

[19] 中华人民共和国国家知识产权局



# [12] 发明专利说明书

专利号 ZL 200510096537.3

[51] Int. Cl.

H03F 1/02 (2006.01)

H03F 1/32 (2006.01)

H03F 3/189 (2006.01)

H03F 3/20 (2006.01)

[45] 授权公告日 2009 年 9 月 9 日

[11] 授权公告号 CN 100539400C

[22] 申请日 2005.8.26

[21] 申请号 200510096537.3

[30] 优先权

[32] 2004.10.26 [33] US [31] 10/973,360

[73] 专利权人 安德鲁公司

地址 美国伊利诺斯

[72] 发明人 爱德华·V·路易斯

[56] 参考文献

US5025225A 1991.6.18

CN1527478A 2004.9.8

审查员 李小青

[74] 专利代理机构 永新专利商标代理有限公司

代理人 夏 青

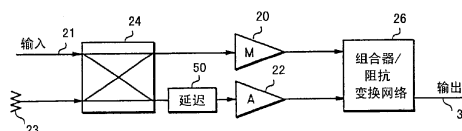
权利要求书 5 页 说明书 10 页 附图 2 页

[54] 发明名称

高效率放大器

[57] 摘要

一种放大器，包括具有输入端和输出端的主放大器电路；至少一个具有输入端和输出端的辅助放大器电路，可选择性地操作以与主放大器电路组合进行工作；信号组合网络，与主放大器电路和辅助放大器电路的输出端耦合，并且在输出端口与放大器电路的输出信号组合进行工作；所述主放大器电路和辅助放大器电路工作于工作频带内；以及延迟元件，与辅助放大器的输入端耦合，在所述输入端引入延迟，所述延迟元件被设置为引入在工作频带内的频率处的波长的整数倍的延迟信号。



1、一种放大器，包括：

具有输入端和放大的输出端的主放大器电路；

至少一个具有输入端和输出端的辅助放大器电路，所述辅助放大器电路可选择性地操作以提供放大功能并与所述主放大器电路组合进行工作；

信号组合网络，与所述主放大器电路和所述辅助放大器电路的输出端耦合，并在输出端口处组合放大器电路的输出信号；

所述主放大器电路和所述辅助放大器电路工作于工作频带内；

延迟元件，与各辅助放大器的输入端耦合，以将延迟引入到该输入端，所述延迟元件被设置用来在所述信号组合网络之前引入延迟，该延迟是在所述工作频带内的一个频率处的波长的整数倍。

2、根据权利要求 1 所述的放大器，其中，所述工作频带具有中心频率，所述延迟元件被设置用来引入延迟，该延迟为在所述工作频带内的中心频率处的波长的整数倍。

3、根据权利要求 1 所述的放大器，其中，所述延迟是  $\Delta T$  的反映，所述  $\Delta T$  被测量作为当所述放大器的输出被驱动到峰值功率时通过所述放大器的延迟与当所述放大器的输出被驱动到低于所述峰值功率时通过所述放大器的延迟之间的延迟差值。

4、根据权利要求 3 所述的放大器，其中，所述延迟的范围为  $1 \Delta T$  至  $6 \Delta T$  之间。

5、根据权利要求 1 所述的放大器，其中，所述辅助放大器在其输入端具有固有延迟，所述延迟元件的延迟被添加到所述固有延迟

上。

6、根据权利要求 1 所述的放大器，其中，所述延迟元件被设置用来维持期望的带宽。

7、根据权利要求 1 所述的放大器，其中，所述延迟元件包括并入有同轴电缆、微带传输线、带状线传输线或者表面安装元件中的至少之一的元件。

8、一种放大器，包括：

具有输入端和放大的输出端的主放大器电路；

至少一个具有输入端和输出端的辅助放大器电路，所述辅助放大器电路可选择性地操作以提供放大功能并与所述主放大器电路组合进行工作；

信号组合网络，与所述主放大器电路和所述辅助放大器电路的输出端耦合，并且在输出端口处可操作来组合放大器电路的输出信号；

所述主放大器电路和所述辅助放大器电路工作于工作频带内；

延迟元件，与各辅助放大器耦合，以将延迟引入到各辅助放大器，所述延迟元件被设置用来在所述信号组合网络之前引入延迟，该延迟是在所述工作频带内的一个频率处的波长的整数倍。

