



# (12) 发明专利

(10) 授权公告号 CN 101523664 B

(45) 授权公告日 2013. 06. 05

(21) 申请号 200680056028. 0

(22) 申请日 2006. 10. 03

(85) PCT申请进入国家阶段日  
2009. 04. 03

(86) PCT申请的申请数据

PCT/IL2006/001144 2006. 10. 03

(87) PCT申请的公布数据

W02008/041222 EN 2008. 04. 10

(73) 专利权人 碧姆网络有限公司

地址 以色列特拉维夫

(72) 发明人 阿尔伯托·米拉诺

希勒尔·魏因施泰因

(74) 专利代理机构 北京三友知识产权代理有限公司 11127

代理人 黄纶伟

(56) 对比文件

US 6759980 B2, 2004. 07. 06,

US 2005/0163254 A1, 2005. 07. 28,

审查员 王晓燕

(51) Int. Cl.

H01Q 3/34 (2006. 01)

H01Q 3/36 (2006. 01)

H01Q 3/38 (2006. 01)

H01Q 3/40 (2006. 01)

H01Q 3/42 (2006. 01)

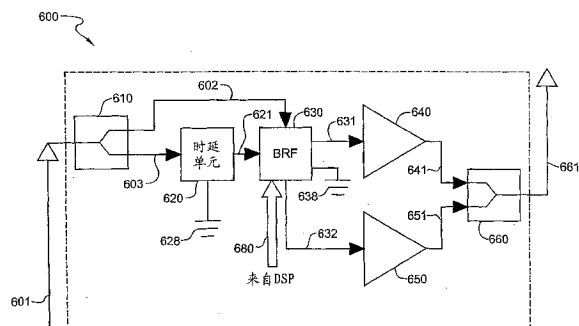
权利要求书4页 说明书8页 附图14页

(54) 发明名称

相移振荡器和天线

(57) 摘要

本发明描述了新的得以改进的相移注入振荡器、相移注入锁定双推振荡器以及相控阵天线(PAA)。根据本发明一个示例性实施方式的PAA成本低,因此可以用在各种商业应用中,例如无线通信或卫星移动电视。



1. 一种使输入参考信号的相位偏移的振荡器,该振荡器包括:

(a) 反射放大器;

(b) 包括至少一个可变电容器和至少一个谐振器的带阻滤波器;其中,所述带阻滤波器被连接到所述反射放大器的输入端,并且其中所述振荡器用于使所述参考信号的相位偏移,以通过控制所述至少一个可变电容器由相控阵天线系统来处理信号。

2. 根据权利要求1所述的振荡器,其中,所述带阻滤波器是双端口带阻滤波器。

3. 根据权利要求1所述的振荡器,其中,输入参考信号被注入到所述振荡器中。

4. 根据权利要求1所述的振荡器,其中,所述振荡器的输出信号被锁定。

5. 根据权利要求1所述的振荡器,其中,所述振荡器是压控的。

6. 一种用于使输入信号的相位偏移的振荡器,该振荡器包括:

功率分配器,其具有第一输出端和第二输出端;

时延单元,其具有输入端和输出端,其中,其输入端连接到所述功率分配器的所述第二输出端;

带阻滤波器,其具有第一信号输入端、第二信号输入端、第一输出端和第二输出端,其中,其第一信号输入端连接到所述时延单元,而其第二信号输入端连接到所述功率分配器第一输出端;

至少两个反射放大器,各反射放大器具有一个输入端和一个输出端,其中,所述至少两个反射放大器之一的输入端连接到所述带阻滤波器的所述第一输出端而另一反射放大器的输入端连接到所述带阻滤波器的所述第二输出端;以及

功率合成器,其具有连接到所述两个反射放大器的输出端的两个输入端。

7. 根据权利要求6所述的振荡器,其中,所述功率合成器具有用于向相控阵天线系统提供相移信号的输出端。

8. 根据权利要求6所述的振荡器,其中,所述带阻滤波器包括实现谐振器的至少两个可变电容器和至少两个电感器。

9. 根据权利要求8所述的振荡器,其中,通过DSP单元生成的信号对所述可变电容器进行压控。

10. 一种相移注入锁定双推振荡器,该相移注入锁定双推振荡器包括:

功率分配器,其具有第一输出端和第二输出端;

时延单元,其具有输入端和输出端,其中,其输入端连接到所述功率分配器的所述第二输出端;

带阻滤波器,其具有第一信号输入端、第二信号输入端、第一输出端和第二输出端,其中,其第一信号输入端连接到所述时延单元,而其第二信号输入端连接到所述功率分配器第一输出端;

至少两个反射放大器,各反射放大器具有一个输入端和一个输出端,其中,所述至少两个反射放大器之一的输入端连接到所述带阻滤波器的所述第一输出端而另一反射放大器的输入端连接到所述带阻滤波器的所述第二输出端;以及

功率合成器,其具有连接到所述两个反射放大器的输出端的两个输入端,

其中,所述功率分配器接收参考信号并将所述参考信号分成在所述功率分配器的所述第一输出端输出的第一部分和在所述功率分配器的所述第二输出端输出的第二部分,相对

于所述第一部分,所述第二部分被时延预定的延时量;并且

其中,所述相移注入锁定双推振荡器利用所述第一部分和所述第二部分生成输出信号,所述相移注入锁定双推振荡器被配置为选择性地改变所述输出信号的相位,使得所述输出信号具有相对于所述参考信号的相位发生了偏移的受控相位。

11. 根据权利要求 10 所述的相移注入锁定双推振荡器,其中,所述相移注入锁定双推振荡器与混合器相连接,其中,所述相移注入锁定双推振荡器的分布式网络生成的信号用于向所述混合器提供适当的 RF 泵浦,以对调制信号进行上变频。

12. 根据权利要求 10 所述的相移注入锁定双推振荡器,其中,所述功率分配器是零度功率分配器。

13. 根据权利要求 12 所述的相移注入锁定双推振荡器,其中,所述功率分配器是威尔金森功率分配器。

14. 根据权利要求 10 所述的相移注入锁定双推振荡器,其中,所述输出信号具有与所接收到的参考信号相同的稳定性特性。

15. 根据权利要求 12 所述的相移注入锁定双推振荡器,其中,所述输出信号具有与所接收到的参考信号相同的噪声特性。

16. 根据权利要求 10 所述的相移注入锁定双推振荡器,其中,所述预定的延时量是所述参考信号的半个周期。

17. 根据权利要求 10 所述的相移注入锁定双推振荡器,其中,所述预定的延时量是所述参考信号的半个周期的奇数倍。

18. 根据权利要求 10 所述的相移注入锁定双推振荡器,其中,所述输出信号具有与所接收到的参考信号相同的频率和相同的噪声特性。

19. 根据权利要求 10 所述的相移注入锁定双推振荡器,其中,所述输出信号相对于所接收到的参考信号的相移在  $-100$  到  $+100$  度的范围内。

20. 根据权利要求 10 所述的相移注入锁定双推振荡器,其中,所述带阻滤波器包括至少两个可变电容器。

21. 根据权利要求 20 所述的相移注入锁定双推振荡器,其中,所述可变电容器用于改变所述带阻滤波器的谐振频率。

22. 一种使相移注入锁定双推振荡器相移的方法,其中,该相移注入锁定双推振荡器包括:功率分配器,其具有第一输出端和第二输出端;时延单元,其具有输入端和输出端,其中,其输入端连接到所述功率分配器的所述第二输出端;带阻滤波器,其具有第一信号输入端、第二信号输入端、第一输出端和第二输出端,其中,其第一信号输入端连接到所述时延单元,而其第二信号输入端连接到所述功率分配器第一输出端;至少两个反射放大器,各反射放大器具有一个输入端和一个输出端,其中,所述至少两个反射放大器之一的输入端连接到所述带阻滤波器的所述第一输出端而另一反射放大器的输入端连接到所述带阻滤波器的所述第二输出端;以及功率合成器,其具有连接到所述两个反射放大器的输出端的两个输入端,所述方法包括:

(a) 所述功率分配器接收参考信号并将所述参考信号分成在所述功率分配器的所述第一输出端输出的第一部分和在所述功率分配器的所述第二输出端输出的第二部分,相对于所述第一部分,所述第二部分被时延预定的延时量;以及

(b) 所述相移注入锁定双推振荡器利用所述第一部分和所述第二部分生成输出信号；

其中，所述相移注入锁定双推振荡器被配置为选择性地改变所述输出信号的相位，使得所述输出信号具有相对于所述参考信号的相位发生了偏移的受控相位。

23. 根据权利要求 22 所述的方法，其中，所述相移注入锁定双推振荡器与混合器相连接，其中，所述相移注入锁定双推振荡器的分布式网络生成的信号用于向所述混合器提供适当的 RF 泵浦，以对调制信号进行上变频。

24. 根据权利要求 22 所述的方法，其中，所述第二部分相对于所述第一部分被延迟的所述预定延时量是所述参考信号的半个周期。

25. 根据权利要求 22 所述的方法，其中，所述第二部分相对于所述第一部分被延迟的所述预定延时量是所述参考信号的半个周期的奇数倍。

26. 一种相控阵天线发射器 / 接收器模块，该发射器 / 接收器模块包括：

(a) 至少一级的根据权利要求 10 所述的相移注入锁定双推振荡器；以及

(b) 接收随后通过至少一级的所述相移注入锁定双推振荡器处理的功率的采样部分的装置。

27. 一种使相移注入锁定双推振荡器相移的方法，该方法包括：

接收具有相位的第一信号；

划分所述第一信号，并将所述第一信号的第一部分注入带阻滤波器中，将所述第一信号的第二部分注入时延单元中；

选择性地改变所述第一信号的第一部分或第二部分的谐振频率；

使所述第一信号的第一部分和第二部分在所述带阻滤波器和至少两个反射放大器之间谐振；

合成来自所述至少两个反射放大器的所述第一信号的第一和第二部分；以及

输出合成信号。

28. 根据权利要求 27 所述的方法，其中，所述相移注入锁定双推振荡器与混合器相连接，其中，所述相移注入锁定双推振荡器的分布式网络生成的信号用于向所述混合器提供适当的 RF 泵浦，以对调制信号进行上变频。

29. 根据权利要求 27 所述的方法，其中，所述第一信号是参考信号或来自前一相移注入锁定双推振荡器的信号。

30. 根据权利要求 27 所述的方法，其中，所述合成信号被输出到另一相移注入锁定双推振荡器或辐射器。

31. 根据权利要求 27 所述的方法，其中，所述合成信号的频率为所述第一信号的频率的两倍，所述合成信号的相移为所述第一信号的相移的两倍。

32. 根据权利要求 27 所述的方法，其中，所述时延单元产生所述第一信号的半个周期的时延。

33. 一种能够在方位角和仰角上控制天线波束的相控阵天线，所述相控阵天线包括：多个辐射器、放大器、混合器、采样耦合器以及相移注入锁定双推振荡器，所述相移注入锁定双推振荡器用于在仰角和方位角的方向上控制所述天线波束，其中，各所述相移注入锁定双推振荡器都包括：

功率分配器，其具有第一输出端和第二输出端；

时延单元,其具有输入端和输出端,其中,其输入端连接到所述功率分配器的所述第二输出端;

带阻滤波器,其具有第一信号输入端、第二信号输入端、第一输出端和第二输出端,其中,其第一信号输入端连接到所述时延单元,而其第二信号输入端连接到所述功率分配器第一输出端;

