

[19] 中华人民共和国国家知识产权局

[51] Int. Cl.  
H01Q 9/16 (2006.01)



# [12] 发明专利申请公布说明书

[21] 申请号 200680052635.X

[43] 公开日 2009年2月18日

[11] 公开号 CN 101371402A

[22] 申请日 2006.12.12

[21] 申请号 200680052635.X

[30] 优先权

[32] 2005.12.12 [33] US [31] 60/749,899

[86] 国际申请 PCT/US2006/061920 2006.12.12

[87] 国际公布 WO2008/073124 英 2008.6.19

[85] 进入国家阶段日期 2008.8.11

[71] 申请人 弗莱克斯电子有限责任公司

地址 美国科罗拉多州

[72] 发明人 阿尔夫·弗里曼

亚伯拉罕·哈滕斯坦 鲍勃·格罗珀

马丁·哈坎森 丹尼斯·林

[74] 专利代理机构 北京市柳沈律师事务所

代理人 黄小临

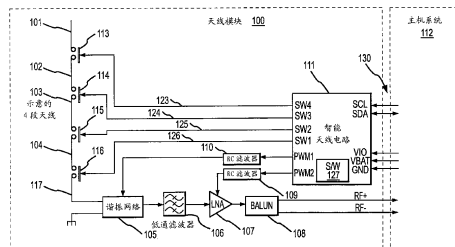
权利要求书 3 页 说明书 12 页 附图 5 页

[54] 发明名称

宽带天线系统

[57] 摘要

通常，天线模块包括能够通过一个或多个开关耦合在一起的多个单极天线元件(例如，3到4个天线元件)，从而提供可调谐的宽带天线模块。例如，该开关可以改变天线的总长，从而改变天线的频率范围。频率响应也可以由低压微尺寸压控变容器或者变容二极管控制，并且可被例示为与天线模块共存的调谐的谐振匹配滤波器网络。另外地，开关可被用来“接入”和“断开”电容性元件，以便调节天线的带宽。谐振匹配滤波器网络随后可被用于微调该带宽的频率。



1. 一种用于控制通信设备的操作频率的系统，包括：  
天线模块，其包括多个天线元件；  
一个或多个开关，被配置用来选择性地耦合所述天线元件中的多个；和  
通信地耦合到开关的控制器，其中该控制器生成控制信号以控制所述开关，并且其中当被控制信号指示来提供操作频率时，所述开关选择性地耦合所述天线元件中的所述多个。
2. 如权利要求1所述的系统，其中天线模块包括比开关总数多一个的天线元件。
3. 如权利要求1所述的系统，还包括耦合到天线模块的通信模块，用于经由多个天线元件中的至少一个来进行通信。
4. 如权利要求4所述的系统，其中控制器配置有通信模块。
5. 如权利要求1所述的系统，其中控制器包括指示微处理器生成控制信号的软件模块。
6. 如权利要求1所述的系统，其中所述开关是复用器。
7. 一种便携式通信设备，包括：  
第一天线模块，其包括多个天线元件；  
通信地耦合到第一天线模块的接收机，用于经由该第一天线模块接收第一信号；和  
控制器，用于监控所述第一信号的信号质量，其中该控制器通过基于第一信号的信号质量可变化地耦合天线元件来调节第一天线模块的操作频率。
8. 如权利要求7所述的便携式通信设备，还包括：  
第二天线模块，其包括多个天线元件；  
其中接收机可通信地耦合到第二天线模块以便接收第二信号，其中，控制器监控所述第二信号的信号质量，并且通过基于第二信号的信号质量可变化地耦合第二天线模块的天线元件来调节第二天线模块的操作频率。
9. 如权利要求8所述的便携式通信设备，其中接收机包括耦合到第一天线模块的第一接收机模块和耦合到第二天线模块的第二接收机模块，其中控制器监控第一接收机模块以确定第一信号的信号质量，其中控制器监控第二接收机模块以确定第二信号的信号质量，并且其中控制器将第一信号的信号

质量与第二信号的信号质量进行比较，以确定处理第一信号和第二信号中的哪一个。

10. 如权利要求 8 所述的便携式通信设备，其中控制器包括控制天线元件的可变化耦合的软件模块。

11. 如权利要求 7 所述的便携式通信设备，其中控制器包括指示控制器生成用于控制接收参数的控制信号的软件模块。

12. 如权利要求 11 所述的便携式通信设备，还包括谐振网络，其中所述接收参数是接收频率、带宽、或者接收频率和带宽的组合，并且其中控制信号是将谐振网络调谐到接收频率的脉宽调制信号。

13. 如权利要求 12 所述的便携式通信设备，其中谐振网络包括变容二极管，其中脉宽调制信号改变变容二极管的电容以便调谐接收频率。

14. 如权利要求 12 所述的便携式通信设备，还包括耦合在控制器和谐振网络之间的滤波器，用于对脉宽调制信号进行滤波。

15. 如权利要求 11 所述的便携式通信设备，还包括放大器，其中接收参数是信号增益，并且其中控制信号是控制放大器的增益的脉宽调制信号。

16. 如权利要求 15 所述的便携式通信设备，还包括耦合在控制器与放大器之间的滤波器，用于对脉宽调制信号进行滤波。

17. 如权利要求 16 所述的便携式通信设备，其中放大器是由脉宽调制信号数字控制的低噪声放大器。

18. 一种配置接收频带的方法，包括：

使用天线模块接收无线电信号；

监控接收到的无线电信号，以便确定该无线电信号的信号质量；

当无线电信号的信号质量与信号质量的阈值级别不一致时，生成第一控制信号；和

基于第一控制信号操作开关，以便将第一天线元件耦合到天线模块的第二天线元件，从而降低天线模块的接收频率。

19. 如权利要求 18 所述的方法，还包括：通过生成用于改变谐振网络的频率参数的第二控制信号，来调谐接收频率。

20. 如权利要求 19 所述的方法，其中所述第二控制信号是脉宽调制信号。

21. 如权利要求 18 所述的方法，还包括：通过生成用于改变放大器的增益参数的第二控制信号，来控制接收到的无线电信号的增益。

---

22. 如权利要求 21 所述的方法,其中所述第二控制信号是脉宽调制信号,并且放大器是低噪声放大器。

23. 如权利要求 18 所述的方法,还包括:基于控制信号操作另一开关,以便将第三天线元件耦合到第二天线元件,从而进一步降低天线模块的接收频率。

## 宽带天线系统

### 相关申请的交叉引用

本专利申请要求(于 2005 年 12 月 12 日提交的)的美国临时专利申请 No.60/749899 的优先权, 因此要求该较早提交日的利益, 该美国临时专利申请的全部内容通过引用融入本文。

