

[19] 中华人民共和国国家知识产权局

[51] Int. Cl.

H04J 3/00 (2006.01)

H01P 1/15 (2006.01)

H01P 1/38 (2006.01)



[12] 发明专利说明书

专利号 ZL 03126451.4

[45] 授权公告日 2008 年 3 月 12 日

[11] 授权公告号 CN 100375413C

[22] 申请日 2003.9.28 [21] 申请号 03126451.4

[73] 专利权人 中兴通讯股份有限公司

地址 518057 广东省深圳市南山区高新技术产业园科技南路中兴通讯大厦法律部

[72] 发明人 邱 炜 杨云涛 田 其

[56] 参考文献

EP0878918A1 1998.11.18

CN1122534A 1996.5.15

审查员 李振华

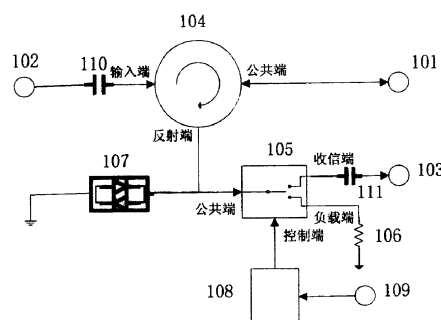
权利要求书 2 页 说明书 6 页 附图 1 页

[54] 发明名称

一种大功率线性收发开关电路

[57] 摘要

本发明公开了一种大功率线性收发开关电路，包括：天线端口、发信端口、收信端口、开关控制端口、微波环形器、微波单刀双掷开关、限幅器、开关信号控制电路、发信侧电容器、收信侧电容器和负载电阻。由于本发明是通过大功率的微波环形器实现收发通路之间的隔离的，所以使得发信机可以发射更大的功率，本发明的开关电路组成较简洁，制作较简单，成品一致性也较好，能够应用在所有的 TDD 工作方式的无线通讯系统和其他系统中。



1. 一种大功率线性收发开关电路，其特征在于，所述电路包括：天线端口（101）、发信端口（102）、收信端口（103）、开关控制端口（109）、微波环形器（104）、微波单刀双掷开关（105）、限幅器（107）、开关控制电路（108）、发信侧电容器（110）、收信侧电容器（111）和负载电阻（106）；

所述发信端口（102）通过发信侧电容器（110）与所述微波环形器（104）的输入端相连，所述微波环形器（104）的公共端连接到天线端口（101），所述微波环形器（104）的反射输出端连接微波单刀双掷开关（105）的公共端，在所述微波环形器（104）的反射输出端和微波单刀双掷开关（105）的公共端之间连接限幅器（107）的一端，限幅器（107）的另一端接地，微波单刀双掷开关（105）的收信端通过收信侧电容器（111）连接收信端口（103），微波单刀双掷开关（105）的负载端连接负载电阻（106），负载电阻（106）的另一端接地，所述开关控制电路（108）的控制端连接到微波单刀双掷开关（105）的控制端，开关控制电路（108）的另一端连接到开关控制端口（109）；

所述微波环形器（104）提供收发双工功能：发射信号时，发信机输出的信号通过发信端口（102），由微波环形器（104）的输入端输入，再由微波环形器（104）的公共端输出，通过天线端口（101）发射出去，微波环形器（104）反射输出端对于微波环形器（104）输入端是隔离的；接收信号时，信号由收发开关的天线端口（101）进入，经过微波环形器（104）的公共端，从微波环形器（104）的反射输出端输出，再经过微波单刀双掷开关（105）的公共端和收信端以及收信端口（103）进入收信机，微波环形器（104）的输入端对于微波环形器（104）的公共端是隔离的；

所述微波单刀双掷开关（105）完成收信通路的开关功能，并且提高收信端口（103）与发信端口（102）、天线端口（101）的隔离度，发射信号时，外部基带电路输出的控制信号，由开关控制端口（109）输入，通过开关控制电路（108）控制微波单刀双掷开关（105），使微波单刀双掷开关（105）的公共端与负载端导通，公共端与收信端处于隔离状态；微波单刀双掷开关（105）的负载端连接负载电阻（106）增加收信端口（103）和发信端口（102）的隔离度，而且吸收

