

[19]中华人民共和国国家知识产权局

[51]Int. Cl⁷

H04B 1/04

[12] 发 明 专 利 说 明 书

[21] ZL 专利号 96122020.1

[45]授权公告日 2002 年 12 月 11 日

[11]授权公告号 CN 1096150C

[22] 申请日 1996. 10. 24 [21] 申请号 96122020.1
[30] 优先权
[32]1995. 11. 24 [33]JP [31]306153/95
[73] 专利权人 松下电器产业株式会社
地址 日本大阪府
[72] 发明人 相原佑吉
审查员 冯晓明

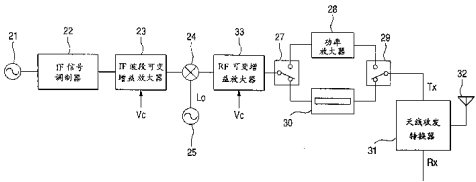
[74] 专利代理机构 北京市柳沈律师事务所
代理人 马 莹

权利要求书 2 页 说明书 7 页 附图 11 页

[54] 发明名称 具有功率放大器旁路线的发射机功率改变装置

[57] 摘要

一蜂窝电话系统的一移动电话的一发射机部分包括一高频信号振荡器、一调制器、一可变增益放大器、一功率放大器、一天线收发转换器以及一天线。两个高频信号转换开关被分别设置在该功率放大器的前级和后级。在以一低输出功率发射一信号时该功率放大器被关闭并且该两个转换开关使一高频信号通过一旁路线,也就是说,使该功率放大器旁通。于是可以得到大动态范围的发射机功率控制而功耗被极大地减少。



- 1、一发射机功率改变装置包括：
用于产生一待传送信号的一高频信号振荡器；
5 用于将该传送信号调制成一适合无线电通信信号的调制器；
用于以一可变增益放大一传送信号的一可变增益放大器；
用于放大该传送信号以产生欲从一天线发射的一输出信号的一功率放大器；
与该功率放大器并行设置的一旁路线；以及
10 分别配置在该功率放大器和该旁路线的前级和后级的第一和第二高频信号转换开关，用于当使功率放大器旁通时让该传送信号通过该旁路线而导致该输出信号的功率下降到低于一第一阈值，
其中该可变增益放大器的增益被增加以补偿因使该功率放大器旁通而造成增益的减少。
- 15 2、根据权利要求1所述的该发射机功率改变装置，其中，当该功率放大器被旁通时，该功率放大器被关闭。
- 3、根据权利要求1所述的发射机功率改变装置，其中，该第一和第二高频信号转换开关使该传送信号通过该功率放大器而导致该输出信号的功率增加到高于比该第一阈值大的第二阈值以提供一迟滞的输出控制特性。
- 20 4、根据权利要求1所述的发射机功率改变装置，另外还包括设置在该旁路线中的一隔离器。
- 5、根据权利要求1所述的发射机功率改变装置，还包括设置在该旁路线中的一电阻衰减器。
- 6、根据权利要求4所述的发射机功率改变装置，还包括连接在该隔离器一输出端以及通过该第二高频信号转换开关连接在该功率放大器一输出端的一循环器，其中该第二高频信号转换开关是这样构成的，它可选择地将该隔离器的输出端通过该循环器连接到该功率放大器的输出端或者连接到地。
- 25 7、根据权利要求1所述的发射机功率改变装置，还包括串联在该第一高频信号转换开关的前级的一高频信号振荡器、一调制器和一可变增益放大器。
- 30

8、根据权利要求1所述的发射机功率改变装置，还包括串联在该第一高频信号转换开关的前级的一中频信号振荡器、一中频信号调制器、一中频波段可变增益放大器、一上变频混频器以及一射频放大器。

9、根据权利要求8所述的发射机功率改变装置，其中射频放大器是射
5 频波段可变增益放大器。

10、根据权利要求1所述的发射机功率改变装置，其中每个第一和第二高频信号转换开关是一单刀双掷开关。

11、根据权利要求1所述的发射机功率改变装置，其中每个第一和第二高频信号转换开关是一对单刀单掷开关。

10 12、根据权利要求1所述的发射机功率改变装置，其中每个第一和第二高频信号转换开关是一对通/断开关。

13、根据权利要求1所述的发射机功率改变装置，还包括设置在旁路线中的一带通滤波器。

14、根据权利要求1所述的发射机功率改变装置，还包括设置在该第
15 二高频信号转换开关后级的一隔离器。

15、一发射机功率改变装置包括：

用于以一可变增益放大一传送信号的一可变增益放大器。

用于放大该传送信号以产生一欲从一天线发射的输出信号的一功率放
大器。

20 与该功率放大器并行设置的一四分之一波长线；以及

设置在该功率放大器和该四分之一波长线的前级或者后级的一高频信号转换开关，用于当使该功率放大器旁通时让该传送信号通过该四分之一波长线而导致该输出信号的一功率下降到低于一阈值，

其中该可变增益放大器的增益被增加以补偿由于使该功率放大器旁通
25 而造成的一增益降低。

具有功率放大器旁路线的 发射机功率改变装置

5

技术领域

本发明涉及为了在很大的动态范围内改变发射机功率的发射机功率改变装置，更具体地说，它涉及用于例如其功耗为重要考虑问题的蜂窝电话系统的移动电话机的发射机功率改变装置。

10

背景技术

近年来，为了在蜂窝电话系统中更有效地重复利用频带，根据利用扩频技术的码分多路存取 (CDMA) 方案的移动通信系统现在已进入实用阶段。在这个系统中，为了解决所谓的近远程 (near - far) 问题，要求高精度地及
15 高速地改变发射机的功率，其变化范围至少略大于 70dB。已有报导这个系统的优点是平均输出功率电平远小于常规的模拟蜂窝电话系统。另一方面，由于这个系统采用数字调制，因而必须实行线性放大。于是，工作点设置在保证超线性度的 A 类 (Class-A) 放大器区域内。

