



(12) 发明专利

(10) 授权公告号 CN 114244388 B

(45) 授权公告日 2022. 09. 02

(21) 申请号 202111305666.4

(56) 对比文件

(22) 申请日 2021.11.05

CN 107516119 A, 2017.12.26

(65) 同一申请的已公布的文献号

审查员 陈伟

申请公布号 CN 114244388 A

(43) 申请公布日 2022.03.25

(73) 专利权人 浙江大学

地址 310013 浙江省杭州市西湖区余杭塘路866号

(72) 发明人 杨长贵 赵博 常子怡 张云珊

(74) 专利代理机构 杭州浙科专利事务所(普通合伙) 33213

专利代理师 孙孟辉

(51) Int. Cl.

H04B 1/40 (2015.01)

H04B 5/00 (2006.01)

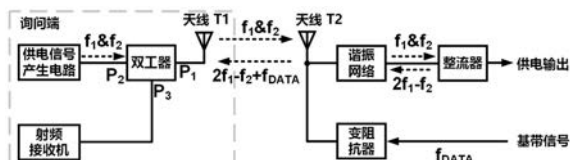
权利要求书1页 说明书3页 附图2页

(54) 发明名称

一种基于双频无线供电的反射通信电路和方法

(57) 摘要

本发明属于无线通信芯片领域,涉及一种基于双频无线供电的反射通信电路和方法,该电路包括:询问端、互感天线、谐振网络、整流器和变阻抗器;所述询问端包括:供电信号产生电路、双工器和射频接收机;所述互感天线包括:发射天线T1和接收天线T2;所述双工器为三端口滤波器件,其中的端口P1和端口P2、端口P1和端口P3之间是相互独立的两个频率通带,端口P1连接至发射天线T1,端口P2连接至供电信号产生电路输出端,端口P3连接至射频接收机;所述接收天线T2和发射天线T1通过电感耦合,与谐振网络并联连接;所述变阻抗器和所述谐振网络并联连接;所述谐振网络输出连接到整流器。本发明提升了通信的信噪比和芯片的集成度,节省了电路的功耗和面积。



1. 一种基于双频无线供电的反射通信电路,包括:询问端、互感天线、谐振网络、整流器和变阻抗器;所述询问端包括:供电信号产生电路、双工器和射频接收机;所述互感天线包括:发射天线T1和接收天线T2;

其特征在于,所述双工器为三端口滤波器件,其中的端口P1和端口P2、端口P1和端口P3之间是相互独立的两个频率通带,端口P1连接至发射天线T1,端口P2连接至供电信号产生电路输出端,端口P3连接至射频接收机;所述接收天线T2和发射天线T1通过电感耦合,与谐振网络并联连接;所述变阻抗器和所述谐振网络并联连接;所述谐振网络输出连接到整流器;

所述供电信号产生电路通过混频或者功率合成产生包含两个不同频率的射频信号f1和f2,并和射频接收机通过双工器共用发射天线T1;

所述整流器具有非线性,由若干整流电路组成,接收交流输入信号,即射频信号f1和f2,产生直流输出给系统供电,以及产生输入信号中的两个频率分量的不同奇数阶次的互调谐波作为通信载波,所述不同奇数阶次的互调谐波,表达式为: $|M*f1 - N*f2|$, $M \geq 1, N \geq 1$, 且M+N为奇数。

2. 如权利要求1所述的一种基于双频无线供电的反射通信电路,其特征在于,所述谐振网络由电感和电容的串并联组成,谐振网络与接收天线T2在输入信号频率上谐振。

3. 如权利要求1所述的一种基于双频无线供电的反射通信电路,其特征在于,所述变阻抗器接收基带信号作为控制信号,改变与接收天线T2相连的总阻抗,将基带信号调制到通信载波上反射回发射天线T1,已调的通信信号落在端口P1和端口P3的频率通带中。

