



(12) 发明专利

(10) 授权公告号 CN 1555607 B

(45) 授权公告日 2010.05.26

(21) 申请号 02818217.0

(22) 申请日 2002.09.13

(30) 优先权数据

01203528.3 2001.09.18 EP

(85) PCT申请进入国家阶段日

2004.03.17

(86) PCT申请的申请数据

PCT/IB2002/003794 2002.09.13

(87) PCT申请的公布数据

W02003/026156 EN 2003.03.27

(73) 专利权人 NXP 股份有限公司

地址 荷兰艾恩德霍芬

(72) 发明人 P·W·杰德鲁

(74) 专利代理机构 中科专利商标代理有限责任

公司 11021

代理人 王波波

(51) Int. Cl.

H04B 1/48 (2006.01)

(56) 对比文件

同上.

同上.

DE 3506817 A1, 1986.08.28, 摘要, 说明书第 4-5 页, 图 2.

WO 0145285 A1, 2001.06.21, 摘要, 图 10、14.

CN 1249867 A, 2000.04.05, 说明书第 5 页第 6 行至第 22 行, 图 1、2、4.

审查员 喻文芳

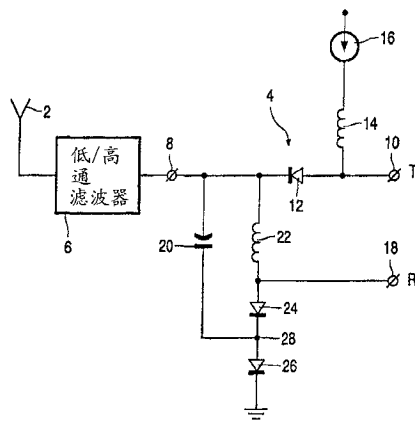
权利要求书 1 页 说明书 3 页 附图 1 页

(54) 发明名称

射频信号切换电路和包含该电路的无线通信装置

(57) 摘要

一种射频信号切换电路装置, 具体地用于无线通信场合, 其中包含: 用于分别地接收 / 发送信号的 I/O 端子 (8); 既通过二极管 (12) 连接至 I/O 端子 (8) 并又连接至待发送信号之信号源上的 Tx 输入端子 (10); 连接至 I/O 端子 (8) 上的 Rx 输出端子 (18); 以及用于使 Tx 输入端子 (10) 与 Rx 输出端子 (18) 隔离的一个谐振器电路。谐振器电路为电感 - 电容并联电路。谐振器电路中的电感器 (22) 连接于 Tx 输入端子 (10) 与 Rx 输出端子 (18) 之间, 并通过二极管 (24) 接地, 谐振器电路中的电容器 (20) 连接于 I/O 端子 (8) 与电感器 (22) 和地间的节点 (28) 之间。



1. 一种用于无线通信场合的射频信号切换电路装置,包含有:
  - a) 用于分别地接收 / 发送信号的 I/O 端子 (8);
  - b) 通过第一二极管 (12) 与 I/O 端子 (8) 相连接、并用于待发送信号的 Tx 输入端子 (10);
  - c) 与 I/O 端子 (8) 相连接的 Rx 输出端子 (18); 以及
  - d) 用于使 Tx 输入端子 (10) 与 Rx 输出端子 (18) 隔离的谐振器电路; 其中
  - e) 该谐振器电路是能够在低阻抗和高阻抗之间切换的电感 - 电容并联电路, 其中所述电感 - 电容并联电路包含电感器 (22) 和电容器 (20), 并且其中, 所述电感器 (22) 连接在所述 Tx 输入端子 (10) 和所述 Rx 输出端子 (18) 之间, 并通过第二二极管 (24) 接地, 并且其中, 所述电容器 (20) 连接在 I/O 端子 (8) 与电感器 (22) 和地间的节点 (28) 之间。
2. 如权利要求 1 所述的装置, 其特征在于, 所述电感 - 电容并联电路被设置提供至少是电感器 (22) 的感抗的 20 倍的阻抗。
3. 如权利要求 1 或 2 所述的装置, 其中的元件是用 LTCC 技术来实现的。
4. 如权利要求 1 或 2 所述的装置, 其中, 所述第一和第二二极管是 PIN 二极管。
5. 一种用于无线通信场合的无线通信装置, 包含有与高通和低通滤波器连接的天线、射频信号切换电路、射频接收机和射频发射机, 所述射频信号切换电路通过 I/O 端子 (8) 连接至高通和低通滤波器, 通过 Rx 输出端子 (18) 连接至所述接收机, 并通过 Tx 输入端子 (10) 连接至所述发射机电路, 其中,
  - a) 所述 I/O 端子 (8) 在布置上通过所述高通和低通滤波器分别地接收和发送来去天线的射频信号;
  - b) 所述 Tx 输入端子 (10) 通过第一二极管 (12) 连接至 I/O 端子 (8) 上,
  - c) 所述 Rx 输出端子 (18) 连接至 I/O 端子 (8) 上, 以及
  - d) 所述射频切换电路还包含有使 Tx 输入端子 (10) 与 Rx 输出端子 (18) 隔离的谐振器电路, 所述谐振器电路是能够在低阻抗和高阻抗之间切换的电感 - 电容并联电路, 其中所述电感 - 电容并联电路包含电感器 (22) 和电容器 (20), 并且其中, 所述电感器 (22) 连接在所述 Tx 输入端子 (10) 和所述 Rx 输出端子 (18) 之间, 并通过第二二极管 (24) 接地, 并且其中, 所述电容器 (20) 连接在 I/O 端子 (8) 与电感器 (22) 和地间的节点 (28) 之间。
6. 如权利要求 5 所述的装置, 其特征在于, 所述电感 - 电容并联电路被设置提供至少是电感器 (22) 的感抗的 20 倍的阻抗。
7. 如权利要求 5 或 6 所述的装置, 其特征在于, 其中的元件是用 LTCC 技术来实现的。
8. 如权利要求 5 或 6 所述的装置, 其特征在于, 所述第一和第二二极管是 PIN 二极管。