图 12 示出了常规发射机功率改变装置的例子。从一中频 (IF) 信号振荡器 1 输出的一中频信号由一中频信号调制器 2 所调制并随后通过一中频波段可变增益放大器 3 而受到发射机功率改变的控制。放大器 3 的一输出由一上变频混频器 4 和一本机信号振荡器 5 的本机频率信号进行混频。该上变频混频器 4 的一输出由一射频 (RF) 放大器 6 放大，随后由一功率放大器 7
20 作功率放大，并且最后通过一天线收发转换器 8 从天线 9 发射出去。这样，在该常规的发射机功率改变装置的发射机功率改变的控制中，中频级就覆盖了全部的可变范围。

然而，在常规的发射机功率改变装置中，由于功率放大器如上所述工作在 A 类 (或 AB 类)，虽然发射机功率可远小于模拟状态工作时的功率，但电流消耗仍不能降低；也就是说，上述发射机功率改变装置以非常低的功率变换效率工作。另外，由于常规的发射机功率改变装置要求覆盖的动态
30 范围超过 80dB，因而还存在其他的与可变增益放大器的性能有关的困难问

题，诸如控制特性的线性度、温度依赖关系、失真性能、噪声特性和电流消耗特性。

发明内容

5 本发明在技术上解决了上述问题。其目的就是提供在发射机工作于数字模式时能改善控制特性以及大幅度降低功耗的一发射机功率改变装置。

根据本发明，提供一发射机功率改变装置，它包括一用于产生一待传送信号的一高频信号振荡器；一用于将该传送信号调制成一适合无线电通信信号的调制器；一以可变的增益放大一传送信号的可变增益放大器；一
10 放大该传送信号以产生欲从一天线发射的一输出信号的功率放大器；一与该功率放大器并行设置的旁路线；以及分别配置在该功率放大器和该旁路线的前级和后级的第一和第二高频信号转换开关，其用于在使该功率放大器旁通时，让通过该旁路线的传送信号导致输出信号的功率降低到低于第一阈值，其中该可变增益放大器的增益被增加以补偿由于该功率放大器旁
15 通而造成的增益降低。按照这样的构成，依靠功率放大器的旁路，控制特性得到改善并且可防止由于数字调制造成的失真的恶化和 C/N 比的恶化。该可变增益放大器的可变增益的范围可以减少，其减少量为该功率放大器的增益，这样简化了可变增益放大器的设计。

当该功率放大器被旁通时，可以将它关闭。对于这样的设计，通常占
20 该发射系统功耗的 80% - 90% 的功率放大器的功耗可大为降低。例如在移动电话机的实际工作过程中功耗被大大降低。

第一和第二高频信号转换开关可以让传送信号通过该功率放大器使得输出信号的功率增加到高于比第一阈值大的第二阈值以提供一迟滞的控制特性。这种设计对防止在阈值周围发生切换太频繁以及防止振颤都是有效
25 的。

在该旁路线中可设置一隔离器或一电阻衰减器。这对于防止当该高频信号转换开关的隔离度不够时可能发生的反馈环振荡是有效的。

一循环器可被连接到该隔离器的输出端以及可通过第二高频信号转换开关被连接到该功率放大器的输出端，其中第二高频信号转换开关的构成
30 使得有选择地将该隔离器输出端连到该功率放大器的输出端或者通过该循环器连到一地端。在此情况中，由该天线不匹配而可能产生的反射波总是

通过该循环器到达隔离器的输出端而不返回到功率放大器。因此该线路受负载变化影响较小，并可以低造价构成。

本发明可用于以载波直接调制的射频级可变增益放大器的情况、可用于以中频级调制的中频级可变增益放大器的情况、以及用于以中频级调制的中频级和射频级可变增益放大器的情况。在每一情况中上述优点都能实现。

附图说明

图 1 是表示按照本发明第一实施例的一发射机功率改变装置的一般结构方框图。

图 2 是表示一控制电压 V_c 和一发射机功率 P_{out} 之间的一关系图。

图 3 是表示按照本发明第二实施例的一发射机功率改变装置的一般结构方框图。

图 4 是表示按照本发明第三实施例的一发射机功率改变装置的一般结构方框图。

图 5 是表示按照本发明第四实施例的一发射机功率改变装置的一般结构方框图。

图 6 是表示按照本发明第五实施例的一发射机功率改变装置的一般结构方框图。

图 7 是表示按照本发明第六实施例的一发射机功率改变装置的一般结构方框图。

图 8 示出了按照本发明第七实施例的一高频信号转换开关的另一形式。

图 9A 和 9B 示出了按照本发明第八实施例的一旁路线和一高频信号转换开关的另一组合形式。

图 10A - 10C 示出了按照本发明第九实施例在该旁路线中所安装的旁路滤波器。

图 11 示出了按照本发明第十实施例的一发射机功率改变装置的一部分。

图 12 是表示一传统的发射机功率改变装置的一般结构方框图。

具体实施方式

参照各插图以下将说明本发明的各实施例。

图 1 示出了按照本发明第一实施例的一发射机功率改变装置的一般结构。此发射机功率改变装置包括在蜂窝电话系统的移动电话机的发射机部分内。在图 1 中参考数字 11 表示产生一待发射信号的一高频信号振荡器；
5 12 表示将该传送信号调制成一适合无线电通信信号的调制器；13 表示作控制用，即改变该传送信号增益的一可变增益放大器；15 表示为放大该传送信号用的一功率放大器；14 表示一前级高频信号转换开关，利用预先确定的两个阈值作为参考为该功率放大器 15 提供该传送信号或者使它去该功率放大器 15 的旁路；16 表示和转换开关 14 一起联用的一后级高频信号转换开关；
10 17 表示被连接到该前级 14 和后级 16 高频信号转换开关的一旁路线；18 表示用于在向外传送信号和向内接收信号之间切换的一天线收发转换器；以及 19 表示一天线。以上各部件受一 CPU 控制部分(未示出)所控制。该旁路线 17 一般是一阻抗匹配线。它通常是具有特性阻抗为 50Ω 的一屏蔽线，具体地说是 50Ω 的一同轴馈线或者一带状线。

