备,其中至少一个开槽线模块中的电路元件包括延迟均衡部分,该延迟均衡部分通过该至少一个开槽线模块控制从输入场至输出场的信号延迟并且被配置成通过该多个开槽线模块均衡从输入场至输出场的信号延迟。

10. 权利要求9的功率合成器设备,其中延迟均衡部分包括相位延迟均衡网络。

11. 权利要求9的功率合成器设备,其中延迟均衡部分包括时间延迟均衡网络。

12. 权利要求 1 的功率合成器设备,其中输入开槽线天线和输出开槽线天线中的至少一个包括相关的开槽线至微带转换,该相关的开槽线至微带转换在其上设置有开槽线天线的电介质层的面上具有开槽线传输线,并且具有垂直于电介质层的相对面上的开槽线天线定向的导带,该导带形成耦合开槽线天线至相关的电路元件的差分驱动的微带线对。

13. 权利要求 12 的功率合成器设备,其中借助结合至少一个阻抗变换部分,导带形成该对差分驱动的微带线对。

14. 权利要求 12 的功率合成器设备,其中至少一个开槽线模块中的电路元件包括延迟均衡部分,该延迟均衡部分通过该至少一个开槽线模块控制从输入场至输出场的信号延迟并且被配置成通过该多个开槽线模块均衡从输入场至输出场的信号延迟。

15. 权利要求 14 的功率合成器设备,其中延迟均衡部分包括相位延迟均衡网络。

16. 权利要求 14 的功率合成器设备,其中延迟均衡部分包括时间延迟均衡网络。

17. 权利要求 1 的功率合成器设备,其中输入开槽线天线和输出开槽线天线中的至少一个包括相关的开槽线至微带转换,该相关的开槽线至微带转换在其上设置有开槽线天线的电介质层的面上具有开槽线传输线,并且具有垂直于电介质层的相对面上的开槽线天线定向的导带,该导带形成耦合开槽线天线至相关的电路元件的差分驱动的微带线对,并且其中依据沿着接合输入部分和输出部分的 H- 方向的开槽线模块的位置,通过改变其上形成有每一个输入开槽线天线和输出开槽线天线的电介质衬底的厚度增大开槽线模块中信号振幅的均匀性。

18. 权利要求 17 的功率合成器设备,其中至少一个开槽线模块中的电路元件包括延迟均衡部分,该延迟均衡部分通过该至少一个开槽线模块控制从输入场至输出场的信号延迟并且被配置成通过该多个开槽线模块均衡从输入场至输出场的信号延迟。

19. 权利要求 18 的功率合成器设备,其中延迟均衡部分包括相位延迟均衡网络。

20. 权利要求 18 的功率合成器设备,其中延迟均衡部分包括时间延迟均衡网络。

21. 权利要求 1 的功率合成器设备,其中输入开槽线天线和输出开槽线天线中的至少一个包括相关的开槽线至微带转换,该相关的开槽线至微带转换在其上设置有开槽线天线的电介质层的面上具有开槽线传输线,并且具有垂直于电介质层的相对面上的开槽线天线定向的导带,该导带形成耦合开槽线天线至相关的电路元件的差分驱动的微带线对,并且其中依据沿着接合输入部分和输出部分的 H- 方向的开槽线模块的位置,通过改变其上形成有每一个输入开槽线天线和输出开槽线天线的电介质衬底的介电常数增大开槽线模块中信号振幅的均匀性。

22. 权利要求 21 的功率合成器设备,其中至少一个开槽线模块中的电路元件包括延迟均衡部分,该延迟均衡部分通过该至少一个开槽线模块控制从输入场至输出场的信号延迟,并且被配置成通过该多个开槽线模块均衡从输入场至输出场的信号延迟。

23. 权利要求 22 的功率合成器设备,其中延迟均衡部分包括相位延迟均衡网络。

24. 权利要求 22 的功率合成器设备,其中延迟均衡部分包括时间延迟均衡网络。

25. 权利要求 1 的功率合成器设备,其中输入开槽线天线和输出开槽线天线中的至少一个包括相关的开槽线至微带转换,该相关的开槽线至微带转换在其上设置有开槽线天线的电介质层的面上具有开槽线传输线,并且具有垂直于电介质层的相对面上的开槽线天线定向的导带,该导带形成耦合开槽线天线至相关的电路元件的两对或更多对差分驱动的微

带线。

26. 权利要求 25 的功率合成器设备,其中该两对或更多对差分驱动的微带线被分开了沿开槽线模块等于工作频率下的整数个四分之一波长的距离。

27. 权利要求 25 的功率合成器设备,其中该两对或更多对差分驱动的微带线通过开槽线模块的电路元件中的至少两组部件分离施加至波导外壳的信号。

28. 权利要求 27 的功率合成器设备,进一步包括连接开槽线至微带转换至电路元件的部件的功率分配器。

29. 权利要求 28 的功率合成设备,其中功率分配器被配置成隔离电路元件中的部件。

30. 一种功率合成阵列,包括:

波导外壳,其具有耦合至波导输入的第一端和耦合至波导输出的第二端;

以波导外壳支持的基本模式,在波导外壳内沿 H- 方向定位的多个开槽线模块,所述 H- 方向定义为垂直于传播方向和电场方向的方向,每一个开槽线模块包括至少一对开槽线天线,该至少一对开槽线天线包括在开槽线模块的第一端附近的第一开槽线天线,以及在开槽线模块的第二端附近的第二开槽线天线;以及

电路元件部分,该电路元件部分耦合至该对开槽线天线中的每一个开槽线天线,其中相对于波导外壳的第一和第二端定位第一和第二开槽线天线,以便引起开槽线模块中的振幅平衡匹配预先规定的振幅轮廓。

31. 权利要求 30 的功率合成器设备,其中至少一个开槽线模块中的电路元件包括延迟均衡部分,该延迟均衡部分通过该至少一个开槽线模块控制从输入场至输出场的信号延迟,并且被配置成通过该多个开槽线模块均衡从输入场至输出场的信号延迟。

32. 权利要求 31 的功率合成阵列,其中延迟均衡部分包括时间延迟均衡网络。

33. 权利要求 31 的功率合成阵列,其中延迟均衡部分包括相位延迟均衡网络。

34. 权利要求 30 的功率合成阵列,其中不同的开槽线模块的第一和第二开槽线天线的特性被改变,使得一个开槽线模块的开槽线天线结构不同于波导外壳内另一个开槽线模块的开槽线天线结构。

35. 一种功率合成阵列,包括:

波导外壳,其具有耦合至波导输入的第一端和耦合至波导输出的第二端;

以波导外壳支持的基本模式,在波导外壳内沿 H- 方向定位的多个开槽线模块,所述 H- 方向定义为垂直于传播方向和电场方向两者的方向,每一个被印刷在电介质衬底上并且包括至少一对开槽线天线,该对开槽线天线中的第一开槽线天线在开槽线模块的第一端附近,并且该对开槽线天线中的第二开槽线天线在开槽线模块的第二端附近;以及

电路元件部分,该电路元件部分耦合至该对开槽线天线中的每一个开槽线天线,其中每一个电介质衬底的厚度被改变,以引起开槽线模块中的振幅平衡匹配跨越该多个开槽线模块的预先规定的振幅轮廓

36. 权利要求 35 的功率合成阵列,其中所述介电厚度被改变使得用于在波导外壳的中心附近定位的开槽线模块的电介质衬底薄于用于在波导外壳的边缘附近定位的开槽线模块的电介质衬底。

