



[12] 发明专利说明书

专利号 ZL 200610149494.5

[45] 授权公告日 2009年7月29日

[11] 授权公告号 CN 100521365C

[22] 申请日 2006.11.21

[21] 申请号 200610149494.5

[30] 优先权

[32] 2005.12.12 [33] EP [31] 05292694.6

[73] 专利权人 阿尔卡特公司

地址 法国巴黎市

[72] 发明人 迪尔克·维格纳 托比亚斯·纳斯
乌尔里希·赛弗里德

[56] 参考文献

EP0910132A 1999.4.21

US2004/0183624A1 2004.9.23

US3720888A 1973.3.13

审查员 张 曦

[74] 专利代理机构 北京市金杜律师事务所
代理人 朱海波

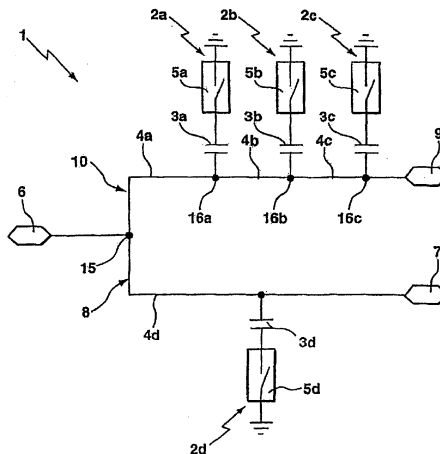
权利要求书 2 页 说明书 9 页 附图 2 页

[54] 发明名称

频率开关和多频带/多标准功率放大器模块

[57] 摘要

一种频率开关，特别地用于在多频带/多标准功率放大器模块内使用，其包括：至少两个输出端口，即被设置在第一输出路径中的第一输出端口和被设置在第二输出路径中的第二输出端口，所述输出端口经由所述输出路径与输入端口相连，每个输出路径配备有至少一个 RF 块，每个 RF 块包括电容器、开关元件和四分之一波长部分，其中，针对每个 RF 块，选择一个预先确定的频带，并且所述四分之一波长部分的长度与所述选择的频带相匹配，以便如果相应的 RF 块的开关元件被导通，就在所述选择的频带内阻挡输入信号。这样，可以实现一种与多频带功率放大器一起使用的频率开关，其允许以降低的功率损耗选择不同频带。



1. 一种频率开关，用于在多频带和/或多标准功率放大器模块内使用，其包括：

至少两个输出端口，即被设置在第一输出路径中的第一输出端口和被设置在第二输出路径中的第二输出端口，

所述输出端口经由所述输出路径与共同的输入端口相连，

每个输出路径配备有至少一个 RF 块，

每个 RF 块包括彼此顺序连接的开关元件、电容器和四分之一波长部分，

其中，针对每个 RF 块，选择一个预先确定的频带，并且所述四分之一波长部分的长度与所述选择的频带相匹配，以便如果相应的 RF 块的开关元件被导通，就在所述选择的频带内阻挡输入信号。