4. 如权利要求3所述的一种基于双频无线供电的反射通信电路,其特征在于,所述射频接收机通过端口P3接收已调的通信信号,解调恢复基带信号数据。

5. 一种使用权利要求1-4任一项所述的基于双频无线供电的反射通信电路的反射通信方法,其特征在于,首先由供电信号产生电路通过混频或者功率合成产生包含两个不同频率的射频信号f1和f2,经双工器传输至发射天线T1后发射,然后接收天线T2接收射频信号,经过谐振网络连接发送到整流器,接着所述整流器利用自身非线性产生射频信号的互调谐波作为通信载波,最后基带信号通过变阻抗器调制到所述通信载波上,经过接收天线T2反射回发射天线T1,反射信号再通过双工器选频滤波后,由连接双工器的射频接收机解调恢复基带数据。

一种基于双频无线供电的反射通信电路和方法

技术领域

[0001] 本发明属于无线通信芯片领域,涉及一种基于双频无线供电的反射通信电路和方法。

背景技术

[0002] 在无电池的通信系统中,询问端发射高频场给无电池的标签端供电,并读取标签端反射到询问端的通信信号。通常情况下,标签端收集能量进行供电,并用基带信号调制射频信号产生反射进行通信。微型化的标签端有体积上的优势,但能量收集效率较低,询问端需发射大功率的信号给微型标签端供电,而反射信号的频率和供电频率接近,供电信号对反射的通信信号形成较大干扰,导致通信信噪比恶化,例如,在2013年4月发表在IEEE Journal of Solid-State Circuits期刊的第48卷第960页~970页中“A Fully-Integrated, Miniaturized (0.125 mm²) 10.5 μ W Wireless Neural Sensor”一文采用传统的直接反射通信进行微型标签和询问端的通信,仅实现10dB的信噪比。为获得更容易滤除干扰的通信信号,应该尽可能使通信信号的频率远离供电频率。目前无线供电系统中,已有的方法是使用利用独立的振荡器产生与供电频率无关的信号做中频信号。基带信号先调制到中频后,再调制到载波反射出去。例如,在2015年2月22日至26日召开的ISSCC会议论文集的第248页~249页中“A 5.8GHz RF-Powered Transceiver with a 113 μ W 32-QAM Transmitter Employing the IF-based Quadrature Backscattering Technique”一文采用独立的振荡器产生中频信号,使已调的通信信号可以远离供电频率,供电信号的干扰能通过滤波器抑制,获得高的通信信噪比。但独立的中频振荡器会产生额外的功耗,且会增加芯片的面积。

发明内容

[0003] 为了解决现有技术中存在的上述技术问题,本发明提出了一种基于双频无线供电的反射通信电路和方法,其具体技术方案如下:

[0004] 一种基于双频无线供电的反射通信电路,包括:询问端、互感天线、谐振网络、整流器和变阻抗器;所述询问端包括:供电信号产生电路、双工器和射频接收机;所述互感天线包括:发射天线T1和接收天线T2;

[0005] 所述双工器为三端口滤波器件,其中的端口P1和端口P2、端口P1和端口P3之间是相互独立的两个频率通带,端口P1连接至发射天线T1,端口P2连接至供电信号产生电路输出端,端口P3连接至射频接收机;所述接收天线T2和发射天线T1通过电感耦合,与谐振网络并联连接;所述变阻抗器和所述谐振网络并联连接;所述谐振网络输出连接到整流器。

[0006] 优选的,所述谐振网络由电感和电容的串并联组成,谐振网络与接收天线T2在输入信号频率上谐振。

[0007] 优选的,所述供电信号产生电路通过混频或者功率合成产生包含两个不同频率的射频信号f1和f2,并和射频接收机通过双工器共用发射天线T1。

[0008] 优选的,所述整流器具有非线性,由若干整流电路组成,接收交流输入信号,即射频信号 f_1 和 f_2 ,产生直流输出给系统供电,以及产生输入信号中的两个频率分量的不同奇数阶次的互调谐波作为通信载波,所述不同奇数阶次的互调谐波,表达式为: $|M*f_1-N*f_2|$, $M \geq 1, N \geq 1$,且 $M+N$ 为奇数。