37. 权利要求 36 的功率合成阵列,其中由其构造选择的开槽线模块的材料的介电常数被改变,以进一步引起开槽线模块中的振幅平衡匹配跨越该多个开槽线模块的预先规定的

振幅轮廓。

38. 权利要求 35 的功率合成器设备,其中至少一个开槽线模块中的电路元件包括延迟均衡部分,该延迟均衡部分通过该至少一个开槽线模块控制从输入场至输出场的信号延迟并且被配置成通过该多个开槽线模块均衡从输入场至输出场的信号延迟。

39. 权利要求 38 的功率合成阵列,其中延迟均衡部分包括时间延迟均衡网络。

40. 权利要求 38 的功率合成阵列,其中延迟均衡部分包括相位延迟均衡网络。

41. 一种功率合成阵列,包括:

波导外壳,其具有耦合至波导输入的第一端和耦合至波导输出的第二端;

以波导外壳支持的基本模式,在波导外壳内沿 H- 方向定位的多个开槽线模块,所述 H- 方向定义为垂直于传播方向和电场方向两者的方向,每一个被印刷在电介质衬底上并且包括至少一对开槽线天线,该对开槽线天线中的第一开槽线天线在开槽线模块的第一端附近,并且该对开槽线天线中的第二开槽线天线在开槽线模块的第二端附近;以及

电路元件部分,该电路元件部分耦合至该对开槽线天线中的每一个开槽线天线,其中由其构造选择的开槽线模块的材料的介电常数被改变,以引起开槽线模块中的振幅平衡匹配预先规定的振幅轮廓。

42. 权利要求 41 的功率合成阵列,其中电介质衬底的厚度被改变,以进一步引起开槽线模块中的振幅平衡匹配跨越该多个开槽线模块的预先规定的振幅轮廓,使得用于在波导外壳的中心附近定位的开槽线模块的电介质衬底薄于用于在波导外壳的边缘附近定位的开槽线模块的电介质衬底。

43. 权利要求 42 的功率合成阵列,其中至少一个开槽线模块中的电路元件包括延迟均衡部分,该延迟均衡部分通过该至少一个开槽线模块控制从输入场至输出场的信号延迟,并且被配置成通过该多个开槽线模块均衡从输入场至输出场的信号延迟。

44. 权利要求 43 的功率合成阵列,其中延迟均衡部分包括时间延迟均衡网络。

45. 权利要求 43 的功率合成阵列,其中延迟均衡部分包括相位延迟均衡网络。

46. 一种增大功率合成阵列中的性能的方法,包括:

施加微波信号至具有以波导外壳支持的基本模式,沿 H- 方向定位的多个开槽线模块的波导外壳,所述 H- 方向定义为垂直于传播方向和电场方向两者的方向,每一个开槽线模块具有至少一对开槽线天线,其中被施加至波导外壳的微波信号的场强度在波导外壳的中心处较强,并且在波导外壳的边缘处较弱;以及

依据波导外壳内的开槽线模块的阵列中的每一个开槽线模块沿 H- 方向上的位置改变一个或多个特性,以引起开槽线模块中的振幅平衡匹配通过每一个开槽线模块的预先规定的振幅轮廓,

其中,要被改变特性组从以下特性中选出:

改变在多个开槽线模块中至少一对开槽线天线的纵向位置;改变在多个开槽线模块中的至少一对开槽线天线的形状,改变在其上形成有多个开槽线模块中的至少一对开槽线天线的电介质衬底的厚度,以及改变在其上形成有多个开槽线模块中的至少一对开槽线天线的电介质衬底的介电常数。

47. 权利要求 46 的方法,其中改变开槽线模块的特性进一步包括改变该多个开槽线模块中至少一对开槽线天线的纵向位置。

48. 权利要求 46 的方法,进一步包括在该多个开槽线模块中的至少一个开槽线模块的电路元件部分中实施延迟均衡部分,该延迟均衡部分被配置成通过该多个开槽线模块中的任何电路元件部分,均衡从输入场至输出场的信号延迟。

49. 权利要求 48 的方法,其中延迟均衡部分包括时间延迟均衡网络。

50. 权利要求 48 的方法,其中延迟均衡部分包括相位延迟均衡网络。

51. 权利要求 46 的方法,其中改变开槽线模块的特性进一步包括改变电介质衬底的厚度,在该电介质衬底上设置有该多个开槽线模块中的该至少一对开槽线天线。

52. 权利要求 51 的方法,进一步包括在该多个开槽线模块中的至少一个开槽线模块的电路元件部分中实施延迟均衡部分,该延迟均衡部分通过该至少一个开槽线模块控制从输入场至输出场的信号延迟,并且被配置成通过该多个开槽线模块均衡从输入场至输出场的信号延迟。

53. 权利要求 52 的方法,其中延迟均衡部分包括时间延迟均衡网络。

54. 权利要求 52 的方法,其中延迟均衡部分包括相位延迟均衡网络。

55. 权利要求 46 的方法,其中改变开槽线模块的特性进一步包括改变在其上构造该至少一对开槽线天线的材料的介电常数。

56. 权利要求 55 的方法,进一步包括在该多个开槽线模块中的至少一个开槽线模块的电路元件部分中实施延迟均衡部分,该延迟均衡部分通过该至少一个开槽线模块控制从输入场至输出场的信号延迟并且被配置成通过该多个开槽线模块均衡从输入场至输出场的信号延迟

57. 权利要求 56 的方法,其中延迟均衡部分包括时间延迟均衡网络。

58. 权利要求 56 的方法,其中延迟均衡部分包括相位延迟均衡网络。

59. 权利要求 46 的方法,其中改变开槽线模块的特性进一步包括改变其上设置有该多个开槽线模块中的该至少一对开槽线天线的电介质衬底的厚度,以及改变在其上构造该至少一对开槽线天线的材料的介电常数。

60. 权利要求 59 的方法,进一步包括在该多个开槽线模块中的至少一个开槽线模块的电路元件部分中实施延迟均衡部分,该延迟均衡部分通过该至少一个开槽线模块控制从输入场至输出场的信号延迟并且被配置成通过该多个开槽线模块均衡从输入场至输出场的信号延迟

61. 权利要求 60 的方法,其中延迟均衡部分包括时间延迟均衡网络。

62. 权利要求 60 的方法,其中延迟均衡部分包括相位延迟均衡网络。

63. 一种增强功率合成阵列中的性能的方法,包括:

施加微波信号至具有以波导外壳支持的基本模式沿 H- 方向定位的多个开槽线模块的波导外壳,所述 H- 方向定义为垂直于传播方向和电场方向两者的方向,每一个开槽线模块具有至少一对开槽线天线,其中被施加至波导外壳的微波信号的场强度在波导外壳的中心处较强,而在波导外壳的边缘处较弱;以及

改变该多个开槽线模块中该至少一对开槽线天线的纵向位置,以引起开槽线模块中的振幅平衡匹配通过每一个开槽线模块的预先规定的振幅轮廓。

64. 权利要求 63 的方法,其中改变该至少一对开槽线天线的纵向位置进一步包括改变该至少一对开槽线天线的特性,使得一个开槽线模块的开槽线天线结构不同于波导外壳内

另一个开槽线模块的开槽线天线结构。

65. 权利要求 63 的方法,进一步包括在该多个开槽线模块中的至少一个开槽线模块的电路部分中实施延迟均衡部分,该延迟均衡部分通过该至少一个开槽线模块控制从输入场至输出场的信号延迟,并且被配置成通过该多个开槽线模块均衡从输入场至输出场的信号延迟。