### 背景技术

先前的通信模块通常使用单个宽带天线, 其对于低频带使用要求较大的形状因数 (form factor)。例如, 天线的频率带宽通常取决于天线的长度。通常, 天线的频率范围和天线的长度之间存在反比例关系。换句话说, 较长的天线通常提供较低频率的频率范围, 而较短的天线通常提供较高频率的频率范围。因此, 每种不同的天线长度典型地在一个特定频率设定处提供最佳增益。

通常, 当通信模块被配置为在宽频率范围上进行通信时, 天线必须被配置为容纳较低频率, 从而导致设备体积庞大。因此, 先前的通信模块本身往往是体积庞大的。另外地, 当人们从最佳频率开始调高或者调低频率时, 天线通常会具有大的性能折衷。在这点上, 在频带内远离最佳频率的部分进行通信将提供次佳 (sub-optimal) 的通信。而且, 宽频带上的通信包括连同所选频率一起的不期望频率(例如干扰)的范围。

现有技术的上面的示例和与其相关的限制确定为是说明性的而不是唯一的。在阅读本说明书和研究附图时, 对本领域的技术人员来说, 相关技术的其他限制将变得明显。

### 发明内容

结合系统和方法来描述和图解说明下列实施例和方面, 所述实施例和方面是示例性和图解性的, 而并非限制范围。在各个实施例中, 已经减少或者消除了一个或多个上述问题, 同时, 其他实施例致力于其他改进。

通常, 此处呈现的系统提供一种可调谐宽带天线模块。例如, 天线模块

可以包括能够通过一个或多个开关耦合在一起的多个单极天线元件(例如, 3到4个天线元件), 以便为天线模块提供灵活的频率性能。也可以使用球形天线和偶极天线。在这点上, 开关可以改变天线的总长, 从而改变天线的频率特性(例如, 带宽、最佳接收频率等)。频率响应也可以受控于低压微尺寸压控变容器。这可被例示为与天线模块共存的调谐的谐振匹配滤波器网络。另外地, 开关可被用来“接入(“switch in”)”和“断开(“switch out”)”电容性元件, 以便调节天线的带宽。谐振匹配滤波器网络随后可被用于微调该带宽的频率。

天线元件的控制可以利用用于生成 PWM 和逻辑信号的“不定制的(off the shelf)”电路或者利用定制电路(例如, 单个芯片, 诸如特定用途集成电路, 或“ASIC”)来实现, 该定制电路可经由与主机系统(例如移动电话处理器)连接的 2 线接口(例如 I<sup>2</sup>C 总线)进行编程。然而, 本领域的技术人员将会容易地理解, 可以使用与主机系统之间的其他通信接口。设备内部的寄存器通常是读/写(“R/W”)。电路也可以包括 ROM 空间, 以便(例如)供唯一的设备 ID 使用。另外地, 该电路可以包括用于控制电路的调谐的微处理器。然而, 这不应当被解释为在主机系统处理器中排除单独或者部分地使用算法。

在一个实施例中, 一种用于控制通信设备的操作频率的系统包括: 天线模块, 其包括多个天线元件; 和一个或多个开关, 被配置成选择性地耦合天线元件之一。所述系统还包括通信地耦合到开关的控制器, 其中该控制器生成控制信号来控制所述开关, 并且其中当被控制信号指示提供操作频率时, 所述开关选择性地耦合天线元件中的所述多个。天线模块可以包括比开关总数多一个的天线元件。替换地或者另外地, 开关可被实现为复用器。

所述系统还可以包括耦合到天线模块的通信模块, 用于经由多个天线元件中的至少一个进行通信。在这点上, 控制器可以由通信模块配置。另外地, 控制器可以包括指示微处理器生成控制信号的软件模块。

在另一实施例中, 一种便携式通信设备包括第一天线模块, 其包括多个天线元件。该便携式通信设备还包括通信地耦合到第一天线模块的接收机, 用于经由该第一天线模块接收第一信号。另外地, 该便携式通信设备包括控制器, 用于监控第一信号的信号质量, 其中该控制器通过基于第一信号的信号质量可变化地耦合天线元件来调节第一天线模块的操作频率。

所述便携式通信设备还可以包括第二天线模块, 其包括多个天线元件。例如, 接收机可以可通信地耦合到第二天线模块以便接收第二信号。控制器

可以监控第二信号的信号质量，并且通过基于第二信号的信号质量可变化地耦合第二天线模块的天线元件来调节第二天线模块的操作频率。

接收机可以包括耦合到第一天线模块的第一接收机模块和耦合到第二天线模块的第二接收机模块。例如，控制器可以监控第一接收机模块以便确定第一信号的信号质量。控制器可以监控第二接收机模块以便确定第二信号的信号质量。在这点上，控制器可以将第一信号的信号质量与第二信号的信号质量进行比较，以便确定处理第一信号和第二信号中的哪一个。

控制器可以包括控制天线元件的可变化耦合的软件模块。替换地或者另外地，控制器可以包括指示控制器生成用于控制接收参数的控制信号的软件模块。例如，所述便携式通信设备还可以包括谐振网络。在这点上，接收参数可以是接收频率、带宽、或者接收频率和带宽的组合，并且其中控制信号可以是用于将谐振网络调谐到接收频率的脉宽调制信号。谐振网络可以包括变容二极管，从而脉宽调制信号改变变容二极管的电容以便调谐接收频率。

所述便携式通信设备还可以包括耦合在控制器和谐振网络之间的滤波器，用于对脉宽调制信号进行滤波。另外地，所述便携式通信设备可以包括放大器。例如，接收参数可以是信号增益，并且控制信号可以是控制放大器的增益的脉宽调制信号。所述便携式通信设备还可以包括耦合在控制器与放大器之间的滤波器，用于对脉宽调制信号进行滤波。放大器可以是由脉宽调制信号数字控制的低噪声放大器。

在一个实施例中，一种配置接收频带的方法包括：使用天线模块接收无线电信号；监控接收到的无线电信号，以便确定无线电信号的信号质量；并且当无线电信号的信号质量与信号质量的阈值级别不一致时，生成第一控制信号。所述方法还包括：基于第一控制信号操作开关，以便将第一天线元件耦合到天线模块的第二天线元件，从而降低天线模块的接收频率。