2. 根据权利要求 1 所述的频率开关，其中：

在使用所述开关元件期间断开至少一个 RF 块。

3. 根据权利要求 1 所述的频率开关，其中：

在使用所述开关元件期间断开所有的 RF 块。

4. 一种多频带和/或多标准功率放大器模块，其包括：

前置放大器级，其用于在整个带宽内将输入信号前置放大至中间电平，

根据权利要求 1 所述的频率开关，其被设置在所述前置放大级之后，用于阻挡在所选的频带中的至少一个频带内的信号，以及

第一末级放大器，其被设置在第一路径中所述频率开关之后，并被优化以将在所述频率开关的所述第二输出路径中被阻挡的信号从所述中间电平放大至输出电平。

5. 根据权利要求 4 所述的多频带和/或多标准功率放大器模块，其中：

提供了第二末级放大器，其被设置在第二路径中所述频率开关之

后。

6. 根据权利要求 4 所述的多频带和/或多标准功率放大器模块，其中：

所述第一末级放大器和所述第二末级放大器针对所选的不同频带而被优化，并且显示出不同的增益、功率和效率特性。

7. 根据权利要求 6 所述的多频带和/或多标准功率放大器模块，其中：

所述第一末级放大器针对从 1.8GHz 至 2.7GHz 的频率而被优化，并且所述第二末级放大器针对从 0.8GHz 至 1.0GHz 的频率而被优化。

8. 根据权利要求 4 所述的多频带和/或多标准功率放大器模块，其中：

末级放大器的数目与所述频率开关的输出端口的数目相等。

9. 根据权利要求 4 所述的多频带和/或多标准功率放大器模块，其中：

末级放大器的数目小于所述频率开关的输出端口的数目。

10. 根据权利要求 4 所述的多频带和/或多标准功率放大器模块，其中：

提供了第二频率开关，以便将来自所述至少两条路径的信号切换和/或合并到总的输出信号。

频率开关和多频带/多标准功率放大器模块

相关申请的交叉引用

本发明基于欧洲优先申请 EP 05292694.6, 在此通过引用的方式包含其内容。

技术领域

本发明涉及频率开关, 特别地涉及在多频带/多标准功率放大器模块中使用的频率开关。此外, 本发明涉及多频带/多标准功率放大器模块, 以便将宽频率带宽放大至高输出功率电平。

背景技术

特别地, 对于例如被用于软件定义的无线应用的具备多频带/多标准能力的功率放大器模块, 单个放大器模块必须覆盖不同的频带和标准, 这对于带宽、输出功率、效率、成本等等具有较高要求。

当前, 实现所述的覆盖用于高输出功率电平的很宽的带宽(例如, 800MHz - 2.7GHz)的功率放大器模块是一个主要问题。因为功率晶体管的可用带宽随着输出功率的增大而减小, 因此由单个功率晶体管覆盖所提及的整个频率范围来获得高输出功率电平是很困难的或不可实现的。

使用前置和驱动放大器级将整个频率范围上的信号放大到中等输出功率电平是已知的。为了达到更高的输出电平, 可以对频率范围进行适当的分割。这样, 各功率晶体管可被用于必须覆盖较小带宽的末级放大器级。如从 Mini-Circuits 公司的“Coaxial Power Splitter/Combiner (同轴功率分配器/合并器)”的数据表(www.minicircuit.com)所知道的, 通常通过分频器或非频率选择性功率分配器来完成对频率范围的分割。然

而，已知的分频器显示出很高的功率损耗。

此外，使用级旁路原理来解决在不同的频带内具有不同的峰-均信号功率比（PAR）的不同标准也是已知的。对于需要较小的峰值输出功率的信号，可以旁路并断开最后的放大器级。

发明内容

本发明的一个目的是提供一种与多频带/多标准功率放大器模块一起使用的频率开关，其允许以降低的功率损耗选择不同频带，并且由此获得效率的提升。

本发明的另一目的是提供通过改善末级放大器的匹配来在高输出功率电平上覆盖在很宽的频率范围内的各频带和通信标准的可能性。

本发明的又一目的是提供一种具有高输出电平和低功率损耗的多频带/多标准功率放大器模块。

根据本发明的第一方面，该目的是通过一种频率开关来实现的，该频率开关包括至少两个输出端口，即设置在第一输出路径中的第一输出端口和设置在第二输出路径中的第二输出端口，所述输出端口经由所述输出路径与输入端口相连，每个输出路径配备有至少一个 RF（射频）块，每个 RF 块包括电容器、开关元件和四分之一波长部分，其中，针对每个 RF 块，选择一个预先确定的频带，并且所述四分之一波长部分的长度与所述选择的频带相匹配，以便如果相应的 RF 块的开关元件被导通，就在所述选择的频带内阻挡输入信号。