由于天线端口（101）的阻抗不匹配而反射过来的功率，同时也提高了微波环形器（104）输入端与输出端的反向隔离度，接收信号时，微波单刀双掷开关（105）在开关控制端口（109）输入的基带控制信号通过开关控制电路（108）控制下，公共端与负载端处于隔离状态，公共端与收信端导通；

所述限幅器（107）是对收信通路的一个保护器件，防止从天线端口（101）输入的信号过大，或者天线端口（101）反射的信号过大；

所述开关控制电路（108）完成微波单刀双掷开关（105）的控制工作，使微波单刀双掷开关（105）能够在开关控制端口（109）输入的信号控制下正常工作，开关控制端口（109）输入的，是由外部基带电路输出的数字信号，由信号的“高”和“低”，通过开关控制电路（108）控制微波单刀双掷开关（105）的开关，从而控制收信通路的开关。

2. 根据权利要求1所述的大功率线性收发开关电路，其特征在于，所述的微波单刀双掷开关（105）为微波单片集成单刀双掷开关 AW002R2-12，所述开关的控制管脚 V1、V2 与开关控制电路（108）的控制端相连；所述开关的公共端 J1 连接到微波环形器（104）的反射输出端，收信端 J3 收信侧电容器（111）连接收信端口（103），负载端 J2 连接负载电阻（106）。

3. 根据权利要求1或2所述的大功率线性收发开关电路，其特征在于，所述的开关控制电路（108）由三通道模拟开关、外围电路和±5V 电源线组成，开关控制信号通过开关控制端口（109）连接到所述三通道模拟开关的输入信号引脚上，所述三通道模拟开关的输出信号引脚连接到所述微波单刀双掷开关（105）的控制端。

4. 根据权利要求3所述的大功率线性收发开关电路，其特征在于，所述的三通道模拟开关可以使用 74HC4053，所述 74HC4053 的 A、B 两引脚与开关控制端口（109）相连，所述 74HC4053 的输出引脚 X、Y 分别与所述微波单片集成单刀双掷开关 AW002R2-12 的控制管脚 V2、V1 相连。

5. 根据权利要求1或2所述的大功率线性收发开关电路，其特征在于，所述的负载电阻（106）的阻值为 50 欧姆。

6. 根据权利要求1或2所述的大功率线性收发开关电路，其特征在于，所述的微波环形器（104）使用大功率微波铁氧体环形器。

一种大功率线性收发开关电路

技术领域

本发明涉及一种射频微波收发开关电路，尤其涉及无线通讯领域的 TDD（时分双工）工作模式下的射频前端收发模块的射频微波大功率高线性收发开关电路。

背景技术

在现在的数字通讯领域中的无线通讯系统中，TDD（时分双工）技术使用十分普遍，在 TDD 无线通讯系统的射频前端中，收发开关是一个必不可少的部件。

目前普遍使用的射频微波收发开关一般是使用 PIN 二极管作为主要器件，通过偏置电压控制不同通路的 PIN 二极管导通与关断来实现开关的收发功能。这种收发开关典型的为 Transmitting/Receiving Switch and Portable Terminal Unit，美国专利号 20030119455。该专利所述的收发开关，使用发射通路串联二极管，接收通路并联二极管到地，通过一个开关控制信号控制两个二极管的通断，实现收发通路切换功能。这种方法虽然原理较为简单，但是由于 PIN 二极管的阻抗特性，在发射功率较大的时候，实现比较复杂，不容易实现阻抗匹配，而且性能一致性较差。