所述方法可以还包括：通过生成第二控制信号以改变谐振网络的频率参数，来调谐接收频率。第二控制信号可以是脉宽调制信号。所述方法还可以包括：通过生成第二控制信号以改变放大器的增益参数，来控制接收到的无线电信号的增益。放大器可以是低噪声放大器。所述方法还可以包括：基于控制信号操作另一开关，以便将第三天线元件耦合到第二天线元件，从而进一步降低天线模块的接收频率。

除了上述的示例性方面和实施例，通过参考附图和研究下列描述，其他

方面和实施例将变得明显。

### 附图说明

参考的附图中图解说明了示例性实施例。此处所公开的实施例和附图应当被认为是示例图解性的而不是限制性的。

图 1 是具有可转接的(switchable)天线元件的通信系统的方框图。

图 2 是具有可转接的天线元件的天线模块的另一方框图。

图 3 是具有可转接的天线元件并采用天线分集的天线模块的方框图。

图 4 是图解说明对于具有可转接的天线元件的天线的处理的流程图。

图 5 是谐振网络的电路图。

### 具体实施方式

现在将对附图进行参考，附图有助于图解说明本发明的各种相关特征。尽管现在将主要结合供便携式无线电子设备使用的天线描述本发明，但是应当清楚地理解，本发明可应用于期望使用多种频率和/或通信类型进行通信的其他应用。在这点上，为了图解和描述目的，提供具有可转接的天线元件的宽带天线的下列描述。而且，该描述并不意欲限制本发明为此处所公开的形式。因此，与下列示教相称的变化和修改、以及相关领域的技能和知识在本发明的范畴之内。此处描述的实施例旨在进一步解释实践本发明所知的模式，以便使本领域的技术人员以这样的或其他实施例利用本发明，并具有本发明特定应用或使用所需的各种修改。

图 1 是具有可转接的天线元件 14 和 15 的通信系统 10 的方框图。在该实施例中，通信系统 10 配备有通信模块 12(例如收发机)，其使用天线模块 20 来传递射频信号。天线模块配备有天线元件 14 和 15，以改变天线模块的频率范围(frequency coverage)。例如，天线元件 15 可以为天线模块 20 提供特定频率范围，并且被天线元件 14 扩展时，改变频率范围，从而天线模块 20 覆盖更低的频率。在这点上，通信模块 12 可以经由天线元件 15 发送和/或接收某一频率范围内的无线电信号。通信系统 10 配备有控制器 11，其监控通信模块 12 的无线电信号的信号质量。该控制器 11 可以确定何时通过切换到另一频带可以改善通信。控制器 11 可以监控通信模块 12，以便确定接收到的无线电信号何时降低到超过某一预定阈值。控制器 11 可以确定通过切换到



另一频带可以改善通信。控制器 11 然后可以生成一控制信号，该控制信号操作以闭合开关 13 并且因此将天线元件 14 与天线元件 15 连接。因此，天线模块 20 的天线总长增加，并且天线模块 20 的通信的频带降低。也就是，天线元件 14 和 15 的组合的天线长度将使得通信系统 10 能够以更低频率进行通信。

尽管对于当通信恶化时通信模块 12 从较高频带切换到较低频带进行了图示和描述，但是本发明并未规定为限于这样的频率/天线控制。相反，控制器 11 也可以通过将天线元件 14 从天线元件 15 去耦合(decoupling)来从较低频带切换到较高频带。另外地，控制器 11 可以是配置为用微处理器操作的控制软件模块。在这点上，控制器 11 可以分析通信模块 12 的通信，并且根据需要在天线长度之间快速地切换。而且，本发明不应当限于由通信系统 10 所示的天线元件的数量。相反，诸如下面描述的其他实施例可以包括更多天线元件。

图 2 是具有可转接的天线元件 101、102、103、104、117 的天线模块 100 的方框图。天线模块 100 可以总体地为主机系统(host system)112 提供最佳频率控制特征。例如，主机系统 112 可以是移动手机，例如全球移动通信系统 (“GSM”) 蜂窝电话或者码分多址 (“CDMA”) 蜂窝电话、或者任何其他合适的便携式设备(例如，个人数字助理、便携式 DVD 等)。在这点上，对于通信信号的发送和/或接收，主机系统 112 可能需要射频 (“RF”) 频谱之内的某些频率范围。也就是，频率范围通常特定于由联邦通信委员会和/或其他无线电频谱管制代理许可的特殊形式的通信，例如 GSM 或者 CDMA。另外，这样的通信通常需要某种级别的增益和/或干扰的波段限制。天线模块 100 可以提供这样的增益控制和对频率范围的波段限制，由此可以提供多个不同的通信类型。

如该实施例所示，天线模块 100 包括可转接的天线元件 101 至 104。天线元件 101 至 104 根据主机系统 112 的期望频率范围而“接入”或者“断开”。如上所讨论的，天线的物理长度通常指示天线的频率接收/发送性能(例如，对于较长的 RF 波长，较长的天线比较短的天线提供更强大的接收/发送性能)。在这点上，天线模块 100 可以通过从天线模块 100 中接入或者断开各个天线元件来改变天线的有效物理长度。天线基本元件(antenna base element)117 本身可以为天线模块 100 提供第一天线长度。开关 116 可以将天线元件 104 耦

合到天线基本元件 117，以便对天线模块 100 生成第二天线长度。类似地，开关 115 可以将天线元件 103 耦合到天线元件 104，以便对天线模块 100 生成第三天线长度，诸如此类。因此，当开关 113、114、115 和 115 闭合时，天线元件 101、102、103 和 104 耦合到天线基本元件 117。

为了提供天线元件 101 至 104 的切换，天线模块 100 包括控制器 111。控制器 111 与主机系统 112 连接，并且提供天线元件 101 至 104 的控制。也就是，控制器 111 可以经由线路 123 至 126 提供控制信号，以便分别地操作开关 113 至 116。在这点上，控制器 111 可以包括控制软件 127，其指示控制器 111 生成所述控制信号并且从而控制开关 101 至 104 的操作。例如，控制器 111 在来自主机系统 112 的软件控制下，可以接入和断开天线段，以便对所选频率提供最佳总长。在这点上，主机系统 112 可以将控制信号传送到控制器 111。该控制信号可以包括指示软件 127 切换天线段 101、102、103、104 和 117 的软件参数。这通常被称作粗(coarse)天线调节。