66. 权利要求 65 的方法,其中延迟均衡部分包括时间延迟均衡网络。

67. 权利要求 65 的方法,其中延迟均衡部分包括相位延迟均衡网络。

68. 一种增强功率合成阵列中的性能的方法,包括:

施加微波信号至具有以波导外壳支持的基本模式沿 H- 方向定位的多个开槽线模块的波导外壳,所述 H- 方向定义为垂直于传播方向和电场方向两者的方向,每一个开槽线模块具有至少一对开槽线天线,其中被施加至波导外壳的微波信号的场强度在波导外壳的中心处较强,而在波导外壳的边缘处较弱;以及

改变该至少一对开槽线天线的的一个或多个特性,使得一个开槽线模块的开槽线天线结构不同于波导外壳内另一个开槽线模块的开槽线天线结构,以引起开槽线模块中的振幅平衡匹配通过每一个开槽线模块的预先规定的振幅轮廓,

其中,要被改变特性从以下特性组中选出:

改变在多个开槽线模块中至少一对开槽线天线的纵向位置;改变在多个开槽线模块中的至少一对开槽线天线的形状,改变在其上形成有多个开槽线模块中的至少一对开槽线天线的电介质衬底的厚度,以及改变其上形成有多个开槽线模块中的至少一对开槽线天线的电介质衬底的介电常数。

69. 权利要求 68 的方法,进一步包括在该多个开槽线模块中的至少一个开槽线模块的电路元件部分中实施延迟均衡部分,该延迟均衡部分通过该至少一个开槽线模块控制从输入场至输出场的信号延迟并且被配置成通过该多个开槽线模块均衡从输入场至输出场的信号延迟

70. 权利要求 69 的方法,其中延迟均衡部分包括时间延迟均衡网络。

71. 权利要求 69 的方法,其中延迟均衡部分包括相位延迟均衡网络。

72. 一种增强功率合成阵列中的性能的方法,包括:

施加微波信号至具有以波导外壳支持的基本模式沿 H- 方向定位的多个开槽线模块的波导外壳,所述 H- 方向定义为垂直于传播方向和电场方向两者的方向,每一个开槽线模块具有至少一对开槽线天线,其中被施加至波导外壳的微波信号的场强度在波导外壳的中心处较强,而在波导外壳的边缘处较弱;以及

改变其上设置有该至少一对开槽线天线的电介质衬底的厚度,以引起开槽线模块中的振幅平衡匹配通过每一个开槽线模块的预先规定的振幅轮廓。

73. 权利要求 72 的方法,其中进一步包括改变由其构造该多个开槽线模块中的至少一个开槽线模块的材料的介电常数。

74. 权利要求 72 的方法,进一步包括在该多个开槽线模块中的至少一个开槽线模块的电路元件部分中实施延迟均衡部分,该延迟均衡部分通过该至少一个开槽线模块控制从输入场至输出场的信号延迟并且被配置成通过该多个开槽线模块均衡从输入场至输出场的信号延迟

75. 权利要求 74 的方法,其中延迟均衡部分包括时间延迟均衡网络。

76. 权利要求 74 的方法,其中延迟均衡部分包括相位延迟均衡网络。

77. 一种增强功率合成阵列中的性能的方法,包括:

施加微波信号至具有以波导外壳支持的基本模式沿 H- 方向定位的多个开槽线模块的波导外壳,所述 H- 方向定义为垂直于传播方向和电场方向两者的方向,每一个开槽线模块具有至少一对开槽线天线,其中被施加至波导外壳的微波信号的场强度在波导外壳的中心处较强,而在波导外壳的边缘处较弱;以及

改变其上设置有该至少一对开槽线天线的电介质衬底的厚度,以引起开槽线模块中的振幅平衡匹配通过每一个开槽线模块的预先规定的振幅轮廓;以及

改变由其构造该至少一对开槽线天线的材料的介电常数。

78. 权利要求 77 的方法,进一步包括在该多个开槽线模块中的至少一个开槽线模块的电路元件部分中实施延迟均衡部分,该延迟均衡部分通过该至少一个开槽线模块控制从输入场至输出场的信号延迟并且被配置成通过该多个开槽线模块均衡从输入场至输出场的信号延迟

79. 权利要求 78 的方法,其中延迟均衡部分包括时间延迟均衡网络。

80. 权利要求 78 的方法,其中延迟均衡部分包括相位延迟均衡网络。

81. 一种功率合成器设备,包括:

波导外壳,其通过支持输入场的输入波导部分在输入侧上被限定,并且通过支持输出场的输出波导部分在输出侧上被限定;以及

开槽线模块的阵列,其以由波导外壳支持的基本模式沿着被定义为垂直于传播方向和电场方向的方向的 H- 方向被设置在输入波导部分和输出波导部分之间的波导外壳内,该开槽线模块的阵列中的每一个开槽线模块包括具有输入部分和输出部分的电路元件,和开槽线天线对,该开槽线天线对包括设置在输入波导部分和电路元件的输入部分之间的输入开槽线天线,以及设置在输出波导部分和电路元件的输出部分之间的输出开槽线天线;

其中输入开槽线天线和输出开槽线天线中的至少一个包括相关的开槽线至微带转换,该相关的开槽线至微带转换在其上设置有开槽线天线的电介质层的一面上具有开槽线传输线,并且具有垂直于电介质层的相对面上的开槽线天线定向的导带,该导带形成耦合开槽线天线至相关的电路元件的差分驱动的微带线对。

82. 权利要求 81 的功率合成阵列,进一步包括在该多个开槽线模块中的至少一个开槽线模块的电路元件中的延迟均衡部分,该延迟均衡部分通过该至少一个开槽线模块控制从输入场至输出场的信号延迟并且被配置成通过该多个开槽线模块均衡从输入场至输出场的信号延迟。

83. 权利要求 82 的功率合成阵列,其中延迟均衡部分包括时间延迟均衡网络。

84. 权利要求 82 的功率合成阵列,其中延迟均衡部分包括相位延迟均衡网络。

85. 一种功率合成器设备,包括:

波导外壳,其通过支持输入场的输入波导部分在输入侧上被限定,并且通过支持输出场的输出波导部分在输出侧上被限定;以及

开槽线模块的阵列,其以由波导外壳支持的基本模式沿着被定义为垂直于传播方向和电场方向的方向的 H- 方向被设置在输入波导部分和输出波导部分之间的波导外壳内,该

开槽线模块的阵列中的每一个开槽线模块包括具有输入部分和输出部分的电路元件,和开槽线天线对,该开槽线天线对包括设置在输入波导部分和电路元件的输入部分之间的输入开槽线天线,以及设置在输出波导部分和电路元件的输出部分之间的输出开槽线天线;

其中输入开槽线天线和输出开槽线天线中的至少一个包括相关的开槽线至微带转换,该相关的开槽线至微带转换在其上设置有开槽线天线的电介质层的一面上具有开槽线传输线,并且具有垂直于电介质层的相对面上的开槽线天线定向的导带,该导带形成耦合开槽线天线至相关的电路元件的两对或更多对差分驱动的微带线。