15 本示例的工作过程说明如下。图 2 示出了该可变增益放大器 13 的控制电压 V_c 和发射机功率 P_{out} 之间的关系曲线。符号 P_{max} 代表该移动电话机的最大输出。如果开始的输出值(受开环控制)在 P_{max} 到 $P_{max} - 35\text{dB}$ 的范围内，该高频信号转换开关 14 和 16 连到该功率放大器 15 二端并且该功率放大器 15 接通。当该移动电话机内发射机功率由于响应于一基地站(闭环控制)的指令而使该发射机功率减少控制使得 P_{out} 变为小于 $P_{max} - 35\text{dBm}$ 时，该高频信号
20 转换开关 14 和 16 连到该旁路线二端并且该功率放大器 15 关闭(即此时功率被阻断)。在上述操作中，随着工作点从点(1)移到点(2)，随后跳到点(3)，再移到点(4)，该发射机功率 P_{out} 是减小的。当工作点从点(2)跳到点(3)时，该控制电压 V_c 暂时从 V_{V2} 增加到 V_{c3} 并随后减小。

25 当该发射机功率 P_{out} 从一低输出状态($(P_{max} - 35\text{dBm})$ 到 $(P_{max} - 75\text{dBm})$)增加时，在 P_{out} 达到 $P_{max} - 25\text{dBm}$ 前，该高频信号转换开关 14 和 16 保持连接在该旁路线两端并且该功率放大器 15 保持关闭。当该发射机功率 P_{out} 超过 $P_{max} - 25\text{dBm}$ 时，该高频信号转换开关 14 和 16 切换到该功率放大器 15 两端并且功率放大器被接通。在此同时，该控制电压 V_c 从 V_{c5} 减小到 V_{c6} 。如上所述，在该发射机功率 P_{out} 增加时从点(4)变化到点(5)的阈值与在该发射机功率 P_{out} 减小时从点(1)变化到点(2)的阈值是不同的，其差别为 10dB 。这是为
30

了避免围绕阈值发生太频繁的切换同时也为了防止震颤。

蜂窝电话系统标准规定输出功率电平的切换时间间隔不小于 1.25ms, 而该高频信号转换开关 14 和 16 的切换时间约小于 $10\mu\text{s}$, 该可变增益放大器 13 的控制响应时间约小于 $20\mu\text{s}$, 而该功率放大器 15 的响应时间约小于 $30\mu\text{s}$ 。因此, 不会发生不正常的瞬态响应。

仍参照图 2, 从点 (2) 到点 (3) 的跳变或者从点 (5) 到点 (6) 的跳变对应于该可变增益放大器 13 的一增益变化, 它等于该功率放大器 15 的增益。因此, 该可变增益放大器 13 的可变增益范围可以减小, 其减小量为该功率放大器 15 的增益, 这样简化了可变增益放大器 13 的设计。

如上所述, 在本第一实施例中, 该高频信号转换开关 14 和 16 配置在该功率放大器 15 的前级和后级。在执行将该发射功率降低到低于预置的阈值的控制中, 该高频信号转换开关 14 和 16 连接到该旁路线 17 二端而使该功率放大器 15 旁通并且该功率放大器关闭 (即此时功率被阻断)。结果, 电流消耗可大大减小。另外, 该功率放大器 15 的旁路可以防止数字调制的失真恶化和 C/N 比的恶化。

本发明的第二个实施例将参考插图 3 来说明。本实施例与第一实施例的差别在于在该段旁路线 17 的某处设置有一不可逆的隔离器 20A。当该高频信号转换开关 14 和 16 的高频波段隔离性能不够时, 该功率放大器 15 在接通状态时的输出在该后级高频信号转换开关 16 处泄漏出、反方向地通过该旁路线 17、再在该前级高频信号转换开关 14 处泄漏出、并且最后回到该功率放大器 15 从而造成反馈环振荡。由于该不可逆隔离器 20A 的存在则可以防止以上所述现象发生。

如图 4 所示, 本发明的第三实施例的特征是在段旁路线 17 中的某处设置有一衰减器 (电阻衰减器) 20B。和第二个实施例的情况一样, 本实施例的意图是防止该反馈环振荡。然而, 在本实施例中, 与从点 (2) 到点 (3) 的跳变或点 (5) 到点 (6) 的跳变 (见图 2) 所对应的控制电压 V_c 的变化包含与该衰减量所对应的量。在该第二个实施例中, 虽然可以得到反馈环振荡的足够的裕度 (margin), 但所用部件的造价还是高且有带外振荡的可能性。与此相反, 在本实施例中, 虽然在很大范围内可保证稳定工作且造价是低的, 但在改变该可变增益放大器 13 的增益时有大的跳变发生。

如图 5 所示, 本发明的第四个实施例的特征是在该段旁路线 17 中某处

设置有一隔离器 20A, 并且该隔离器 20A 的输出端被接到一循环器 20C, 而该功率放大器 15 的输出端通过一后级高频信号转换开关 20D 也被接到循环器 20C。该循环器的一个端口被接到该天线收发转换器 18。该高频信号转换开关 20D 是这样构造的, 该可动接点被连到该循环器 20C 而两个固定接点分别被连到该功率放大器 15 和地。于是该循环器 20C 的端口可选择地被接到该功率放大器 15 或者地。假定循环器 20C 如图 5 所示以顺时针方向旋转。

当该功率放大器 15 处于接通状态时, 该高频信号转换开关 20D 被切换到该功率放大器 15 一端以将它连接到循环器 20C 上, 从而由此从功率放大器 15 引导一传送信号到该天线收发转换器 18。当一传送信号要通过旁路线 17 时, 该高频信号转换开关 20D 被切换到地端, 从而由此该循环器被接地。结果是, 已通过隔离器 20A 的一传送信号经过循环器 20C, 并随后由地端反射。然后该传送信号通过该循环器 20C 被引导到天线收发转换器 18。