9、根据权利要求 8 所述的放大器，其中，所述延迟元件与所述辅助放大器的输出端耦合。

10、根据权利要求 8 所述的放大器，其中，所述延迟元件包括耦合于所述辅助放大器输入端的部件和耦合于所述辅助放大器输出端的部件。

11、根据权利要求8所述的放大器，其中，所述工作频带具有中心频率，所述延迟元件被设置用来引入一延迟，该延迟为在所述工作频带内的中心频率处的波长的整数倍。

12、根据权利要求8所述的放大器，其中，所述延迟是 $\Delta T$ 的反映，所述 $\Delta T$ 被测量作为当所述放大器的输出被驱动到峰值功率时通过所述放大器的延迟与当所述放大器的输出被驱动到低于所述峰值功率的水平时通过所述放大器的延迟之间的延迟差值。

13、根据权利要求12所述的放大器，其中，所述延迟的范围为 $1\Delta T$ 至 $6\Delta T$ 之间。

14、根据权利要求8所述的放大器，其中，所述辅助放大器在其输入端具有固有延迟，所述延迟元件的延迟被添加到所述固有延迟上。

15、根据权利要求8所述的放大器，其中，所述延迟元件被设置用来维持期望的带宽。

16、根据权利要求8所述的放大器，其中，所述延迟元件包括并入有同轴电缆、微带传输线、带状线传输线或者表面安装元件中的至少之一的元件。

17、一种放大信号的方法，包括：

将输入信号引向主放大器电路和至少一个辅助放大器电路中，以产生来自放大器电路的各自的放大器输出，所述辅助放大器电路可选

择性地操作以提供放大功能并与所述主放大器电路组合进行工作；

在输出端口处将所述主放大器电路和所述辅助放大器电路的输出组合；

在工作频带内运行所述主放大器电路和所述辅助放大器电路；

向各辅助放大器中引入延迟，以在将所述主放大器电路和所述辅助放大器电路的输出组合之前延迟所述辅助放大器电路的输出，所述延迟为所述工作频带内的一个频率处的波长的整数倍。

18、根据权利要求 17 所述的方法，还包括在所述辅助放大器的输入端引入所述延迟。

19、根据权利要求 17 所述的方法，还包括在辅助放大器的输出端引入所述延迟。

20、根据权利要求 17 所述的方法，还包括在所述辅助放大器的输入端引入所述延迟的一部分以及在所述辅助放大器的输出端引入所述延迟的一部分。

21、根据权利要求 17 所述的方法，其中，所述工作频带具有中心频率，所述方法还包括引入一延迟，该延迟为所述工作频带内的中心频率处的波长的整数倍。

22、根据权利要求 17 所述的方法，还包括引入作为  $\Delta T$  的反映的延迟，所述  $\Delta T$  被测量作为当所述放大器的输出被驱动到峰值功率时通过所述放大器的延迟与当所述放大器的输出被驱动到低于所述峰值功率的水平时通过所述放大器的延迟之间的延迟差值。

23、根据权利要求 22 所述的方法，其中，所述延迟的范围为  $1 \Delta T$  至  $6 \Delta T$  之间。

24、根据权利要求 17 所述的方法，其中，所述辅助放大器具有固有延迟，所述方法还包括除了所述固有延迟之外再引入所述延迟。

25、根据权利要求 17 所述的方法，其中，所述延迟元件被设置用来维持期望的带宽。

## 高效率放大器

### 技术领域

本发明一般地涉及射频放大器，例如用于无线通信的那些射频放大器，更具体地，本发明涉及用于处理大的峰值-均值比的功率应用的射频放大器。

### 背景技术

射频放大器在无线通信系统中有着多种应用，例如在基站中放大或发射下行信号。所以，放大器必须能够处理与这些无线通信系统相关联的功率需求。特别地，用于具有高的峰值-均值信号比的应用的放大器必须能够处理或传输高于它们标准或平均负载的大的峰值功率水平。例如，为了以 10dB 的峰值-均值比放大一个信号，同时产生最小量的非线性失真，放大器必须具备传输大约 200 瓦特功率来产生平均功率为 20 瓦特的输出信号的能力。