86. 权利要求 85 的功率合成器设备,其中该两对或更多对差分驱动的微带线被分开了沿开槽线模块等于工作频率下的整数个四分之一波长的距离。

87. 权利要求 85 的功率合成器设备,其中该两对或更多对差分驱动的微带线通过开槽线模块的电路元件中的至少两组部件分离施加至波导外壳的信号。

88. 权利要求 87 的功率合成器设备,进一步包括连接开槽线至微带转换至电路元件的部件的功率分配器。

89. 权利要求 88 的功率合成设备,其中功率分配器被配置成隔离电路元件中的部件。

## 用于增大基于波导的空间功率合成器的性能的方法和设备

### 技术领域

[0001] 本发明通常涉及微波信号的放大,产生和控制。具体地,本发明涉及增大用于电信和雷达/成像系统中的微波信号的空间合成阵列的性能。

### 背景技术

[0002] 在比如雷达和卫星系统的微波通信系统中广泛地使用传输线至波导转换。这些系统可以包括用于相位阵列应用的波导天线或任意截面的传统波导。在这些系统中,微波信号在波导和具有最小功率(插入)损耗和最大信号清晰度的传输线之间可以是双向耦合的。

[0003] 在图 1(a) 中示出已知的基于波导的空间合成放大器的一个例子。从左边上的波导结构入射微波功率。该能量照明几个开槽线模块的两维阵列,每一个开槽线模块形成阵列的列。每一个开槽线模块由电介质片(dielectric card)构成,在其上装配至少两个电路元件。通过天线,该输入能量耦合至这些电路元件,该天线向着开槽线传输线逐渐变细。结构变换来自开槽线模式的微波能量成微带模式,在与开槽线相对的片的侧上印刷微带导体。微带上的能量耦合至电路元件的输入。以类似的方式,电路元件的输出耦合至波导。

[0004] 在图 1(b) 中示出另一个已知的基于波导的空间合成放大器。在图 1(b) 中,从左边上的同轴波导结构入射微波功率。该能量照明几个开槽线模块的两维环状阵列,每一个开槽线模块形成阵列的径向列。每一个开槽线模块由电介质片构成,在其上装配至少两个电路元件。通过向着开槽线传输线逐渐变细的天线,输入能量耦合至这些电路元件。结构变换来自开槽线模式的微波能量成微带模式,在与开槽线相对的片的侧上印刷微带导体。微带上的能量耦合至电路元件的输入。以类似的方式,电路元件的输出耦合至输出同轴波导。

[0005] 字开槽线的使用试图包括平衡微波传输线结构的任何和全部族,在这种情况下,在电介质衬底的一个或两个侧上印刷的两个基本上对称的导体之间的间隙中集中信号功率。用于这些传输线结构的公共项目包括开槽线,鳍线,对跖的鳍线,单向鳍线,双向鳍线和绝缘鳍线。本申请中术语“开槽线”的使用因此试图与本领域中广泛已知的标准术语一致。

[0006] 在比如图 1(a) 的现有矩形波导空间功率合成器结构中,矩形波导中的场强度跟随正弦分布,结果是结构的中心中的开槽线模块比沿着边缘的开槽线模块接收更多的功率。类似地,中心模块的输出比边缘模块更有效地耦合至波导。信号振幅中的不平衡减小了整个阵列的功率合成效率。

### 发明内容

[0007] 在一个实施例中,本发明提供一种功率合成器设备,包括:波导外壳,其通过支持输入场的输入波导部分在输入侧上被限定,并且通过支持输出场的输出波导部分在输出侧上被限定。该功率合成器设备包括以由波导外壳支持的基本模式,沿着被定义为垂直于传播方向和电场方向的方向的 H- 方向,在输入波导部分和输出波导部分之间的波导外壳内设置的开槽线模块的阵列,该开槽线模块的阵列中的每一个开槽线模块包括具有输入部分

和输出部分的电路元件,设置在输入波导部分和电路元件的输入部分之间的输入开槽线天线,以及设置在输出波导部分和电路元件的输出部分之间的输出开槽线天线。该开槽线模块的阵列中的不同开槽线模块被设置成依据波导外壳中开槽线模块的阵列中的每一个开槽线模块的位置而具有改变特性,以便引起开槽线模块中的信号振幅平衡基本上跟随规定的振幅轮廓。

[0008] 本发明也包括一种增大功率合成阵列中的性能的方法,包括:施加微波信号至具有在其中定位的多个开槽线模块的波导外壳,每一个开槽线模块具有至少一对开槽线天线,其中被施加至波导外壳的微波信号的场强度在波导外壳的中心处较强,并且在波导外壳的边缘处较弱,并且改变开槽线模块的特性,以便引起通过每一个开槽线模块开槽线模块中的振幅平衡基本上匹配规定的振幅轮廓。

[0009] 在另一个实施例中,本发明提供一种功率合成器设备,包括:波导外壳,其通过支持输入场的输入波导部分在输入侧上被限定,并且通过支持输出场的输出波导部分在输出侧上被限定。功率合成器设备包括以由波导外壳支持的基本模式,沿着被定义为垂直于传播方向(被定义为纵向方向)和电场方向的方向的H-方向,在输入波导部分和输出波导部分之间的波导外壳内设置的开槽线模块的阵列,该开槽线模块的阵列中的每一个开槽线模块包括具有输入部分和输出部分的电路元件,和开槽线天线对,该开槽线天线对包括设置在输入波导部分和电路元件的输入部分之间的输入开槽线天线,以及设置在输出波导部分和电路元件的输出部分之间的输出开槽线天线。输入天线和输出天线的至少一个包括相关的开槽线至微带转换,该相关的开槽线至微带转换在其上设置有开槽线天线的电介质层的一面上具有开槽线传输线,并且具有基本上垂直于电介质层的相对面上的开槽线天线定向的导带(conducting strip),该导带形成耦合开槽线天线至相关的电路元件的差分驱动的微带线对。

[0010] 本发明的前面和其他方面将从实施例的下面的详细说明而变得显而易见,其参照如下面列出的几幅附图。

#### 附图说明

[0011] 图 1(a) 是现有技术基于波导的空间合成放大器的透视图;

[0012] 图 1(b) 是现有技术同轴的基于波导的空间合成放大器的透视图;

[0013] 图 2 是依据本发明的一个实施例的基于波导的空间合成放大器阵列的透视图;

[0014] 图 3 是依据本发明的一个实施例的用于波导外壳的不同的开槽线模块的侧视图;

[0015] 图 4 是依据本发明的另一个实施例的用于波导外壳的不同的开槽线模块的侧视图;

[0016] 图 5 是依据本发明的另一个实施例的基于波导的空间合成放大器阵列的透视图;

[0017] 图 6 是依据本发明的另一个实施例的开槽线模块的侧视图;以及

[0018] 图 7 是示出了依据本发明的一个实施例的电路元件和微带转换的电路图。

#### 具体实施方式

[0019] 在本发明的下面的描述中,参照形成其一部分的附图,并且其中借助图示出说明本发明的原理以及其可以如何实施的示范性实施例。可以理解,也可以采用其他实施例,

以便实施本发明,并且可以对其进行结构和功能的改变而不脱离本发明的范围。

[0020] 本发明的实施例包括可以被实施用以增大空间合成阵列,一类微波装置的性能的系统和方法。这些装置与传统的固态和真空管微波放大器和源(振荡器)竞争。本发明公开了通过改变开槽线模块的某一特性而完成的,通过依据规定的振幅轮廓调节各个开槽线模块中信号的振幅平衡,增大这些空间合成阵列的性能的几种体系结构。此外,本发明的实施例包括开槽线至微带转换和进一步提高功率合成效率的延迟均衡结构。这些体系结构不需要被排它地使用;这些技术中的一个或多个可以一起使用,以便改进空间合成放大器的性能。