尽管被示出为配备有天线模块 100，但是本领域的技术人员应当清楚地意识到，可以以其他方式来实现控制器 111。在一个实施例中，控制器 111 可以替代地是配备有主机系统 112 的模块，而不是与主机系统 112 分离连接的控制器。例如，主机系统 112 可以是具有处理器功能的蜂窝电话，该处理器功能能够实现控制软件 127 以经由开关 113 至 116 来提供天线元件 101 至 104 的天线控制。在另一实施例中，控制器 111 用生成脉宽调制(PWM)和逻辑信号的“不定制的”电路或者定制电路(例如，单个芯片，例如特定用途集成电路，或“ASIC”)来实现，该定制电路可经由与主机系统 112 的接口(例如，I<sup>2</sup>C 总线、串行总线、单线通信、或者任意其他合适的通信接口)进行编程。如此，本发明并未规定为限于此处所示和所述的实施例。另外，这种电路的寄存器通常将是读/些(“R/W”)。这样的电路也可以包括 ROM 空间，以便(例如)供唯一的设备 ID 使用。

天线模块 100 也可以包括谐振网络 105，以改善天线模块的频率特性。例如，谐振网络 105 可以为天线模块 100 提供微调性能。谐振网络 105 可以是经由控制可调谐电路(例如，变容二极管)的可编程 PWM 输出控制的软件。在这点上，控制器 111 可以微调期望频率和/或将谐振网络 105 的通带限制为所需带宽(例如 10 MHz)，从而为诸如 GSM 或者 CDMA 的通信提供最佳的接收/发送性能。

来自谐振网络 105 的被调谐的/波段受限的 RF 可以是特定用途的，并且因此随后可通过用于从中提取通信数据(例如，声音、数据、和/或视频)的许多类型的主机系统来处理。另外，谐振网络 105 可被用于微调所选择的频率，并且通常是经由控制可调谐电路(例如变容二极管)的可编程脉宽调制(PWM)输出来软件控制。在这点上，控制器 111 可以微调期望的频率和/或限制通带为期望的带宽(例如 10 MHz)。图 5 示出了谐振网络 105 的示例。

天线模块 100 也可以包括滤波器 110，以主要经由 PWM 提供谐振网络 105 的 DC 控制。也就是，控制器 111 可以生成被脉宽调制的数字信号。该滤波器 110 可以平滑该 PWM 信号，以便生成具有相对于 PWM 信号改变的电压的持续 DC 信号。本领域的技术人员容易地熟悉这样的数字控制。可以使用包括数模(“D/A”)转换器的替换技术。

在一个实施例中，谐振网络 105 包括可变电容。例如，谐振网络 105 可以利用变容二极管、通过改变与开关(例如，天线元件 101、102、103、和/或 104)和天线元件相关的电容来提供相对快速的调谐性能。在这点上，来自滤波器 110 的滤波的 PWM 信号的电压可以变化，以便改变变容二极管的电容，从而“调谐”天线模块 100。

典型地，变容二极管在其没有电流流动的反向偏压区进行操作。由于变容二极管的耗尽区的宽度随着施加的偏压而变化，因此二极管的电容可以进行变化。通常，耗尽区宽度与所施加的电压的平方根成比例，并且电容与耗尽区宽度成反比。因此，电容与所施加的电压的平方根成反比。

在一个实施例中，天线模块 100 包括 California 的 Goleta 的 Agile Materials 有限公司的变容二极管，其与其他变容二极管相比可以提供改善的线性性能。例如，Agile Materials 变容二极管的电容可以相对于施加到二极管的偏压更线性地变化。如此，Agile Materials 二极管可以具有更好的调谐控制。该改善的调谐控制也可以降低软件复杂性。例如，线性功能通常比非线性功能更易于控制。如此，用于操作 Agile Materials 变容二极管的 PWM 信号的软件控制可能更简单。在一个实施例中，有效的调谐范围大约是 500 MHz。在另一实施例中，有效的调谐范围在大约 400 MHz 和 800 MHz 之间。调谐可以通过提供在大约 0 伏和 5 伏之间的范围内的有效电压(例如，经由 PWM 信号)来实现。

来自 Agile Materials 的变容二极管可以提供其他优点。例如，除了线性

性能之外, Agile Materials 的变容二极管可以提供宽温度范围上的性能。也就是, 当在相当宽的温度范围提供线性性能时, Agile Materials 的变容二极管可以比其他变容二极管提供更好的线性性能。这对于手机操作和/或操作温度通常较高的汽车应用是有利的。

然而, 本发明并未规定为限于变容二极管, 可以使用其他类型的变容二极管。例如, 在互补金属氧化物半导体(“CMOS”)工艺中, 通过在正型轻度掺杂(positively-doped)区内放置正型重度掺杂区(例如, P<sup>+</sup>植入), 可以形成变容二极管。如此, 这些结的电容类似于 N 沟道金属氧化物半导体场效应晶体管(“MOSFET”)的电容。

除了经由天线元件选择的控制和/或谐振网络 105 的可变电容(例如, 经由变容二极管)的调谐和带宽限制的控制特征以外, 天线模块 100 可以利用其他信号调节(conditioning)组件。例如, 天线模块 100 可以包括滤波器 106, 用于提供 RF 的附加带宽限制特征。在一个实施例中, 滤波器 106 是表面声波(“SAW”)滤波器, 其提供通过大约 698 MHz 及以下的频率的低通带区(即, 低通滤波器或者“LPF”)。这样的滤波器使得能够覆盖 UHF III、IV 和 V 频带中的 UHF 电视信号。另外地, 滤波器 106 可被用来满足具有低 GSM 和 CDMA 频带的移动和便携式 DVB-T 无线电接入接口(MBRAI)等级 3 的 DVB-H 设备规格。

另外地, 天线模块 100 可以包括放大器 107, 以增加来自谐振网络 105 的 RF 的增益。在一个实施例中, 放大器 107 是由控制器 11 数字控制的低噪声放大器(“LNA”)。控制器 111 可以生成 PWM 信号, 该 PWM 信号被滤波器 109 滤波以便提供放大器 107 的 DC 控制。可以控制增益量, 以便进一步改善天线模块 100 输出在频谱上的线性。该实施例的放大器 107 也可被用来克服下游设备的插入损耗(例如, 平衡-不平衡变压器 108)以及与滤波器 106 相关的损耗。平衡-不平衡变压器 108 可以将平衡的输出提供给调谐器(例如配备有主机系统 112 的调谐器), 以最小化负信号路由(routing)影响。