在小功率无线通讯系统中，也常常使用射频微波单片集成 SPDT（单刀双掷）开关作为收发开关。这种开关使用半导体集成电路技术（射频频段较常用的是砷化镓芯片），体积较小，使用这种开关实现收发功能比较简单，且一致性较好，但是这种开关由于是使用的半导体集成电路，所能承受的功率较小，抑制了它在较大发射功率的无线通讯中的应用。

这两种收发开关由于都使用了半导体非线性器件作为收发开关切换的关键器件，因而对发信机的线性都有一定的影响。

发明内容

本发明解决的技术问题是提出一种大功率线性收发开关电路，以克服现有

的收发开关技术中的影响发信机线性、实现较困难、一致性较差或者功率容量较小的缺点。

本发明所述大功率线性收发开关电路包括：天线端口、发信端口、收信端口、开关控制端口、微波环形器、微波单刀双掷开关、限幅器、开关信号控制电路、发信侧电容器、收信侧电容器和负载电阻；

所述发信端口通过发信侧电容器与所述微波环形器的输入端相连，所述微波环形器的公共端连接到天线端口，所述微波环形器的反射输出端连接微波单刀双掷开关的公共端，在所述微波环形器的反射输出端和微波单刀双掷开关的公共端之间连接限幅器的一端，限幅器的另一端接地，微波单刀双掷开关的收信端通过收信侧电容器接收信端口，微波单刀双掷开关的负载端连接一个负载电阻，负载电阻的另一端接地，所述开关控制电路的控制端连接到微波单刀双掷开关的控制端，开关控制电路的另一端连接到开关控制端口。

本发明所述大功率线性收发开关由于是通过大功率的微波环形器实现收发通路之间的隔离的，所以使得发信机可以发射更大的功率，具体的最大输出功率可视所使用的微波环形器而定，现在一般使用的微波铁氧体环形器最小能够承受 60W 以上的功率，而 PIN 二极管收发开关一般最大能承受十多瓦的功率，微波集成开关很够承受的功率更小，目前最大是 4W 左右。而且由于本发明所述开关的发信通路中没有非线性器件，且承受功率较大，所以对于发信机的线性影响很小，本发明的开关电路组成较简洁，制作较简单，成品一致性也较好，能够应用在所有的 TDD 工作方式的无线通讯系统和其他系统中。

附图说明

下面结合附图对本发明的各部分功能和具体实施方式作进一步的描述。

图 1 是本发明大功率线性收发开关原理框图。

图 2 是本发明一种大功率线性收发开关实施例原理图。

具体实施方式

本发明是在前面所述的现有技术方案的基础上，通过在收发端口和天线端

口之间增加大功率微波环形器，利用环形器各端口之间的单通和隔离特性以及环形器本身的高线性，实现增大发射功率和发信机线性的目的。本发明中，收发之间的切换不再是单纯靠微波 SPDT 开关来控制实现了，而是通过环形器来实现收发隔离，但是其中仍然包含有现有的微波开关技术，主要是用在收信通路中，增加收信端口与发信端口的隔离度，并不会影响发信机的发射功率和线性。

如图 1 所示本发明所述大功率高线性收发开关由以下几部分组成：101 天线端口、102 发信端口、103 收信端口、109 开关控制端口、104 大功率微波环形器、105 微波 SPDT（单刀双掷）开关、107 限幅器和 108 开关信号控制电路等。如附图 1 所示，102 发信端口通过 110 发信侧电容器连接 104 环形器的输入端连，104 环形器的公共端连接 101 天线端口，104 环形器的反射输出端连接 105 微波 SPDT 开关的公共端，在 104 环形器的反射输出端和 105 微波 SPDT 开关的公共端之间连接 107 限幅器的一端，107 限幅器的另一端接地，105 微波 SPDT 开关的收信端通过 111 收信侧电容器连接 103 收信端口，105 微波 SPDT 开关的负载端对地并联 50 欧姆 106 负载电阻。108 开关控制电路的控制端连接 105 微波 SPDT 开关的控制端。108 开关控制电路的另一端连接 109 开关控制端口。