[0021] 图2是依据本发明的一个实施例的功率合成阵列的透视图。在图2中,功率合成阵列100包括具有输入第一端120和输出第二端130的波导外壳110。沿着H-方向横向设置,并且基本上与E-方向和在输入端120和输出端130之间延伸的纵向方向对准的是多个开槽线模块140。该多个开槽线模块140中的每一个开槽线模块140包括开槽线天线对,所述天线对包括输入开槽线天线150和输出开槽线天线160。在波导外壳110的输入端120和电路部分170之间设置每一个输入开槽线天线150。在波导外壳110的输出端130和电路部分170之间设置每一个输出开槽线天线160。

[0022] 通过改变开槽线模块140的特性,以便引起被施加至每一个模块的信号振幅基本上跟随依据沿着波导外壳110中H-方向的模块位置的规定的振幅轮廓,本发明增大了功率合成阵列100的性能。当施加信号时,信号强度跨越波导外壳的中心180最强,并且在波导外壳的边缘190处变得较弱。因此,跨越波导外壳110的中心处的开槽线模块140的信号振幅不同于跨越波导外壳110的边缘处的开槽线模块140的那些,导致振幅平衡中均匀性的缺乏。

[0023] 在放大阵列中,电路元件的功率处理能力的完全利用需要每一个电路元件以其最大信号功率能力的相同分数(fraction)被驱动。在具有基本上相同的电路元件的模块的情况下,对于最大功率处理能力的规定的振幅轮廓将是振幅在这些模块中基本上相等的分布。如果不同的模块具有不同的电路元件,则规定的振幅轮廓可被修整,以便对每一个电路提供与它的功率处理容量匹配的信号强度。此外,可以对具有相同或不同电路元件的模块组规定不均匀的振幅轮廓,以便优化除了功率处理容量之外的性能度量,比如光谱再生性能。

[0024] 在本发明中,引起信号振幅跟随规定的振幅轮廓的一种方法是通过改变至少一个开槽线模块140上的至少其中一个开槽线天线的纵向位置。参照图2,依据波导外壳的输入端120处和波导外壳的输出端130处的规定的物理轮廓200改变开槽线天线的纵向位置,以便实现规定的振幅轮廓。在一个实施例中,依据沿着波导外壳110中H-方向的每一个模块的位置改变不同的开槽线模块中开槽线天线的纵向位置,以便实现规定的振幅轮廓。增大波导端120和130与相对于较远离波导外壳110的中心定位的模块的天线沿着H-方向较接近该中心定位的开槽线模块的天线之间的距离增大了较远离该中心的模块中功率的相对量。在另一个实施例中,改变开槽线模块的特性包括改变输入和输出开槽线天线的形状,以便调节各个开槽线模块中的振幅平衡。

[0025] 在另一个实施例中,可以利用开槽线模块的电路部分170实施延迟均衡部分210,以便减小开槽线模块中的延迟不平衡。延迟均衡的特征可以在于作为时间延迟的时域,或

者作为相位延迟的频域。例如,通过将额外长度插进传输线路径,或者通过改变电介质负载而改变沿着传输路径的传播常数,可以实现时间延迟均衡。时间延迟均衡通常具有在广阔范围的频率范围内工作的优点。通过改变电路或传输路径中的电抗元件可以实现相位延迟均衡。相位延迟均衡常常具有小尺寸和易于调节的优点。延迟均衡部分可被配置成用于窄带应用的相位延迟均衡,并且可被配置为用于宽带应用的时间延迟均衡。需要指出,可以结合用于调节开槽线模块中的振幅平衡的任何技术来实施延迟均衡部分 210。

[0026] 图 3 和图 4 是设置在具有一个或多个电介质层的电介质衬底 220 上的开槽线模块的近视图。图 3 示出了相比较对于用于在波导外壳 110 的边缘 190 附近定位的开槽线模块 140 的开槽线天线 160 逐渐变细,对于定位在波导外壳 110 的中心 180 处或附近的开槽线模块 140 逐渐变细的开槽线天线 160 的变化。

[0027] 图 5 是依据用于执行本发明的另一设备和方法的功率合成阵列 100 的透视图。通过改变在其上印刷有输入开槽线天线 150,输出开槽线天线 160,微带至开槽线转换,和电路元件 170 的电介质衬底 220 的物理厚度而增大功率合成阵列 100 的性能。设置在较厚的电介质衬底 220 上的开槽线模块 140 比具有较薄的电介质衬底 220 的开槽线模块 140 更强地耦合至输入和输出场。因此,在波导外壳 110 的边缘 190 附近定位具有较厚电介质衬底 220 的开槽线模块 140,而在波导外壳 110 的中心 180 附近定位具有较薄电介质衬底 220 的开槽线模块 140,从而调节各个开槽线模块 140 与输入和输出场的耦合,以便匹配规定的振幅轮廓。包括电介质衬底 220 的材料的介电常数 230 也可被改变,以便影响信号振幅。通过改变电介质衬底 220 的厚度和 / 或一个或多个开槽线模块中的介电常数 230,可以调节跨越该多个开槽线模块施加的信号振幅的平衡,以便增大功率合成阵列 100 中的性能。利用该实施例也可以实施延迟均衡部分 210,以便进一步平衡信号延迟的振幅。

[0028] 用于实施本发明的另一技术包括改变开槽线模块 140 上电路元件的数量。图 6 和图 7 分别是描述了不同的实施例的开槽线模块 140 的近视图和电路图,其中增加了开槽线模块 140 上的包括电路元件部分 170 的电路元件的数量。通过微带至开槽线转换 240,输入开槽线天线 140 和输出开槽线天线 150 连接至开槽线模块 140 上的电路部分 170。这些开槽线至微带转换 240 可以包括如图 6 和 7 中所示的不同结构。例如,开槽线至微带转换 240 可以是开槽线至 2 路微带转换 250,或开槽线至 4 路微带转换 260。应当理解,本发明设想为了增大功率合成阵列 100 中的性能可以以任何数量的方式实施开槽线至微带转换。

[0029] 本发明通常设想转变开槽线模式的能量至两路微带模式的开槽线至微带转换 240。在图 6 和 7 的实施例中,本发明采用更完善的开槽线至 4 路微带转换 260。阻抗匹配结构也可被结合到这些开槽线至微带转换 240 中。在该实施例中,可以从开槽线模块 140 耦合或耦合至开槽线模块 140 的电路元件的数量被加倍,以便允许电路元件被物理地设置成它们的输出非常接近开槽线至微带转换 240,最小化输出损耗和最大化功率合成效率。延迟均衡部分 210 也可以与该实施例一起使用,以便进一步增大功率合成阵列中的性能。

[0030] 如上面所述的图 7 的实施例示出了具有开槽线至 4 路微带转换 260 的开槽线模块 140 的输出。在该实施例中,输入利用开槽线至 2 路微带转换 250 和至少一个两路微带功率分配器 270。微带功率分配器 270 是在功率合成阵列 100 领域中通常使用的装置。此外,一些微带功率分配器 270,比如 Wilkinsor 功率分配器,将两个分开的端口彼此隔离。因此,在该实施例中,通过两路微带功率分配器 270,将开槽线模块 140 上的各个电路元件彼此隔