## 射频信号切换电路和包含该电路的无线通信装置

[0001] 本发明涉及射频信号切换电路装置以及无线通信应用中的无线通信装置,具体地,涉及蜂窝无线通信应用中的射频信号切换电路装置以及蜂窝应用中的无线通信装置。

[0002] GSM/DCS/PCS 蜂窝通信中的射频功率模块具有发送 / 接收切换功能,它配置在通信系统的前端处。

[0003] 从 JP 6139701A 中人们知道一种混合集成的信号切换电路,包含:用于接收 / 发送信号的 I/O 端子;Tx 输入端子;Rx 输出端子;以及使 Tx 与 Rx 隔离的一个谐振器。其中,Tx 和 Rx 是连接至 I/O 端子上的。为了减小端子 Tx 与 Rx 之间隔离的劣化和减少插入损耗,将带状线中干线的一部分切去,并以一个等电位电极加到支线上,支线位于由切割形成的边缘与干线轴上相对的干线之间,用位于该电极上的一个半导体有源元件以金属线连接至干线的两端。在该周知的电路中,由于连接至 Tx 和 Rx 的电路现在被系统中的干线分隔开,所以目标是要解决集成化问题。

[0004] DE 3506817A1 涉及用于通信目的的发射机 - 接收机电路,该电路的隔离装置具有较低的插入损耗。在天线与地之间配置一个电感器,并在天线与高阻的 Rx 输入端之间配置一个耦合电容器。在发送模式中,受控处于导通状态的一个二极管使 Rx 输入端短路。该二极管配置于 Rx 输入端与接地的阻塞电容器之间。同时,第二个二极管使耦合电容器和电感器连接成并联谐振器电路。在发送模式中,由于  $\lambda/4$  线被单个电容器取代,所以必须由分流二极管给出完全的接收机隔离。但是,此种电路布置不能设计用于 GSM 和较高频率的应用上。当接收机的隔离不充分时,由于二极管的串联连接用并联连接取代,所以电流消耗会过高。

[0005] 本发明的目的是对无线通信应用和无线通信装置提供一种射频信号切换电路,它能实现射频信号切换电路较好地无源集成,并对无源集成的接收 - 发送电路在提供低的插入损耗和高的隔离度上保持充分的功能。

[0006] 在达到本目的的射频信号切换电路中,包含:用于接收 / 发送信号的 I/O 端子;通过一个二极管与 I/O 端子连接、并与待发送信号的信号源连接的 Tx 输入端;与 I/O 端子连接的 Rx 输出端子;以及使 Tx 输入端子与 Rx 输入端子隔离的一个谐振器电路。所述谐振器电路是一个包含电感器和电容器的电感 - 电容并联电路。

[0007] 按照本发明的电路装置,它使无源集成的接收 - 发送切换电路能有利地达到低的插入损耗和高的隔离度。低插入损耗和高隔离度的这一优点附加地有助于将电路制造成射频功率模块,也可降低制造该装置的成本。本发明之电路的再一个优点在于,不用在插入损耗与隔离度之间求取折衷状态,然而在采用现有技术水平的  $\lambda/4$  谐振器时是需求取折衷的。所以,能容易地得到所需的 Rx 通道的隔离度。另外,与通常的 Tx/Rx 切换电路情况相比较,由于对电路的无源元件有改善的集成可能性,所以提出了微型化的射频前端功率放大器电路方案。