一般地说，当在射频放大器中用于放大的晶体管输出接近自身最大功率容量时或者工作于饱和模式时，该晶体管的工作实际上是最高效的。但是，放大器工作在越是接近饱和状态，其输出的非线性失真量就会越大。因此，减少或“后退”放大器的功率输出直到非线性失真处于可以接受的水平，已经成为标准的做法。所以，为了处理放大器中高的峰值-均值信号比的应用，几个放大设备经常一起工作，并且所述多个放大设备具有它们组合的输出。在这种放大器中，设备或子放大器大多数时间都以低功率低效运行，以便能够当信号中的高峰值将被放大时，在相对短的时间周期内，更高效地传输最大功率。

设备和技术已经被发展来改进对于低电平和高电平输入信号工

作的线性，以便更高效地传输特定无线通信应用所要求的功率。一种特殊的设备为多赫蒂（Doherty）放大器，它通过当信号电平低时有效降低该放大器的饱和功率水平但是当信号达到峰值时迅速上升到满功率容量来提高该放大器的效率。图 1 显示了一个基本 Doherty 放大器的设计，由输入分离器 24、载波放大器 20、峰值放大器 22 和输出组合器/阻抗变换网络 26 组成。

在低输入信号电平时，峰值放大器基本上被关闭，没有作用于输出。Doherty 放大器动态地调整来处理低输入信号电平。更具体地，当为低输入信号电平时，输出组合器/阻抗变换网络 26 的操作会给载波放大器 20 的输出端带来一个负载，这就使得载波放大器 20 在低信号电平时更高效地工作。但是，载波放大器输出端的修正负载导致通过载波放大器 20 的信号延迟相对正常工作增加。

当输入信号电平提高时，峰值放大器 22 更多作用于整个输出信号。同时，输出组合器/阻抗变换网络 26 使载波放大器的负载逐步转变到使载波放大器输出最大功率的水平。通过载波放大器的延迟同样受到影响。更具体的说，在满功率工作时，载波放大器的延迟已经降低到了它的正常水平。所以说整个 Doherty 放大器的延迟随着输入信号的增大而减小。

但是，通过载波放大器 20 的各种延迟，在 Doherty 放大器设计的工作中会引起一些不希望的特征。具体地讲，由于输入信号电平的变化而导致的 Doherty 放大器的延迟的变化，会导致放大器的调幅到调频（AM/PM）特性随着操作频率的改变而改变。放大器的 AM/PM 特性是指当放大器的输入功率改变时放大器相位偏移的改变。当利用公共甲乙类（Class-AB）操作的放大器使 AM/PM 在超过给定频率范围具有相对较小的 AM/PM 改变时，Doherty 放大器的 AM/PM 有明显较大的改变。典型 Doherty 放大器具有图 2 所示的特征。

AM/PM 改变带来了失真方面的问题。具体地，这些 AM/PM 特性的

改变随着工作频率明显地偏离工作频带的中心频率而引起优化的 Doherty 放大器内调制 (IM) 失真降低。这可能会引起放大器在频带边缘不满足规格, 或者导致 Doherty 放大器规格之容限的减小。

IM 失真这样的变化还会引起其它的问题。在一些应用中, 希望通过应用预失真 (pre-distortion) 提高放大器的线性度。存在以存储器形式改变 AM/PM 失真来更为复杂地实现放大器的预失真器。在预失真器可以被实现用来校正这种形式的存储器的同时, 最小化存储量通常得到更有效的系统, 从而是期望的解决方案。

因此, 希望改善与高的峰值-均值信号比相关联的射频应用的放大方案。还希望在低功率和高功率峰值要求下通过提供高效且线性的具有最小失真的放大来解决现有技术中的缺陷。进一步, 希望减小频率变化对用于高的峰值-均值信号比的射频放大方案的影响。上述以及其它目的可以通过在此说明并声明的本发明来实现。

## 发明内容

根据本发明的一个方面, 提供了一种放大器, 包括: 具有输入端和放大的输出端的主放大器电路; 至少一个具有输入端和输出端的辅助放大器电路, 所述辅助放大器电路可选择性地操作以提供放大功能并与所述主放大器电路组合进行工作; 信号组合网络, 与所述主放大器电路和所述辅助放大器电路的输出端耦合, 并在输出端口处组合放大器电路的输出信号; 所述主放大器电路和所述辅助放大器电路工作于工作频带内; 延迟元件, 与各辅助放大器的输入端耦合, 以将延迟引入到该输入端, 所述延迟元件被设置用来在所述信号组合网络之前引入延迟, 该延迟是在所述工作频带内的一个频率处的波长的整数倍。