本发明的频率开关允许使用由适当组合的电容器、开关元件和四分之一波长部分构成的可开关 RF 块来选择不同频带。如果开关元件被导通，则四分之一波长部分结合电容器直接在输入端口和至少两个输出端口的分路节点处影响 RF 块的电感特性。因此，直接在相应的输出路径的所述分路节点处阻挡所选的频带，该频带取决于四分之一波长部分的长度。四分之一波长部分的长度以对应于待阻挡频带的方式来选择。

优选地，不同的 RF 块匹配到不同的频带。根据所提出的频率开关原理，可选择在输入端口处具有输入信号的不同频带，并将这些不同频

带传送给不同的输出端口。

在本发明的频率开关的一个优选实施例中，在使用所述开关元件的过程中，断开至少一个 RF 块。为了改善操作，推荐断开位于相同输出路径中的所有 RF 块。于是频率开关以串行使用的方式来运行。在这种情形下，对于每个输出端口，可以将功率损耗最小化至 1dB 或更小。

在一个替代性的实施例中，在使用所述开关元件的过程中，断开所有的 RF 块。所提出的频率开关的这种并行模式对于每个输出端口产生大约 3.5dB 的损耗，其接近传统的功率分配器的损耗。

根据本发明的第二方面，该目的是通过多频带/多标准功率放大器模块、根据本发明的频率开关和第一末级放大器来实现的；该多频带/多标准功率放大器模块包括前置放大器级，用于在整个带宽内将输入信号前置放大至中间功率电平；该频率开关用于在所选的频带中的至少一个频带内阻挡信号；该第一末级放大器被设置在第一路径中该频率开关之后，并被优化以将在所述频率开关的该第二输出路径中被阻挡的信号从所述中间功率电平放大至输出功率电平。

该第一路径与频率开关的第一输出端口相连。在前置放大输入信号之后，可将所选的频带分离并馈送到相应的输出路径，也即馈送到其中没有提供用来阻挡所选频带的 RF 块的输出路径。于是，可将被第二输出路径中的 RF 块所阻挡的所选频带提供给第一路径中的第一末级放大器，该第一末级放大器只需要覆盖一个减小的频率带宽。于是，每个末级放大器必须覆盖一个已减小的频率带宽，这样就能支持与上述特性（例如增益特性和效率）有关的改善的匹配。本发明的具有多频带/多标准能力的放大器模块有利地利用了本发明的频率开关原理的上述原理，并且因此能够以低功率损耗覆盖宽频率范围（例如 800MHz - 2700MHz）内的各频带和无线标准。

在本发明的多频带/多标准功率放大器模块的优选实施例中，提供了第二末级放大器，其被设置在第二路径中所述频率开关之后，该第二路径与频率开关的第二输出端口相连。这样，可以将对应于第二 RF 块的所选频带提供给第二末级放大器。在由一个特定的末级放大器处理所选

频带的同时，可通过将另一个末级放大器的供电电压设置成 0V 来断开另一个末级放大器。这样，未被服务的频带就不会消耗功率。为了这个目的，断开针对相应的被处理频带的频率开关的开关元件。

如果所述第一末级放大器和所述第二末级放大器针对所选的不同频带而被优化并且显示出不同的增益、功率和效率特性，则是有利的。可以以优化的方式对不同的频带进行服务。

对于 GSM 和 UMTS 应用的例子，如果所述第一末级放大器针对从 1.8GHz 至 2.7GHz 的频率而被优化，并且所述第二末级放大器针对从 0.8GHz 至 1.0GHz 的频率而被优化，则是有利的。然而，其它应用和所选带宽也是可能的。