如上所述, 在本实施例中, 旁路线 17 装有隔离器 20A, 并且该隔离器 20A 的输出端被连接到循环器 20C。该循环器 20C 的一个端口被连接到该天线端, 并且该后级高频信号转换开关 20D 的构造使得该循环器 20C 可选择地连接到该功率放大器 15 或者连接到地。因此, 即使由于一负载阻抗的变化而产生反射波, 该循环器 20C 及防止了这些反射波回到该功率放大器 15, 这就是说, 这些波被传向隔离器 20A 并在该处消耗掉。因此, 本实施例的线路受负载变化影响小。另外, 由于该后级高频信号转换开关 20D 的隔离性能低于上述诸实施例的高频信号转换开关 16, 所以线路的造价可以降低。

图 6 示出了按照本发明第五实施例的一发射机功率改变装置的一般结构。在图 6 中, 参考数字 21 表示用于产生一被发射信号的中频信号的振荡器; 22 表示一中频信号调制器; 23 表示一中频波段可变增益放大器; 24 表示一上变频混频器; 25 表示一本机信号振荡器; 26 表示一射频放大器; 27 表示一前级高频信号转换开关; 28 表示一功率放大器; 29 表示一后级高频信号转换开关; 30 表示一旁路线; 31 表示一天线收发转换器; 以及 32 表示一天线。以上各部件受一 CPU 控制部分控制(未示出)。

本实施例的发射机功率改变装置的方式工作基本上和第一到第三实施例的装置同样, 和那些装置工作的不同之处有下列几点。从该中频信号振荡器 21 输出的一中频信号由该中频信号调制器 22 所调制, 随后通过该中

频波段可变增益放大器 23 受到发射机功率改变的控制。该放大器 23 的一输出和该本机信号振荡器 25 的一本机频率信号由上变频混频器 24 进行混频。该混频器 24 的输出由该射频放大器 26 放大。本实施例给出的优点就是该可变增益放大器可以由一远比上述诸实施例简单的集成电路来实现。

5 图 7 示出了按照本发明第六个实施例的一发射机功率改变装置的一般构成。本实施例与第五个实施例的区别在于该射频放大器 26 用一射频波段可变增益放大器 33 替代。由于该可变增益放大器被分成中频级和射频级，本实施例给出的优点就是该上变频混频器 24 可以更容易地以一集成电路来实现并且可以得到大的 C/N 比。

10 在第一到第六个实施例中，转换开关是单刀双掷 (SPDT) 型的。另外如图 8 所示，自然可以采用一对单刀单掷开关 (SPST) 或者一对简单的通/断 (on/off) 开关。这种结构可以降低所用部件的造价。

为了减少开关的数目从而由此尽可能使结构简单，可以使用如图 9A 和 9B 所示的四分之一波长的旁路线。当所用的频带是窄的并且欲被旁通的该功率放大器 15 或 28 的增益不大时，本实施例是有效的。在本实施例中，
15 可以使用无反射单刀单掷开关。

当欲被旁通的功率放大器 15 或 18 的增益高因而发生反馈环振荡的可能性很大时，在该旁路线中可以设置一如图 10A - 10C 所示的简单的带通滤波器。在图 10A 中，该带通滤波器由一单个的独立部件组成。在图 10B 和
20 10C 中，该带通滤波器由通用元件组成。这些配置改善了带外隔离，因此该装置的工作更为稳定，这就是说，该反馈环振荡更不容易发生。此外，图 10B 和 10C 的简单配置能使造价降低。

在第一到第九个实施例中一传统使用的隔离器没有被描述。当它被用于本发明以改进功率放大器 15 或 28 对负载变化的稳定性以及防止发射机的交叉调制 (IM) 时，如图 11 所示将它插入在天线收发转换器 31 的 Tx 端口
25 的前级。这对改善当开关切换在该旁路线 17 或 30 的状态时有关设置在功率放大器 15 或 28 前级的前级放大器的负载变化的稳定性也是有效的。