根据本发明的另一方面, 提供一种放大器, 包括: 具有输入端和放大的输出端的主放大器电路; 至少一个具有输入端和输出端的辅助

放大器电路,所述辅助放大器电路可选择性地操作以提供放大功能并与所述主放大器电路组合进行工作;信号组合网络,与所述主放大器电路和所述辅助放大器电路的输出端耦合,并且在输出端口处可操作来组合放大器电路的输出信号;所述主放大器电路和所述辅助放大器电路工作于工作频带内;延迟元件,与各辅助放大器耦合,以将延迟引入到各辅助放大器,所述延迟元件被设置用来在所述信号组合网络之前引入延迟,该延迟是在所述工作频带内的一个频率处的波长的整数倍。

根据本发明的另一方面,提供了一种一种放大信号的方法,包括:将输入信号引向主放大器电路和至少一个辅助放大器电路中,以产生来自放大器电路的各自的放大器输出,所述辅助放大器电路可选择性地操作以提供放大功能并与所述主放大器电路组合进行工作;在输出端口处将所述主放大器电路和所述辅助放大器电路的输出组合;在工作频带内运行所述主放大器电路和所述辅助放大器电路;向各辅助放大器中引入延迟,以在将所述主放大器电路和所述辅助放大器电路的输出组合之前延迟所述辅助放大器电路的输出,所述延迟为所述工作频带内的一个频率处的波长的整数倍。

## 附图说明

并入在其中并且构成说明书一部分的附图举例说明了本发明的实施例,并且组合上面本发明的概述以及下面的具体实施方式来解释本发明的原理。

图1是 Doherty 放大器设计的方框图;

图2是典型的 Doherty 放大器设计的 AM/PM 特性;

图3是根据本发明的一个方面的放大器系统的方框图;

图4是本发明的 AM/PM 特性;

图5是一个可供选择的放大器系统的方框图;以及

图 6 是另一个可供选择的放大系统的方框图。

## 具体实施方式

上面所提到的目的，以及其它目的，可以通过本发明实现，本发明提供了一个高效放大器结构，用于高效地处理高的峰-均值信号比的应用，同时维持希望的 AM/PM 特性。所述放大器在没有使用复杂且昂贵的电子装置的情况下达到所述目的。并且，所述放大器在线性方案中是可行的，包括数字式、模拟式和混合预失真，前反馈和交叉抵消 (Cross Cancellation)。此外，放大器与漏偏压调制方案是兼容的。

本发明提供了一个新式的、简单、相对不贵的用于高效功率放大器的设备和方法，所述设备和方法利用了应用到 Doherty 放大器设计的信号延迟方案。本发明减小了当输入信号频率改变时 AM/PM 特性的改变或变化。在不完全消除 AM/PM 改变的情况下，本发明提供了使 Doherty 放大器在其先前被排除的情形中使用的可衡量的改进。本领域普通技术人员所公知的传统 Doherty 电路运行的简要说明，对于理解本发明的运作是有帮助的。

一般地说，如图 1 所示，简单的 Doherty 电路 10 将组合诸如载波放大器的主放大器 20 和诸如峰值放大器的辅助放大器 22 的输出。放大器 20、22 的输入信号 21 被适当的信号分离电路 24 (例如混合耦合器电路) 分离。混合耦合器的另一路输入端口可以用合适的阻抗 23 终止。分离后的输入信号进入载波放大器 20 和峰值放大器 22。载波放大器 20 的输出与峰值放大器 22 的输出经过信号组合网络 (例如组合器/阻抗变换网络 26) 组合，并且组合的输出在组合器/阻抗变换网络 26 的输出端 30 输出。在低输入信号电平驱动条件下，峰值放大器 22 关闭，并且它的高输出阻抗被假定为没有有效地接入输出电路。当输入信号 21 驱动电平升高到载波放大器 20 达到饱和状态时，

峰值放大器 22 被允许开启,从而将电流作用于组合器/阻抗变换网络 26。附加的电流使组合器/阻抗变换网络 26 输出增加,返过来,导致载波放大器输出端 31 的负载阻抗降低。当输入信号电平继续升高,载波放大器 20 将保持在电压饱和状态,但是饱和状态的功率水平根据减弱的负载阻抗而增加。同时,峰值放大器给放大器的输出提供功率。当输入驱动电平最高时,载波放大器和峰值放大器在它们各自的输出端都具有其各自的指定额定负载阻抗,并将各自最大额定功率传输给与输出端 30 耦合的负载。