如上所述, 控制器 111 的控制功能可被主机系统 112 合并以充分利用主机系统内已经存在的处理性能。在这点上, 主机系统 112 可以使用控制器 111 来优化接收/发送性能。例如, 主机系统 112 可以接收通信数据并且对接收的数据执行各种纠错和校准(“EDAC”)方案。基于检测到的出错率, 主机系统 112 可以指示控制器 111 接入或者断开天线元件 101 至 104 和/或指示控制器

111 改变谐振网络 105 的电容, 以改善接收的信号增益, 并且从而降低出错率。另外, 主机系统 112 可以指示控制器 111 控制放大器 107 来改善接收的信号增益, 从而降低出错率。

在一个实施例中, 接口 130 被配置在主机系统 112 与天线模块 100 之间。接口 130 可以包括差分天线信号(例如, 经由平衡-不平衡变压器 108)、2 线串行控制总线(例如, 具有 SCL 和 SDA 线的 I<sup>2</sup>C 总线)、未转换的电池(即, VBAT)、或者转换的 2.8V 电源(例如操作功率)。该接口也可以包括 VIO 端口来为串行控制总线选择输入/输出(I/O)电压。接口 130 也可以包括 GND 端口以提供地电势。这些端口可被配置有接口 130, 因此天线模块 100 可被制模为如通常被各种平台所需的单个单元。例如, 天线模块 100 上的电路可以以冲模形式来配置, 以便最小化“痕迹”(例如, 板上芯片或者倒装晶片组件)。

在一个实施例中, 控制器 111 可以包括被用来校准天线模块 100 的各种调谐和/或带宽限制方面的校准特征。例如软件 127 可以包括被用来检测天线模块 100 内的各个组件的减小特性的信号增益表。也就是, 控制器 111 可以访问信号增益表, 以便确定在给定环境下信号强度应当是多少。因此控制器 111 可以确定接收信号信号强度是否适当地在信号增益表的值内。如果不是, 则控制器 111 可以调节控制特征, 例如谐振网络 105 的电容和/或放大器 107 的增益, 以便将接收信号的增益恢复到最佳水平。在一个实施例中, 控制器 111 在控制算法中并入“智能自动校准”性能, 得到的结果被存储在查找表中。这样可以提供“一次性”校准并且在组装时进行锁定。

尽管此处已经示出和描述了一个实施例, 但是本领域的技术人员应当容易地意识到, 本发明并未规定为限于所示的实施例。相反, 天线模块 100 可以落入本发明的范畴和精神内的其他方式来实现。例如, 诸如放大器 107、滤波器 106、和/或平衡-不平衡变压器 108 的某些组件可以是可选的或者以其他方式实施(例如, 滤波器 106 可以是可调谐的带通滤波器)。另外地, 本发明并未规定为限于此处所示和所述的天线元件或开关的数目。例如, 切换可以通过复用器而不是各个开关元件 113 至 116 来执行, 以便实际上控制任意数量的天线元件。在这点上, 大量的更短的天线元件可以对主机系统 112 提供更离散的频率选择。

在一个实施例中, 开关元件 113 至 116 是微型电机系统(“MEMS”)。例如, MEMS 设备通常是指微米尺寸的机械组件, 并且包括各种几何学的 3D

平版特征。这样的设备典型地使用类似于诸如表面显微机械加工(surface micromachining)和/或整体显微机械加工(bulk micromachining)的半导体工艺的平面工艺来制造。这些设备的尺寸通常在从微米到千米的范围。然而,本领域的技术人员将会容易地意识到,本发明并未规定为限于特定类型的开关控制。可以使用其他类型的开关,尤其是具有高频操作的那些开关。在一个实施例中,天线模块 101 至 104 由陶瓷衬底上的铜制成,并且经由 MEMS 开关的操作而可控制地连接。

图 3 是使用可转接的天线元件并且利用天线分集的天线模块 200 的方框图。例如,天线模块 200 被图解为具有接收链 A 和 B。接收链 A 和 B 的使用使得例如主机系统 212 的接收机能够选择或组合接收链,以改善接收信号的信号质量。在例如 CDMA 蜂窝电话等的一些示例中,接收链补偿并且甚至充分利用信号的多径衰减。接收分集还通过向接收机给出对多个信号进行选择以进行处理(例如,来自接收链 A 的信号、来自接收链 B 的信号或者它们的组合)来辅助这一努力。也就是,多个接收链可以改善接收信号的增益,因为一个或多个接收链在更好的物理位置接收信号。

天线模块 200 对每个接收链采用图 1 中所示并描述的各种调谐和带宽限制特征。在该实施例中,接收链 A 和 B 使用相同的调谐、带宽限制和信号调节组件。如此,仅需要描述一个接收链。然而,本发明并未规定限于相同的接收链。相反,本领域的技术人员应当清楚地意识到接收链能够以其他方式配置,包括接收链彼此不同的那些方式,以便充分利用设计(例如,大小、组件选择、电路板布局等)和/或接收考虑。当使用图 1 的天线模块 100 时,接收链 A 包括信号调节组件,例如滤波器 106A、放大器 107A(及其用于 PWM 控制的相关滤波器 109A)和/或平衡-不平衡变压器(balun)108A。

在该实施例中,接收链 A 配备有天线元件 104A 和 103A。天线元件 104A 和 103A 可被配备为偶极天线或者单极天线元件。天线元件 104A 和 103A 可由生成控制信号的控制单元 211 可控制地切换,该控制信号经由控制线 126A 和 125A 被传送到开关 116A 和 115A。在这点上,控制单元 211 可以将天线元件 104A 和 103A 接入到天线基本元件 117A,或者可以将天线元件 104A 和 103A 与天线基本元件 117 断开。如此,接收链 A 的频率范围可以通过选择天线元件 103A 和 104A 来控制。另外,控制单元 211 可以生成 PWM 信号,通过例如改变网络的电容从而改变接收链 A 的调谐特性来控制谐振网络 105A。

此上描述的各个特征可用于多个设备中，具体地，这些特征可以有利地用于蜂窝电话、便携式媒体播放器、个人数字助理(PDA)、需要宽带频率灵活天线的汽车和其他应用，包括数字和模拟广播 TV 和广播无线电。例如，上面的天线模块可被用于使用 DVB-H 标准的蜂窝电话应用的数字视频广播 (DVB)TV 天线使用。然而，这些特征可被用于其他标准，例如 DVB-T 标准。其他实现可以包括 WiFi、WAN、WLAN、PAN、GPS 和/或其他各种通信方案。