图 1

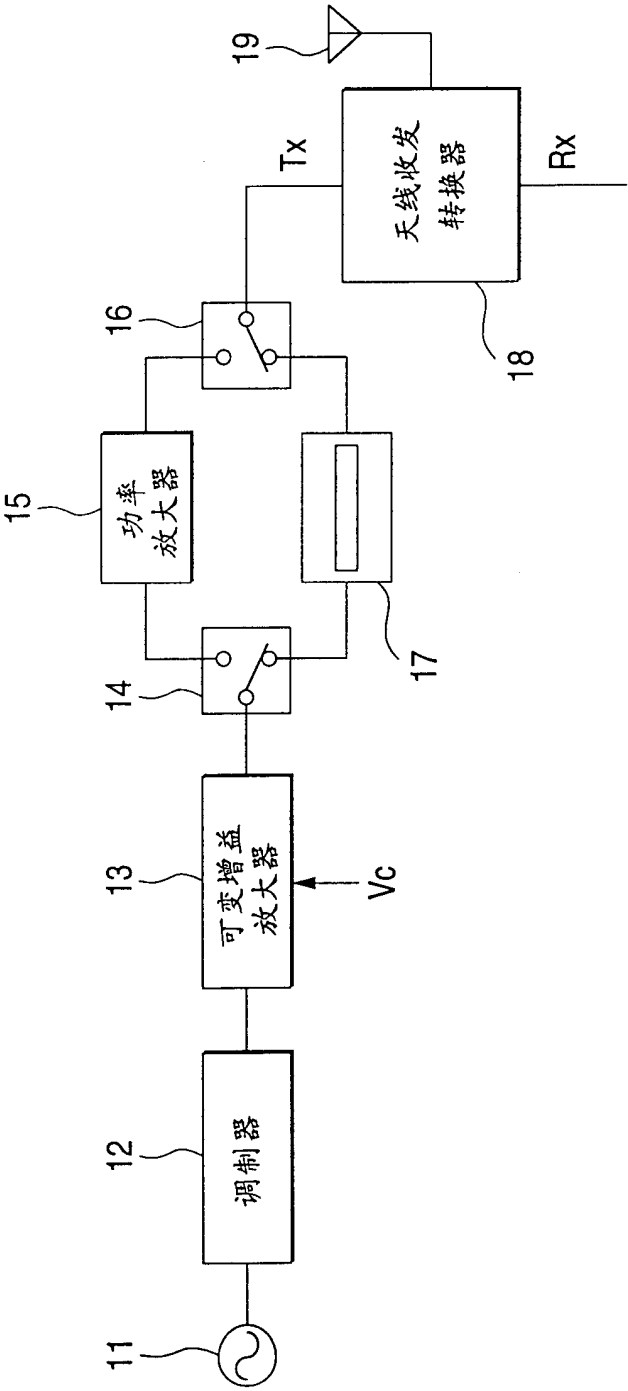


图 2

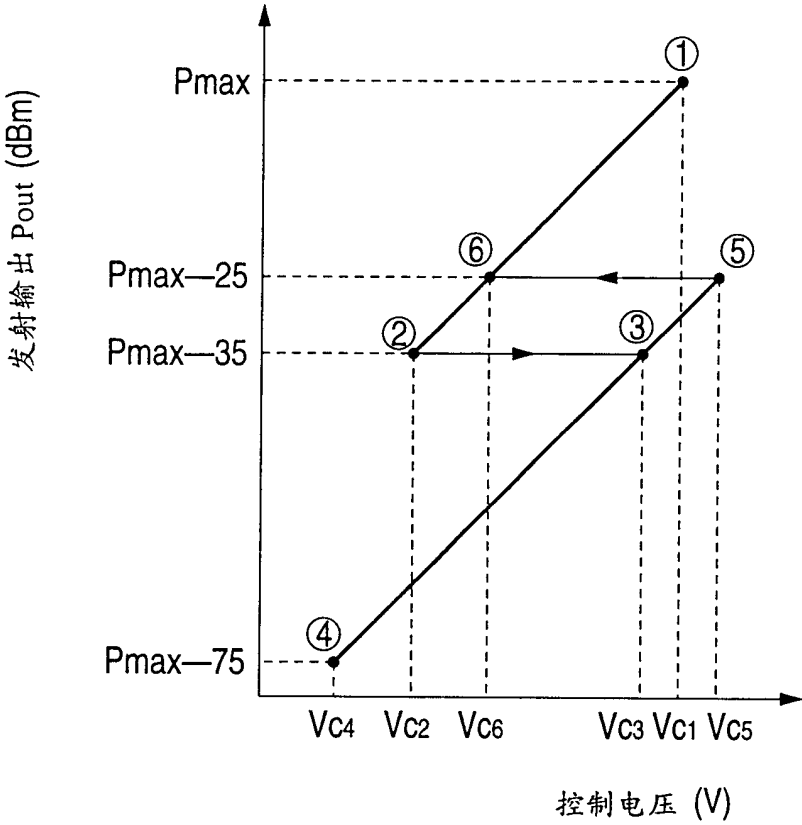


图 3

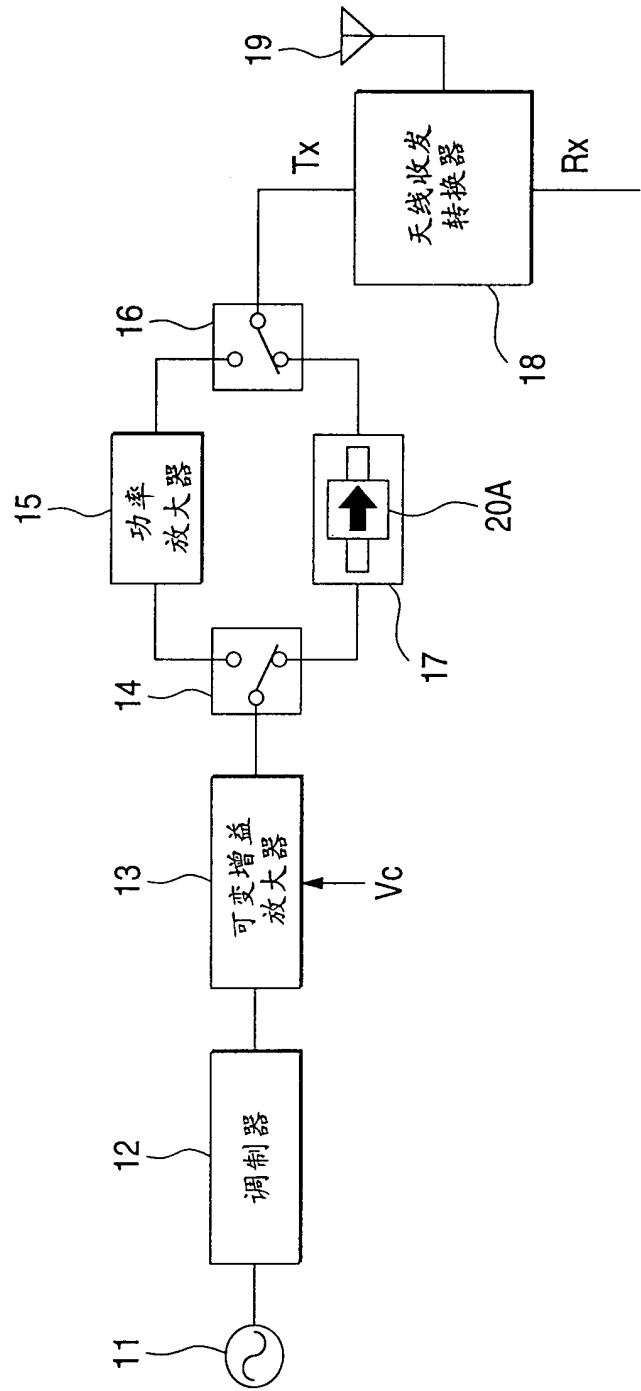


图 4

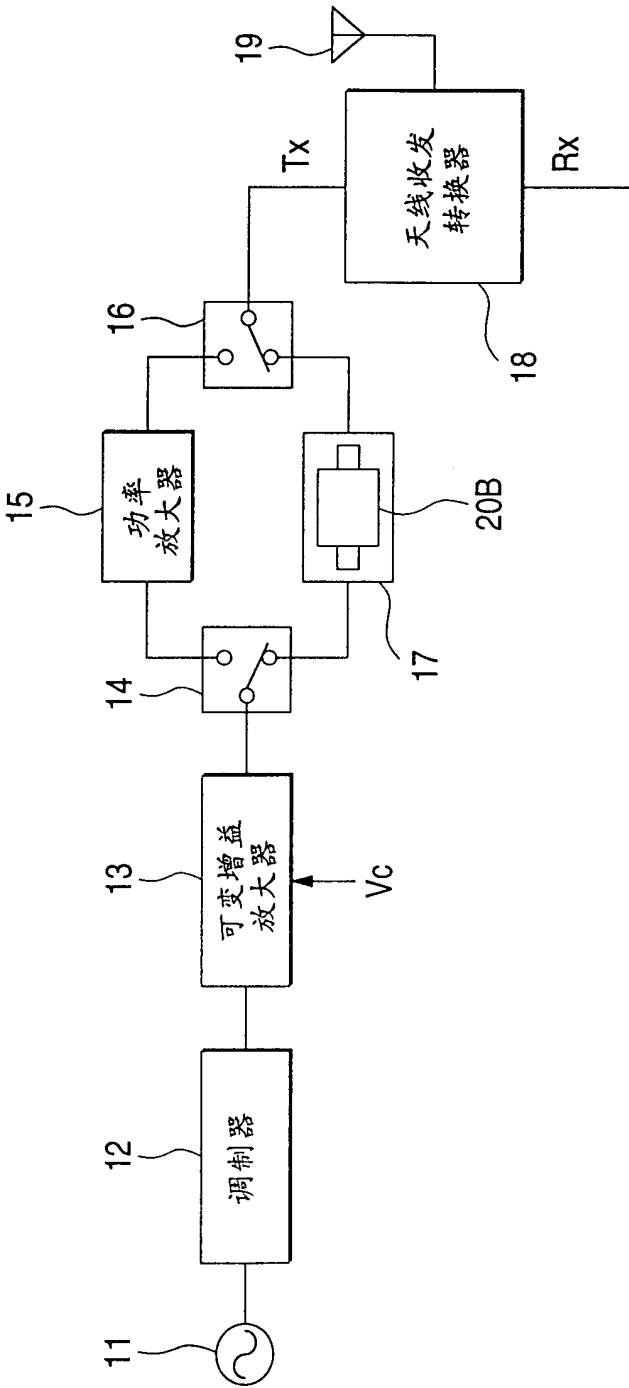


