



(12) 发明专利申请

(10) 申请公布号 CN 117097313 A

(43) 申请公布日 2023. 11. 21

(21) 申请号 202310047000.6

(22) 申请日 2023.01.31

(71) 申请人 南京尤尼泰信息科技有限公司

地址 210022 江苏省南京市秦淮区普天路1号B02幢504室

(72) 发明人 张北江 赵陆文

(74) 专利代理机构 广东君龙律师事务所 44470

专利代理师 金永刚

(51) Int. Cl.

H03K 17/567 (2006.01)

H03K 19/0175 (2006.01)

H04B 1/16 (2006.01)

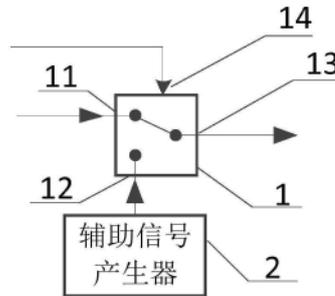
权利要求书2页 说明书10页 附图5页

(54) 发明名称

一种射频信号隔离开关、装置、通信系统和方法

(57) 摘要

本发明公开了一种射频信号隔离开关,包括第一受控开关和辅助信号产生器,第一受控开关包括第一连接端、第二连接端、第一公共连接端和第一受控连接端;第一连接端用于输入受控射频信号,辅助信号产生器用于产生辅助信号且与第二连接端电连接,第一受控连接端用于输入控制信号;控制信号为两种不同状态信号,分别控制第一受控开关接通(断开)所述第一连接端和第一公共连接端,同时所述第二连接端和第一公共连接端之间断开(接通)。通过该开关能够解决受控射频信号因不能完全断开而产生泄漏残留,而造成后端接收设备仍然可以接收的问题,并且具有低成本、易于实现、应用范围广的优势。还公开了射频信号隔离装置、通信系统和方法。



1. 一种射频信号隔离开关,其特征在于,包括第一受控开关和辅助信号产生器,所述第一受控开关包括第一连接端、第二连接端、第一公共连接端和第一受控连接端;

所述第一连接端用于输入受控射频信号,所述辅助信号产生器用于产生辅助信号且与所述第二连接端电连接,所述第一受控连接端用于输入控制信号;

所述控制信号为第一状态信号,则所述第一受控开关接通所述第一连接端和第一公共连接端,同时所述第二连接端和第一公共连接端之间断开;所述控制信号为第二状态信号,则所述第一受控开关接通所述第二连接端和第一公共连接端,同时所述第一连接端和第一公共连接端之间断开。

2. 根据权利要求1所述的射频信号隔离开关,其特征在于,所述辅助信号包括噪声信号、单一频率信号、多个频率信号或载波调制信号。

3. 根据权利要求1所述的射频信号隔离开关,其特征在于,还包括第二受控开关,所述第二受控开关包括第三连接端、第四连接端、第二公共连接端和第二受控连接端,所述第二受控连接端用于输入所述控制信号,所述第二公共连接端与所述第一受控开关的所述第一连接端电连接;

所述第三连接端用于输入受控射频信号,所述控制信号为第一状态信号,则所述第二受控开关接通所述第三连接端和第二公共连接端,同时所述第四连接端和第二公共连接端之间断开;所述控制信号为第二状态信号,所述第二受控开关接通所述第四连接端和第二公共连接端,同时所述第三连接端和第二公共连接端之间断开。

4. 根据权利要求1所述的射频信号隔离开关,其特征在于,所述辅助信号产生器包括噪声发生器,所述噪声发生器包括稳压二极管,其正极端接地,负极端与第一电阻的一端、第一电容的一端均电连接,所述第一电阻的另一端接电源,所述第一电容的另一端电连接第一放大器的输入端,所述第一放大器的输出端输出噪声作为所述辅助信号。

5. 根据权利要求1所述的射频信号隔离开关,其特征在于,所述辅助信号产生器包括噪声发生器,所述噪声发生器包括第二电阻,其一端接地,另一端与第二电容的一端电连接,所述第二电容的另一端电连接第二放大器的输入端,所述第二放大器的输出端输出噪声作为所述辅助信号。

6. 根据权利要求5所述的射频信号隔离开关,其特征在于,在所述第二放大器的输出端还串联有滤波器。

7. 根据权利要求6所述的射频信号隔离开关,其特征在于,所述第二放大器包括两个级联的放大器芯片AT2659S,所述滤波器是声表滤波器件SAFEB1G57KE0F00。

8. 根据权利要求1所述的射频信号隔离开关,其特征在于,所述第一受控开关是射频开关芯片HMC349AMS8G,所述第一受控开关的第一连接端、第二连接端、第一公共连接端和第一受控连接端,分别对应所述射频开关芯片HMC349AMS8G的第一射频输入端、第二射频输入端、射频输出端和控制端。

9. 一种射频信号隔离装置,其特征在于,包括信号分路器、欺骗干扰检测模块和权利要求1至8任一项所述的射频信号隔离开关;

所述信号分路器的输入端用于接入来自天线接收输出的第一射频信号,两个输出端分别连接所述射频信号隔离开关的射频信号输入端和欺骗干扰检测模块的输入端,用于将输入的第一射频信号分成受控射频信号和第二射频信号,分别传输给所述射频信号隔离开关

和欺骗干扰检测模块；

所述欺骗干扰检测模块的输出端与所述射频信号隔离开关的控制端电连接,用于对第二射频信号是否存在欺骗射频信号或干扰射频信号进行检测,并根据检测结果输出控制信号至所述射频信号隔离开关的控制端；

所述射频信号隔离开关的输出端在所述控制信号作用下,接通输出来自所述信号分路器输出的受控射频信号或者接通输出所述辅助信号。

10.一种通信系统,包括天线和接收设备,其特征在于,在所述天线和接收设备之间设置权利要求9所述的射频信号隔离装置。

11.一种射频信号隔离方法,其特征在于,包括步骤:

在天线和接收设备之间设置权利要求1至8任一项所述的射频信号隔离开关,来自天线接收输出的第一射频信号分出一路受控射频信号至所述射频信号隔离开关；

所述射频信号隔离开关受控断开受控射频信号,并向所述接收设备输入辅助信号；

或者,所述射频信号隔离开关受控接通受控射频信号,输入至所述接收设备,并断开向所述接收设备输入辅助信号。

12.根据权利要求11所述的射频信号隔离方法,其特征在于,还包括天线接收输出的第一射频信号还分出一路第二射频信号,对所述第二射频信号进行检测,检测所述第二射频信号包含有欺骗信号或干扰信号,则控制所述射频信号隔离开关断开所述受控射频信号,并向所述接收设备输入辅助信号；

检测所述第二射频信号不包含欺骗信号或干扰信号,则控制所述射频信号隔离开关接通所述受控射频信号至所述接收设备,并断开所述辅助信号。

一种射频信号隔离开关、装置、通信系统和方法

[0001]

技术领域

本发明涉及通信技术领域,尤其涉及一种射频信号隔离开关、装置、通信系统和方法。

背景技术

[0002] 在卫星通信、卫星定位导航、移动通信等通信领域,天线与接收设备通常是以分体方式存在,如图1所示,为GNSS(Global Navigation Satellite System,全球导航卫星系统)有源天线与导航授时设备以分体形式存在,二者相互之间通过射频线缆连接。

[0003] 实际应用中,天线感应接收的射频信号通常是由卫星或对应的发射终端发射出来的正常信号,但是也会有恶意的干扰信号或欺骗信号,这些恶意信号在频段范围、频谱特性、功率等方面均与正常信号相似,甚至功率大于正常信号,当与正常信号一起被天线感应接收后,有可能就会压制正常信号或取代正常信号,而被后端的接收设备接收,这样就会导致后端的接收设备接收的是非正常信号,而导致出现定位导航、受时、接收信息等出现错误,造成不利影响。

[0004] 因此,需要对天线接收的射频信号进行检测,例如检测射频信号是否存在干扰或欺骗,若检测出来后则有必要对这样的射频信号通过射频开关进行关断控制,以避免后端的接收设备进行接收。

[0005] 但是,射频信号的传输特性与直流信号的传输特性并不同,射频开关对射频信号关断并不能做到理想的完全断开,通常还会有少部分的信号泄漏而传输至后端。因此,我们用隔离度(或者称之为关断损耗)来衡量射频开关的关断特性,通常隔离度或关断损耗越大表明射频开关的关断特性越好。

[0006] 现有条件下,如图1所示,通常是GNSS有源天线与导航授时设备已经安装构建完成,需要在此基础上加装基于射频开关的射频隔离装置,但是现实情况是:其一,高的关断损耗(大于100dB)难以实现,并且成本高,普通射频开关的隔离度不够大(例如小于60dB);其二,即使射频隔离装置能够实现大于100dB的关断损耗,由于有源天线的输出端口或接头与导航授时设备的输入端口或接头在空间上相邻较近,连接二者之间的射频线缆接头存在射频泄露,也会导致本应关断的射频信号因射频泄露而传输到接收设备被接收。目前的解决方案大都关注于提高关断损耗,无法解决射频线缆接头因为空间临近而产生的射频泄露问题。

发明内容

[0007] 本发明主要解决的技术问题是提供一种射频信号隔离开关、装置、通信系统和方法,解决现有技术中对射频信号不能完全关断和接头泄漏,造成后端接收设备错误接收存在干扰的射频信号的问题。

[0008] 为解决上述技术问题,本发明采用的一个技术方案是提供一种射频信号隔离开关,包括第一受控开关和辅助信号产生器,所述第一受控开关包括第一连接端、第二连接端、第一公共连接端和第一受控连接端;所述第一连接端用于输入受控射频信号,所述辅助信号产生器用于产生辅助信号且与所述第二连接端电连接,所述第一受控连接端用于输入控制信号;所述控制信号为第一状态信号,则所述第一受控开关接通所述第一连接端和第一公共连接端,同时所述第二连接端和第一公共连接端之间断开;所述控制信号为第二状态信号,则所述第一受控开关接通所述第二连接端和第一公共连接端,同时所述第一连接端和第一公共连接端之间断开。

[0009] 优选的,所述辅助信号包括噪声信号、单一频率信号、多个频率信号或载波调制信号。

[0010] 优选的,还包括第二受控开关,所述第二受控开关包括第三连接端、第四连接端、第二公共连接端和第二受控连接端,所述第二受控连接端用于输入所述控制信号,所述第二公共连接端与所述第一受控开关的所述第一连接端电连接;所述控制信号为第一状态信号,则所述第二受控开关接通所述第三连接端和第二公共连接端,同时所述第四连接端和第二公共连接端之间断开;所述控制信号为第二状态信号,所述第二受控开关接通所述第四连接端和第二公共连接端,同时所述第三连接端和第二公共连接端之间断开。

[0011] 优选的,所述辅助信号产生器包括噪声发生器,所述噪声发生器包括稳压二极管,其正极端接地,负极端与第一电阻的一端、第一电容的一端均电连接,所述第一电阻的另一端接电源,所述第一电容的另一端电连接第一放大器的输入端,所述第一放大器的输出端输出噪声作为所述辅助信号。

[0012] 优选的,所述辅助信号产生器包括噪声发生器,所述噪声发生器包括第二电阻,其一端接地,另一端与第二电容的一端电连接,所述第二电容的另一端电连接第二放大器的输入端,所述第二放大器的输出端输出噪声作为所述辅助信号。

[0013] 优选的,在所述第二放大器的输出端还串联有滤波器。

[0014] 优选的,所述第二放大器包括两个级联的放大器芯片AT2659S,所述滤波器是声表滤波器件SAFEB1G57KE0F00。

[0015] 优选的,所述第一受控开关是射频开关芯片HMC349AMS8G,所述第一受控开关的第一连接端、第二连接端、第一公共连接端和第一受控连接端,分别对应所述射频开关芯片HMC349AMS8G的第一射频输入端、第二射频输入端、射频输出端和控制端。