至少两个反射放大器,各反射放大器具有一个输入端和一个输出端,其中,所述至少两个反射放大器之一的输入端连接到所述带阻滤波器的所述第一输出端而另一反射放大器的输入端连接到所述带阻滤波器的所述第二输出端;以及

功率合成器,其具有连接到所述两个反射放大器的输出端的两个输入端,

其中,所述功率分配器接收参考信号并将所述参考信号分成在所述功率分配器的所述第一输出端输出的第一部分和在所述功率分配器的所述第二输出端输出的第二部分,相对于所述第一部分,所述第二部分被时延预定的延时量,并且

其中,所述相移注入锁定双推振荡器利用所述第一部分和所述第二部分生成输出信号,所述相移注入锁定双推振荡器被配置为选择性地改变所述输出信号的相位,使得所述输出信号具有相对于所述参考信号的相位发生了偏移的受控相位。

34. 根据权利要求 33 所述的相控阵天线,其中,所述相移注入锁定双推振荡器的第一部分被相移第一程度;并且所述相移注入锁定双推振荡器的第二部分被相移第二程度。

35. 根据权利要求 33 所述的相控阵天线,所述相控阵天线用于无线通信设备。

36. 根据权利要求 33 所述的相控阵天线,所述相控阵天线用于无线接入点。

37. 根据权利要求 33 所述的相控阵天线,所述相控阵天线用于卫星移动电视系统。

38. 根据权利要求 33 所述的相控阵天线,所述相控阵天线用于卫星天线。

39. 根据权利要求 33 所述的相控阵天线,所述相控阵天线用于连接到数据交换设备的天线。

40. 根据权利要求 33 所述的相控阵天线,所述相控阵天线用于连接到数据接收和发射设备的天线。

## 相移振荡器和天线

### 技术领域

[0001] 本发明一般地涉及用于发送和接收用来利用信息的无线电波能量的设备和处理，更具体来说，涉及相控阵天线及其在无线通信中的应用。

### 背景技术

[0002] 天线被设计用来发射和接收电磁波。相控阵天线是包括具有定向辐射模式（波束）的多个辐射器元件（多个辐射器）的天线，可以通过控制天线中的单个辐射器元件（辐射器）或辐射器元件组来控制所述定向辐射模式（波束）。一般来说，通过控制进入和来自辐射器元件的信号相位来确定辐射模式的导引方向（steering direction）。在常规相控阵天线中，通过相移器实现相位控制。典型地，通过数字信号处理（DSP）子系统确定具体相位。

[0003] 相控阵天线的一个示例在序列号为 6,759,980 的美国专利申请中被公开，该专利申请公开了一种相控阵天线，该相控阵天线包括输入端、电耦合到该输入端的馈送网络、多个辐射器、用于在将信号发送到辐射器或者从辐射器接收信号之前为信号提供相移的多个相移器，以及用于控制相移器提供的相移的控制器。

[0004] 图 1 例示了总的标为 100 的系统的简要框图，系统 100 包括用于将参考信号 101 分发到一个或多个发射器/接收器（T/R）模块的多功率分配器 140，和本领域中已知的简单相控阵天线（PAA）150。图 1 例示了以电子的方式控制信号的波阵面。示出了三种可能的波阵面 162、164、166。参考信号 101 被输入到多功率分配器 140。参考信号通常由参考信号生成器（图 1 中未示出）生成。

[0005] 功率分配器 140 将参考信号 101 分发到四个相移器 112、114、116、118。相移器 112、114、116、118 提供各自的相移  $s_1$  度、 $s_2$  度、 $s_3$  度、 $s_4$  度（未示出）。波阵面 162、164 或 166 由相移器的相移  $s_1$ 、 $s_2$ 、 $s_3$ 、 $s_4$  确定。相控阵天线 150 包括相移器 112、114、116、118、放大器 122、124、126、128，以及辐射器 132、134、136、138。各相移器 112、114、116、118 连接到放大器 122、124、126、128。各放大器 122、124、126、128 将经过放大并经过相移的信号传递到各自的辐射器。图 1 的 PAA 可以仅在一个维度（方位角（azimuth）维度或仰角（elevation）维度）上控制波阵面。

[0006] 示例性 PAA 包括一组辐射器，其中，以这种方式改变辐射器辐射的电磁信号的相对相位，即使相控阵天线的辐射模式处于期望的方向。在图 1 中，数字 161 例示辐射模式（波束）。

[0007] 图 1 例示的简化相控阵天线 150 通常包括一组 T/R 模块 102、104、106、108 和一组辐射器 132、134、136、138。在图 1 的 PAA 的架构中，各辐射器被连接到一个 T/R 模块。在图 1 中，仅示出 T/R 模块 102、104、106、108 的发射部分。

[0008] 示例性 PAA 使用执行诸如将信号相位偏移预定的度数的功能的发射器（TX）或接收器（RX）或 T/R 模块。例如，图 1 中的 T/R 模块 102 使信号相移  $s_1$  度。

[0009] 例示的常规 T/R 模块 102 包括相移器 112 和放大器 122 等。示例性 PAA 使用多个

T/R 模块,每个 T/R 模块都包括相移器 (PS)。PS 是使得能够以电子的方式在期望的方向上控制天线波束、而不用以机械的方式对 PAA 进行重新定位的电子器件。常规 PAA 极其昂贵并且具有较高功耗,因此它们主要用在军事应用中,例如飞行器雷达和导弹雷达。例如,在示例性 PAA 中,使用约 4000 个相移器;每个相移器价值几千美元,导致这种 PAA 的总成本为数百万美元。因此,存在对低成本相控阵天线的需要,该低成本相控阵天线提供和常规的高成本相控阵天线大致相同的性能。

## 发明内容

[0010] 本发明一些实施方式的一方面一般地涉及相控阵天线 (“PAA”) 系统,更具体来说,涉及用于诸如 Wi-Fi、Wi-Max、蜂窝通信或卫星移动电视的无线或电信网络中的 PAA。

[0011] 本发明的 PAA 是有源相控阵天线。术语“有源”被用来强调该 PAA 是以电子而不是机械的方式进行控制,并且还通过对各辐射器使用 T/R 模块来控制该 PAA。

[0012] 本发明一些实施方式的一方面涉及用于高质量视频业务、高速数据业务、基于网际协议的语音业务 (VOIP) 或互联网电话的 PAA。本发明一些实施方式的一方面涉及新的后文中称为相移注入振荡器 (phaseshifted injection oscillator :PSIO) 的装置或电路。

[0013] 本发明一些实施方式的一方面涉及新的后文中称为相移注入锁定双推振荡器 (phase shifted injection locked push-push oscillator :PSIPPO) 的装置或电路。

[0014] 本发明一些实施方式的一方面涉及包括多个 PSIO 或多个 PSIPPO 的相控阵天线系统。

[0015] 本发明一些实施方式的一方面涉及低成本或廉价的 PAA。在本发明示例性实施方式中,相对于基于常规相移电路使用常规现有技术的 T/R 模块的常规 PAA 系统,使用了多个 PSIPPO 的 PAA 实现了大致相同或更好的性能,例如效率更高。

[0016] 本发明一些实施方式的一方面涉及使用多个 PSIPPO 的能够进行方位角或仰角波束控制的 PAA。

[0017] 本发明一些实施方式的一方面涉及使用多个 PSIPPO 的生成窄波束的 PAA。

[0018] 在本发明示例性实施方式中,与基于现有技术的常规天线相比,窄波束能够实现更宽的覆盖范围或更低的电磁干扰。这使数据吞吐量能够显著增加,或者使诸如 Wi-Fi、Wi-Max 的无线网络以及其他无线网络的同时存在的用户数目能够增加。

[0019] 根据本发明一个示例性实施方式,提供了一种振荡器,该振荡器包括:反射放大器;包括至少一个可变电容器和至少一个谐振器的带阻滤波器,其中,所述带阻滤波器被连接到所述反射放大器。在本发明示例性实施方式中,所述带阻滤波器是双端口带阻滤波器。在本发明示例性实施方式中,输入参考信号被注入所述振荡器中。在本发明示例性实施方式中,所述振荡器的输出信号被锁定。在本发明示例性实施方式中,所述振荡器是压控的。

[0020] 根据本发明一个示例性实施方式,提供了一种振荡器,该振荡器包括:功率分配器;时延单元;带阻滤波器;至少两个反射放大器;以及功率合成器。在本发明示例性实施方式中,所述带阻滤波器包括实现谐振器的至少两个可变电容器和至少两个电感器。在本发明示例性实施方式中,通过 DSP 单元生成的信号对所述可变电容器进行压控。

[0021] 根据本发明一个示例性实施方式,提供了一种相移注入锁定双推振荡器,该相移

注入锁定双推振荡器包括：功率分配器，所述功率分配器将接收到的参考信号分成第一部分和第二部分，相对于所述第一部分，所述第二部分被时延预定的延时量；以及接收所述第一部分和所述第二部分并生成输出信号的双推振荡器；其中，所述双推振荡器包括带阻滤波器，所述带阻滤波器被配置为改变所述第一部分或所述第二部分的相位，使得所述输出信号具有相对于所述参考信号的相位发生了偏移的相位。在本发明示例性实施方式中，所述功率分配器是零度功率分配器。在本发明示例性实施方式中，所述功率分配器是威尔金森 (Wilkinson) 功率分配器。在本发明示例性实施方式中，所生成的输出信号具有与所接收到的参考信号大致相同的稳定性特性。在本发明示例性实施方式中，所生成的输出信号具有与所接收到的参考信号大致相同的噪声特性。在本发明示例性实施方式中，所述预定的延时量是所述参考信号的大约半个周期。在本发明示例性实施方式中，所述预定的延时量是所述参考信号的大约半个周期的奇数倍。在本发明示例性实施方式中，所生成的输出信号具有与所接收到的参考信号相同的频率和大致相同的噪声特性。在本发明示例性实施方式中，所生成的输出信号具有与所接收到的参考信号大致相同的稳定性特性。在本发明示例性实施方式中，所述输出信号相对于所接收到的参考信号的相移在大约  $-100$  到大约  $+100$  度的范围内。在本发明示例性实施方式中，所述带阻滤波器包括至少两个可变电容器。在本发明示例性实施方式中，所述可变电容器用于改变所述带阻滤波器的谐振频率。

[0022] 根据本发明的一个示例性实施方式，提供了一种使注入锁定双推振荡器相移的方法，该方法包括：将接收到的参考信号分成第一部分和第二部分，相对于所述第一部分，所述第二部分被时延预定的延时量；通过双推振荡器接收所述第一部分和所述第二部分；以及通过所述双推振荡器生成输出信号；其中，所述双推振荡器被配置为改变所述第一部分或所述第二部分的相位，使得所述输出信号具有相对于所述参考信号的相位发生了偏移的相位。在本发明示例性实施方式中，所述第二部分相对于所述第一部分被延迟的预定延时量是所述参考信号的大约半个周期。在本发明示例性实施方式中，所述第二部分相对于所述第一部分被延迟的预定延时量是所述参考信号的大约半个周期的奇数倍。

[0023] 根据本发明的一个示例性实施方式，还提供了一种发射器/接收器模块，该发射器/接收器模块包括：至少一级的相移注入锁定双推振荡器；以及接收随后通过所述至少一级的相移注入锁定双推振荡器处理的功率的采样部分的接收功能。