[0009] 优选的,所述变阻抗器接收基带信号作为控制信号,改变与接收天线T2相连的总阻抗,将基带信号调制到通信载波上反射回发射天线T1,已调的通信信号落在端口P1和端口P3的频率通带中。

[0010] 优选的,所述射频接收机通过端口P3接收已调的通信信号,解调恢复基带信号数据。

[0011] 一种基于双频无线供电的反射通信方法,首先由供电信号产生电路通过混频或者功率合成产生包含两个不同频率的射频信号 f_1 和 f_2 ,经双工器传输至发射天线T1后发射,然后接收天线T2接收射频信号,经过谐振网络连接发送到整流器,接着所述整流器利用自身非线性产生射频信号的互调谐波作为通信载波,最后基带信号通过变阻抗器调制到所述通信载波上,经过接收天线T2反射回发射天线T1,反射信号再通过双工器选频滤波后,由连接双工器的射频接收机解调恢复基带数据。

[0012] 本发明的有益效果:

[0013] 本发明在无线供电芯片系统中,为芯片通信提供了所需的载波信号,无需额外的本地振荡器,提升了通信的信噪比和芯片的集成度;同时,本发明通过两个频率的供电信号的奇数阶互调信号作为通信的载波信号,频谱上看,具有远离供电信号干扰,容易滤波的优势,与传统的直接反射通信相比,本发明能够实现更好的信号-阻塞比和信噪比。

附图说明

[0014] 图1是本发明的实施例的电路原理框图示意图;

[0015] 图2是本发明的实施例在单次实验中询问端的射频接收机得到的信号频谱示意图。

具体实施方式

[0016] 为了使本发明的目的、技术方案和技术效果更加清楚明白,以下结合说明书附图和实施例,对本发明作进一步详细说明。

[0017] 如图1所示,一种基于双频无线供电的反射通信电路和方法,使用两个频率信号 f_1 和 f_2 进行无线供电,由互感天线接收后传输到整流器,由于整流器的非线性,天线的电流中除了频率为 f_1 和 f_2 的分量,还含有频率 f_1 和 f_2 的三阶互调信号 $2f_2-f_1$,并经过接收天线反向辐射回发射天线。所述三阶互调信号来源于两个高质量入射信号 f_1 和 f_2 的谐波,具有高的频率稳定性和低的相位噪声,可以用作通信的载波。采用需要发送的数据调制与谐振网络并联的变阻抗器,使和天线连接的阻抗随发送数据变化,将信号调制到 f_1 和 f_2 的三阶互调信号上 $2f_2-f_1$,一起反射回发射端,使通信信号远离强干扰信号 f_1 和 f_2 ,避免了高频本振电路的使用,同时节省了电路的功耗和面积。

[0018] 具体的,该电路包括:询问端、互感天线、谐振网络、整流器和变阻抗器,所述互感天线由发射天线T1和接收天线T2组成。

[0019] 所述询问端包括：供电信号产生电路、双工器和射频接收机。

[0020] 所述供电信号产生电路通过混频或者功率合成产生包含两个不同频率的射频信号 f_1 和 f_2 ，接收天线T2接收射频信号，经过谐振网络连接到整流器，所述整流器利用自身非线性产生供电信号的互调谐波作为通信载波，基带信号通过变阻抗器调制到载波上，经过接收天线T2反射回发射天线T1，通过双工器选频滤波后，由射频接收机解调恢复基带数据。