[0016] 基于同一构思,还提供一种射频信号隔离装置,包括信号分路器、欺骗干扰检测模块和前述的射频信号隔离开关;所述信号分路器的输入端用于接入来自天线接收输出的第一射频信号,两个输出端分别连接所述射频信号隔离开关的射频信号输入端和欺骗干扰检测模块的输入端,用于将输入的第一射频信号分成受控射频信号和第二射频信号,分别传输给所述射频信号隔离开关和欺骗干扰检测模块;所述欺骗干扰检测模块的输出端与所述射频信号隔离开关的控制端电连接,用于对第二射频信号是否存在欺骗射频信号或干扰射频信号进行检测,并根据检测结果输出控制信号至所述射频信号隔离开关的控制端;所述射频信号隔离开关的输出端在所述控制信号作用下,接通输出来自所述信号分路器输出的受控射频信号或者接通输出所述辅助信号。

[0017] 基于同一构思,还提供一种通信系统,包括天线和接收设备,在所述天线和接收设

备之间设置前述的射频信号隔离装置。

[0018] 基于同一构思,还提供一种射频信号隔离方法,包括步骤:

在天线和接收设备之间设置前述的射频信号隔离开关,来自天线接收输出的第一射频信号分出一路受控射频信号至所述射频信号隔离开关;所述射频信号隔离开关受控断开受控射频信号,并向所述接收设备输入辅助信号;或者,所述射频信号隔离开关受控接通受控射频信号,输入至所述接收设备,并断开向所述接收设备输入辅助信号。

[0019] 本发明的有益效果是:本发明公开了一种射频信号隔离开关,包括第一受控开关和辅助信号产生器,第一受控开关包括第一连接端、第二连接端、第一公共连接端和第一受控连接端;第一连接端用于输入射频信号,辅助信号产生器用于产生辅助信号且与第二连接端电连接,第一受控连接端用于输入控制信号;控制信号为两种不同状态信号,分别控制第一受控开关接通(断开)所述第一连接端和第一公共连接端,同时所述第二连接端和第一公共连接端之间断开(接通)。通过该开关能够针对射频信号因不能完全断开而产生泄漏残留,避免造成后端接收设备仍然可以接收的问题,并且具有低成本、易于实现、应用范围广泛的优势。还公开了射频信号隔离装置、通信系统和方法。

附图说明

[0020] 图1是现有技术中天线与接收设备分体连接示意图;

图2是根据本发明射频信号隔离开关一实施例的原理示意图;

图3是根据现有技术一实施例的信号与噪声功率传输变化原理示意图;

图4是应用本发明射频信号隔离开关一实施例的信号与噪声功率传输变化原理示意图;

图5是根据本发明射频信号隔离开关另一实施例的原理示意图;

图6是根据本发明射频信号隔离开关中辅助信号产生器的一实施例的原理示意图;

图7是根据本发明射频信号隔离开关中辅助信号产生器的另一实施例的原理示意图;

图8是根据本发明射频信号隔离开关中辅助信号产生器的一实施例的电路原理图;

图9是根据本发明射频信号隔离开关中受控开关的一实施例的电路原理图;

图10是根据本发明射频信号隔离装置和通信系统的一实施例的组成示意图;

图11是根据本发明射频信号隔离装置中信号分路器一实施例的电路原理图。

具体实施方式

[0021] 为了便于理解本发明,下面结合附图和具体实施例,对本发明进行更详细的说明。附图中给出了本发明的较佳的实施例。但是,本发明可以以许多不同的形式来实现,并不限于本说明书所描述的实施例。相反地,提供这些实施例的目的是使对本发明的公开内容的理解更加透彻全面。

[0022] 需要说明的是,除非另有定义,本说明书所使用的所有的技术和科学术语与属于本发明的技术领域的技术人员通常理解的含义相同。在本发明的说明书中所使用的术语只

是为了描述具体的实施例的目的,不是用于限制本发明。本说明书所使用的术语“和/或”包括一个或多个相关的所列项目的任意的和所有的组合。

[0023] 如图2所示,为本发明一种射频信号隔离开关实施例,包括第一受控开关1和辅助信号产生器2,所述第一受控开关1包括第一连接端11、第二连接端12、第一公共连接端13和第一受控连接端14,所述第一连接端11用于输入受控射频信号,所述第一公共连接端13用于输出信号,所述辅助信号产生器2用于产生辅助信号且与所述第二连接端12电连接,所述第一受控连接端14用于输入控制信号。

[0024] 这里,受控射频信号是指天线接收下来的射频信号要传输到后端的接收设备,但是该射频信号在传输的过程中需要受控进行关断或接通控制,对于这样的射频信号称之为受控射频信号。原因就是在于这样的射频信号中可能混有干扰或欺骗信号,或者本身就是干扰或欺骗信号,因此通常也需要对其进行检测识别,然后进行通断控制,避免存在干扰或欺骗信号后不能进行有效断开控制,造成后端接收设备接收到错误的信息。可选的,辅助信号产生器2用于产生辅助信号,辅助信号包括噪声、单一频率信号、多个频率信号或载波调制信号。辅助信号的频率范围通常与输入的受控射频信号的频率范围相同或相当,而辅助信号的功率通常也是与受控射频信号的功率接近,并且要能够明显大于受控射频信号被关断后仍然存在泄漏少量的残留受控射频信号的功率,也就是说在第一受控开关关断输入的受控射频信号后,因不能完全关断而泄漏的残留受控射频信号的功率,要低于辅助信号的功率。

[0025] 所述控制信号为第一状态信号时(如5v高电压),所述第一受控开关1接通所述第一连接端11和第一公共连接端13,同时所述第二连接端12和第一公共连接端13之间断开;所述控制信号为第二状态信号时(如0v低电压),所述第一受控开关1接通所述第二连接端12和第一公共连接端13,同时所述第一连接端11和第一公共连接端13之间断开。

[0026] 这里,第一状态信号和第二状态信号,对应的是表示控制信号的两种不同状态,例如第一状态信号是一个高电压信号,第二状态信号是一个低电压信号,或者也可以是两个不同的数字控制信号,以此来区分对第一受控开关1的不同控制。