一个非常优选的实施例规定：末级放大器的数目与所述频率开关的输出端口的数目相等。于是可以将每个所选频带馈送到各个优化的末级放大器。

在一个替代性的实施例中，末级放大器的数目小于所述频率开关的输出端口的数目。该实施例可用于级旁路，其对于例如处理不同的无线标准（GSM，UMTS）来说是有意义的。因为，对于 GSM 信号，由于 GSM 信号的减小的峰-均比（PAR），不需要末级放大器级，所以通过提供不对信号进行放大的输出端口并通过将 GSM 信号馈送到所述输出端口来旁路末级放大器，可以降低多频带/多标准功率放大器模块的功率消耗并且可以提高效率。

本发明的多频带/多标准功率放大器模块的一个非常优选的实施例提供第二频率开关，以便将来自所述至少两个输出路径的信号切换和/或合并到公共输出路径。接着可以使用公共的天线网络。在串行模式中，将相应的信号从第一路径或第二路径切换到该公共输出路径。在并行模式中，合并来自第一路径和第二路径的信号。

因为本发明的频率开关容易实现并且构建了用来改善多频带/多标准功率放大器模块的效率的便宜且灵活的解决方案，因此在必须仅以低功率损耗在宽频带范围内选择不同频带的情况下，有利地应用本发明的频率开关和多频带/多标准功率放大器模块。

在移动无线领域中的一个可能的应用可以例如是用于软件定义的无线前端的具有多频带/多标准（UMTS、GSM、EDGE、WiMAX，等等）能力的功率放大器模块。

根据以下参考附图对优选实施例的描述，可以获得本发明的其它优点和特征。根据本发明，可以个别地或者联合地使用上文以及后文所提及的特征。所提及的实施例不应当理解成穷举，而应理解成关于本发明的基本概念的例子。

附图说明

在附图中示出了本发明：

图 1 示出了本发明的 RF 块的示意性电路图；

图 2 示出了本发明的频率开关的示意性电路图；

图 3 示出了本发明的多频带/多标准功率放大器模块的第一实施例的方案；以及

图 4 示出了本发明的多频带/多标准功率放大器模块的用于级旁路的第二实施例的方案。

以下对本发明的详细描述参考了附图。在不同的图中可以使用相同的参考数字来标识相同或类似的元件。

具体实施方式

通过使用根据本发明的频率开关 1，可以选择想要的频带。基本思想是提供带有图 1 中所示的 RF 块 2 的频率开关 1。电容器 3 结合包括线路部分 4 的四分之一波长部分，导致 RF 块 2 的电感特性，其是形成 RF 块 2 对特定频率的 RF 信号的 RF 阻挡特性的原因。通过开关元件 5（例如 PIN 二极管，RF 继电器）与电容器 3 的串联，RF 块 2 变成可开关的。如果开关元件 5 闭合（导通），则 RF 块就被激活以阻挡具有预先确定的频带的信号，该预先确定的频带取决于四分之一波长部分 4 的长度。因此，可以通过改变四分之一波长部分 4 的长度来对具有不同频带的信号进行 RF 阻挡。

通过将若干个具有不同四分之一波长部分长度（根据不同频率）的四分之一波长部分相组合，可以增加待阻挡的频带。通过使用这种可开关的 RF 块 2，可以实现例如所提出的在图 2 中举例说明的频率开关。

图 2 中的频率开关 1 包括输入端口 6、被设置在第一输出路径 8 中的第一输出端口 7，以及被设置在第二输出路径 10 中的第二输出端口 9。然而，还可增加输出端口的数目以获得更精细的频带选择分辨率。在本发明的频率开关 1 的优选实施例中，为了在级间匹配中使用，输入端口 6 以及输出端口 7、9 都匹配到 25Ω 。第一输出路径 8 配备有一个包括电容器 3d、四分之一波长部分和开关元件 5d 的可开关的 RF 块 2d，其中 RF 块 2d 的四分之一波长部分包括线路部分 4d。第二输出路径 10 包括用于增大的被阻挡频带的三个可开关的 RF 块 2a、2b、2c。每个 RF 块 2a、2b、2c 包括电容器 3a、3b、3c、四分之一波长部分和开关元件 5a、5b、5c，其中 RF 块 2a 的四分之一波长部分包括线路部分 4a，RF 块 2b 的四分之一波长部分包括线路部分 4a 和 4b，而 RF 块 2c 的四分之一波长部分包括线路部分 4a、4b 和 4c。