[0024] 根据本发明的一个示例性实施方式，还提供了一种使注入锁定双推振荡器相移的方法，该方法包括：接收具有相位的第一信号；划分所述第一信号，并将所述第一信号的第一部分注入带阻滤波器中，将所述第一信号的第二部分注入时延单元中；改变所述第一信号的所述第一部分或所述第二部分的谐振频率；使所述第一信号的第一部分和第二部分在所述带阻滤波器和至少两个反射放大器之间谐振；合成来自所述至少两个反射放大器的所述第一信号的第一和第二部分；以及输出合成信号。在本发明示例性实施方式中，所述第一信号是参考信号或来自前一相移注入锁定双推振荡器的信号。在本发明示例性实施方式中，所述合成信号被输出到另一相移注入锁定双推振荡器或辐射器。在本发明示例性实施方式中，所述合成信号的频率为所述第一信号的频率的大约两倍，所述合成信号的相移为所述第一信号的相移的两倍。在本发明示例性实施方式中，所述时延单元产生所述第一信号的大约半个周期的时延。

[0025] 根据本发明一个示例性实施方式，提供一种能够在方位角和仰角上控制天线波束

的相控阵天线,所述天线包括:多个辐射器、放大器、混合器、采样耦合器以及相移器注入锁定振荡器,所述相移注入锁定振荡器用于在所述仰角和方位角上控制所述天线波束。在本发明示例性实施方式中,各所述相移注入锁定双推振荡器都包括:功率分配器,所述功率分配器将接收到的参考信号分成第一部分和第二部分,相对于所述第一部分,所述第二部分被时延预定的延时量;以及接收所述第一部分和第二部分并生成输出信号的双推振荡器;其中,所述双推振荡器包括带阻滤波器,所述带阻滤波器被配置为改变所述第一或第二部分的相位,使得所述输出信号具有相对于所述参考信号的相位发生了偏移的相位。在本发明示例性实施方式中,所述相移注入锁定双推振荡器的第一部分被相移第一程度;所述相移注入锁定双推振荡器的第二部分被相移第二程度,而所述相移注入锁定双推振荡器的第三部分被相移第三程度,所述第一程度与所述第二程度相关,所述第二程度与所述第三程度相关。在本发明示例性实施方式中,所述相控阵天线用于无线通信设备。在本发明示例性实施方式中,所述相控阵天线用于无线接入点。在本发明示例性实施方式中,所述相控阵天线用于卫星移动电视系统。在本发明示例性实施方式中,所述相控阵天线用于卫星天线。在本发明示例性实施方式中,所述相控阵天线用于连接到数据交换设备的天线。在本发明示例性实施方式中,所述相控阵天线用于连接到数据接收和发射设备的天线。

## 附图说明

[0026] 将结合附图、参照下述实施方式描述本发明示例性的非限制性实施方式。这些图一般未按比例示出,并且任何尺寸仅仅是示例性而不一定是限制性的。在图中,在不止一幅图中出现的相同结构、元件或部件在它们所出现的所有图中优选地用相同或类似的标号进行标注。

[0027] 图 1 例示了包括多功率分配器和本领域已知的简单相控阵天线的系统的简单框图。

[0028] 图 2 是根据本发明一个示例性实施方式的相移注入振荡器 (PSIO) 的示意图。

[0029] 图 3 是根据本发明一个示例性实施方式的带阻滤波器 (BRF) 的示意图。

[0030] 图 4、5 是例示了根据本发明示例性实施方式的 PSIO 的性能的非限制性示例。

[0031] 图 6 是根据本发明一个示例性实施方式的相移注入锁定双推振荡器 (PSIPPO) 的简单框图例示。

[0032] 图 7 是根据本发明一个示例性实施方式的 BRF 的示意图。

[0033] 图 8A、8B、8C、8D 是例示了根据本发明示例性实施方式的相移注入锁定双推振荡器 (PSIPPO) 的波形性能的非限制性示例。

[0034] 图 9 例示了根据本发明一个示例性实施方式的相控阵天线,该相控阵天线能够在方位角和仰角上控制天线波束。

[0035] 图 10 例示了根据本发明示例性实施方式的无线网络系统。

[0036] 图 11 例示了根据本发明示例性实施方式的卫星移动电视系统。

## 具体实施方式

[0037] 本发明描述了新的得以改进的相移注入振荡器、相移注入锁定双推振荡器以及相控阵天线 (PAA)。根据本发明一个示例性实施方式的 PAA 成本低,因此可以用在各种商业应

用中,例如无线通信或卫星移动电视。相对于现有技术的 PAA,本发明的 PAA 提供了显著的增强和改善,这将在本说明书和附图中示出。

[0038] 根据本发明的相控阵天线包括多个相移元件和其他电子部件。常规的相移器是昂贵的电子部件,或者受较高 RF 损耗的影响。成本和 RF 损耗都使得利用常规 T/R 模块或常规相移器的常规相控阵天线具有非常高的成本。

[0039] 在本发明的一个示例性实施方式中,诸如图 1 的 112、114、116 或 118 的相移器是相移注入振荡器 (PSIO) 或相移注入锁定双推振荡器 (PSIPPO),两者都是本发明新的并且新颖的电子器件,并在下面进行描述。首先描述 PSIO,然后描述可以认为是 PSIO 的改进的 PSIPPO。尽管可以用图 1 例示的结构或架构来使用 PSIO 或 PSIPPO,但是本发明还公开了相控阵天线的新颖的分布式结构或架构,与图 1 例示的天线和现有技术其他天线相比,该天线具有多种优点。

[0040] 图 2 示出根据本发明一个示例性实施方式的电路 300 (本说明中称作 PSIO) 的示意图。图 2 的 PSIO 包括连接到带阻滤波器 (BRF) 330 的反射放大器 340。BRF 包括变容二极管,该变容二极管的偏压由数字信号处理器 (DSP) 390 控制。BRF 330 具有两个端口 332、333。

[0041] 图 3 是根据本发明一个示例性实施方式的 BRF 330 的示意图 350。BRF 330 包括内建在隔离变压器中的至少一个可变电容器 352 和至少一个电感器 304,所述隔离变压器能够与可变电容器 352 产生谐振,来与 PSIO 的带阻滤波器产生谐振。标号 338 表示接地。通过 DSP 390 (图 3 中未示出 DSP 390) 生成的信号 380 对图 3 的可变电容器 352 进行压控。

[0042] 在本发明的一个示例性实施方式中,图 2 的信号 301 被注入 PSIO 300 中,使得 PSIO 300 的输出信号 341 被锁定为信号 301。锁定信号 341 意思是信号 341 也被锁定,并且具有与信号 301 相同的频率和大致相同的基本频谱纯度。结合图 4、5,将更好地理解图 2 的 PSIO 300 的性能。图 4、5 是例示 PSIO 300 的性能的特定非限制性示例。PSIO 300 接收输入的 RF 信号 301 并输出信号 341,信号 341 具有与输入的参考信号 301 相同的频率和大致相同的基本频谱纯度。波形 401、401B 是信号 301 针对可变电容器 352 的两个不同电压 V1 和 V2 的波形例示。类似地,波形 441、441B 例示了信号 341 针对两个不同电压 V1 和 V2 的波形。可以看出信号 441 和 441B 具有不同的相位。

[0043] 波形 401、431、441 表示 PSIO 的特定位置处对应于可变电容器 352 上的电压 V1 的时域电压。波形 401B、431B、441B 表示 PSIO 的特定位置处对应于可变电容器 352 上的电压 V2 的时域电压。应该注意,波形 401 对应 301、波形 431 对应 331,而波形 441 对应 341。

[0044] 在本发明一个示例性或优选实施方式中,BRF 300 的可变电容器 352 被用来改变 BRF 330 的谐振频率,并且该可变电容器由 DSP 390 控制。

[0045] 图 6 是根据本发明一个示例性实施方式的相移注入锁定双推振荡器 (PSIPPO) 的简化框图例示 600。在本发明一个示例性实施方式中,PSIPPO 包括功率分配器 610、时延单元 620、带阻滤波器 (BRF) 630、至少两个反射放大器 640 和 650、功率合成器 660。

[0046] 图 7 是图 6 的根据本发明一个示例性实施方式的 BRF 630 的示意图。BRF 730 包括嵌入两个隔离变压器中的至少两个电感器 734、735,所述隔离变压器能够与可变电容器 722、723 谐振。标号 738 表示接地。通过图 2、3 中示出的 DSP 390 生成的信号 380 来对可变电容器 722、723 进行压控。

[0047] 结合图 8A、8B、8C、8D,将更好地理解图 6 的 PSIPPO 600 的性能。PSIPPO 600 接收具有特定相位的信号 601 并输出信号 661,信号 661 具有与输入信号 601 相同或不同的相位。

[0048] 在本发明一个示例性实施方式中,信号 601 是参考信号或来自前一 PSIPPO 的信号,并且信号 661 被输出到另一 PSIPPO 或辐射器。

[0049] 在一个特定非限制性示例中,图 8A、8B 中的波形 801、801B 是输入的参考信号 601 分别针对两个不同电压 V1 和 V2 的波形例示,而图 8B、8D 中的波形 861、861B 是信号 661 针对不同电压 V1 和 V2 的波形例示。与输入的参考信号 601 相比,输出信号 661 的频率和相角分别是输入的参考信号 601 的频率和相角的两倍。本领域技术人员可以理解的是,与输入的参考信号 601 相比,输出信号 661 的频率可以是输入的参考信号 601 的频率的两倍,并且输出信号 661 的相角可以约为输入的参考信号 601 的相角的两倍。

[0050] 功率分配器 610 接收信号 601,并将图 8A、8C 中波形 802、802B 例示的第一部分 602 和图 8A、8C 中波形 821、821B 例示的第二部分 621 注入 BRF 630 中,其中使用时延单元 620 获得第二部分 621,该时延单元 620 造成约为参考信号 601 的半个周期的时延。在本发明的一个替代示例性实施方式中,时延是预定的。在本发明的一个替代示例性实施方式中,时延是参考信号的约半个周期的奇数倍。进入 BRF 630 的信号 602 和 621 具有相同的功率水平,但相位相反。本领域技术人员将意识到,进入 BRF 630 的信号 602 和 621 可以具有大致相同的功率水平。

[0051] 当 BRF 630 的可变电容器 622、623 的偏压具有值 V1 时,BRF 630 输出分别由波形 831、832 例示的信号 631、632。当 BRF 630 的可变电容器 622、623 的偏压具有值 V2 时,BRF 630 输出分别由波形 831B、832B 例示的信号 631、632。在本发明的一个替代示例性实施方式中,输出信号相对于接收到的参考信号的相移在约 -100 到约 +100 度的范围内。反射放大器 640 和 650 对应地输出信号 641 和 651。信号 641 和 651 被馈送至输出信号 661 的合成器 660。当 BRF 630 的可变电容器 622、623 的偏压具有值 V1 时,分别由波形 841、851 表示信号 641、651。当 BRF 630 的可变电容器 622、623 的偏压具有值 V2 时,分别由波形 841B、851B 表示信号 641、651。

[0052] 从图 8A、8B、8C、8D 可以注意到,由波形 861、861B 表示的信号 661 的频率为信号 601 频率的两倍。此外,对应于偏压 V1 的波形 861 的相位与对应于偏压 V2 的波形 861B 的相位不同。