通过抽象软件和硬件组件并且智能化天线模块，可以极大地简化实现可调谐天线的任务。例如，主机系统可以简单地检测安装了哪个模块并且自动配置该特定模块的操作。另外，软件可以周期性地校准天线来克服老化组件的影响。

图 4 是图解说明具有可转接的天线元件(例如，图 1 的天线元件 14 和 15)的天线(例如，图 1 的天线模块 20)的处理 300 的流程图。处理 300 通常以在处理组分 (element) 301 中通过天线模块接收无线电信号而开始。例如，天线模块可被配备有用于无线通信的移动手机，例如蜂窝电话或者 PDA。在这点上，天线模块可以经由配备有移动手机的接收机来接收无线电信号。在处理组分 302 中，接收到的无线电信号被监控，以确定无线电信号的信号质量。在一个实施例中，例如图 2 的控制器 111 的控制器将无线电信号的信号质量与信号质量的预定阈值进行比较。例如，控制器可以监控接收到的信号的出错率，并且比较该出错率和给定的可接受出错率值。

响应于确定接收到的无线电信号的信号质量，在处理组分 303，当接收到的无线电信号的信号质量与信号质量的阈值级别不一致(例如，纠错低于预定级别)时，控制器可以生成控制信号。在处理组分 304 中，该控制信号可以操作开关将天线元件耦合到另一天线元件，从而降低天线模块的接收频率。例如，通过耦合两个天线元件而形成的天线越长，则越可以降低移动手机的操作频率。通过将天线模块切换到较低的接收频率，当例如在一个频带中的干扰将信号下降至超过可接受界限时，移动手机可以改变频带。

图 5 是可由以上描述的天线模块使用的谐振网络 105 的电路图。在该实施例中，谐振网络 105 包括无线电信号输入端 411，并且被配置来接收射频信号。在这点上，无线电信号输入端 411 可以耦合到基本天线元件 117，用以经由天线元件的所选择的耦合(例如，天线元件 117 和 101 - 104)来接收无线

电信号。无线电信号可以环绕天线环路 401 被传送。例如，天线环路 401 可以是电感耦合(例如，磁耦合)，其与由在控制信号输入端 410 维持的 DC 控制信号施加的控制联合来改变无线电信号的频率特性(例如频带限制)。在这点上，控制器(例如控制器 111)可以将脉宽调制信号传送到控制信号输入端 410，以便调谐谐振网络 105 的频率特性。脉宽调制信号可以通过改变(耦合到地面基准 405 的)变容二极管 404 的电容来这样做。也就是，天线环路 401 的电感耦合与通过控制信号的变容二极管 404 的调谐一起可以形成可被调谐到期望频率的谐振电路。在该实施例中还包括 RF 去耦元件 403。RF 去耦元件 403 的一个示例包括一电阻器，当电阻值变化时，输入无线电信号的带宽也可以变化。RF 去耦元件 403 有助于防止 RF 信号被施加到 DC 输入端。谐振电路 105 也包括电容器 402，其被用来将在控制信号输入端 410 处引入的 DC 信号(即，脉宽调制信号)从无线电信号中去耦，以便类似地防止 DC 信号被施加到 RF 信号。

尽管此处所示出和描述的实施例通常是指作为接收无线电信号的通信，但是本领域的技术人员将会容易地意识到本发明并不仅仅意欲限于无线电接收。相反，上面实施例的天线切换灵活性也能够使设备在例如一个发送频率的下降超过可接受界限时以其他频率进行发送。

应当理解，此处所描述的特殊天线元件配置(例如，大量天线元件)可以变化以实现相同或者类似的目的。在这点上，为了图解和描述目的，已经呈现了前面的描述。而且，所述描述并非意欲将本发明限制于此处所公开的形式。尽管上面已经讨论了许多示例性方面和实施例，但是本领域的普通技术人员将会认识到某些变化、修改、改变、添加和它们的子组合。因此，下面所附权利要求和之后并入的权利要求意图被解释为包括在它们真实的精神和范畴之内的所有这样的变化、修改、改变、添加和子组合。