[0027] 当所述控制信号为第一状态信号时,由于第一连接端11和第一公共连接端13相连接,那么由第一连接端11输入的受控射频信号将通过第一公共连接端13输出,并且由于同时所述第二连接端12和第一公共连接端13之间断开,那么辅助信号产生器2产生的辅助信号也不会输入到第一公共连接端13,不会对来自第一连接端11的受控射频信号造成干扰。进一步的,第二连接端12和第一公共连接端13之间断开后,即便辅助信号被断开后通过空间耦合,也会有少量泄漏而被第一公共连接端13感应,但是对于受控射频信号而言仍然不受影响,不影响后端接收设备正常接收该受控射频信号。因此,辅助信号的功率通常也不能设置过高,避免正常情况下对受控射频信号的正常接收。可选的,所述辅助信号产生器2一直处于工作状态,即便是第二连接端12和第一公共连接端13之间断开,也不影响所述辅助信号产生器2产生输出辅助信号,只不过该辅助信号并没有接入到第一公共连接端13。

[0028] 可选的,所述辅助信号产生器2也与所述第一受控连接端14电连接,并接收所述控制信号,当控制信号为第一状态信号时,所述辅助信号产生器2停止工作,不再输出辅助信号,确保这种状态下不会有辅助信号产生;当控制信号为第二状态信号时,所述辅助信号产生器2开始工作,这时才会产生输出辅助信号。因此,所述辅助信号产生器2只有在接入连接

第一公共连接端13才工作,而当与第一公共连接端13断开连接时,辅助信号产生器2停止工作。由此可以避免在正常工作时,会有泄漏的辅助信号对受控射频信号的干扰,同时也有利于节省能耗。

[0029] 对于图2所示实施例,当所述控制信号为第二状态信号时,由于第二连接端12和第一公共连接端13相连接,那么由辅助信号产生器2产生的辅助信号通过第二连接端12输入到第一公共连接端13,因此经过第一公共连接端13输出的主要是该辅助信号。通常辅助信号的类型与第一连接端11输入的受控射频信号的信号特征不同,因此通过第一公共连接端13输出该辅助信号后,容易被接收设备识别,而不会导致产生接收到错误信息。

[0030] 因此,即便是第一连接端11与第一公共连接端13断开后,仍然会有泄漏的来自第一连接端11输入的受控射频信号传输到第一公共连接端13,称之为残留受控射频信号,如果该残留受控射频信号还较大时,则传输到接收设备后,能够被正常接收,但是当残留受控射频信号中存在恶意的欺骗信号时,则这种接收将会是不希望的。而当本发明中增加该辅助信号后,则会压制该残留受控射频信号,明显降低该残留受控射频信号相对于辅助信号的信噪比,或者说辅助信号将取代残留受控射频信号成为进入接收设备的主要信号,这样后端的接收设备接收到辅助信号后,要么因为残留受控射频信号与辅助信号之间的信噪比大大降低,难以从残留受控射频信号中解调出信息,要么因为辅助信号具有明显的载波特征(如特定的单一频率或多个频率)而被识别,或者辅助信号能够被接收设备接收而解调出信息,识别出接收到辅助信号,避免残留受控射频信号中混有的欺骗信号的影响。

[0031] 对此,结合图3和图4的进一步量化举例对比分析,进一步对图2实施例进行技术效果说明。

[0032] 在图3中由天线X11感应接收的受控射频信号经过低噪声放大器X12后再经过滤波器X13选取相应频段范围内的受控射频信号,然后再经过射频开关X14进行开关可控性传输。

[0033] 其中,放大器X12和滤波器X13通常是临近天线X11设置或者设置在天线X11的内部,然后输出的受控射频信号再通过射频电缆传输到接收设备,该射频开关X14就设置在射频线缆连接的射频通道上。下面表1给出了上述各个器件的特性参数和信号传输特性:

表1 射频传输特性表

	天线	放大器	滤波器	射频开关	C/n0
特性参数		+40dB增益	-25dB衰减	0dB/-60dB (接通/断开)	19dBHz
受控射频信号功率C	-110dBm	-70dBm	-95dBm	-95dBm/-155dBm	
噪声谱密度n0	-174dBm/Hz	-134dBm/Hz	-159dBm/Hz	-159dBm/Hz /-174dBm/Hz	

基于图3和表1,由天线感应接收的受控射频信号功率C是-110dBm,对应的噪声谱密度n0是-174dBm/Hz,这是天线的热噪声,该数值也是其他电子器件的热噪声,属于热噪声的一般特性。对应的,经过放大器后,该放大器的放大增益是+40dB,因此由放大器输出的受控射频信号功率是-110+40=-70dBm,噪声谱密度是-174+40=-134dBm/Hz;经过滤波器后,该滤波器的衰减是-25dB,因此由滤波器输出的受控射频信号功率是-70-25=-95dBm,噪声谱

密度是 $-134-25=-159\text{dBm/Hz}$ ；再经过射频开关，该射频开关在接通时不会产生衰减或增益，因此对应是 0dB ，而当射频开关在断开后，对应的隔离度或关断损耗是 -60dB ，因此在射频开关关断的情况下，还会有残留受控射频信号输出，对应的残留受控射频信号功率是 $-95-60=-155\text{dBm}$ ，但是对于噪声谱密度而言，并不是 $-159-60=-219\text{dBm/Hz}$ ，而是 -174dBm/Hz ，这是由热噪声本身的特性决定的，并不受射频开关的关断损耗影响，因为这已经是热噪声对应的功率谱密度值，该值为常数值。

[0034] 由此，在射频开关关断的情况下，输出的残留受控射频信号功率 C 是 -155dBm ，噪声谱密度 n_0 是 -174dBm/Hz ，对应的信噪比 $C/n_0=19\text{dBHz}$ 。该信噪比值对应的残留受控射频信号进入到接收设备，仍然可以被接收设备正常接收，这是因为例如接收设备为导航授时设备，对应的导航模块通常接收灵敏度比较高。射频开关关断后，到达导航模块的信号功率虽然降低，则导航模块内部的自动增益控制环路将增大接收通道增益，使得所接收的信号仍然超过跟踪门限，难以彻底切断对残留受控射频信号的接收。这属于射频开关的隔离度或开关损耗不高的结果。