例如，将由 RF 块 2b 阻挡的频带由包括线路部分 4a 和 4b 并且从分路节点 15 开始延伸的四分之一波长部分的长度来定义，在该分路节点 15 处，第一输出路径 8 与第二输出路径 10 相连，至第二输出路径的另一个分路节点 16a 和下一个分路节点 16b。通过导通开关元件 5d 或开关元件 5a、5b、5c，可以阻挡第一输出路径 8 和第二输出路径 10 中的任意一个（串行使用）。

图 2 示例性地示出了 RF 块 2d 的包括 800MHz - 1000MHz 的第一所选频带，以及 RF 块 2a、2b、2c、2d 的包括 1800MHz - 2700MHz 的第二所选频带。如果例如必须将输入端口 6 处的频率为 900MHz 的信号传送到第二输出端口 9，则必须将开关元件 5a、5b、5c 全都置于断开状态，同时必须将第一输出路径 8 的开关元件 5d 置于导通状态。这意味着对第一输出路径 8 的 RF 块 2d 的所选频带进行 RF 阻挡而将第二输出路径 10 短路连接到输入端口 6。对上述情况（输出端口 9 处的 900MHz）的仿真显示出第二输出路径 10 中的信号的功率损耗大约是 0.8dB。第一

输出路径 8 在所仿真的频带 (0GHz - 4GHz) 内被阻挡程度大于 -3dB, 而在所选的 900MHz 频带 (800MHz - 1000MHz) 被阻挡程度大于 -15dB。

为了将频率为 1800MHz - 2700MHz 的信号从输入端口 6 传送到第一输出端口 7, 必须将开关元件 5a、5b、5c 全都置于导通状态, 同时必须将第一输出路径 8 的开关元件 5d 置于断开状态。仿真显示, 在这种情形下, 第一输出路径 8 中的信号的功率损耗大约是 0.5 dB - 0.7dB, 而第二输出路径 10 在所仿真的频带 (0GHz - 4GHz) 内被阻挡程度大于 -4dB, 并且在所选的 1.8GHz-2.7GHz 频带内被阻挡程度大于 -8dB。

还可以并行地使用第一输出端口和第二输出端口。为了这个目的, 必须将所有开关元件 5a、5b、5c、5d 置于断开状态。对本发明的开关元件 1 的并行使用得到几乎可以与每个输出端口 7、9 具有 3dB 损耗的传统功率分配器相比的仿真结果。

因为仿真结果基于本发明的频率开关 1 的第一设计方法, 因此预期在将来会有更进一步的优化。

本发明的频率开关 1 的所需尺寸取决于例如频率和四分之一波长部分 4a、4b、4c、4d 所用的衬底的相对介电常数 ϵ_r 。虽然实现了大约 5cm \times 2cm 的尺寸, 但是可以通过线路的适当设置来显著地减小尺寸。

图 3 示出了可能的另一个多频带/多标准功率放大器模块 11 的实施例的方案。本发明的多频带/多标准功率放大器模块 11 包括用来将输入信号放大至中间功率电平的前置和驱动放大器 12。因为对于例如 800MHz - 2700MHz 的宽带宽, 可以获得对前置和驱动放大器 12 要求的较低输出功率电平, 因此对该前置和驱动放大器 12 进行宽带匹配使其覆盖输入信号的整个频率范围。这样, 该前置和驱动放大器 12 被共用在整个频率范围上直至特定的功率电平。

由于这样的事实, 即为了获得高输出功率电平, 放大器级的可用带宽减少, 因此在前置和驱动放大器级 12 后面使用本发明的频率开关 1a, 以便分离所选的频带 (例如分别是 800MHz - 1000MHz 和 1800MHz - 2700MHz), 其比输入信号的整个带宽小。为了将所分离的信号从所述