[0008] 此外,在达到本目的的、供无线通信应用的无线通信装置中,包含:与高通和低通滤波器连接的天线,射频信号切换电路;以及射频接收机和射频发射机。所述切换电路通过 I/O 端子与所述高通和低通滤波器相连接,并经由 Rx 输出端子与所述接收机相连接,经由

Tx 输入端子 (10) 与所述发射机电路相连接。其中,

[0009] a) 所述 I/O 端子在布置上通过所述高通和低通滤波器分别地接收和发送来去天线的射频信号;

[0010] b) 所述 Tx 输入端子通过二极管与 I/O 端子相连接;

[0011] c) 所述 Rx 输出端子与 I/O 端子相连接;以及

[0012] d) 所述射频信号切换电路还包含一个谐振器电路用于使 Tx 输入端子与 Rx 输出端子隔离,所述谐振器电路是包含电感器和电容器的电感-电容并联电路。

[0013] 按照本发明的优选实施例,电感器连接于 Tx 输入端子与 Rx 输出端子之间,并通过二极管接地,其中,电容器连接于 I/O 端子与电感器对地间的一个节点之间。此种布置中,电路里的容性元件在关断态 (Rx 模式) 中是悬浮的,同时感性元素中的小电感确保低的插入损耗。在导通态 (Tx 模式) 中,谐振器可大大改善 Rx 通道的隔离度,能确实满足该通道的隔离度要求。

[0014] 按照本发明的再一个优选实施例,其中的电感-电容并联电路是可调谐的。借助于使用可调谐的谐振器电路取代固定的  $\lambda/4$  谐振器,可以在保持低插入损耗下获得更高的隔离度。

[0015] 按照本发明的再一个优选实施例,电感-电容并联电路可在预先选择的谐振值之间切换。该电路具有如上面所述那样包含着可调谐谐振器电路的电感-电容并联电路一样的优点,另外,可以使电路具有预先得出的、对电路工作有利的谐振值。

[0016] 按照本发明的再一个优选实施例,电感-电容电路能做到阻抗至少是电感器感抗的 20 倍。可以设计成谐振器电路使其阻抗至少为单独的电感器感抗的 20 倍时,能提供出 Rx 与 Tx 之间所需的隔离度,同时能将所述谐振器电路容易地集成入模块中。

[0017] 按照本发明的再一个优选实施例,电路中的元件用 LTCC 技术实现。应用 LTCC (低温下一氧化碳焙烧的陶瓷) 多层技术能够使功率放大器切换电路的集成水平增大到极其高的程度,随后集成入前端功能。

[0018] 按照本发明的再一个优选实施例,电路中包含一个匹配 50 欧电路,它能推进走向小匹配单元的趋势。

[0019] 按照本发明的再一个优选实施例,各个二极管均为 PIN 二极管,可提供改善的集成度和功能。

[0020] 为了进一步理解本发明实施例的性质和优点,可参照本技术规范的其余部分,并参见附图。

[0021] 图中的电路内包含天线 2,它借助于低通和高通滤波器 6 连接至切换电路 4 上。切换电路 4 具有 I/O 端子 8,用于分别从天线 2 上接收射频信号以及向天线 2 传输射频信号。Tx 输入端子通过二极管 12 连接至 I/O 端子 8,并连接至待发送信号的信号输入端,例如是射频放大器。Tx 输入端子 10 还通过阻抗 14 连接至直流电源 16 上。Rx 输出端子 18 连接至 I/O 输出端子 8 和射频接收机上。

[0022] 谐振器电路中包含可调谐电容器 20 和电感器 22,二极管 24 配置成使电感器 22 与二极管 24 串联连接。电感器 20 和二极管 24 的串联布置与电容器 20 相并联。电感器 22 又连接在 Tx 输入端子 10 与 Rx 输出端子 18 之间,并通过二极管 24 接地。更具体地,电感器 22 通过二极管 12 连接至 Tx 输入端子 10 上,二极管 12 在发送模式中提供出 Tx 输入端

子的隔离。

[0023] 最后,二极管 26 配置于谐振器电路与地之间,更具体地,配置于节点 28 与地之间。上述电路中的二极管都是 PIN 二极管。用于 GSM、DCS 和 PCS 蜂窝通信中的射频功率模块已发展成更小的匹配的 50 欧单元。PA(功率放大器)模块发展中的合理步骤是射频功能的无源集成,这将进一步降低例如是蜂窝电话或其他无线通信装置制造厂商的总体生产成本。应用已知的 LTCC 多层技术,能够使 PA 模块的集成水平增大到极其高的程度,随后集成入前端功能。