[0035] 例如，杭州中科微电子有限公司生产的定位导航模块ATGM336H-5N和ATGM332D-5N，上海移远通信技术股份有限公司生产的定位导航模块L76KB-A58，深圳市沃进科技有限公司生产的定位导航模块VG7669T160N0SA，对应的跟踪灵敏度均是 -162dBm ，显然低于上述 -155dBm ，因此可以对残留受控射频信号进行跟踪。基于热噪声谱密度 n_0 是 -174dBm/Hz ，这些模块的门限信噪比是 12dBHz ，而上述得到的信噪比 $C/n_0=19\text{dBHz}$ ，大于该门限信噪比 12dBHz ，因此也表明残留受控射频信号可以被这些模块正常接收。

[0036] 在图3所示实施例的基础上，图4则是图2示例的应用举例，其中增加了噪声产生器X141（前述辅助信号产生器的一种实现方式），其产生的噪声输入到射频开关X14。下面的表2是在表1基础上的射频传输特性表。

[0037] 表2 射频传输特性表

	天线	放大器	滤波器	噪声产生器	射频开关	C/n0
特性参数		+40dB增益	-25dB衰减	-134dBm/Hz	0dB/-60dB (接通/断开)	-1dBHz
受控射频信号功率C	-90dBm	-50dBm	-75dBm		-75dBm/-135dBm	
噪声谱密度n0	-174dBm/Hz	-134dBm/Hz	-159dBm/Hz	-134dBm/Hz	-159dBm/Hz /-134dBm/Hz	

表1和表2中主要区别在于：一是天线感应的受控射频信号功率 C 变大为 -90dBm ，二是在射频开关X14断开后，增加了噪声产生器X141输出的噪声，对应的是图2中辅助信号产生器产生的辅助信号，该噪声的功率谱密度 n_0 是 -134dBm/Hz ，这样在射频开关关断的情况下，经过射频开关输出的残留受控射频信号的功率 C 是 -135dBm ，对应的信噪比 $C/n_0=-1\text{dBHz}$ ，显然这与图3和表1对应的实施例中的输出信噪比 19dBHz 相比，明显降低了信噪比值，这样就不会造成被接收设备接收后，可以从残留受控射频信号中解调出信息。并且，表2中天线感应的射频信号功率是 -90dBm ，明显大于表1中对应的 -110dBm ，如果还是 -110dBm ，

则输出的信噪比 C/n_0 会更小是 -21dBm ,则后端的接收设备更不能从残留受控射频信号中解调出信息。显然,图4所示实施例利用了图2所示的射频信号隔离开关,能够明显对残留受控射频信号进行阻塞压制,从而防止被后端的接收设备正常接收。

[0038] 因此,本发明中射频信号隔离开关在关断受控射频信号后,残留受控射频信号(或者称之为泄漏的受控射频信号)的功率与辅助信号的功率之比,或者残留受控射频信号的功率与辅助噪声信号的功率谱密度之比,要低于后端接收设备门限信噪比(这里的门限信噪比包括两个信号功率之比或信号功率与噪声功率谱密度之比)。如前述表2中,残留受控射频信号的功率与辅助产生的噪声信号的功率谱密度之比是 -1dBHz ,明显低于定位导航模块ATGM336H-5N和ATGM332D-5N的门限信噪比 12dBHz ,因此后端的这些接收设备不能正常接收残留受控射频信号,即不能从残留受控射频信号解调恢复其中调制的信息。

[0039] 在图2所示实施例的基础上,图5进一步给出了另一个实施例。其中,第一受控开关1和辅助信号产生器2的组成与图2所示实施例相同,这里不再赘述。图5中还包括第二受控开关3,所述第二受控开关3包括第三连接端31、第四连接端32、第二公共连接端33和第二受控连接端34,第三连接端31用于输入受控射频信号,所述第二受控连接端34用于输入所述控制信号,所述第二公共连接端33与所述第一连接端11电连接。优选的,第四连接端32可以连接一个匹配负载,如阻抗为 50Ω 的电阻。

[0040] 所述控制信号为第一状态信号时,所述第二受控开关接通所述第三连接端31和第二公共连接端33,同时所述第四连接端32和第二公共连接端33之间断开;所述控制信号为第二状态信号时,所述第二受控开关接通所述第四连接端32和第二公共连接端33,同时所述第三连接端31和第二公共连接端33之间断开。所述控制信号对第一受控开关的控制如前图2实施例所述。

[0041] 显然,在图5中,在第一受控开关的前一级增加了第二受控开关,通过增加该第二受控开关可以进一步增加射频开关带来的隔离度或开关损耗,例如第一受控开关关断后对应的损耗是 60dB ,第二受控开关关断后的损耗也是 60dB ,那么通过二者级联后,在这两个开关关断后,可以对输入的受控射频信号带来 120dB 的关断损耗。并且,这两个受控开关同时收到控制信号的控制,因此可以在控制信号的作用下同步进行受控动作,保证了开关控制的一致性。

[0042] 可选的,对于辅助信号发生器可以是噪声发生器,对应的噪声发生器的实施例如图6所示,其中包括稳压二极管22,其正极端接地,负极端与第一电阻21的一端和第一电容23的一端均电连接,第一电阻的另一端接电源 V_{cc} ,第一电容23的另一端电连接第一放大器24的输入端,第一放大器24的输出端输出噪声作为辅助信号。

[0043] 优选的,第一放大器24的输出端还连接第一滤波器25,如声表滤波器,第一滤波器25输出噪声。其中,稳压二极管22的负极端产生输出的噪声经过第一电容耦合输入到第一放大器24进行放大,例如放大增益为 20dB ,根据需要来输出调整噪声的输出功率,第一滤波器25则是用于滤波选择不同频段范围内的噪声输出,该频段范围与输入的受控射频信号的频段范围重合。

[0044] 该噪声发生器中由稳压管产生输出较大功率的噪声,因此对第一放大器的放大增益要求不高,例如 20dB 的增益即可。

[0045] 可选的,噪声发生器的实施例还可以如图7所示,其中包括第二电阻26,其一端接

地,另一端与第二电容27的一端电连接,第二电容27的另一端电连接第二放大器28的输入端,第二放大器28的输出端输出噪声作为所述辅助信号。

[0046] 优选的,第二电容27与第二放大器28的输入端之间还可以串接一个电感。

[0047] 优选的,第二放大器28的输出端连接第二滤波器29,如声表滤波器,第二滤波器29输出噪声。其中,第二电阻26产生输出的噪声经过第二电容27耦合输入到第二放大器28进行放大,例如放大增益为40dB,根据需要来输出调整噪声的输出功率,第二滤波器29则是用于滤波选择不同频段范围内的噪声输出,该频段范围与输入的受控射频信号的频段范围重合。