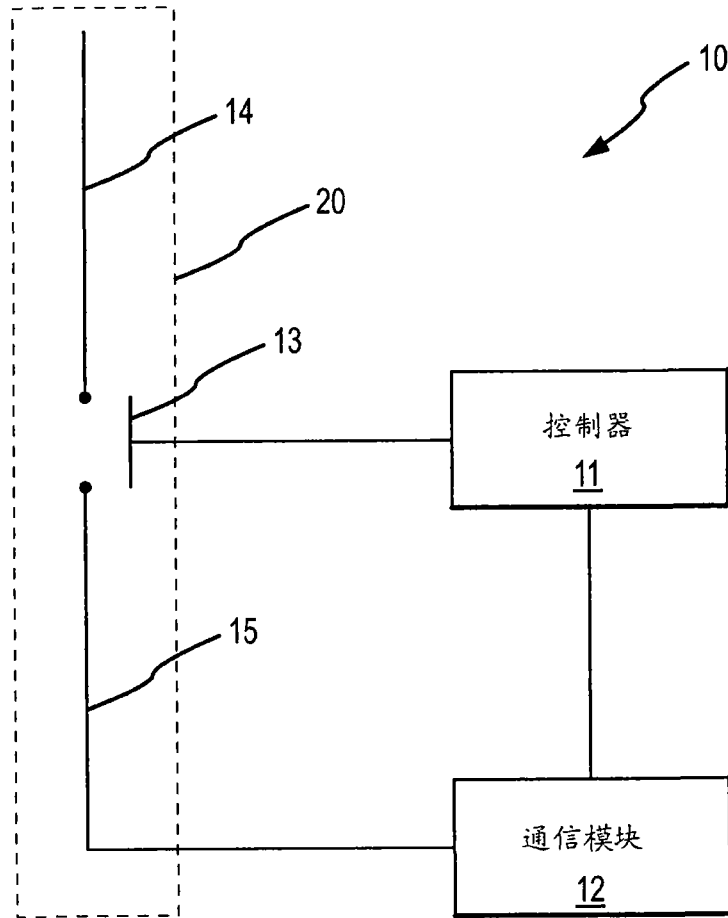


图 1

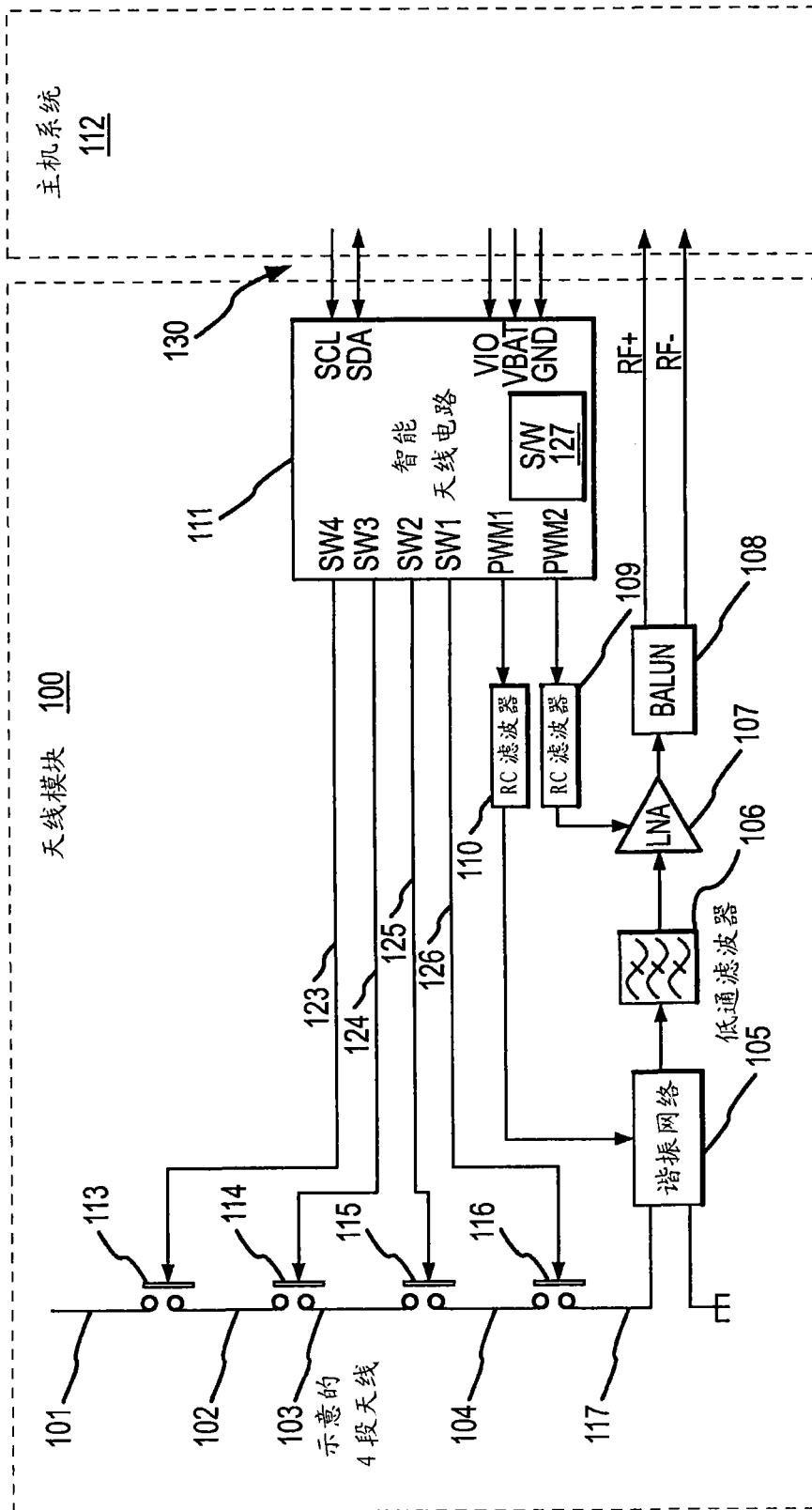


图 2

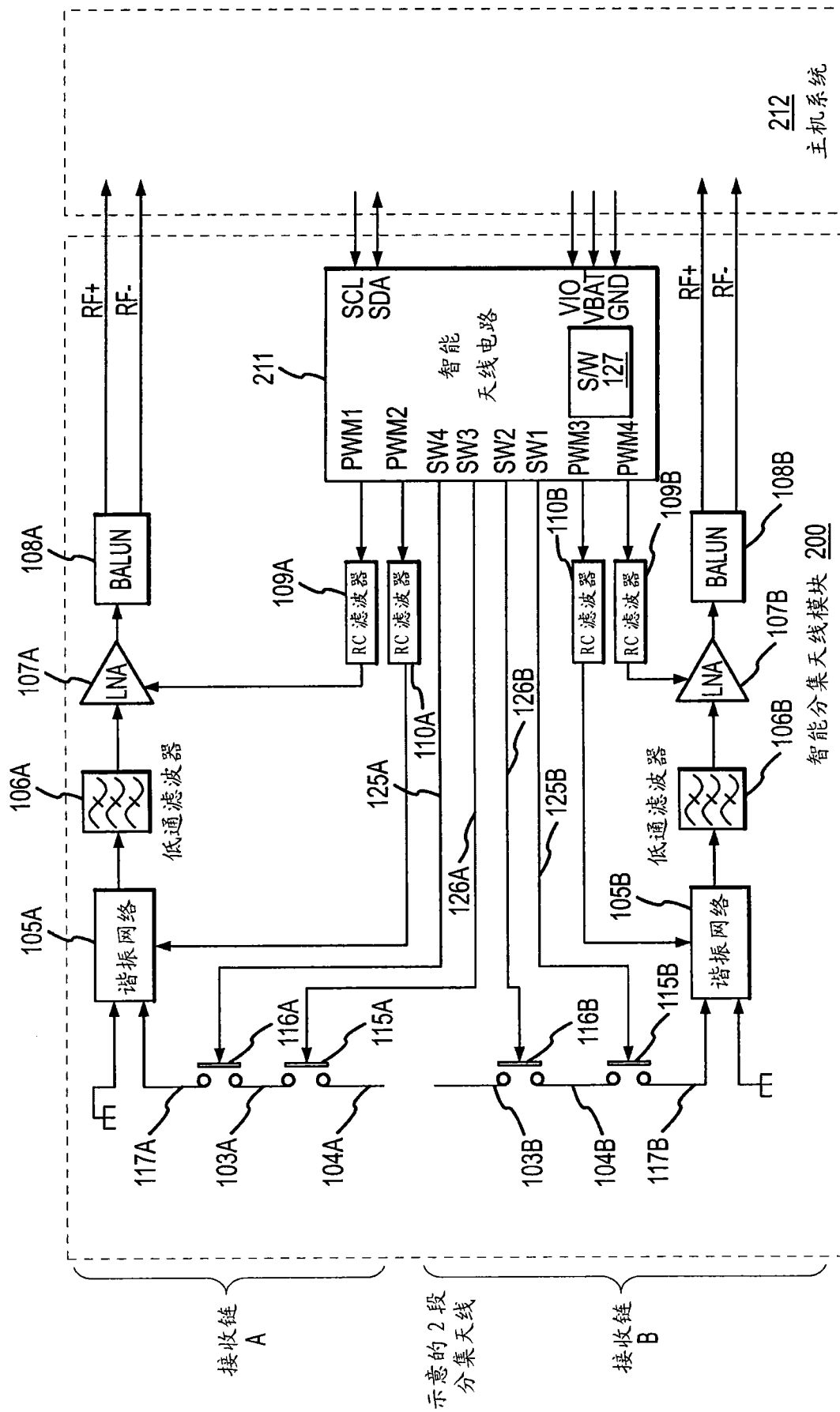