离。整个空间合成阵列 100 因此较不易受电路元件之间的串扰的影响,并因此更稳定,并且对各个电路元件中的变化或故障较不敏感。延迟均衡部分 210 也可被实施,以便进一步增大功率合成阵列 100 的性能。此外,如前述,该实施例可被概括为并入开槽线至 N 路微带转换 240。

[0031] 在该实施例中,输入开槽线天线 150 和输出开槽线天线 160 中的至少一个包括在其上设置有开槽线天线的电介质层的一面上具有开槽线传输线的相关的开槽线至微带转换 240。还包括的可以是基本上垂直于电介质层的相对面上的开槽线天线定向的导带。该导带形成耦合开槽线天线至相关的电路元件 170 的两对或更多对差分驱动的微带线。该两对或更多对差分驱动的微带线可以被分开沿开槽线模块 140 基本上等于工作频率下的整数个四分之一波长的距离。此外,该两对或更多对差分驱动的微带线可以通过开槽线模块 140 的电路元件 140 中的至少两组部件分离施加至波导外壳 110 的信号。功率分配器 270 连接开槽线至微带转换至电路元件 170 的部件,并且被配置成隔离电路元件 170 中的部件。

[0032] 进一步应当理解的是,利用同轴体系结构,在图 6 和 7 中所示的以及在前面的段落中所描述的实施例可被应用于空间功率合成器阵列 100,以便增加耦合至单独的开槽线模块 140 或从单独的开槽线模块 140 耦合的电路元件的数量。此外,任何数量的不同电路元件和不同的开槽线至 N 路微带转换 240 可被组合,以便实现本发明中的期望结果。因此,本发明不局限于在附图中示出的电路结构,并且本领域技术人员将认识到,波导外壳 100 中的不同开槽线模块 140 可以具有为了实现功率合成阵列 100 中的增大的性能而设计的不同的电路结构。

[0033] 用于实施本发明的另一技术包括改变用于开槽线模块 140 的电路元件部分 170 中的电路元件的特性。在该技术中,电路元件的特性,比如功率处理容量,被改变成基本上匹配信号振幅。在一个实施例中,在至少一个开槽线模块 140 的电路元件部分 170 中改变放大器的偏压,以便增大功率合成阵列 100 的性能。应当理解,可以采用任何数量的开槽线模块 140 上的电路元件的任何特性,其在被相当大地改变时将元件特性与信号振幅轮廓匹配。此外,本发明设想任何数量的开槽线模块 140 上被改变的电路元件的任何组合。如同在这里讨论的其他技术和实施例,可以采用延迟均衡部分 210,以便进一步增大功率合成阵列 100 的性能。

[0034] 应当理解,可以采用其他实施例,并且可以进行结构和功能变化而不脱离本发明的范围。为了描述和说明用途已经提出了本发明的实施例的前面的说明。不试图详尽或限制本发明于公开的精确形式。因此,考虑到上面的教导,多种修改和变形是可以的。例如,改变电路元件和开槽线天线的特性的任何组合可以产生功率合成阵列 100 的可接受的性能增大。此外,改变每一个开槽线模块之间的空间的量也可以增大功率合成阵列 100 的性能。此外,也可以利用本发明的实施例作为增大功率合成阵列的性能的手段来基本上均衡信号振幅。因此试图不由该详细的描述限制本发明的范围。

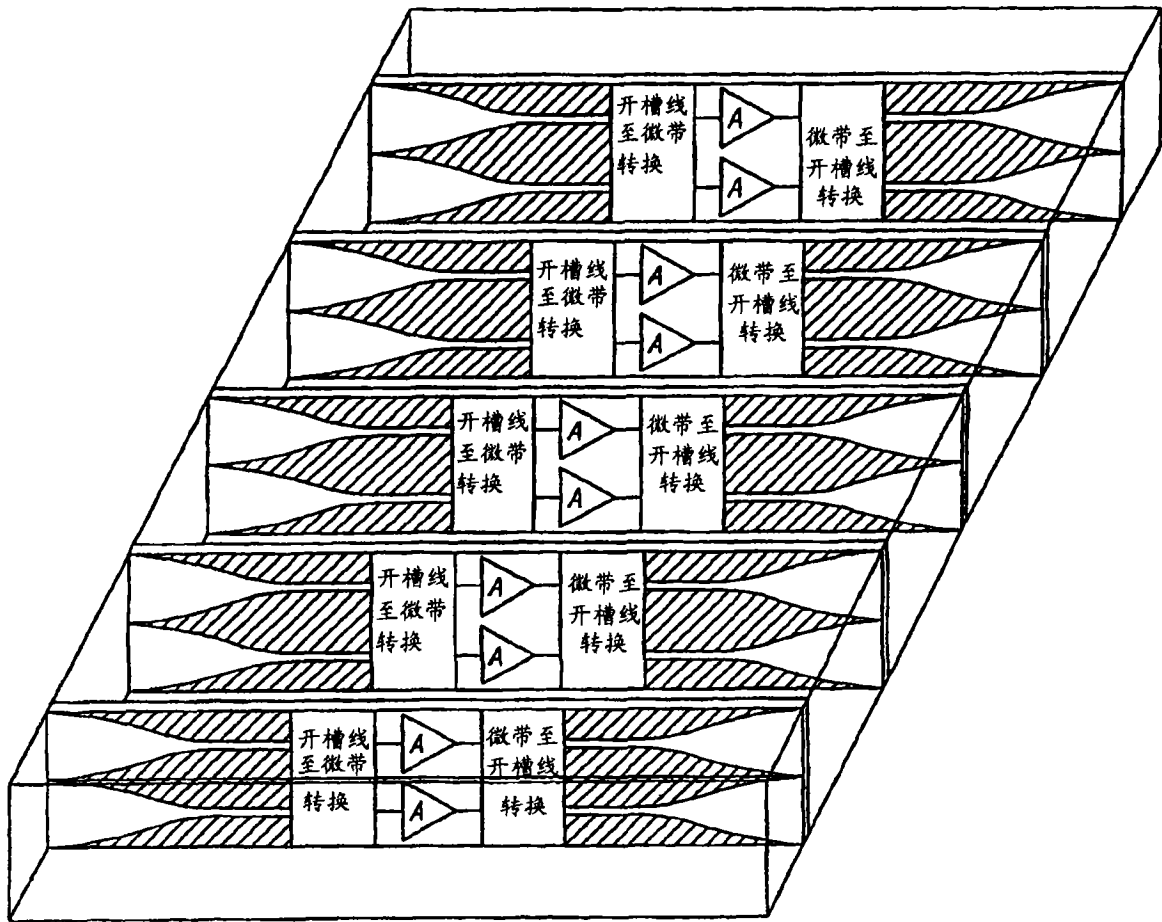


图 1(a)