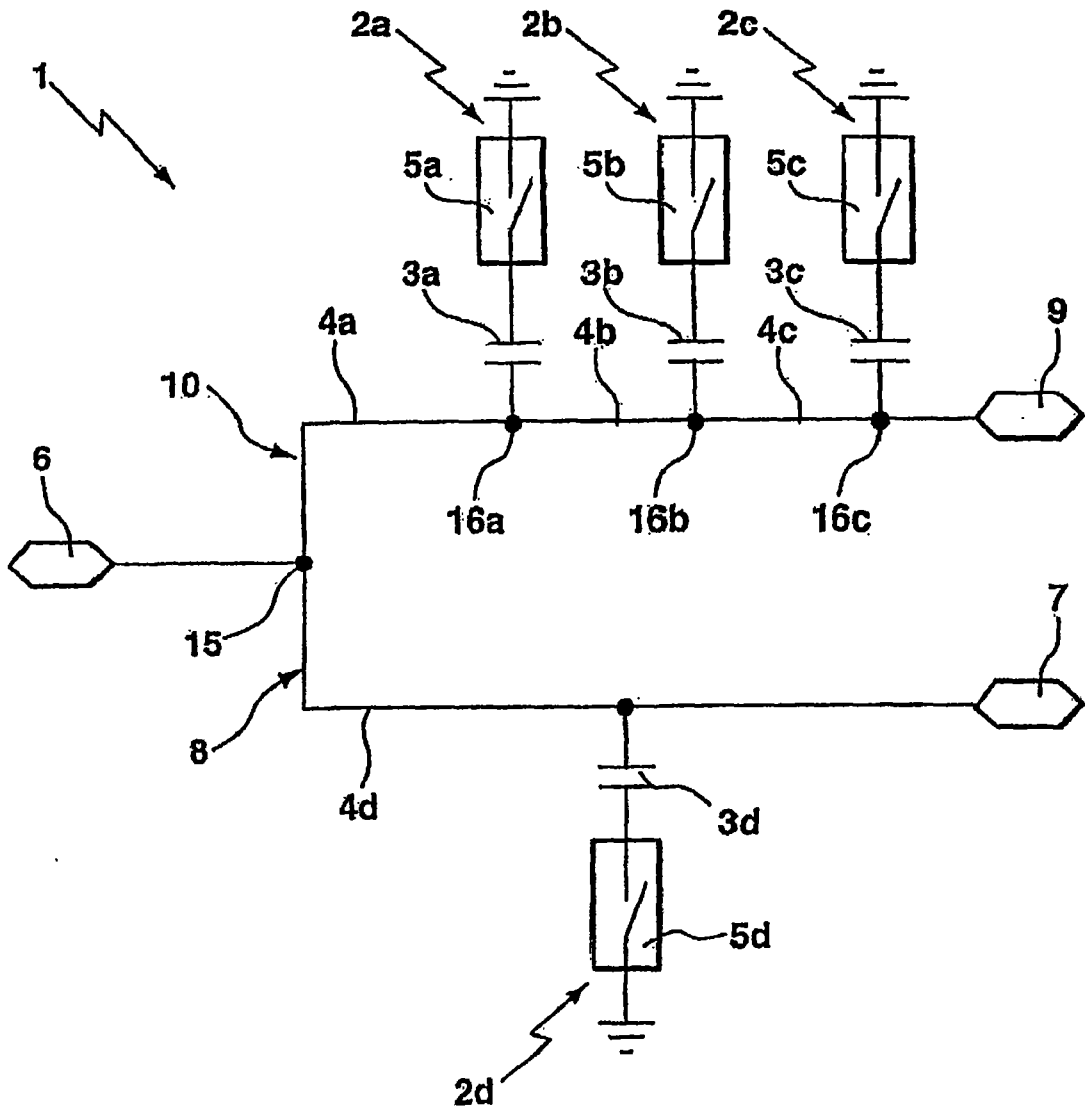
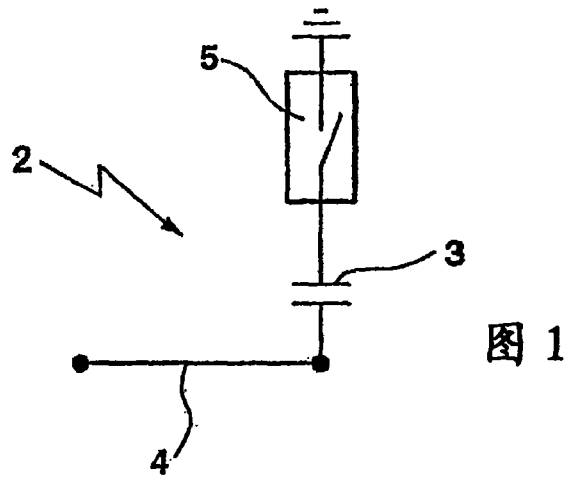
中间功率电平放大至输出功率电平, 第一路径 18 包括用来放大开关元件 1a 的第一输出路径 8 的信号的第一末级放大器 13, 而第二路径 19 包括用来放大开关元件 1a 的第二输出路径 10 的信号的第二末级放大器 14, 每个末级放大器包括至少一个晶体管。末级放大器 13、14 二者都与由频率开关 1a 给定的所述较小的频带相匹配。