[0024] 前端 PA 模块的射频设计典型地使用低通和高通滤波器技术,其电路内有分立的电流控制的 PIN 二极管。通常的射频切换电路包含有第一 PIN 二极管,其阳极与射频发射机的输出端相连接,其阴极经由低通和高通滤波器连接至射频天线上。通常的射频切换电路还包含具有两个端子的一个四分之一波长谐振器,其一个端子经由低通和高通滤波器连接至射频天线上,其另一个端子连接至射频接收机的输入端以及第二 PIN 二极管的阳极上,该 PIN 二极管的阴极连接至地。

[0025] 已知的射频切换电路其无源集成是困难的,这是因为,在四分之一波长谐振器提供的射频发射机与射频接收机间的隔离度以及该四分之一波长谐振器引入的插入损耗两方面之间,必须作出折衷。由于这种折衷,就难以满足如上面说明的标准所要求的 Rx 通道技术规范。在无源集成的射频切换电路中,利用可调谐或可切换的 LC 并联谐振器取代四分之一波长谐振器,有可能在保持低插入损耗下达到高隔离度。

[0026] 按照本发明的射频切换电路它包含有三个 PIN 二极管 12、24、26,由电容器 20 分路的电感器 22 在接收模式中有低的阻抗,在发送模式中呈现高的阻抗。接收模式中,由于 PIN 二极管 12、24、26 不导通,电容器 20 是悬浮的。PIN 二极管 12 使发射机与天线 2 隔离开。由例如是粘合线形成的小电感器 22 能满足低插入损耗的要求。发送模式中 PIN 二极管 12、24、26 处于导通状态,包含有电容器 20、电感器 22 和二极管 24 的 LC 并联谐振器使电感器感抗提高大约 20 倍,可给出接收通道的隔离度要求。

[0027] 切换电路与天线 2 之间的低通和高通滤波器 6 在多频带 PA 模块中是需要的,以满足前端总体的隔离度要求。

[0028] 例如蜂窝电话之类的无线通信装置中包含按照本发明的射频切换电路时,其优点在于,由于射频切换开关借助无源集成电路实现,所以其尺寸更小。包含有按照本发明的射频切换电路的再一个优点在于,由于在生产中无源集成的射频切换电路比之由分立元件构成的通常的射频切换电路便宜和容易,所以其成本价格较低。

[0029] 应当理解,上面的说明其用意在于示例,并非限制于这些。本技术领域内的熟练人员在审视上面的说明后显然可做出许多实施例。所以,本发明的范畴不应参照上面的说明来确定,而应当参照所附的权利要求书,以及要求授权的所述权利要求中相当的全部范畴。

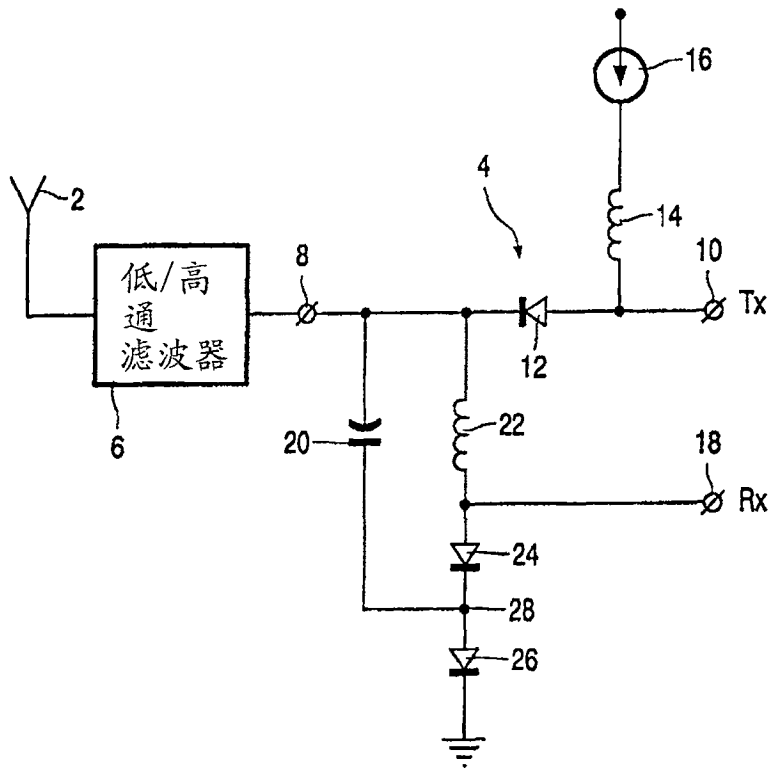


图 1