[0053] 图 9 例示了根据本发明一个示例性实施方式的 PAA,该 PAA 能够在方位角和仰角上控制天线波束。图 9 的示例性 PAA 具有四个基本模块 502、504、506、508。本领域技术人员可以容易地理解,PAA 的这种结构可以由多个分布式基本模块组成,并且为了方便提供本发明的简单和清楚的解释而示出本示例。在图 9 中,标号 541、542、543、544、545、546、547、548 指代辐射器,标号 571、572、573、574、575、576、577、578 指代放大器,标号 561、562、563、564、565、566、567、568 指代混合器,标号 551、552、553、554、555、556、557、558 指代采样耦合器,标号 512、514、516、518 指代用来在仰角方向控制天线波束的 PSIPPO,标号 531、532、533、534、535、536、537、538 指代用来在方位角方向控制天线波束的 PSIPPO。在本发明一个示例性实施方式中,PSIPPO 531、533、535、537 分别被相移角度  $\beta 1$ 、 $\beta 3$ 、 $\beta 5$ 、 $\beta 7$ 。PSIPPO 532、534、536、538 分别被相移角度  $\beta 2$ 、 $\beta 4$ 、 $\beta 6$ 、 $\beta 8$ ,而 PSIPPO 512、514、516、518 分别被

相移角度  $\alpha 1$ 、 $\alpha 2$ 、 $\alpha 3$ 、 $\alpha 4$ 。在特定示例中,角度  $\beta 1 = \beta 3 = \beta 5 = \beta 7 = 100$  度,角度  $\beta 2 = \beta 4 = \beta 6 = \beta 8 = 0$  度,而角度  $\alpha 1 = -150$  度,角度  $\alpha 2 = -50$  度,角度  $\alpha 3 = +50$  度,角度  $\alpha 4 = +150$  度。根据上述示例可以容易地意识到其他角度。

[0054] 图 9 中描述的系统是能够在仰角和方位角上控制波束的简单 PAA 的示例。以模块 502 作为参考,PSIPPO 的分布式网络生成的信号用于向混合器 561、562 提供适当的 RF 泵浦,以对调制信号进行上变频。调制信号将按混合器的符号中示出的箭头所指示的那样进入混合器。采样电容器 551、552 用于向接收器(未示出)的下变频器提供适当的泵浦,以对接收到的信号进行下变频。

[0055] 图 5 还示出了分布式 PAA 架构,从某种意义上说,诸如 512、514、516、518 的一个 PSSIO 影响不止一个辐射器,而在例如图 1 所示的非分布式架构中,T/R 模块中诸如 112、114、116 或 118 的相移器仅影响一个辐射器。

[0056] 图 10 例示了根据本发明示例性实施方式的无线网络系统 250。根据系统 250,公开了增强和改进的无线通信网络。系统 250 包括多个无线接入点 252、254,每个无线接入点使用发射和接收信号 260、262、264、266、268 的 PAA 256、258。信号 260、262、264、266 中的部分用于多个无线设备(例如个人计算机 270、272、274 和手持设备 278)之间的通信。无线设备可以利用接入点 252 来接入第一网络 280,并因此可以与其他远程计算机 284 或其他远程便携式设备通信,所述其他远程便携式设备可以包括手持设备和包括无线电话和网络电话在内的无线电信设备。在本示例性图中,第一网络 280 和第二网络 282 未通过硬线连接。使用本发明的 PAA 256、258 的接入点 252、254 在通信范围内,并因此可以在第一和第二网络 282 之间桥接。可采用 Wi-Fi 或 Wi-Max 技术的宽带接入点 256、258 的使用可以帮助实现远程计算机 284、286 之间的通信。由于使用根据本发明示出的新的得以改进的 PAA,具有本发明的 PAA 的无线接入点 252、254 的使用将使明显更多的用户能够访问并使用各个无线接入点。因此,具有多个 PSIPPO(未示出)的 PAA 252、254 的使用将允许提供当前不可用的业务,例如网络电话的使用、视频电话呼叫、显著的数据下载和上传能力,以及需要额外带宽和能力以较少数量的接入点来处理多得多的使用者或订户的任何其他业务。

[0057] 图 11 例示了根据本发明示例性实施方式的卫星移动电视系统 200。卫星 202 发射信号 204。放置在车辆 210 顶部或其他空中可见位置处的 PAA 206 接收该信号,并将对应的信号发射给放置在车辆 210 内的电视机(TV)。本领域技术人员可以理解的是,上述系统是示例性的,并用来解释针对本发明的新的得以改进的 PAA 的许多可获得应用中的一些。在 PAA 中,根据本发明的示例性实施方式,使用多个 PSIPPO,并且当以本发明的特定示例性架构组织 PSIPPO 时,所得到的 PAA 是有益的,例如成本更低或功耗更低。还可以理解的是,本发明的 PAA 可以用于任何数据接收和发射设备,以包括卫星天线、数据交换或切换设备使用的天线等。

[0058] 已经使用本发明的实施方式的非限制性详细说明描述了本发明,这些实施方式通过示例的方式提供并且不是要限制本发明的范围。应当理解,针对一个实施方式描述的特征或步骤可以用于其他实施方式,并且不是本发明的所有实施方式都具有在特定图中示出或针对这些实施方式之一描述的所有特征或步骤。注意,上述实施方式的一些可以描述发明人设想的最佳模式,并因此包括结构、动作或结构的细节以及可能对本发明不是必不可少并作为示例所描述的动作。

[0059] 这里描述的结构和动作可以用本领域已知的执行相同功能的等同物替换,即使结构或动作是不同的。因此,仅由如权利要求中所使用的要素和限制限制本发明的范围。此外,当用在权利要求中时,术语“包括”、“包含”、“具有”及其变化意指“包括但不限于”。