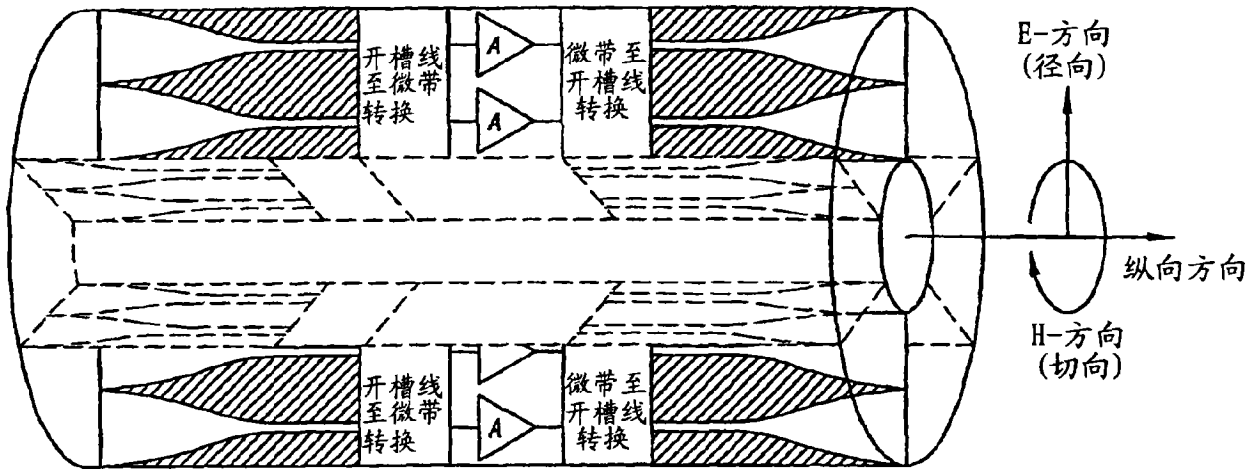


图 1(b)