下面再具体介绍电路主要器件的功能：

a) 104 大功率微波环形器主要提供收发双工功能。

发射信号时，发信机输出的信号通过 102 发信端口，由 104 环形器的输入端输入，再由 104 环形器的公共端输出，通过 101 天线端口发射出去。104 环形器反射输出端对于 104 环形器输入端是隔离的，因此发射的信号不会直接通过 104 环形器反射输出端进入 105 微波 SPDT 开关。

接受信号时，信号由收发开关的 101 天线端口进入，经过 104 环形器的公共端，从 104 环形器的反射输出端输出，再经过 105 微波 SPDT 开关的公共端和收信端以及 103 收信端口进入收信机。而此时，104 环形器的输入端对于 104 环形器的公共端是隔离的，因此接收到的信号也不会进入 102 发信端口。

b) 105 微波 SPDT 开关主要完成收信通路的开关功能，并且提高 103 收信端口与 102 发信端口、101 天线端口的隔离度。

发射信号时，外部基带电路输出的控制信号，由 109 开关控制端口输入，通过 108 开关控制电路控制 105 微波 SPDT 开关，使 105 微波 SPDT 开关的公

共端与负载端导通，公共端与收信端处于隔离状态，提高了收信通路 with 发信通路的隔离度，并且抑制了由于 101 天线端口阻抗不匹配而产生的反射信号进入 103 收信端口。同时也提高了 104 环形器输入端与输出端的反向隔离度，抑制了 101 天线端口的反射信号通过 105 微波 SPDT 开关公共端的反射再从 104 环形器输入端进入 102 发信端口。

接收信号时，105 微波 SPDT 开关在 109 开关控制端口输入的基带控制信号通过 108 开关控制电路控制下，公共端与负载端处于隔离状态，公共端与收信端导通，从收发开关的 101 天线端口进入的信号经过 104 环形器的公共端和反射输出端口，再经由 105 微波 SPDT 开关的公共端和收信端进入 103 收信端口，完成收信功能。

c) 107 限幅器是对收信通路的一个保护器件，防止从 101 天线端口输入的信号过大，或者 101 天线端口反射的信号过大，通过 104 环形器进入 105 微波 SPDT 开关的公共端，使 105 微波 SPDT 开关损坏，或者进入 103 收信端口，从而损坏收信机。

d) 108 开关控制电路主要完成 105 微波 SPDT 开关的控制工作，使 105 微波 SPDT 开关能够在 109 开关控制端口输入的信号控制下正常工作。109 开关控制端口输入的，是由外部基带电路输出的数字信号，由信号的“高”和“低”，通过 108 开关控制电路控制 105 微波 SPDT 开关的开关，从而控制了收信通路的开关。

结合图 2，下面对本发明的一个实施例作详细说明：

此实施例基本与附图 1 中的原理框图相对应。附图 2 中的 201 天线端口、202 发信端口、203 收信端口、209 开关控制端口、204 大功率铁氧体微波环形器、205 AW002R2-12、207 限幅器和 208 虚线框中的电路分别与附图 1 中 101 天线端口、102 发信端口、103 收信端口、109 开关控制端口、104 大功率微波环形器、105 微波 SPDT（单刀双掷）开关、107 限幅器和 108 开关信号控制电路一一对应。

a) 发射模式。在这个模式下，发信机发射的信号通过 202 发信端口，由 204 大功率铁氧体微波环形器的输入端输入，由 204 环形器的公共端输出。由于环形器的反射输出端与输入端是隔离的，所以从环形器的输入端进入的射频信号不会直接由反射输出端进入 203 收信端口。此时，与环形器反射输出端连接的