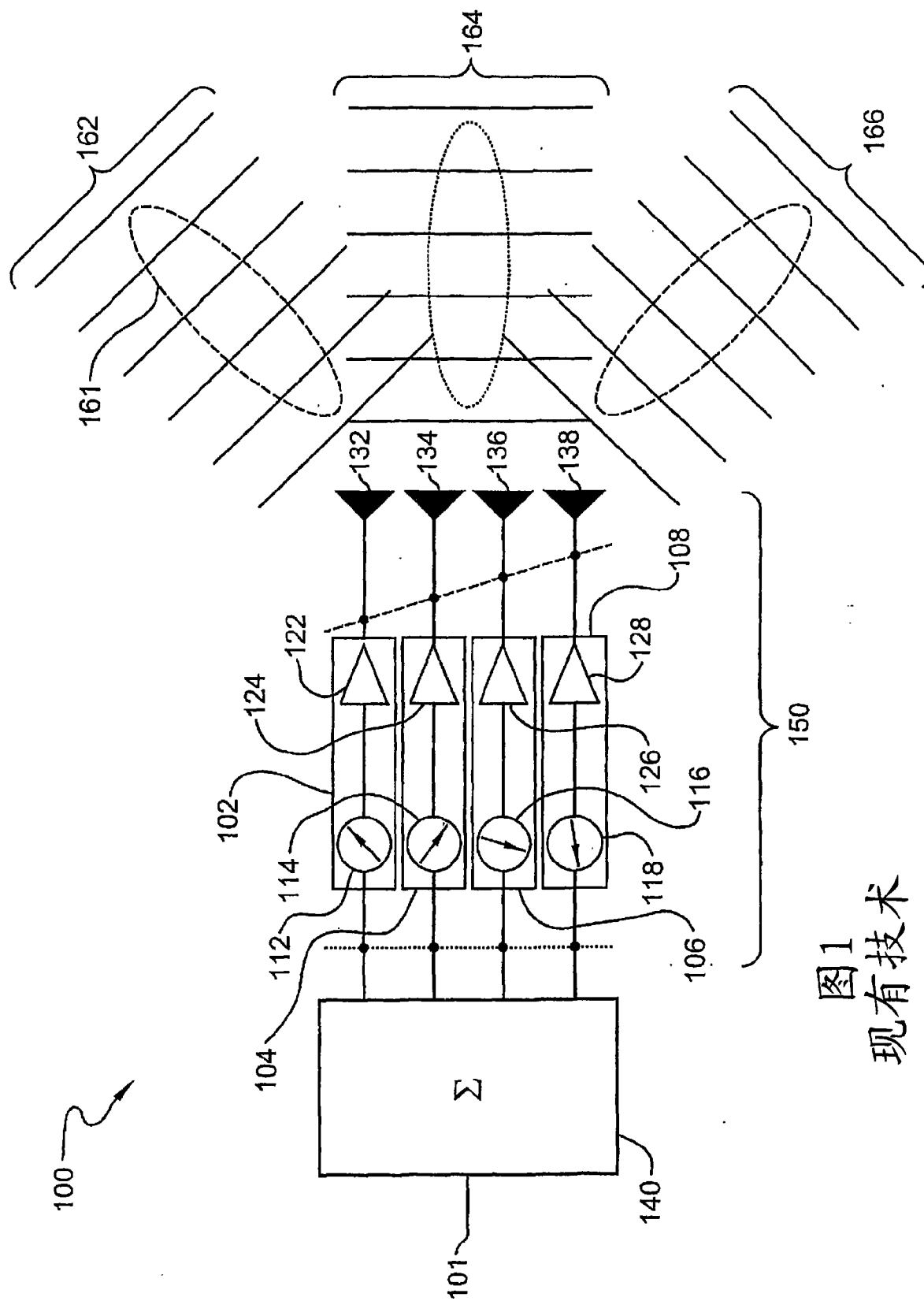


图1  
现有技术

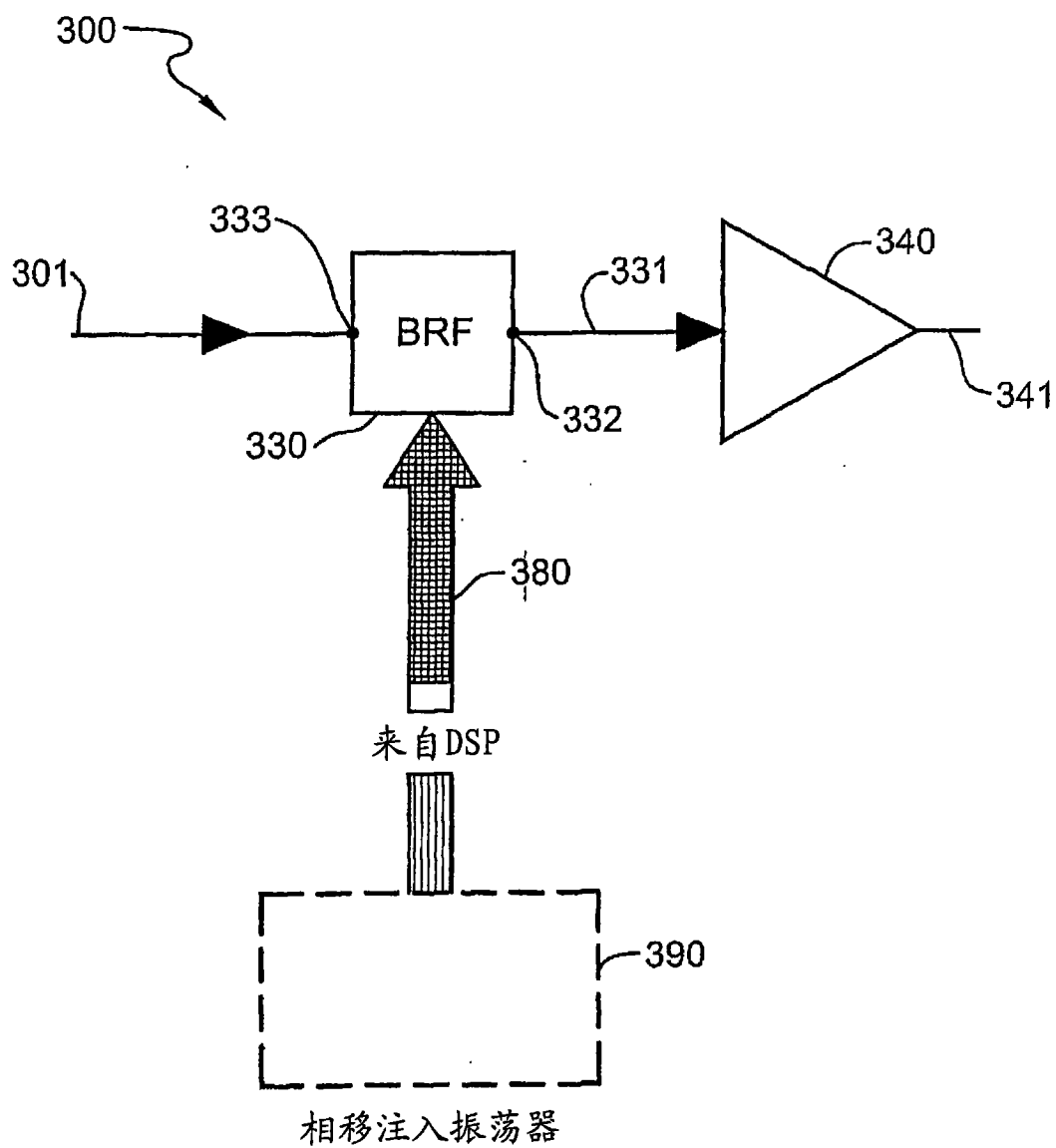


图 2

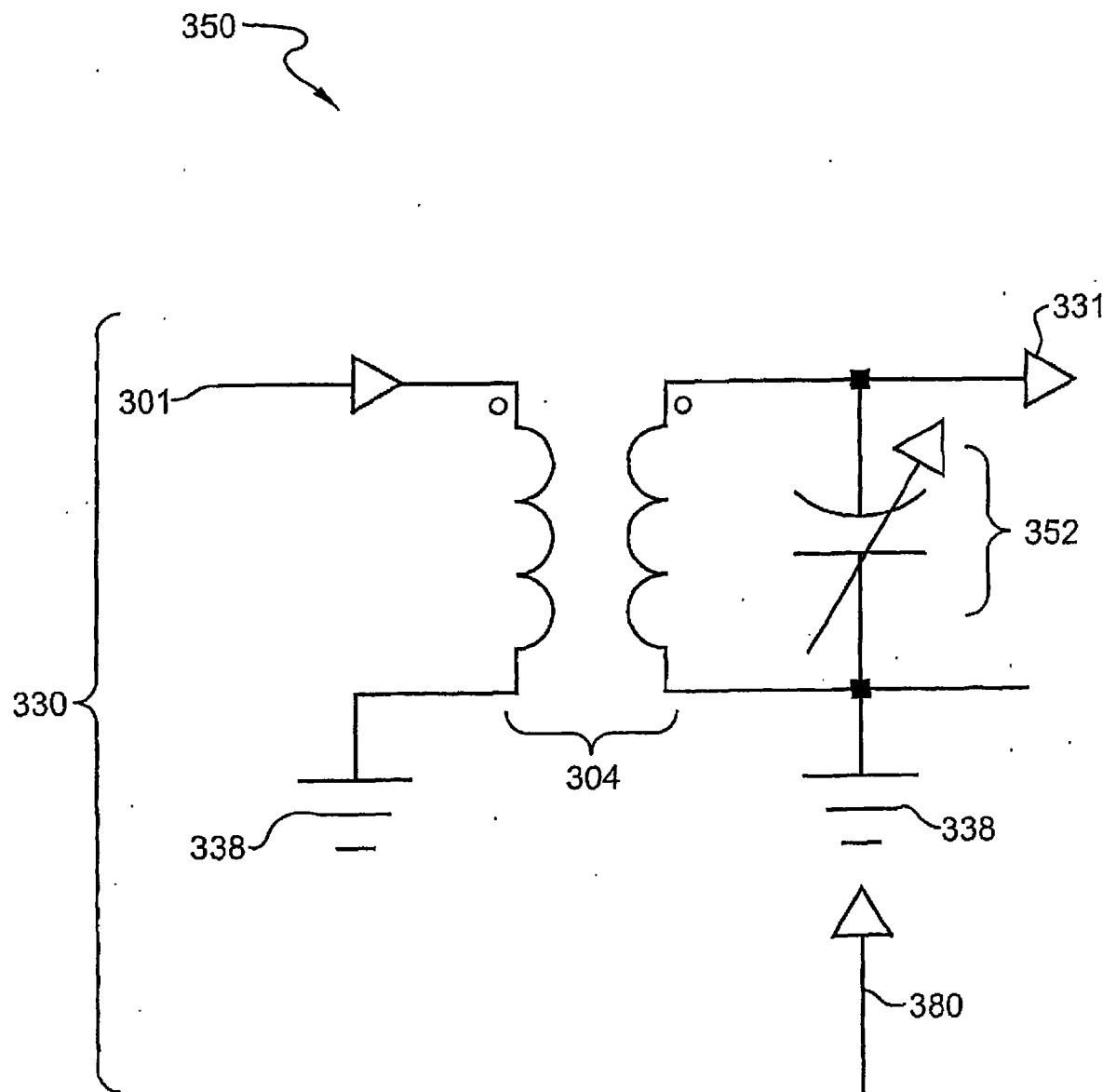


图 3

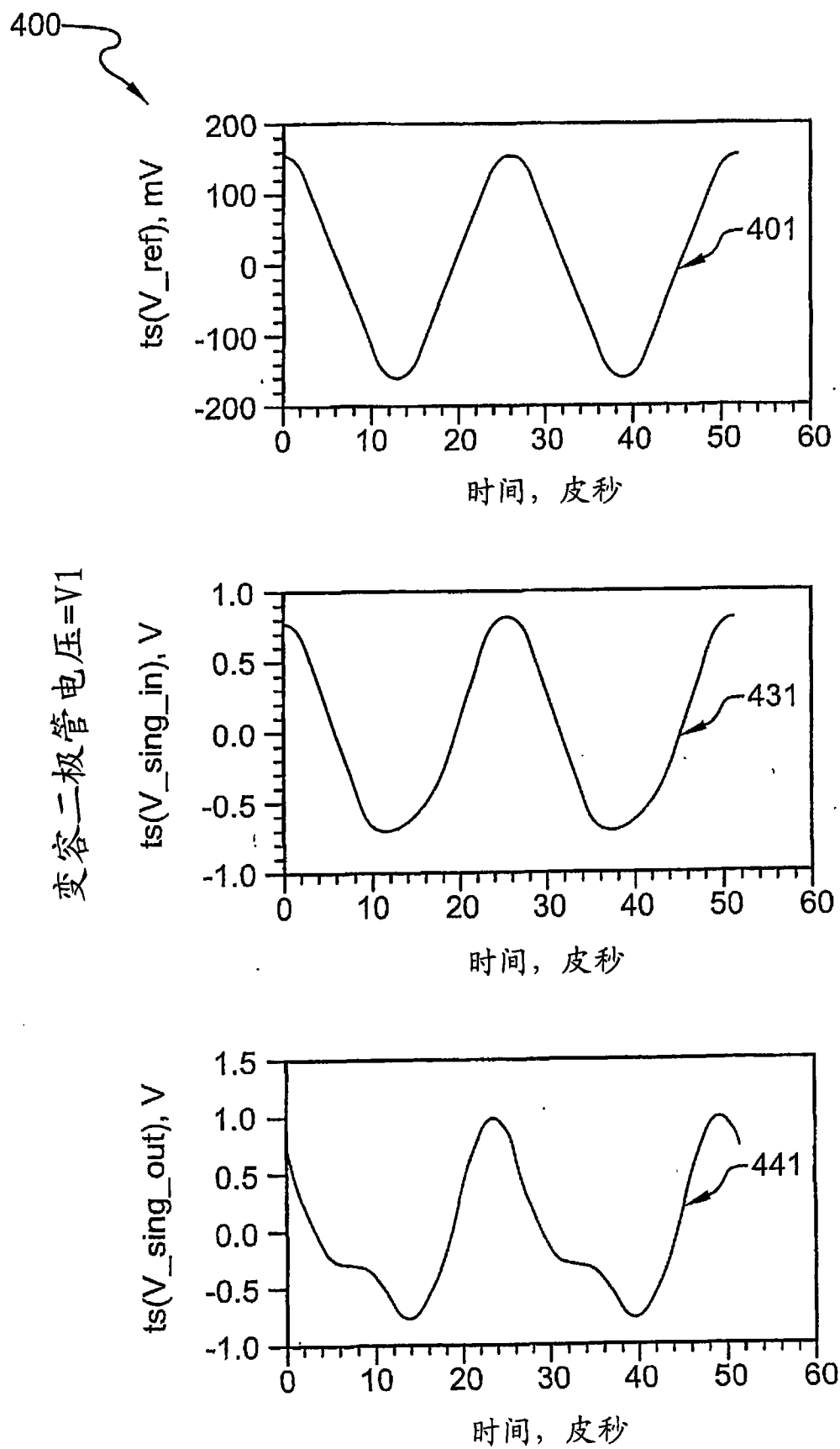
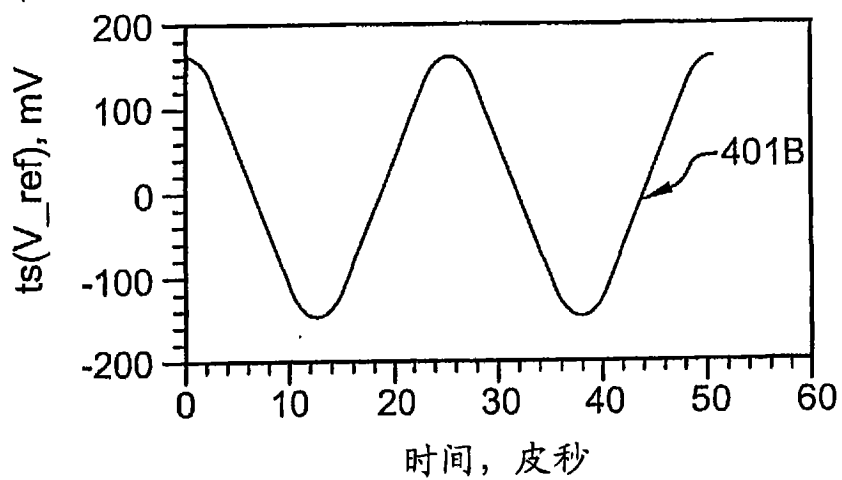