使用这一过程, 可以更准确地对末级放大器 13、14 进行匹配, 例如导致改善的增益特征。在图 3 中, 第一路径 18 的末级放大器 13 为 1800MHz - 2700MHz 频带提供服务, 而第二路径 19 的末级放大器 14 为 800MHz - 1000MHz 频带提供服务。为了使用公共天线网络, 通过被设置在两个末级放大器 13、14 后面的第二反向使用的频率开关 1b, 将两条路径 18、19 切换到公共输出信号路径 20。在末级放大器 13、14 中的一个末级放大器的操作期间, 可以通过把相应的供电电压设置成零来将另一个末级放大器断开, 这样非服务频率不会消耗任何功率。通过前置和驱动放大器级的共用以及对末级放大器匹配的改善, 本发明的方案有利于针对很宽频率范围的多频带/多标准功率放大器模块以及其他内容的实现, 导致改善的输出功率、效率和增益特性。

图 4 示出了放大器模块 17 内的本发明的频率开关 1a 的另一个应用领域。本发明的频率开关 1a 被用于级旁路。该应用被用于例如 GSM/UMTS 标准。尽管由于 W-CDMA 信号的高 PAR, UMTS 需要额外的末级放大器以便提供所需的高输出功率电平, 然而可以有利地在不使用这种末级放大过程的情况下传送 GSM 信号。在图 4 中, 第一路径 18 传送 1800MHz - 2700MHz 频带内的 UMTS 信号。第二路径 19 传送 800MHz - 1000MHz 频带内的 GSM 信号。本发明的频率开关允许将 UMTS 信号传送给第一末级放大器 13, 同时可以将 GSM 信号直接传送给第二频率开关 1b, 由此防止进一步的功率损耗。于是, 在 GSM 操作期间通过旁路最后的放大器级 (由于 WCDMA 信号的高峰 - 均比 (PAR), 其对于 UMTS 操作是必需的), 获得了对多频带/多标准功率放大器模块效率的改善。

应当注意, 上述频带仅是示例性的。原则上可以选择任何频率范围。

出于这样的事实，即针对两个频带可以共用如前置和驱动放大器级等元件，例如与均带有自己的驱动放大器链的两个必需的分离的放大器模块相比会省略整个驱动链，采用本发明的多频带/多标准功率放大器模块可以获得主要的成本减少。另外，通过末级放大器的优化匹配，可以实现多频带/多标准功率放大器模块的效率、输出功率和增益特性的改善。