[0048] 该噪声发生器中由电阻产生输出较小功率的噪声,因此对第一放大器的放大增益要求较高,例如40dB的放大增益。

[0049] 针对图7所示实施例,图8给出了一种具体实现电路,其中包括第一放大芯片U240,该放大芯片的型号是AT2659S,由第三电阻R240和第三电容C240组成噪声产生源,其中第三电阻R240的一端接地,同时还与第一放大芯片U240的2和3引脚共同接地GND,第三电阻R240的另一端接第三电容C240的一端,第三电容C240的另一端串接第一电感L240后接入到第一放大芯片U240的输入引脚,即1引脚。第一放大芯片U240的5和6引脚接电源,如+3v电源,第一放大芯片U240的输出引脚,即4引脚输出经过增益放大的噪声。例如,第一放大芯片U240的放大增益是20dB。

[0050] 优选的,为了提高放大增益,在第一放大芯片U240的后一级还串联第二放大芯片U241,型号也是AT2659S的芯片。其中,第一放大芯片U240的输出引脚依次串联有第四电容C243和第二电感L241后,接入第二放大芯片U241的输入引脚。同样,第二放大芯片U241的2和3引脚共同接地GND,5和6引脚接电源,输出引脚,即4引脚输出经过再次增益放大的噪声。由此经过两级放大,可以对噪声进行40dB的增益放大。

[0051] 优选的,第二放大芯片U241的输出引脚还电连接滤波器器件F240,型号是SAFE1G57KE0F00,接入到该器件的输入引脚1,经过滤波后从输出引脚4输出。前述第一滤波器25和第二滤波器29均可以是器件SAFE1G57KE0F00。

[0052] 结合图2所示实施例,图9是对应的实现电路,该电路中包括用作可控开关的射频开关芯片U230,该射频开关芯片U230的型号优选是HMC349AMS8G,包括第一射频输入端RF1和第二射频输入端RF2,分别对应芯片HMC349AMS8G的第5引脚和第8引脚,射频输出端RFC,对应是芯片HMC349AMS8G的第3引脚,控制端C对应是芯片HMC349AMS8G的第2引脚,使能端EN对应是芯片HMC349AMS8G的第4引脚,该引脚接地。第1引脚接电源,第6、7引脚接地。

[0053] 通过该射频开关芯片,当控制端C为高电压时,射频输出端RFC与第一射频输入端RF1接通,用于输入受控射频信号,同时与第二射频输入端RF2断开;当控制端C为低电压时,射频输出端RFC与第一射频输入端RF1断开,同时与第二射频输入端RF2接通,用于输入辅助信号。

[0054] 结合图8所示实施例,图9中的第二射频输入端RF2与图8中的第二放大芯片U241的输出引脚电连接,或者图9中的第二射频输入端RF2与图8中的射频开关芯片U230的输出引脚电连接,用于接入图8实施例产生的噪声信号。

[0055] 进一步的,基于同一发明构思,图10显示了一种射频信号隔离装置A1,包括前述实施例所述的射频信号隔离开关A11,信号分路器A12和欺骗干扰检测模块A13;信号分路器

A12的输入端用于接入来自天线接收输出的第一射频信号,两个输出端分别连接射频信号隔离开关A11的射频信号输入端和欺骗干扰检测模块A13的输入端,用于将输入的第一射频信号分成受控射频信号和第二射频信号,分别传输给射频信号隔离开关A11和欺骗干扰检测模块A13。可以看出,这里受控射频信号和第二射频信号是由第一射频信号分路而来,因此这两个射频信号与第一射频信号在信号组成、带宽等指标是完全相同,主要区别就是功率会是第一射频信号的一半。因此,在实际应用中也会对第一射频信号先进行功率放大后,再进行分路。

[0056] 欺骗干扰检测模块A13用于对输入的第二射频信号进行欺骗干扰检测,等同于对天线接收的第一射频信号是否存在欺骗射频信号或干扰射频信号进行检测,并根据检测结果输出控制信号至射频信号隔离开关A11的控制端,当检测存在欺骗射频信号或干扰射频信号,输出的控制信号为高电压,当检测不存在欺骗射频信号或干扰射频信号,输出的控制信号为低电压。

[0057] 所述射频信号隔离开关A11的输出端在所述控制信号作用下,接通输出来自信号分路器A12的受控射频信号或者接通输出所述辅助信号。

[0058] 射频信号隔离开关A11的输入端对应图2中第一受控开关的第一连接端或图5第二受控开关的第三连接端,用于输入来自信号分路器A12的受控射频信号。射频信号隔离开关A11的控制端对应图2中第一受控开关的第一受控连接端,或者对应图5中第一受控开关的第一受控连接端和第二受控开关的第二受控连接端,用于对射频信号隔离开关内部的连接关系进行控制。射频信号隔离开关A11的输出端对应图2中第一受控开关的第一公共连接端,或者对应图5中第一受控开关的第一公共连接端,用于输出受控射频信号或辅助信号。

[0059] 图11显示了图10中信号分路器A12的一个具体实现方式,该信号分路器A12对应芯片SP-2G1+,其中的第5引脚为输入端S,第1引脚和第3引脚分别为两个分路输出端P1、P2,其他引脚均用于接地。

[0060] 基于同一构思,基于图10所示,本发明还提供一种通信系统,包括天线B1和接收设备C1,在天线和接收设备之间连接有射频信号隔离装置A1。有关该射频信号隔离装置A1的组成如前所述。

[0061] 基于同一构思,本发明还提供了一种射频信号隔离方法,就是在天线和接收设备之间设置有前述的射频信号隔离开关,来自天线接收输出的第一射频信号分出一路受控射频信号至所述射频信号隔离开关;该射频信号隔离开关受控断开受控射频信号,并向所述接收设备输入辅助信号;或者,所述射频信号隔离开关受控接通受控射频信号,输入至所述接收设备,并断开向所述接收设备输入辅助信号。