图 5

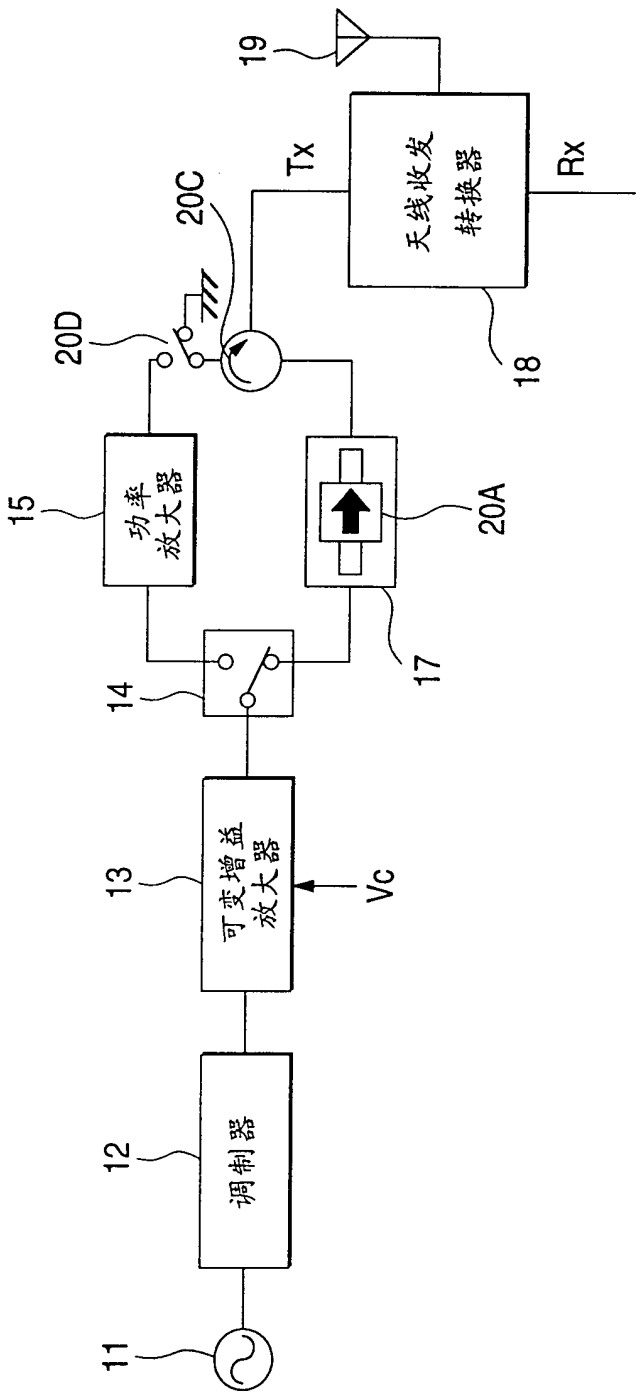


图 6

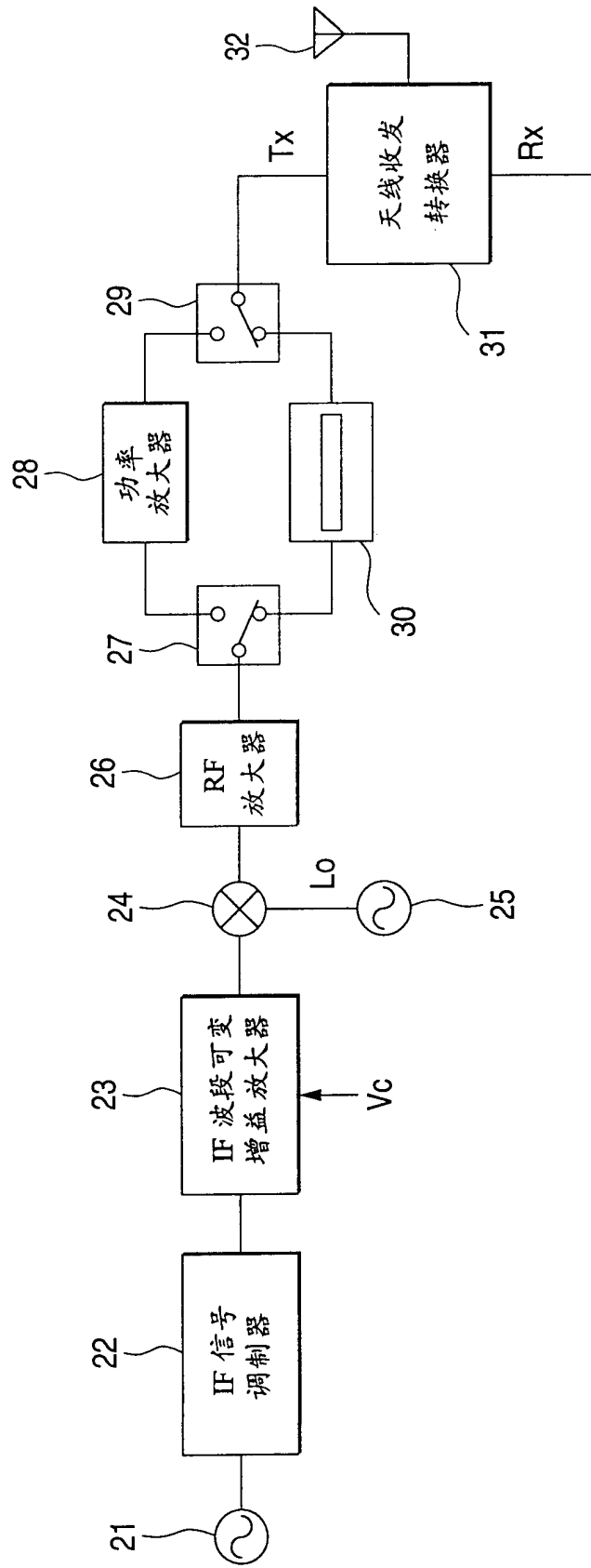


图 7

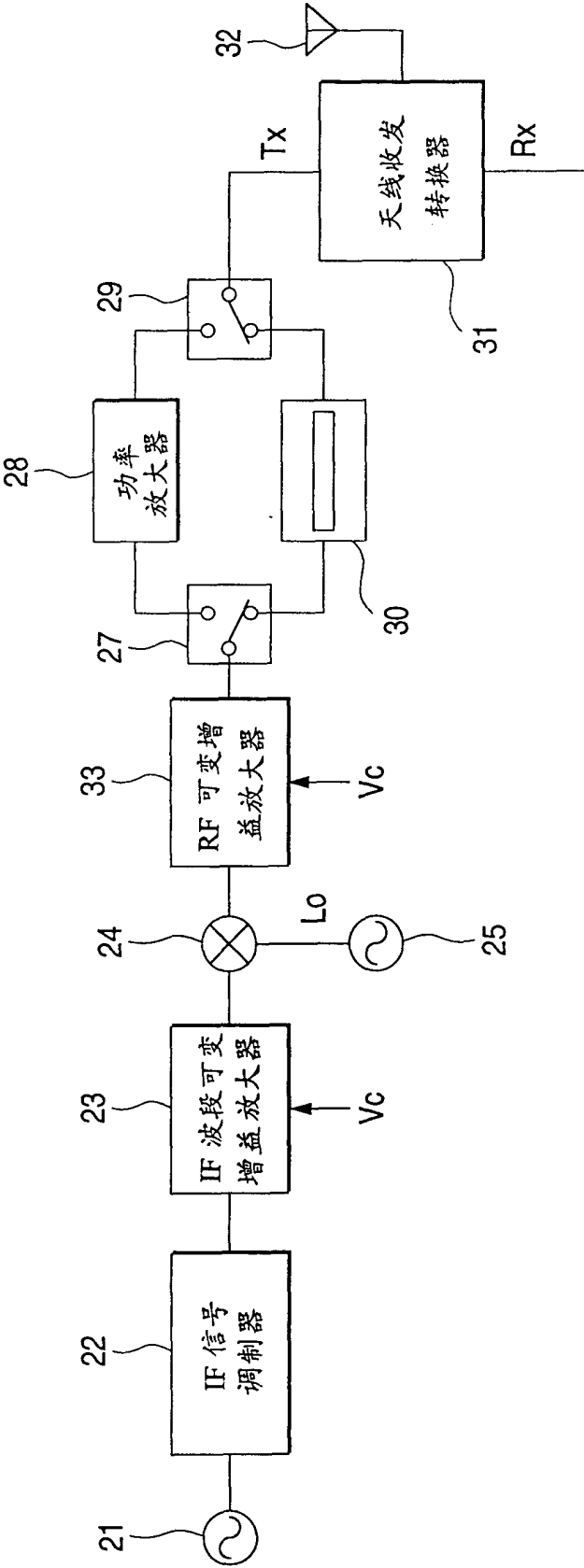


图 8