图 3

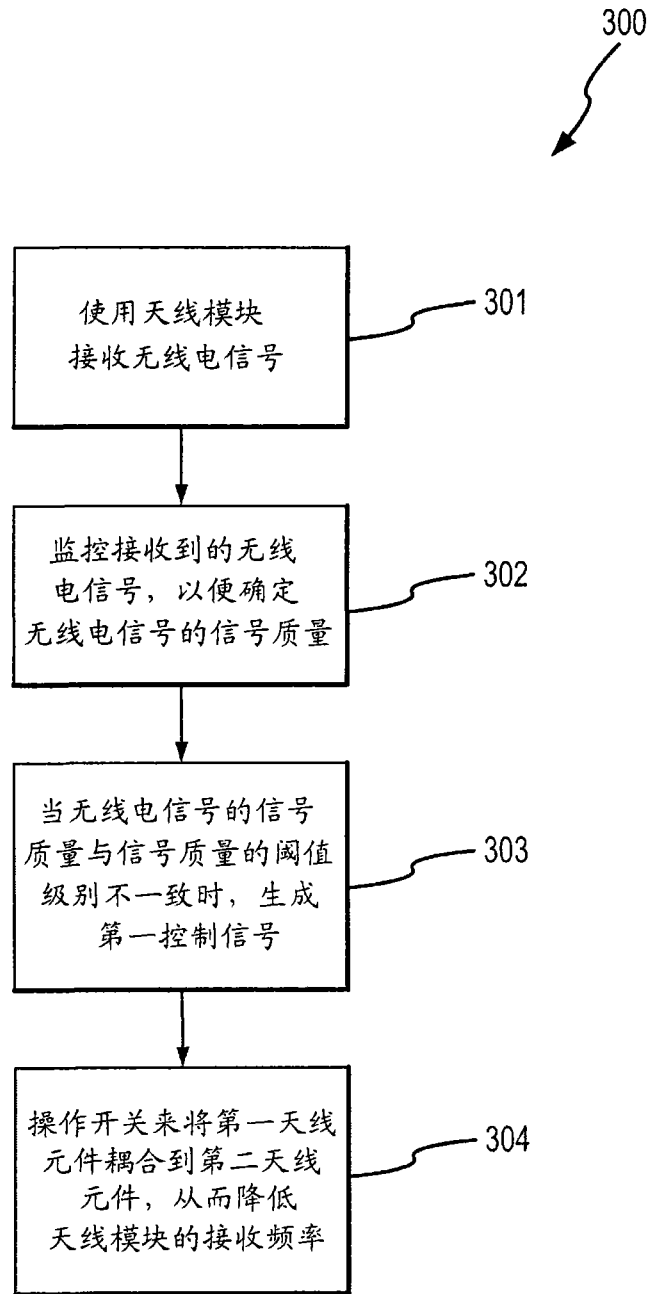


图 4

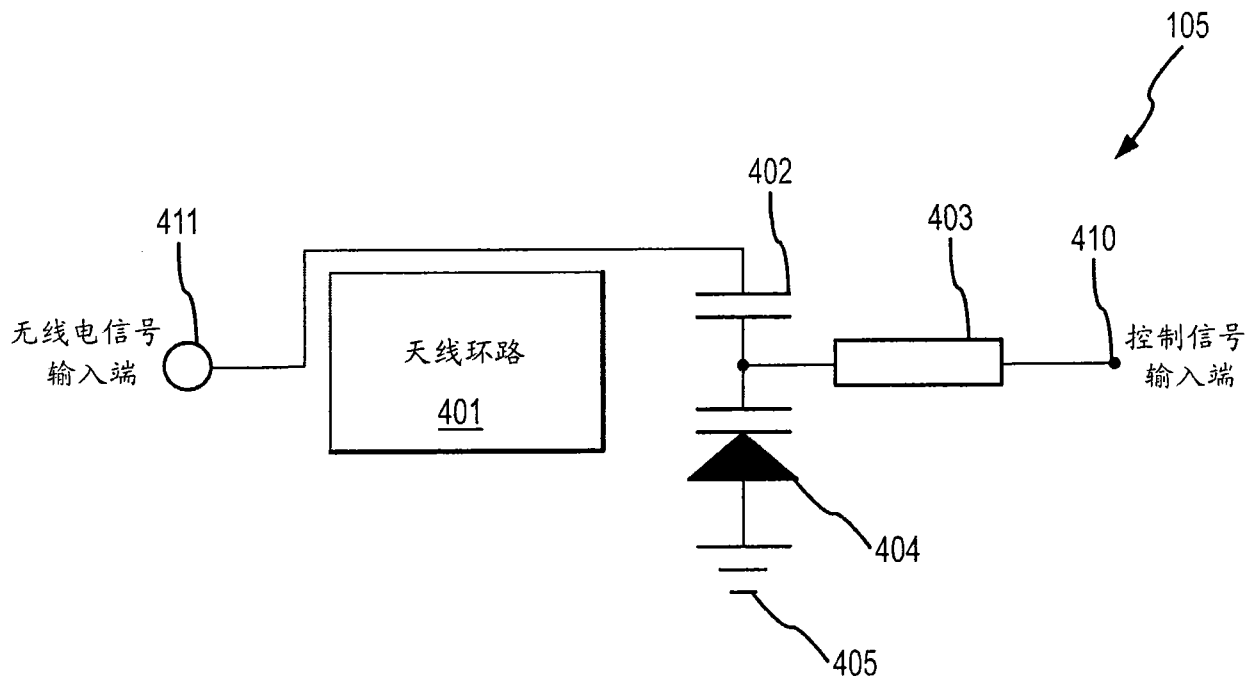


图 5