[0062] 所述受控射频信号被断开后,因泄漏传输到所述接收设备的残留受控射频信号的功率与所述辅助信号的功率之比,或者残留受控射频信号的功率与辅助产生的噪声信号的功率谱密度之比,小于所述接收设备的门限信噪比。即所述辅助信号足以降低泄漏的残留受控射频信号的信噪比,以使所述接收设备避免接收泄漏的所述残留受控射频信号。

[0063] 进一步的,该方法还包括对天线接收输出的第一射频信号还分出一路第二射频信号,对第二射频信号进行检测,检测所述第二射频信号包含有欺骗信号或干扰信号,则控制所述射频信号隔离开关断开受控射频信号,并向所述接收设备输入辅助信号;检测所述第二射频信号不包含欺骗信号或干扰信号,则控制所述射频信号隔离开关接通受控射频信号

至所述接收设备,并断开所述辅助信号。

[0064] 由此,本发明公开了一种射频信号隔离开关,包括第一受控开关和辅助信号产生器,第一受控开关包括第一连接端、第二连接端、第一公共连接端和第一受控连接端;第一连接端用于输入受控射频信号,辅助信号产生器用于产生辅助信号且与第二连接端电连接,第一受控连接端用于输入控制信号;控制信号为两种不同状态信号,分别控制第一受控开关接通(断开)所述第一连接端和第一公共连接端,同时所述第二连接端和第一公共连接端之间断开(接通)。通过该开关能够针对受控射频信号因不能完全断开而产生泄漏残留,造成后端接收设备仍然可以接收的问题,并且具有低成本、易于实现、应用范围广的优势。还公开了射频信号隔离装置、通信系统和方法。

[0065] 以上所述仅为本发明的实施例,并非因此限制本发明的专利范围,凡是利用本发明说明书及附图内容所作的等效结构变换,或直接或间接运用在其他相关的技术领域,均同理包括在本发明的专利保护范围内。