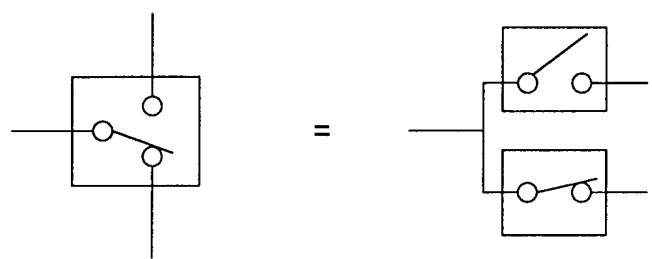


图 9A

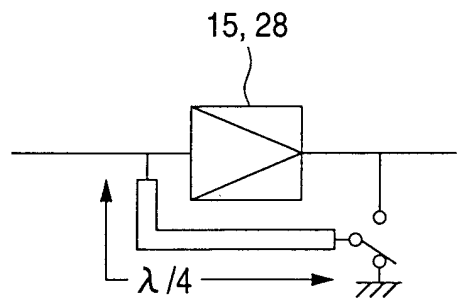


图 9B

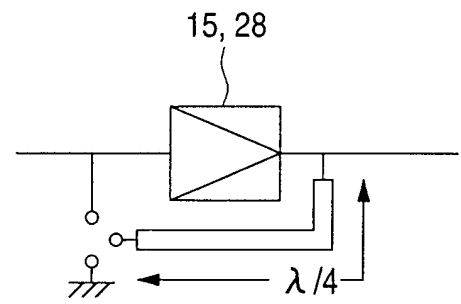


图 10A

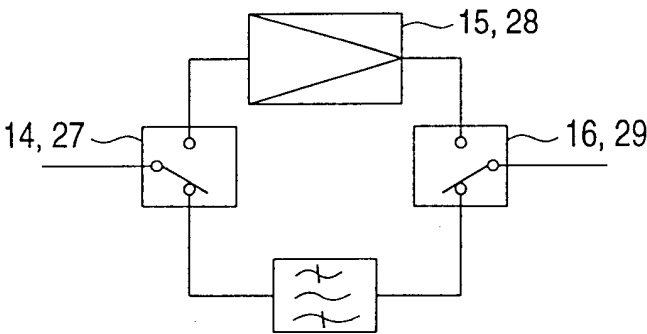