[0021] 所述双工器是一个具有滤波特性的三端口器件，其中的端口P1和端口P2、端口P1和端口P3之间是相互独立的两个频率通带，可以使供电信号产生电路和射频接收机共用天线，并传输不同频段的信号。供电信号产生电路输出端连接至双工器的发射端P2，双工器的天线复用端P1连接至发射天线T1，端口P3连接至射频接收机，反射的通信信号经过双工器的端口P1和P3之间的滤波后，可以抑制到达端口P3的 f_1 和 f_2 分量信号泄漏。

[0022] 所述接收天线T2和发射天线T1通过电感耦合，与谐振网络并联。所述谐振网络由电感和电容的串并联组成，与接收天线T2在输入信号频率上谐振，以实现射频信号的最大增益传输；接收天线T2接收发射天线T1发射的双频射频信号 f_1 和 f_2 ，经谐振网络输入至整流器。

[0023] 所述整流器由若干整流电路组成，可以接受交流输入信号，产生直流输出给系统供电，具有强非线性，可以产生输入信号中的两个频率分量的三阶互调谐波 $2f_2-f_1$ 或 $2f_1-f_2$ 。

[0024] 所述变阻抗器和所述谐振网络并联，阻抗可以根据控制信号改变，具有非线性。所述变阻抗器可以接受基带信号作为控制信号，改变与接收天线T2相连的总阻抗，进而改变反射回发射天线T1的信号强度，将基带信号调制到载波上反射回发射天线T1，已调的通信信号落在端口P1和端口P3的通带中。

[0025] 本发明对无电池的通信系统中使用了基于双频无线供电的通信方法。其中，如图2所示的是本发明的实施例在单次实验中，询问端的射频接收机观测到的频谱图， f_1 和 f_2 是供电信号频率，会对解调造成干扰， $2f_2-f_1$ 是用于三阶互调的载波， f_1 和 f_2 远离 $2f_2-f_1$ ，可以有效地通过双工器滤除。

[0026] 由以上实施例可以看出，本发明实施例通过基于双频供电的反射通信方法，使通信载波在频谱上远离强供电干扰信号，使供电干扰信号易于滤除，提高了信号-阻塞比，具有更高的信噪比的特点。

[0027] 以上所述，仅为本发明的优选实施案例，并非对本发明做任何形式上的限制。虽然前文对本发明的实施过程进行了详细说明，对于熟悉本领域的人员来说，其依然可以对前述各实例记载的技术方案进行修改，或者对其中部分技术特征进行同等替换。凡在本发明精神和原则之内所做修改、同等替换等，均应包含在本发明的保护范围之内。