GNSS有源天线



图1

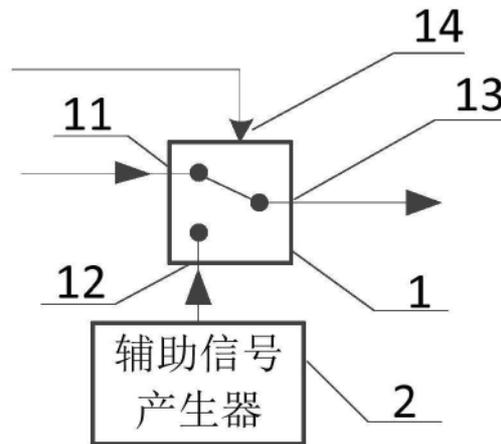


图2

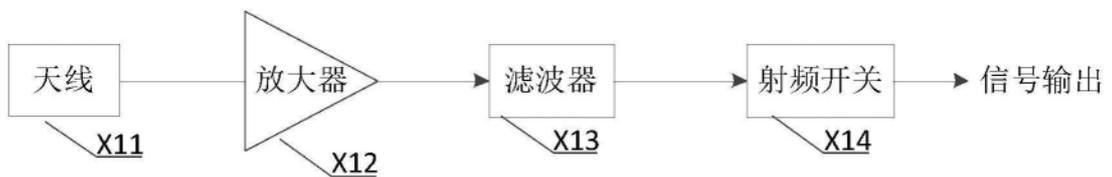


图3

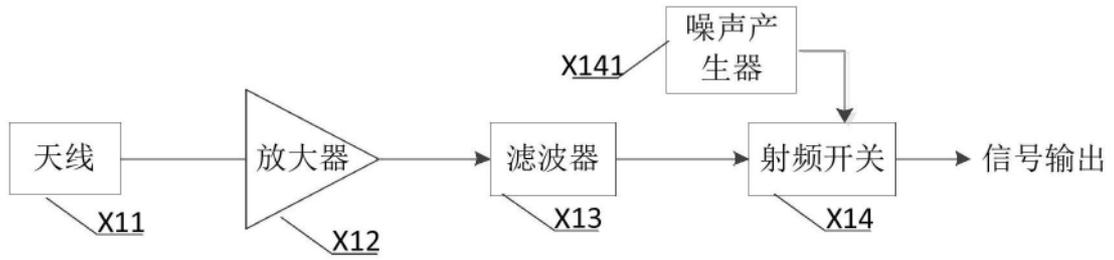


图4

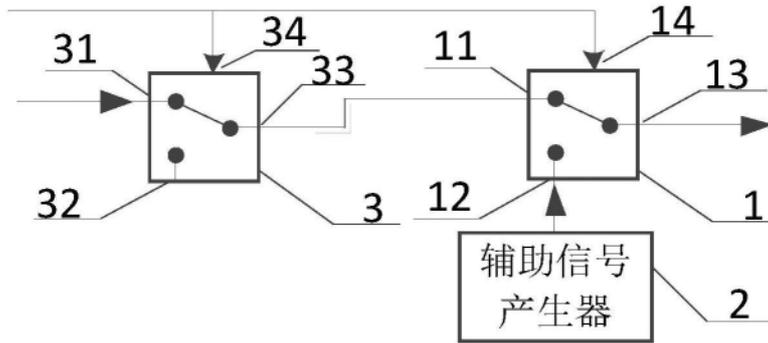


图5

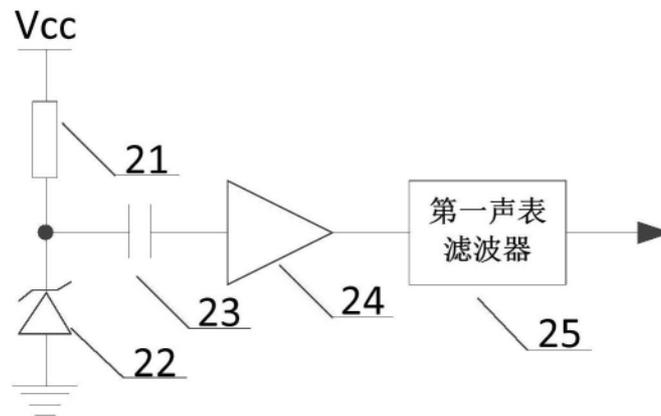


图6

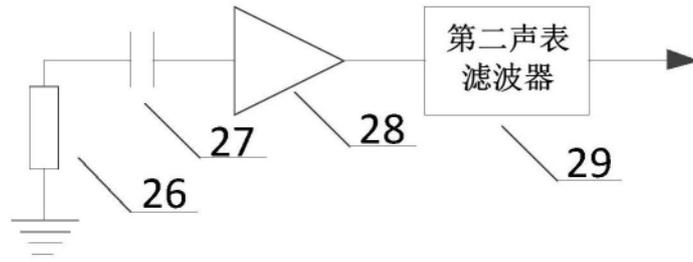


图7

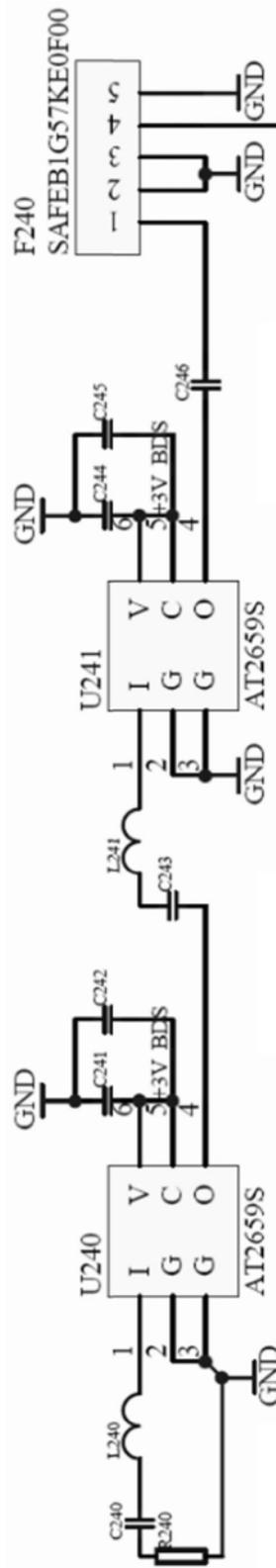


图8

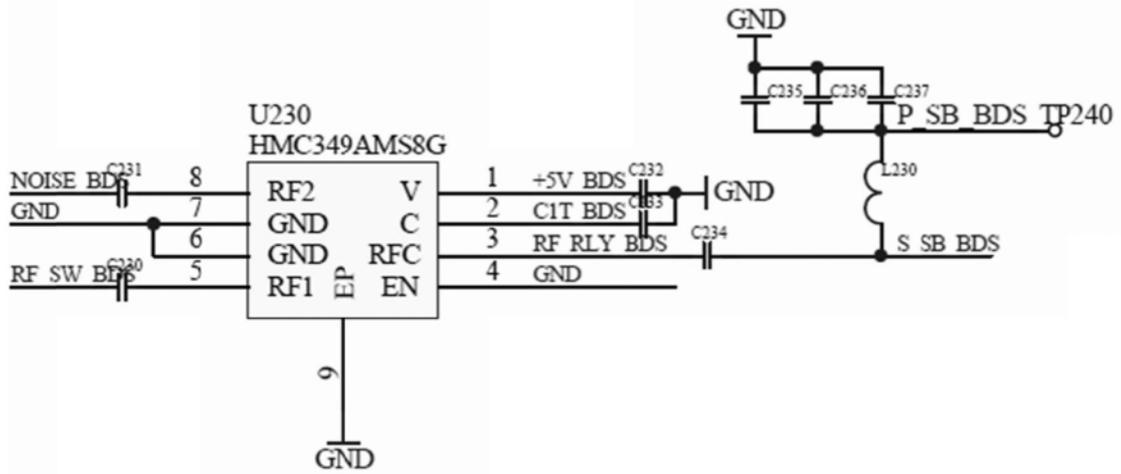


图9

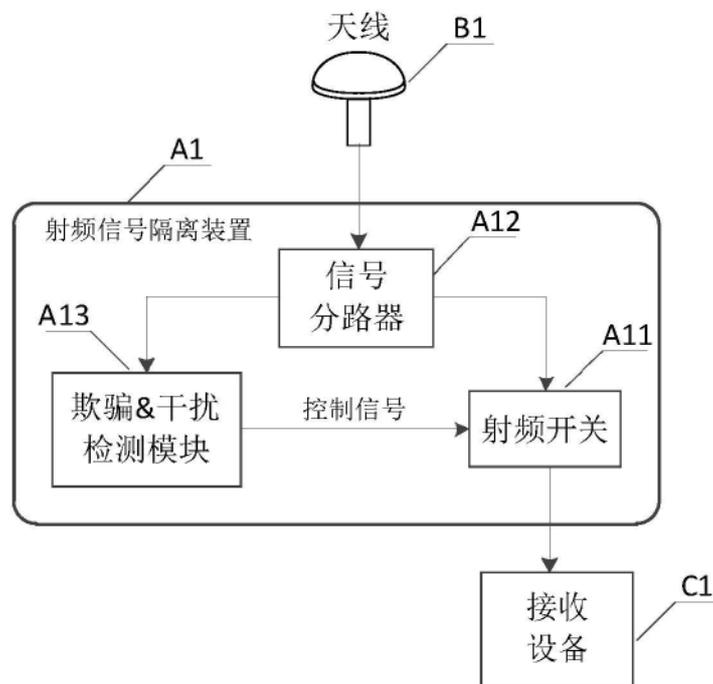


图10

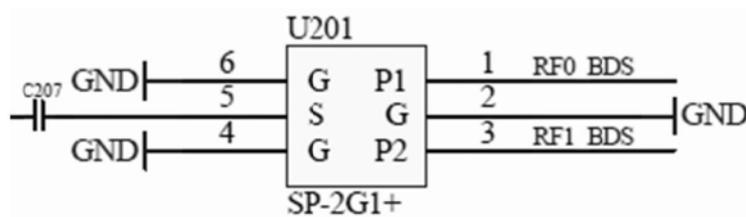


图11