图 2 显示的是典型的 Doherty 放大器的 AM/PM 特性。在该特性显示随着输入信号电平升高的相对固定相位时,如直线 40 所示,在特定转折点 42, AM/PM 特性发生偏离。具体地说, AM/PM 特性取决于放大器工作频率与该放大器的工作频带的中心频率之间的偏差。例如,放大器一般会工作在工作频带。也就是说,对于一个如图 1 所示的 Doherty 放大器的设计来说,每一个主放大器 20 和辅助放大器 22 都工作在一个特定工作频带内。这样的频带具有通常认定的中心频率。在本发明中,工作频带的基准是设定好的,但是并不被限制在特定频带内。而且,当提到中心频率时,它并不是被限制于特定或确切的中心频率,而是通常指大概在定义的工作频带的中心的频率。

现在回到图 2,经过转折点 42 之后, AM/PM 特性受到放大器的工作频率相对于中心频率的信号频率偏移的影响。也就是说,随着 AM/PM 特性偏移所述工作频带的中心频率, AM/PM 特性受到输入信号的频率影响。一般来说,如图 2 中曲线图参考数字 44 所指部分所示,对于接近频带 ( $f_{mid}$ ) 中心的那些频率,信号的相位与持续增大的输入信号电平保持一致。但是,随着工作频率偏移于中心频率, AM/PM 特性发生变化。具体地说,如曲线图参考数字 46 所指部分表示那些偏移于中间频段  $f_{mid}$  的高频  $f_{high}$  的 AM/PM 特性。相似地,如曲线图参考数字 48 所指部分所示,当频率偏离至一个低于工作频带中间范围  $f_{mid}$

的频率  $f_{low}$  时, AM/PM 特性也改变。

AM/PM 特性的变化或者改变引起优化的 Doherty 放大器中的 IM 失真。这种 IM 失真当工作频率加大偏移于工作频带的中心频率时降低。如图 2 中所示, AM/PM 特性中的显著变化会引起显著的 IM 失真。也就是说, 接下来可能会引起放大器在远离中心频率、超出频带边缘特定频率处失效。更进一步, 考虑到放大器工作特定频带, 根据于不同 AM/PM 特性的上述 IM 失真, 可能会产生边缘减弱。

根据本发明的一个实施例, 如图 3 所示, 作为 Doherty 放大器的输入频率的一个功能, AM/PM 变化通过在辅助放大器或者峰值放大器的路径中附加的延迟被减弱。参考图 3, 相似参考数字在图 1 中被采用, 延迟元件 50 耦合在辅助放大器的路径中。在图 3 所示的具体实施例, 延迟元件 50 与辅助放大器 22 的输入端耦合, 用于在输入引入延迟并最终在组合器/阻抗变换网络 26 前面的辅助放大器的路径中引入延迟。延迟元件 50 所引入的延迟具有基于根据本发明的原理的标准的值, 并将在下文中予以讨论。

当输入信号 21 的信号电平升高时, 如上面讨论过的, 通过主放大器 20 或载波放大器产生的增大的延迟, 通过延迟元件 50 补偿。更具体的说, 通过主放大器 20 的减小的延迟, 将通过附加已被由特定的延迟元件 50 延迟的、来自辅助放大器的信号的输出 30 而稍微补偿。当输入信号 21 电平升高时, 上述操作的实际结果为在放大器延迟的变化量上的减小。当输入信号的电平增加时, 放大器延迟改变量的减小的实际效果为, 将导致 AM/PM 特性更小变化, 这为放大器的输入频率改变的一个功能。这样, 接下来会导致当放大器工作频率偏离放大器的工作频段的中心频率时 IM 失真的降低。也就是说, 在关于工作频带的不同的低、高频极限, 信号相位距零点存在较小的偏移。图 4 为应用本发明的 Doherty 放大系统的 AM/PM 特性。图 4 显示了当频率偏离中心频率时, 在增大输入信号电平的情况下, AM/PM 特性的偏移