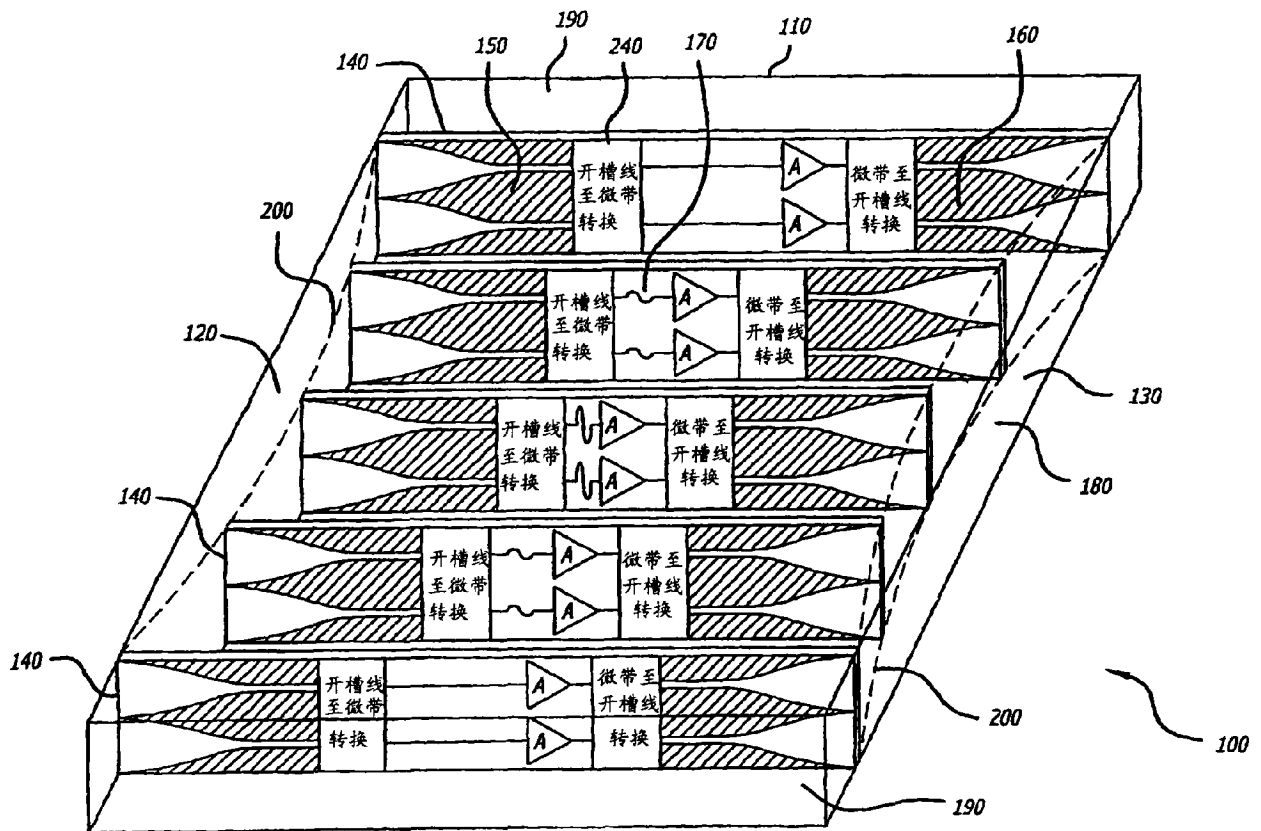


图 2

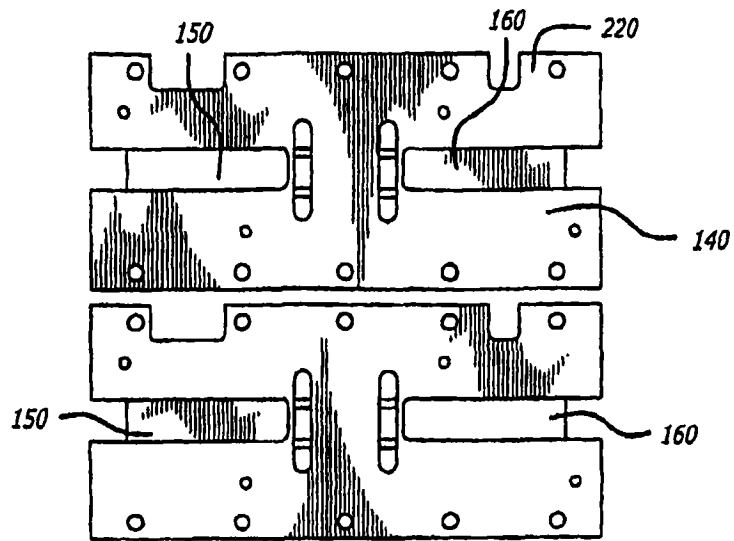


图 3

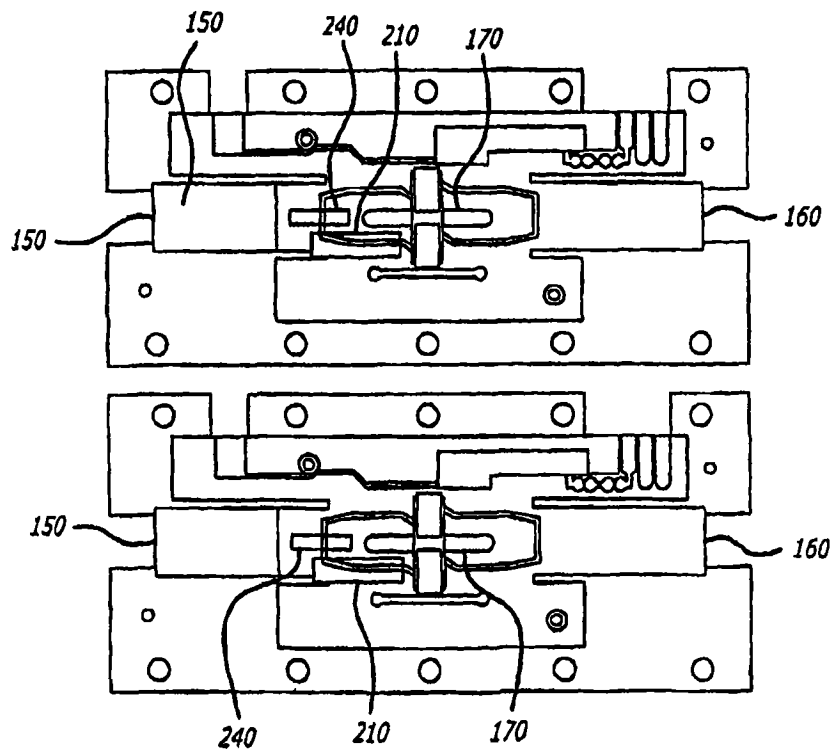


图 4

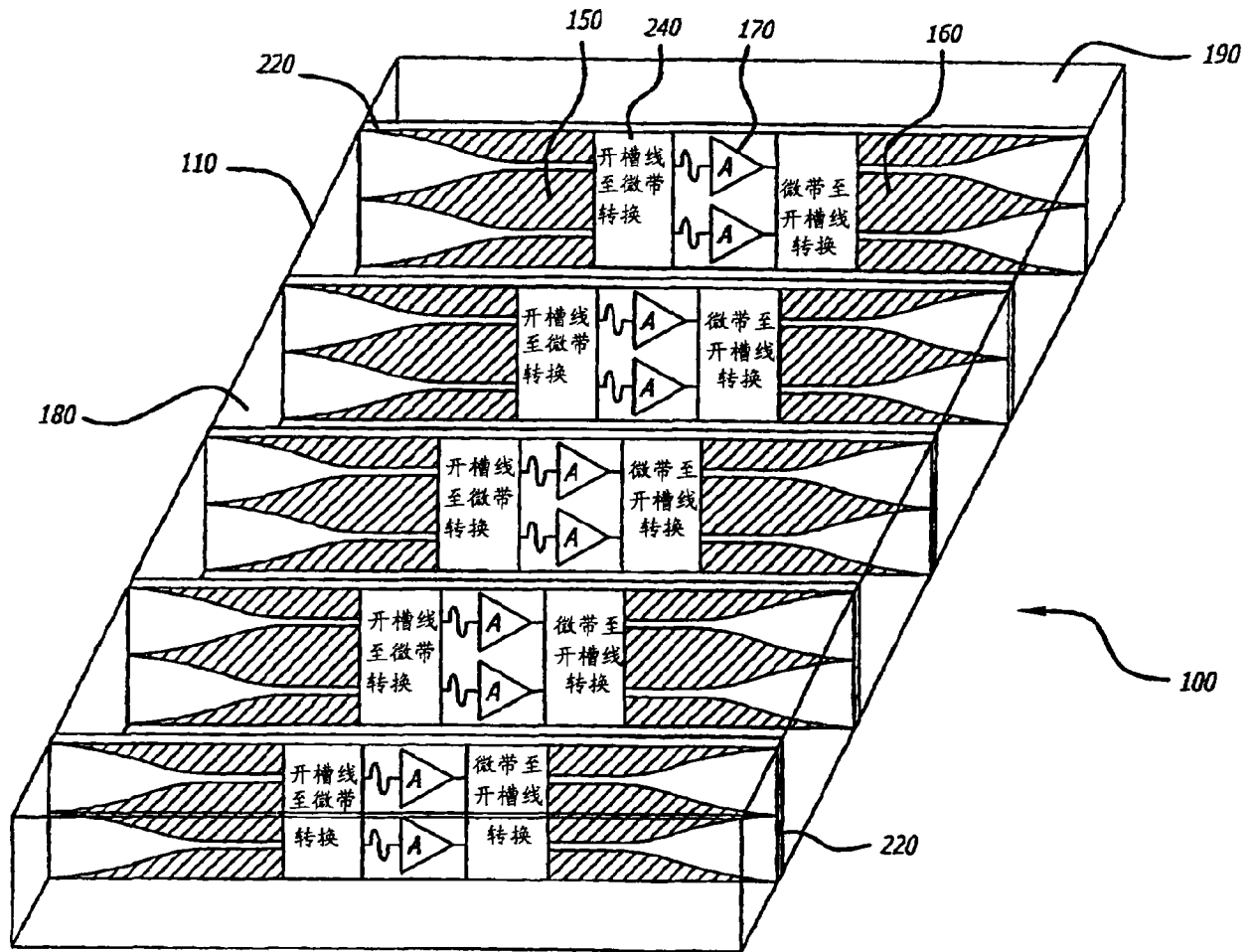


图 5

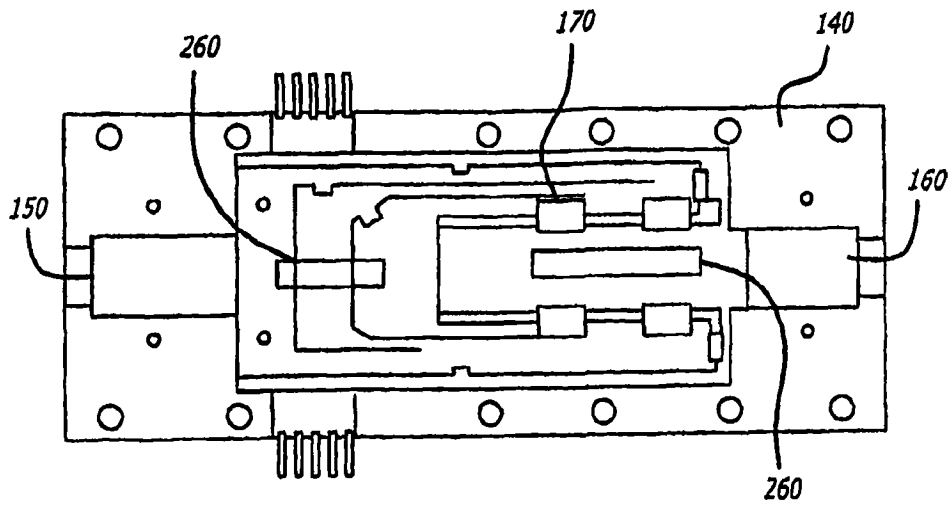


图 6

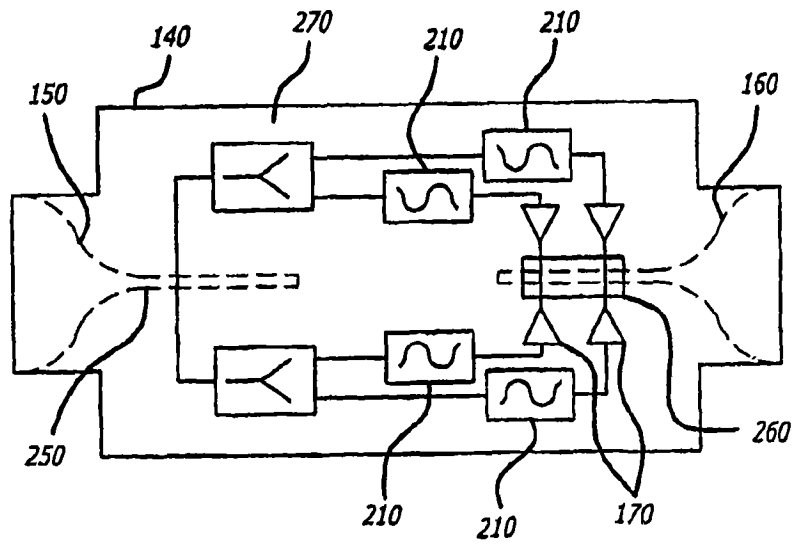


图 7