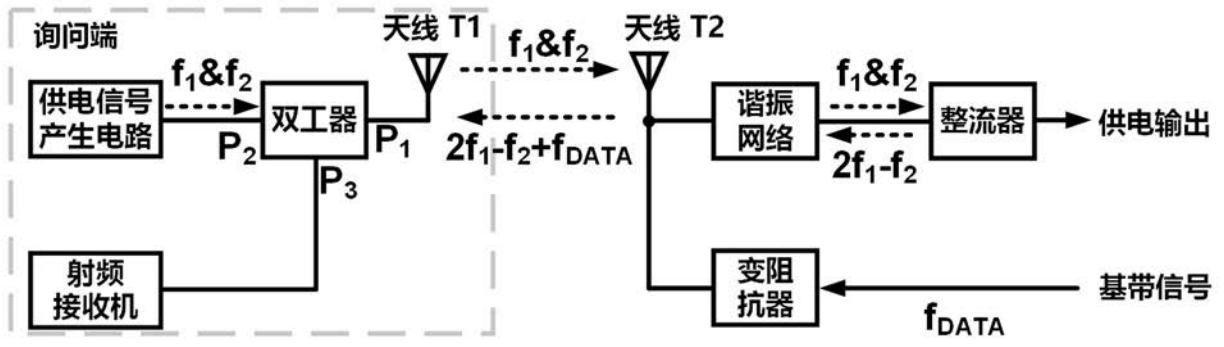


图1

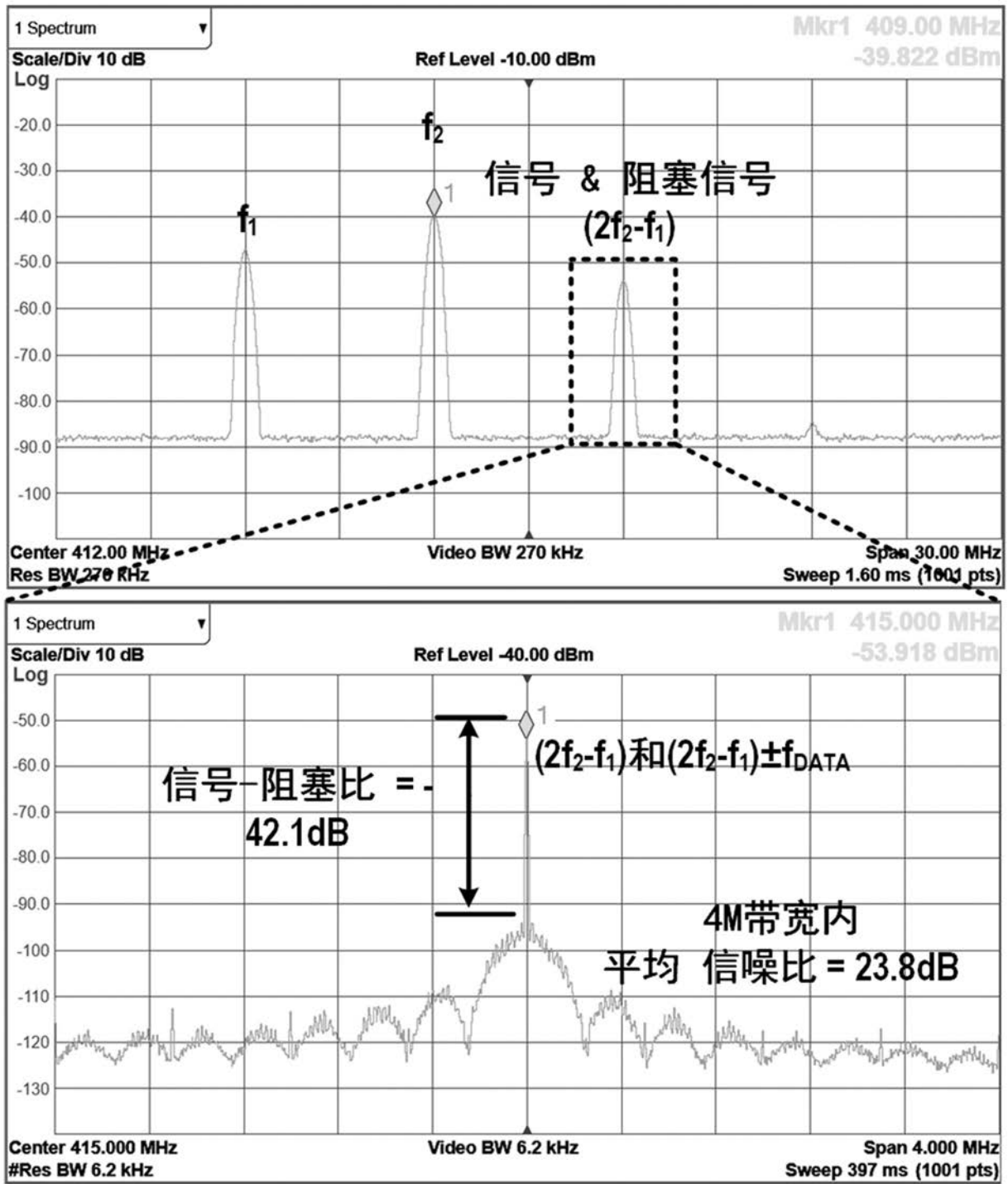


图2