的减小（参看，例如图 2）。

在辅助放大器的回路上的附加延迟可以通过几种方式来实现。例如，延迟元件 50 可以包括同轴电缆元件，或者包括微带或带状传输线元件或者其它合适的射频延迟元件的物理方法。可选择地，商业上采用的表面安装延迟线可以应用在辅助放大器路经中。在一些点，取决于感兴趣的带宽和被补偿的延迟的大小，进一步增大的辅助放大器回路的延迟会导致在放大器的频带边缘会产生功率下降的现象。最佳的延迟要考虑系统的要求以及根据本发明原理来选择。延迟元件 50 所产生的延迟不可以是任意的延迟，要取决于放大器期望的运转和期望的 AM/PM 特性中的减小量。例如，根据本发明的原理延迟的增加通常会改善 AM/PM 特性，如果延迟过大就会使工作频段变窄。典型地，通常通过 Doherty 提供的在频带边缘的布局，频段变窄会引起效率的提高。因此，必须确定 AM/PM 改善和带宽性能的要求。

根据本发明的一个方面，利用若干标准用于延迟元件，以便确定特定 Doherty 放大器设计的合适的延迟。那些用于增强性能应该被叠加的延迟量将取决于特定 Doherty 放大器设计的细节。更准确地说，在本发明中，本发明的延迟元件引入的延迟将取决于通过主放大器输出匹配网络的延迟随其输出端的负载的不同增加而变化的程度。

根据本发明，延迟改变由测量在两种情况下通过整个 Doherty 放大器的延迟来决定。第一种情况是当输出驱动到 Doherty 放大器的额定 PEP 时。第二种情况是输出驱动到明显低于 Doherty 放大器额定峰值功率或者 PEP 值的水平（至少 10dB）。通常，第一种情况下测得的延迟要小于第二种情况下测得的延迟，低于峰值功率。延迟的差值用  $\Delta T$  表示。一方面，通过延迟元件 50 加入到辅助放大器回路中的延迟用  $T_A$  表示，其一般在下面的范围：

### 式 1

$$T_A = \text{大约 } 2 \Delta T - \text{大约 } 4 \Delta T$$

但是，通常在  $T_A = \text{大约 } \Delta T - \text{大约 } 6 \Delta T$  范围的延迟也可能是合适的。

根据本发明中延迟元件 50 所提供的另一延迟标准， $T_A$  还有另一项附加的限制。即， $T_A$  通常应该大约为工作频带中一频率处的波长的整数倍。更优选的情况下，所述延迟通常应该是放大器工作频带内的中心频率处的波长的整数倍。正如本领域普通技术人员所公知的，用波长的整数倍所表示的延迟就是指通过一个（1）波长传输线的延迟的整数倍。这样的延迟用时间的单位来表达，其等价于：

### 式 2

$$T_A (\text{nsec}) = n/f (\text{GHz}), n=1, 2, 3 \cdots$$

一个例子可以最好的说明延迟元件 50 产生期望的延迟。假设，例如，在中心频率为 2GHz 左右，测量出如前面所述的各种输出条件延迟差值  $\Delta T$  为 0.8nsec。从上面的式 1，我们可以从式 2 的值中选取一个同样也在式 1 阐述的范围的值。由式 1， $T_A = 1.6 - 3.2 \text{nsec}$ （或可能 0.8-4.8nsec）。由式 2， $T_A = 0.5、1.0、1.5、2.0、2.5、3.0、3.5、4.0 \cdots \text{nsec}$ 。所以，然后，满足上面两个等式的能加入的延迟值  $T_A$  值能是 2.0，2.5 或者 3.0nsec。从这些选择中，根据经验确定最好的选择。例如，作为工作频率的一个功能，如图 4 中所示的各种 AM/PM 特性可以确认哪个  $T_A$  值使得 AM/PM 改变中最大的减少。典型的，增大延迟会提升 AM/PM 特征值。但是，正如前面提到过的，如果延迟过大，工作频带就会比设计的值窄，增益和效率在频带边缘会降低。根据哪个标准作决定，也就是，需要更多对 AM/PM 特性的改进和频带的考虑。

虽然图 3 所示的实施例显示了放置在辅助放大器 22 的输入端的延迟元件 50，根据本发明的标准，所述延迟可以放置在辅助放大器回路的其它位置上。图 5 给出了一个可选择实施例。延迟元件 60