图 4

400



变容二极管电压=V2

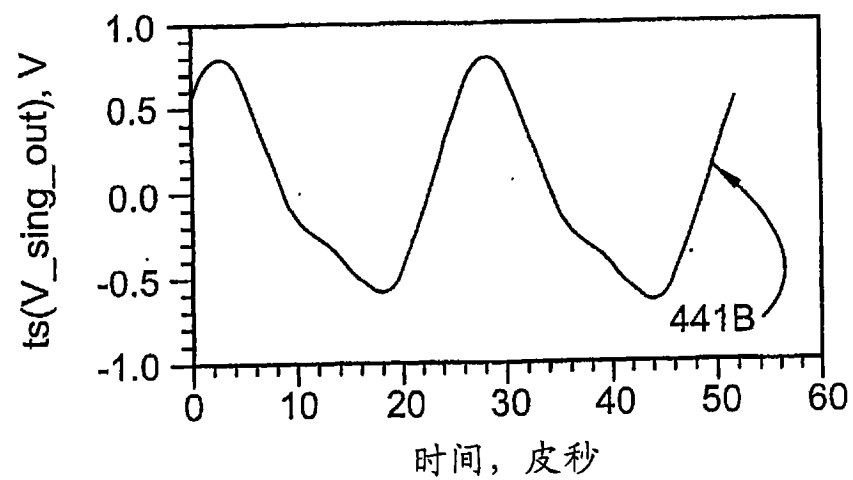
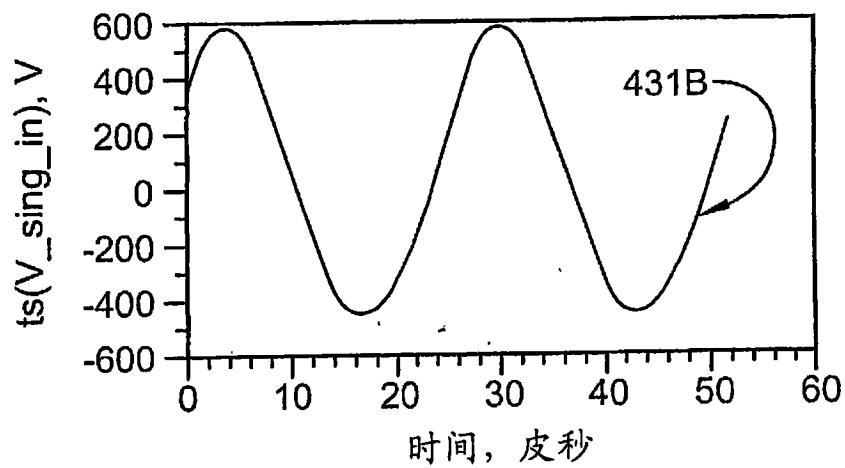