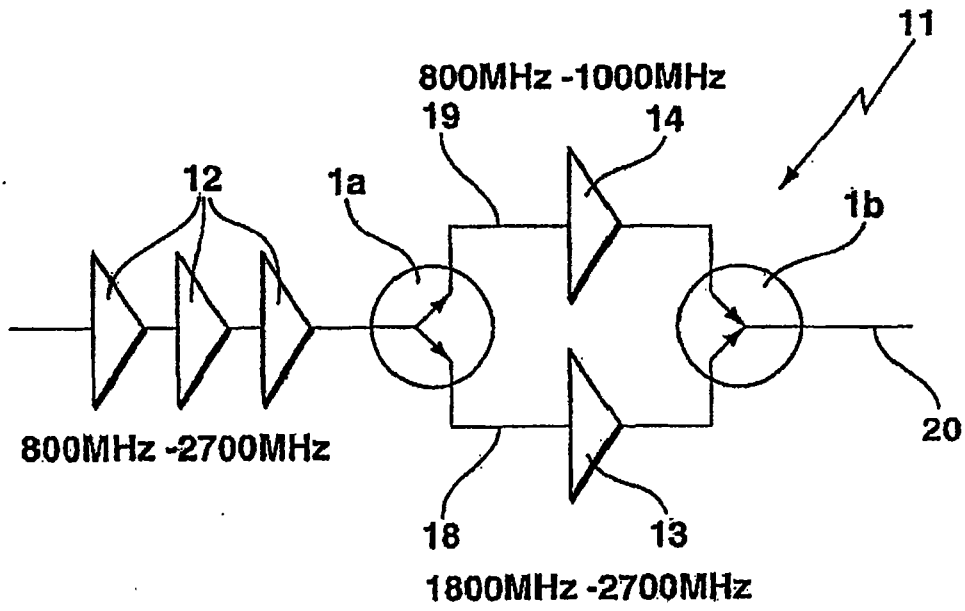


图 3

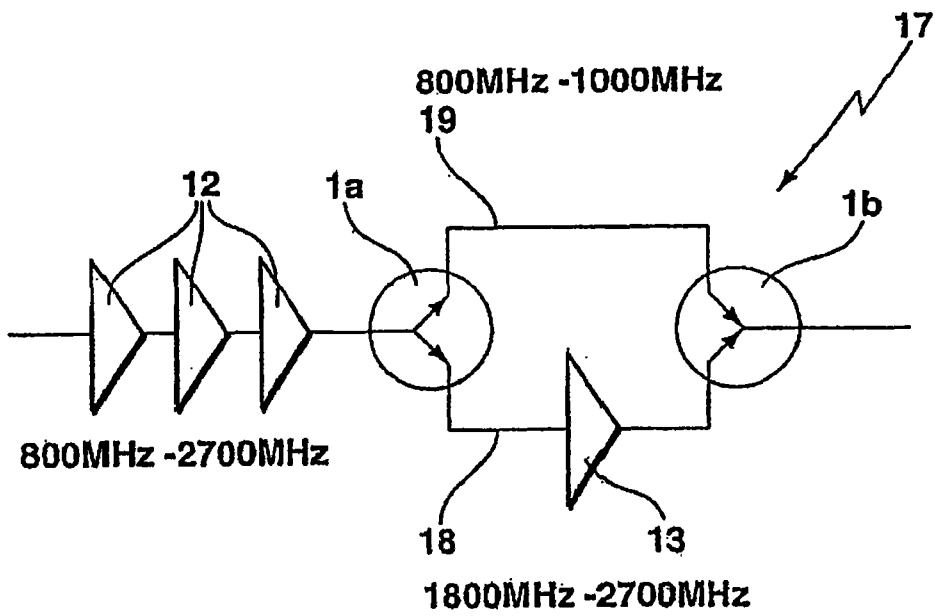


图 4