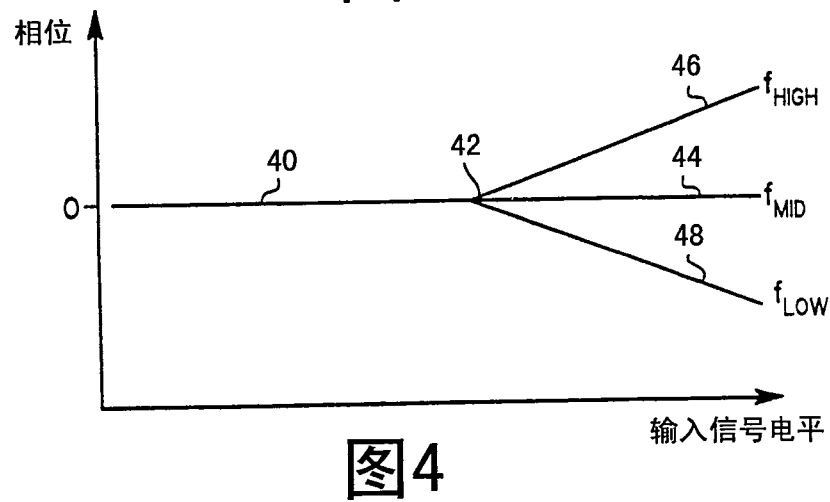
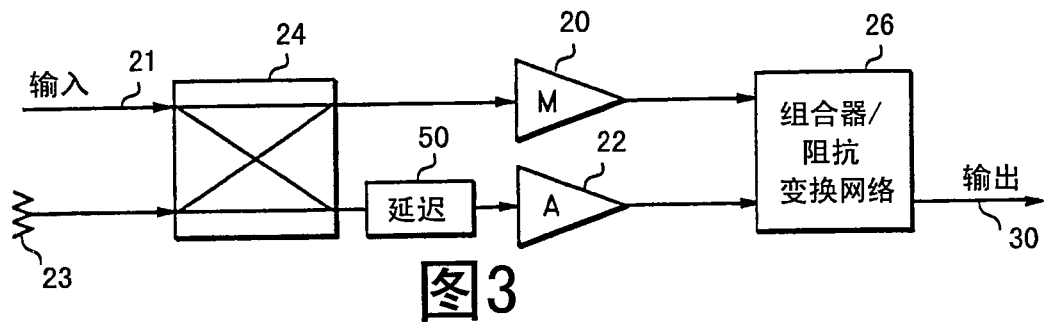
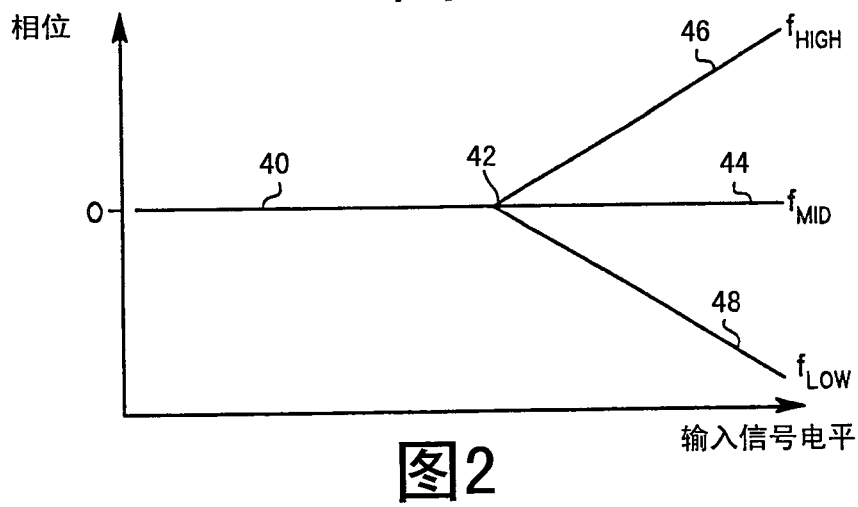
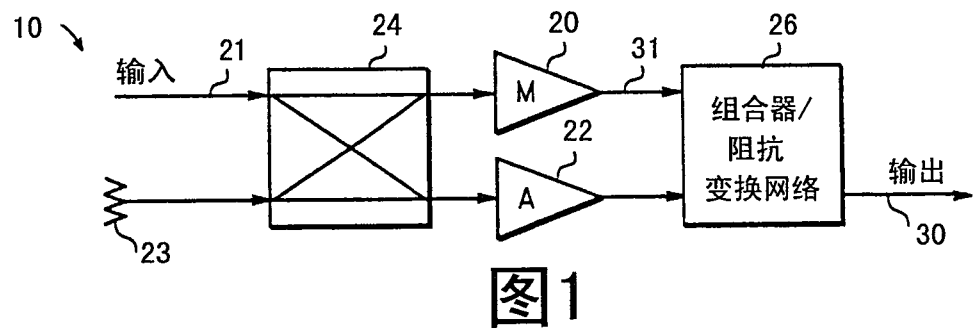
加在辅助放大器输入端，另一个延迟元件 62 加在输出端。辅助放大器回路在 60 和 62 之间的所提供的总延迟根据上面提到的标准确定。