图 5

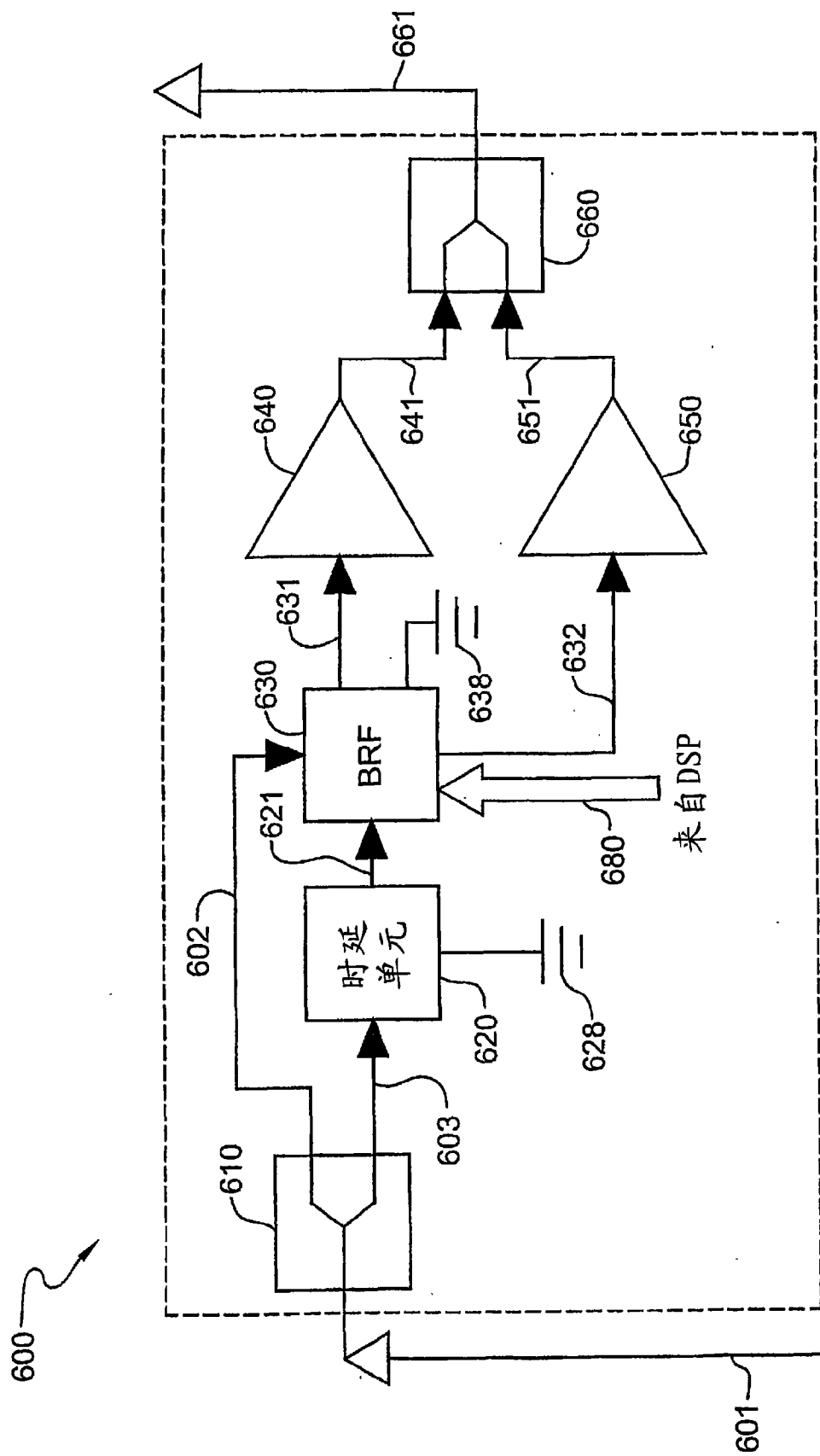


图6

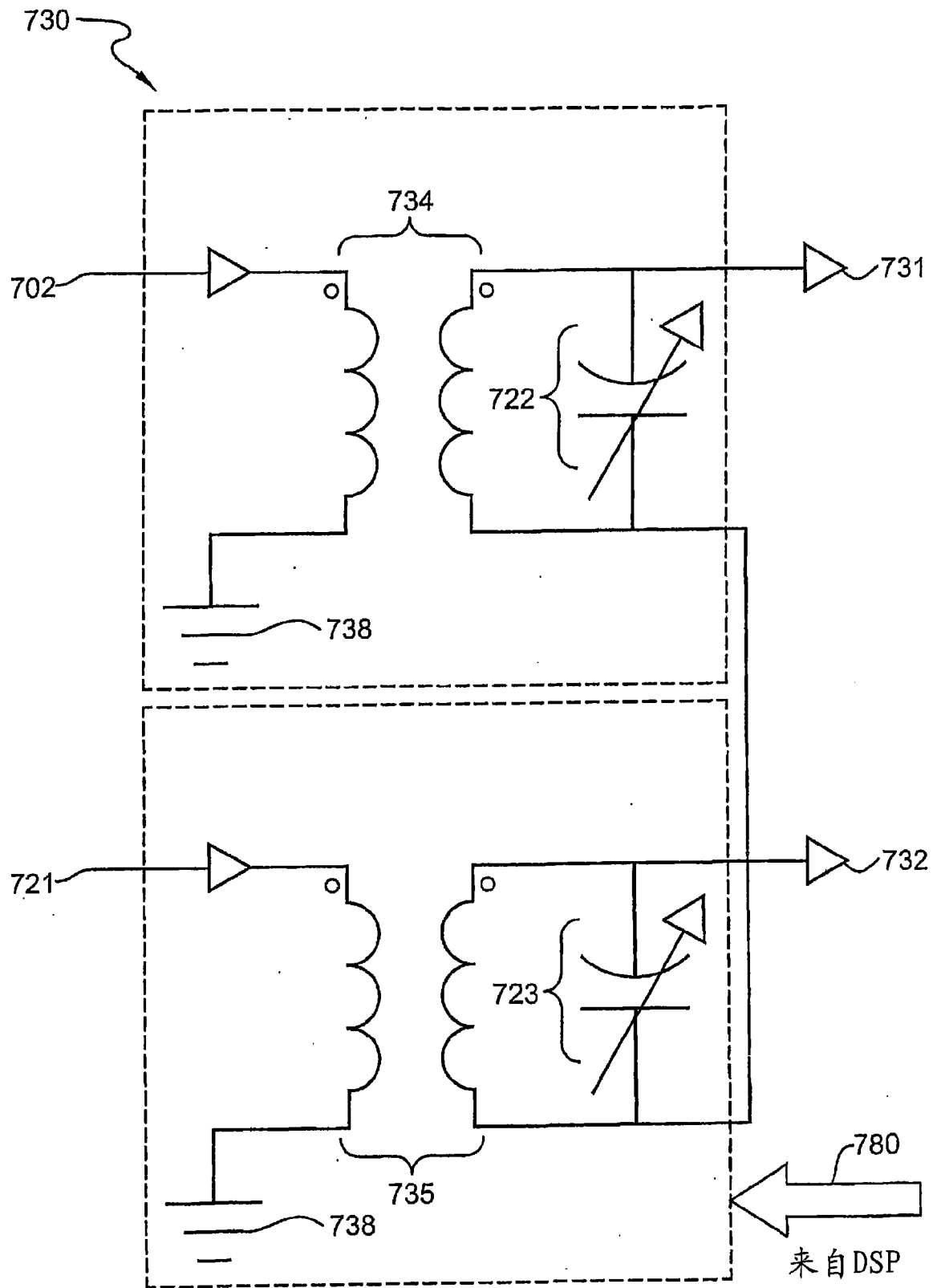


图 7

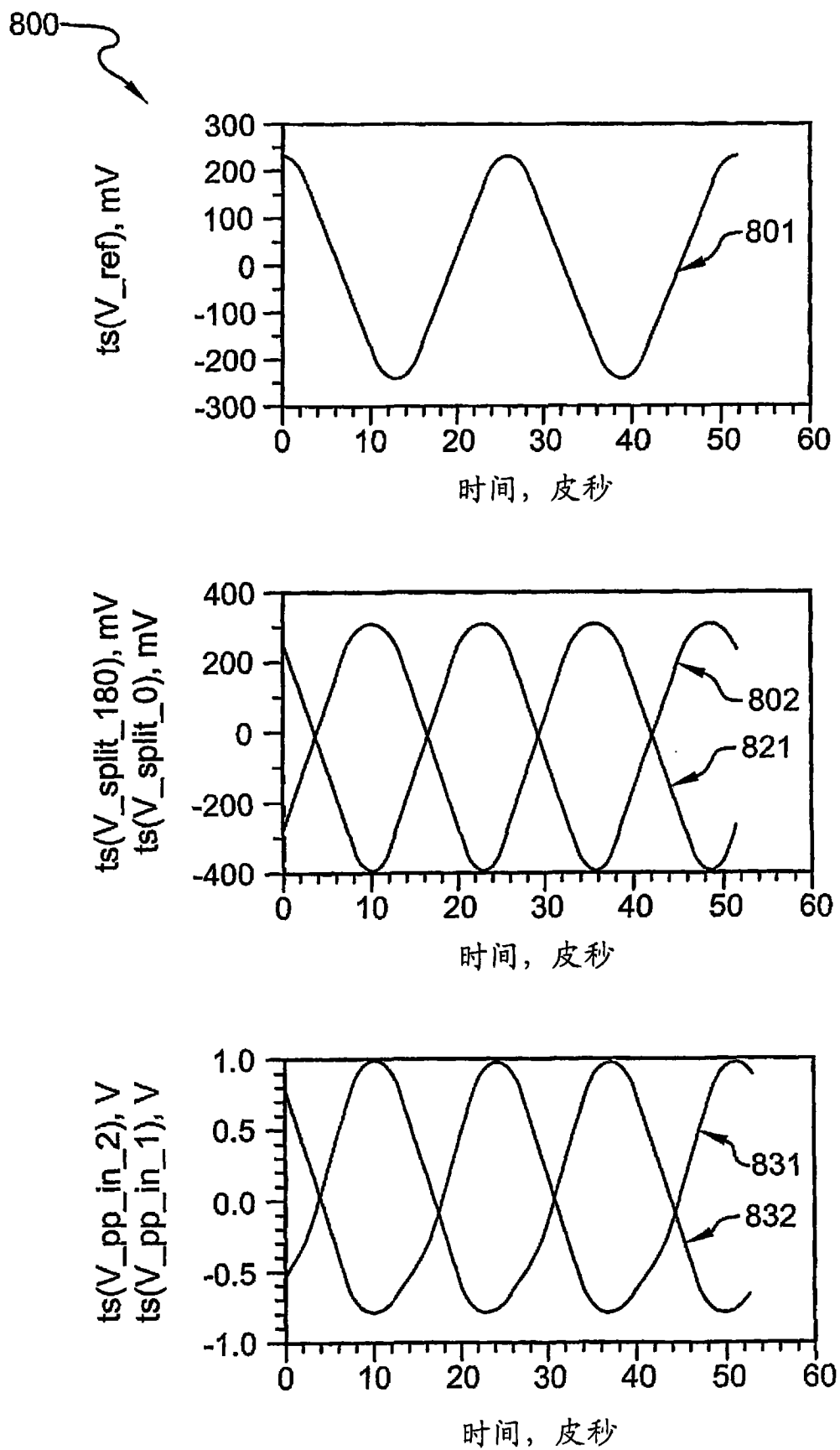


图 8A

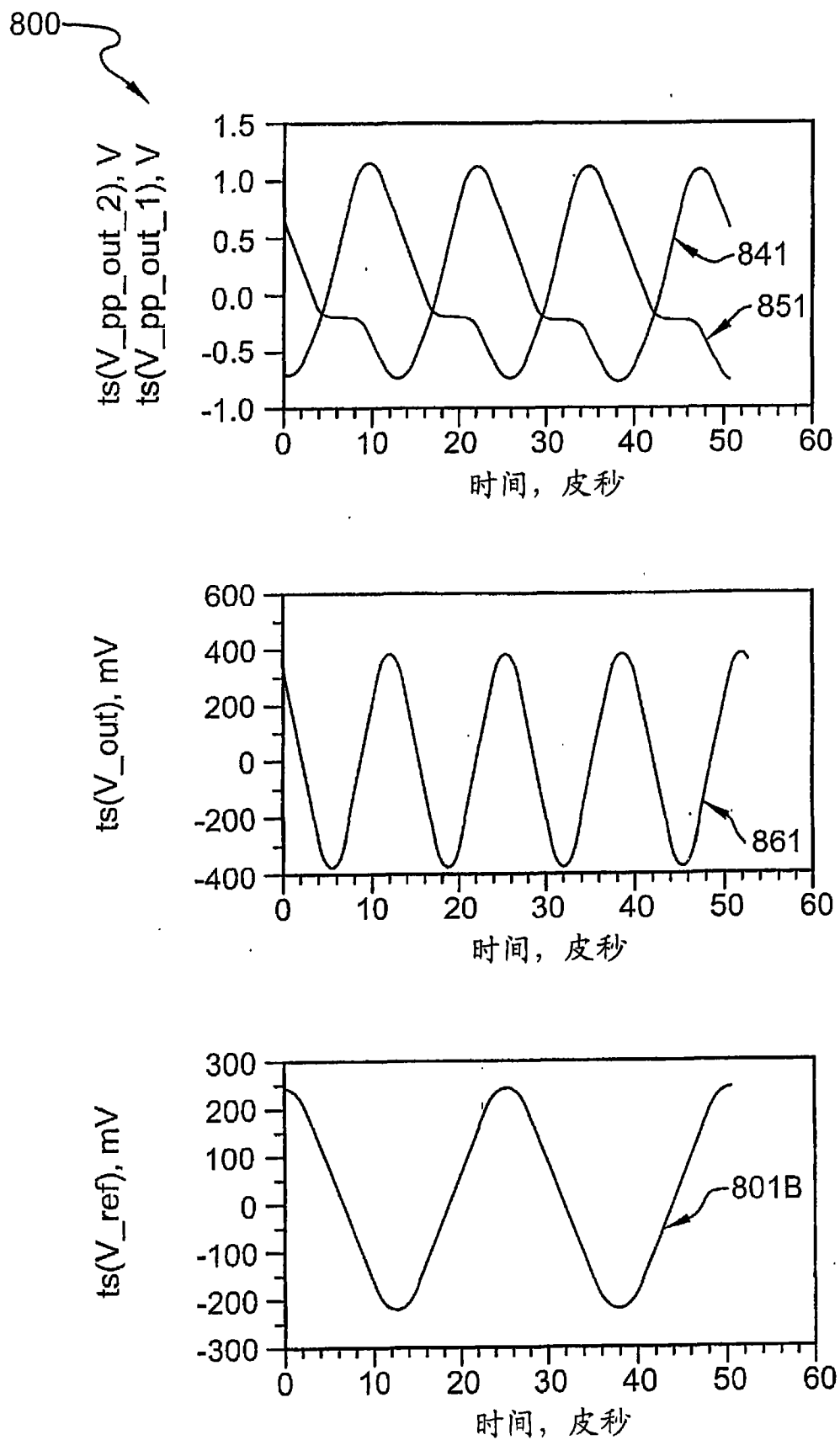


图 8B