图 10B

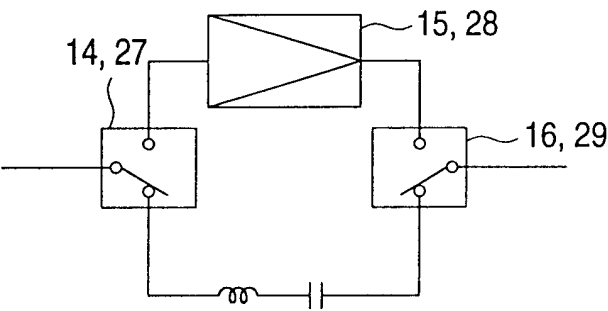


图 10C

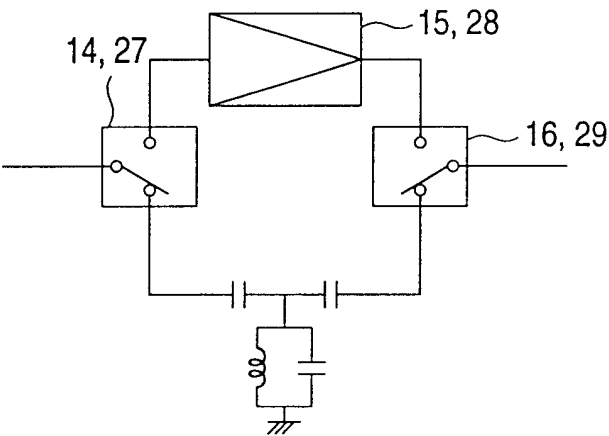


图 12

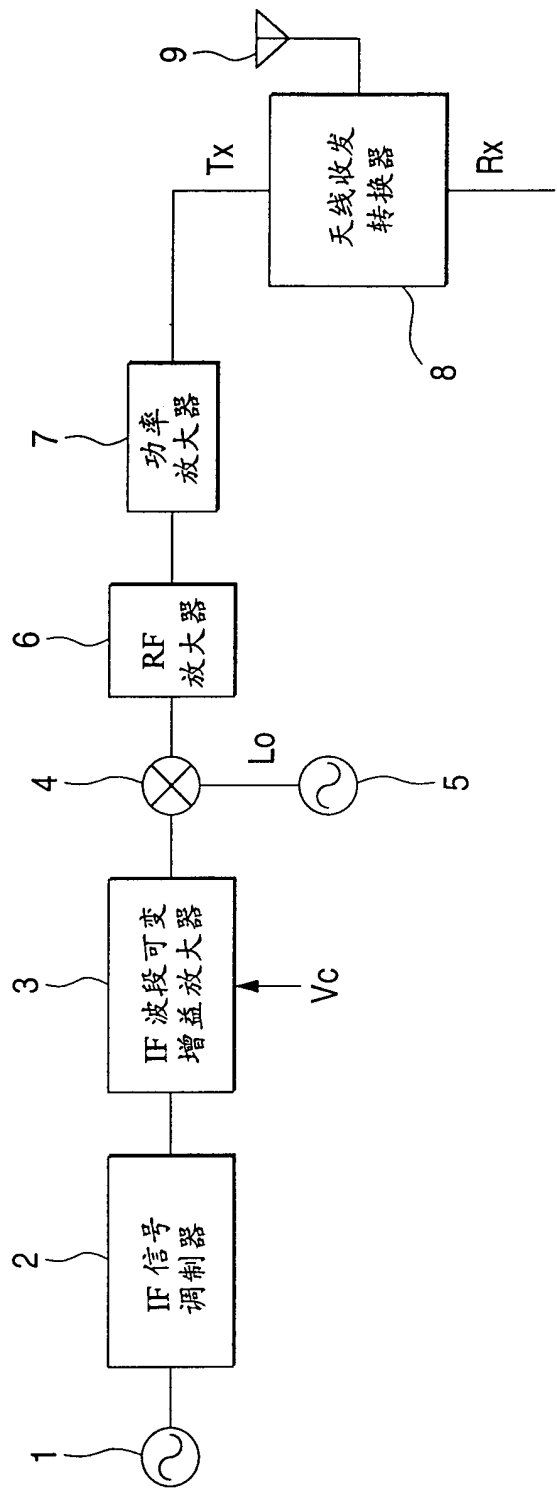


图 11