205 微波集成 SPDT 开关 AW002R2-12 的公共端 J1 和与收信端 J3 处于断开状态，公共端 J1 与负载端 J2 接通，而 J2 再连接上 206 50 欧姆负载电阻的一端，206 负载电阻的另一端接地。这样不但增加了 203 接收端口和 202 发射端口的隔离度，而且吸收了由于 201 天线端口的阻抗不匹配而反射过来的功率，同时也提高了 204 环形器输入端与输出端的反向隔离度，抑制了 201 天线端口的反射信号通过 205 AW002R2-12 公共端 J1 的反射再从 204 环形器输入端进入 202 发信端口。

b) 接收模式。在这个模式下，信号由 204 大功率铁氧体环形器的公共端输入，由反射输出端输出。此时，205 AW002R2-12 的公共端 J1 与接收端 J3 导通，与负载端 J2 断开。接收到的信号由 204 环形器的反射输出端的输出，通过 205 微波集成开关 AW002R2-12 的 J1 和 J3 端口输入到 203 收信端口。此时，204 环形器的输入端与公共端处于反向隔离状态，接收到信号不会直接进入 202 发信端口。

c) 208 开关控制电路，是对 205 微波单片集成 SPDT 开关 AW002R2-12 进行控制的电路，主要由三通道模拟开关及其外围电路和±5V 电源线组成。这里的三通道模拟开关可以使用 74HC4053。将由外部基带电路输出的开关控制信号 T/RC 通过 209 开关控制端口连接到 74HC4053 的 A、B 两引脚上，当 T/RC 信号为“高”的时候， $X=X1$ ，也为“高”，而 $Y=Y1$ ，为“低”。当 T/RC 信号为“低”的时候，X、Y 的逻辑与 T/RC 为“高”的时候相反。205 微波单片集成 SPDT 开关 AW002R2-12，管脚 V1、V2 为控制管脚，其中 V1 逻辑连接 74HC4053 的管脚 Y，V2 逻辑连接 74HC4053 的管脚 X。将 205 AW002R2-12 的公共端 J1 连接 204 微波铁氧体环形器的反射输出端，收信端 J3 连接 203 收信端口，负载端 J2 连接 206 50 欧姆功率负载电阻，206 负载电阻的另一端接地。这样便连接成前面描述的收发开关。因此当 T/RC 信号为“高”的时候，V1 为“低”，V2 为“高”，此时 205 AW002R2-12 的 J1 与 J2 导通，与 J3 断开，从 204 微波环形器的公共端反射串入的信号被 205 负载电阻吸收，便不会再被反射通过 204 微波环形器的输入端进入 203 收信端口；当 T/RC 信号为“低”的时候，V1 为“高”，V2 为“低”，此时 205 AW002R2-12 的 J1 与 J3 导通，与 J2 断开，此时从 204 环形器公共端接收到的信号便通过 204 环形器的反射输出端，再通过 205 AW002R2-12 的公共端 J1 和收信端 J3 进入 203 收信端口。

d) 207 限幅器连接在 205 AW002R2-12 的公共端 J1 和地之间, 实现对于收信通路的限幅保护功能。如果从 204 微波环形器的反射输出端进入的信号功率过大, 超过了 205 AW002R2-12 的承受范围, 将会被 207 限幅器限幅, 保护了 205 AW002R2-12, 使其免于损坏。

这样, 由主要由 204 大功率微波铁氧体环形器、205 微波单片集成 SPDT 开关 AW002R2-12 和主要由 74HC4053 及其外围电路组成的 208 开关控制电路以及 207 限幅器构成的电路便完成了微波大功率线性收发开关的功能。