图 6 所示的另一个可选择的实施例中，所有的延迟可在辅助放大器的输出端设定，如通过使用延迟元件 66 的使用。

需要提到的一点是虽然  $T_A$ ，或者说  $T_A$  的一部分，要在辅助放大器的输出端设定，但是相对于所有的  $T_A$  都被在辅助放大器的输入端设定，这样做可能会导致带宽变小。因此，相对于图 5 和图 6 所示的可选择的实施例被应用时，图 4 的实施例对于期望的带宽特性可能是最优选的。

根据本发明的另一方面，加入到 Doherty 放大器中的  $T_A$ ，例如通过延迟元件 50，被增加到已经在辅助放大器输入端表现出来的固有叠加。例如，取决于对于特定 Doherty 放大器所选择的分离/组合方案，在辅助或峰值放大器的输入端可能已经存在固有延迟（例如， $1/4$  波长），以提供合适的相位关系输出来达到最优功率组合。在这样的情况下，根据本发明的原理， $T_A$  应该增加到在辅助放大器的输入端的已存在的延迟上。

尽管本发明通过对不同实施例的说明和对这些实施例相当详细地描述，但申请人的目的并不是约束或以任何方式限制权利要求的范围到这些细节。本领域技术人员可以容易地做出改进和改动。因此本发明在其更宽的方面并不局限于这些特定细节、典型装置和方法，以及所展示和描述的说明性的实施例。因此，在不背离申请人的本发明的概括性创造性原理的精神或范围的情况下，可以偏离这些细节。



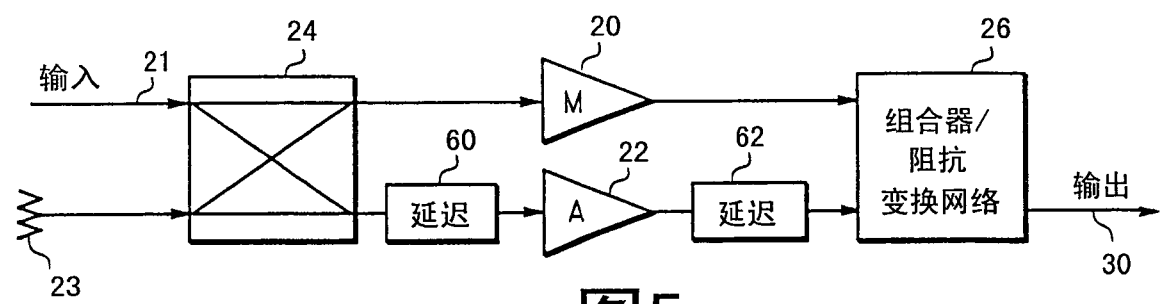


图5

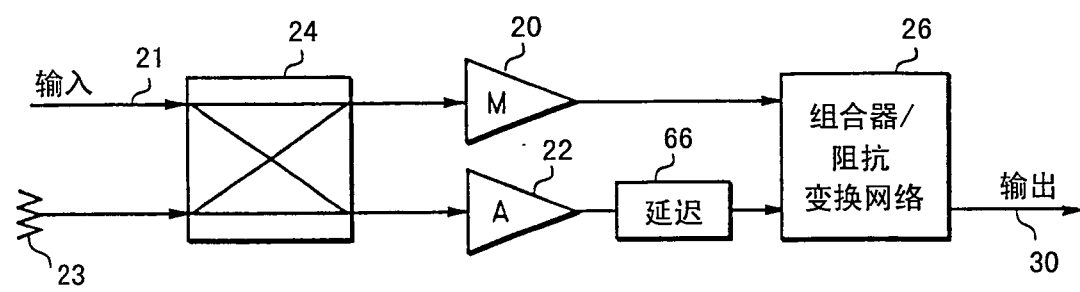


图6