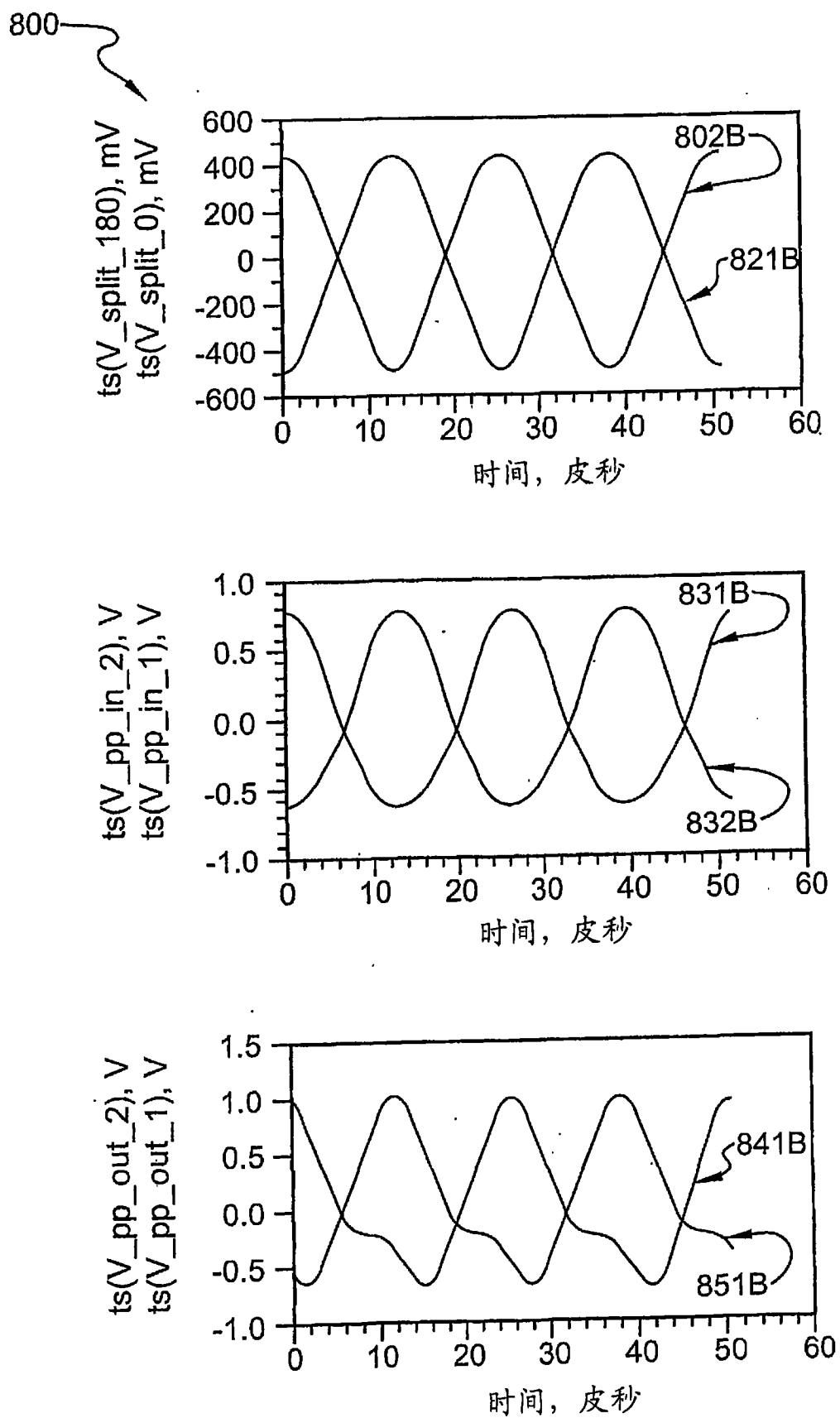


图 8C

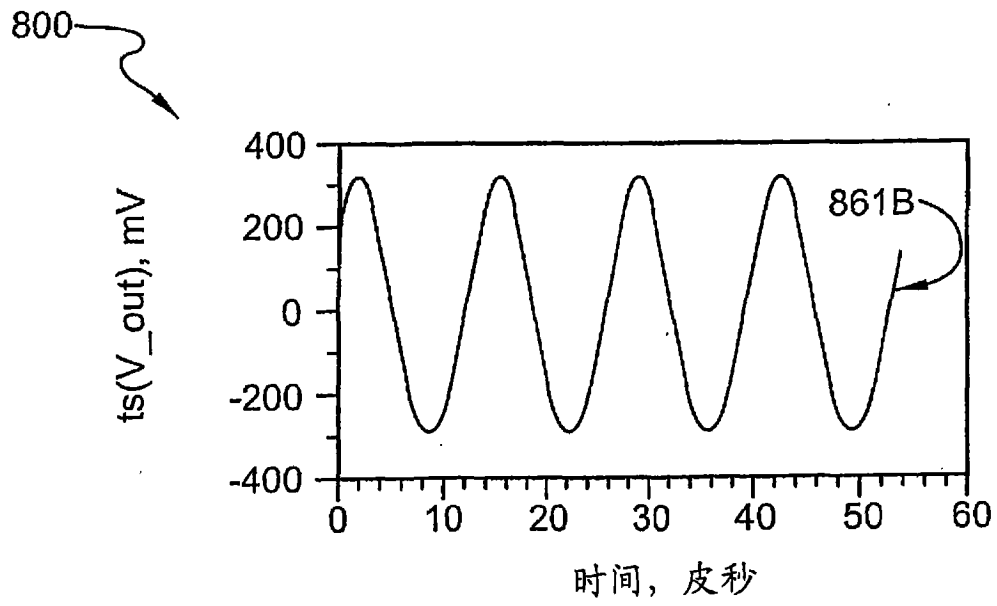


图 8D

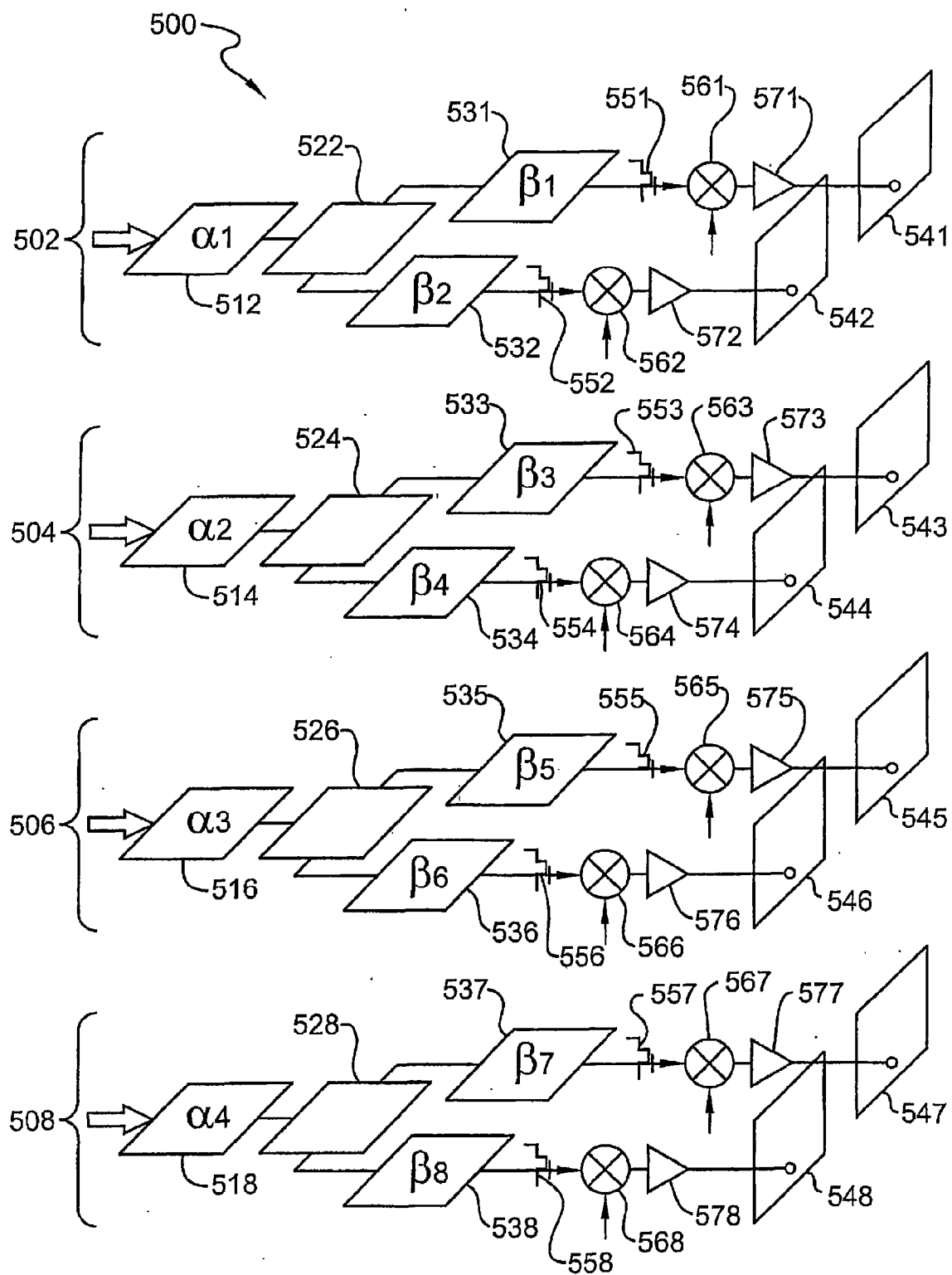


图 9

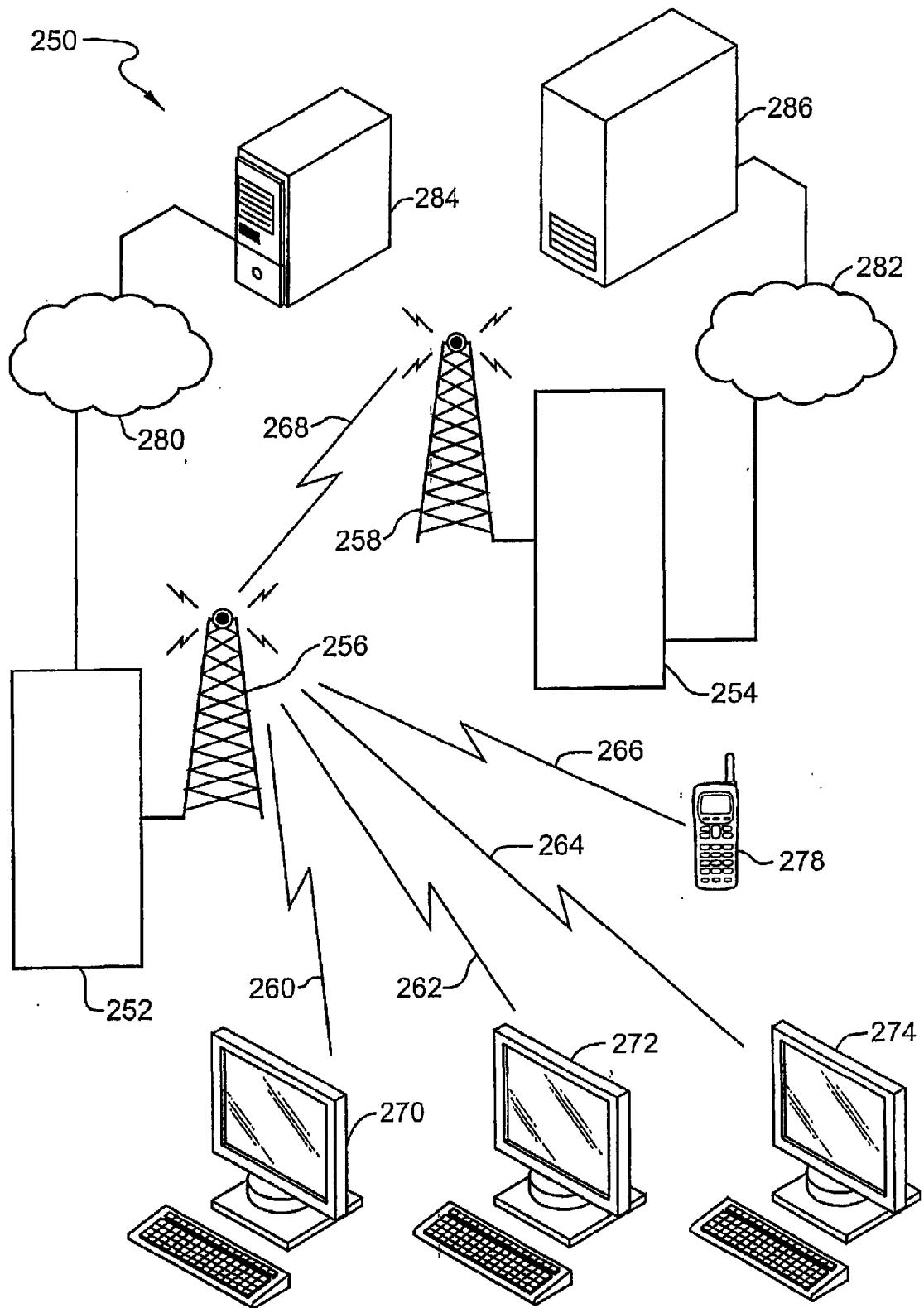


图 10

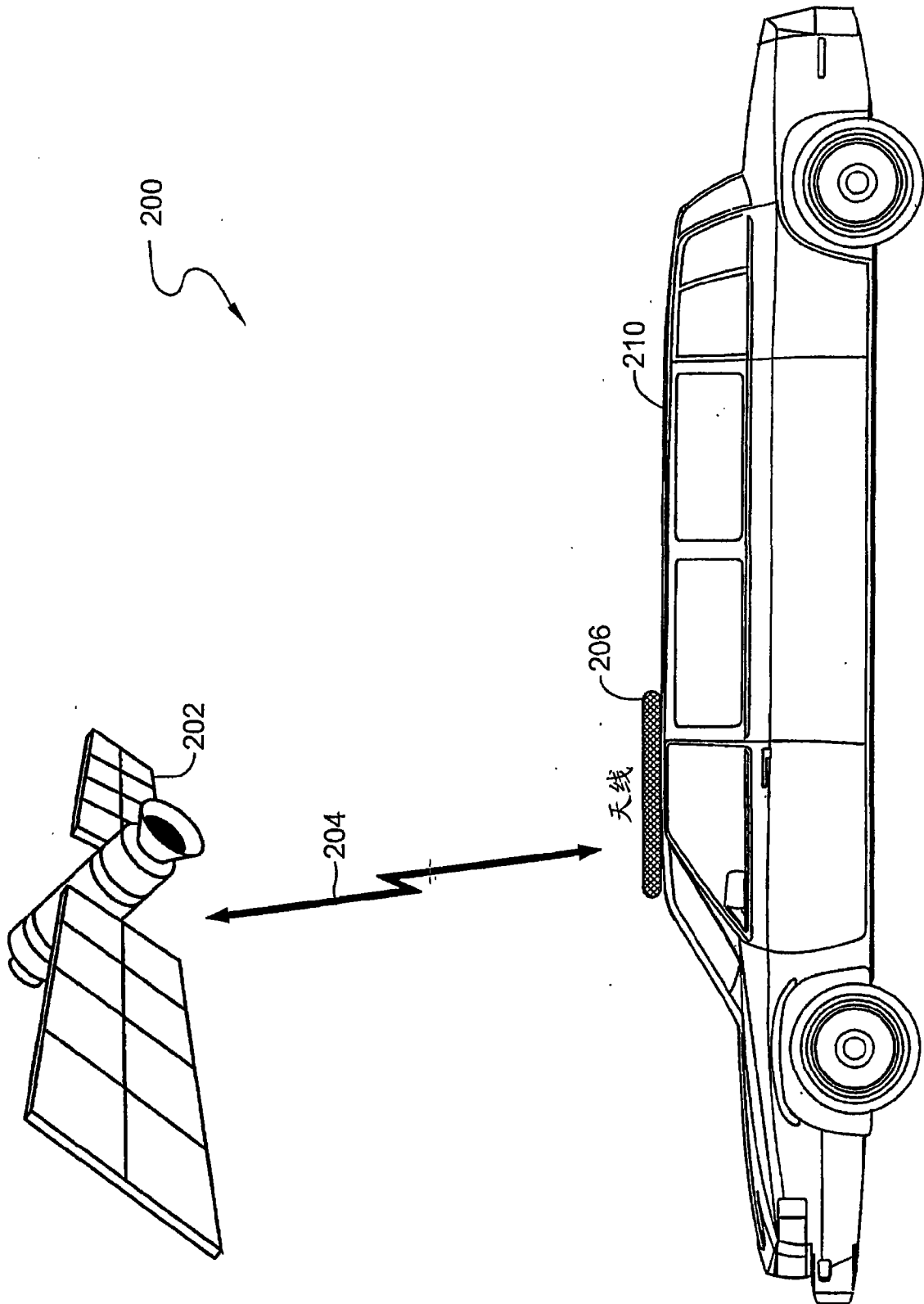


图11