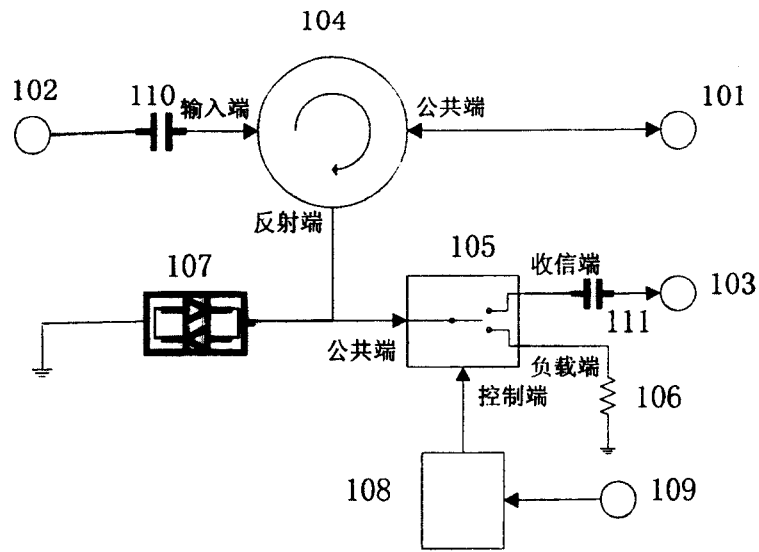


图 1

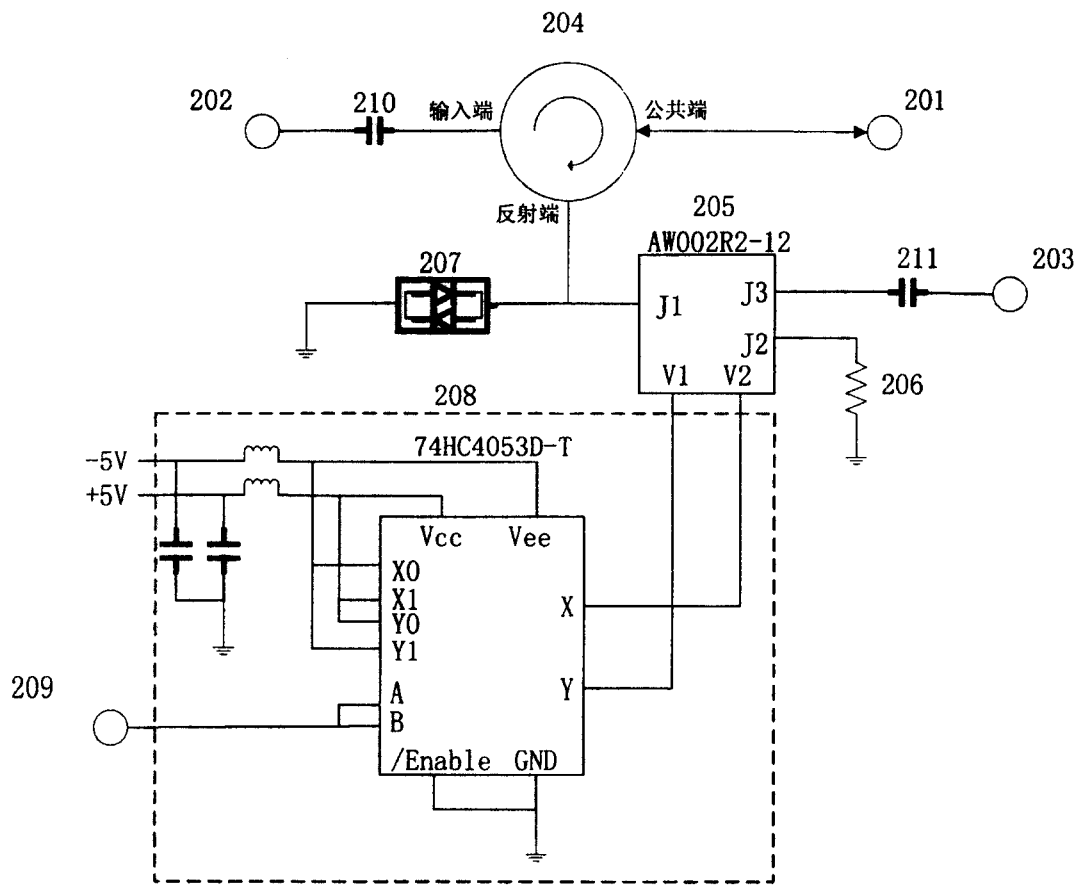


图 2