(19)国家知识产权局

(12)发明专利申请

(10)申请公布号 CN 116667870 A
(43)申请公布日 2023.08.29

(21)申请号 202310353489.X

(22)申请日 2023.04.04

(71)申请人 唯捷创芯(天津)电子技术股份有限公司
地址 300450 天津市滨海新区天津开发区信环西路19号2号楼2701-3室

(72)发明人 李浩 白云芳

(74)专利代理机构 北京汲智翼成知识产权代理事务所(普通合伙) 11381
专利代理师 陈琳 陈曦

(51)Int.Cl.
H04B 1/40(2015.01)

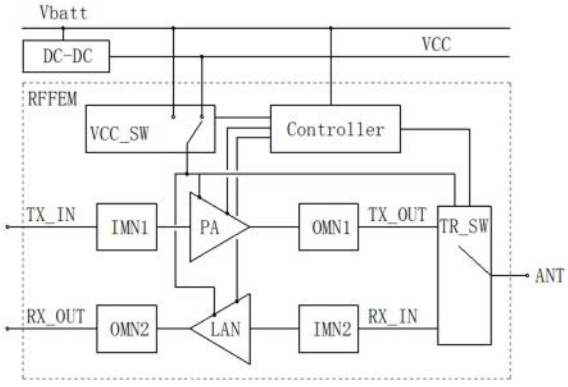
权利要求书2页 说明书8页 附图8页

(54)发明名称

一种低功耗Wi-Fi射频前端模块、芯片及电子设备

(57)摘要

本发明公开了一种低功耗Wi-Fi射频前端模块、芯片及电子设备。该Wi-Fi射频前端模块包括至少一个发射通路、至少一个接收通路和至少一个电源开关,以及收发射频开关和控制单元;其中,电源开关根据控制单元提供的控制信号,切换Wi-Fi射频前端模块的供电电源。本发明在不增加系统成本、满足Wi-Fi系统切换时间的情况下,实现了Wi-Fi射频前端模块处于较低功率输出的情况下由相应的较低电压供电,从而大幅提高系统效率,同时,优化了器件结温和高速率DEVM性能等。



CN 116667870 A

1.一种低功耗Wi-Fi射频前端模块,其特征在于包括至少一个发射通路、至少一个接收通路和至少一个电源开关,以及收发射频开关和控制单元;其中,

所述发射通路的一端与发射信号输入端连接,所述接收通路的一端与接收信号输出端连接,所述发射通路和所述接收通路的另一端分别与所述收发射频开关一侧的两个接线端对应连接,所述收发射频开关的另一端与天线端连接;

所述控制单元用于为所述收发射频开关和所述电源开关提供控制信号,以及为所述Wi-Fi射频前端模块提供偏置电压;

所述电源开关用于根据控所述制信号,切换所述Wi-Fi射频前端模块的供电电源,其至少两个输入端分别与至少两个电压大小不同的电源端对应连接;

当所述Wi-Fi射频前端模块分别处于由高至低不同功率输出的状态时,所述电源开关分别对应接通由高至低不同电压的供电电源,为所述Wi-Fi射频前端模块供电,以降低所述Wi-Fi射频前端模块的功耗。

2.如权利要求1所述的低功耗Wi-Fi射频前端模块,其特征在于:

所述发射通路至少包括功率放大器、第一输入匹配电路和第一输出匹配电路;其中,

所述发射信号输入端与所述第一输入匹配电路的输入端连接,所述第一输入匹配电路的输出端与所述功率放大器的输入端连接,所述功率放大器的输出端与所述第一输出匹配电路的输入端连接,所述第一输出匹配电路的输出端与所述收发射频开关的第一接线端连接。

3.如权利要求1所述的低功耗Wi-Fi射频前端模块,其特征在于:

所述接收通路至少包括低噪声放大器、第二输入匹配电路、第二输出匹配电路;其中,

所述收发射频开关的第二接线端与所述第二输入匹配电路的输入端连接,所述第二输入匹配电路的输出端与所述低噪声放大器的输入端连接,所述低噪声放大器的输出端与所述第二输出匹配电路的输入端连接,所述第二输出匹配电路的输出端与所述接收信号输出端连接。

4.如权利要求1所述的低功耗Wi-Fi射频前端模块,其特征在于:

所述电源开关的控制端与所述控制单元连接,其输入端分别与供电电池和多个DC-DC变换器或者多个DC-DC变换器的输出端对应连接,其中,多个DC-DC变换器的电源由所述供电电池提供,多个DC-DC变换器的输出电压大小不同;

所述电源开关的输出端分别至少与所述发射通路中功率放大器、所述接收通路中低噪声放大器和所述收发射频开关的电源端连接。

5.如权利要求1所述的低功耗Wi-Fi射频前端模块,其特征在于:

当所述Wi-Fi射频前端模块处于由高至低不同功率输出的状态时,所述控制单元根据预设的功率值发出控制信号,控制所述电源开关接通相应由高至低不同电压的供电电源,为所述Wi-Fi射频前端模块供电。

6.如权利要求2所述的低功耗Wi-Fi射频前端模块,其特征在于:

所述发射通路还包括VDET检测电路,用于实时检测所述功率放大器的输出功率,并转换为与该输出功率正相关的电压提供给所述电源开关;所述VDET检测电路的输入端与所述功率放大器的输出端连接,所述VDET检测电路的输出端与所述电源开关连接;

所述电源开关将所述VDET检测电路的输出电压与预设值进行比较后,选择接通相应的

供电电源,为所述Wi-Fi射频前端模块供电。

7.如权利要求6所述的低功耗Wi-Fi射频前端模块,其特征在于:

所述VDET检测电路的输出端与所述控制单元连接,所述控制单元将所述VDET检测电路的输出电压与预设值进行比较后发出控制信号,控制所述电源开关接通相应的供电电源,为所述Wi-Fi射频前端模块供电。

8.如权利要求1所述的低功耗Wi-Fi射频前端模块,其特征在于:

所述Wi-Fi射频前端模块中,所述电源开关单独集成为一个电源开关芯片,或者与所述DC-DC变换器集成为一个电源芯片。

9.一种集成电路芯片,其特征在于包括权利要求1～8中任意一项所述低功耗Wi-Fi射频前端模块。

10.一种电子设备,其特征在于包括权利要求1～8中任意一项所述低功耗Wi-Fi射频前端模块。

一种低功耗Wi-Fi射频前端模块、芯片及电子设备

技术领域

[0001] 本发明涉及一种低功耗Wi-Fi射频前端模块,同时也涉及包括该低功耗Wi-Fi射频前端模块的集成电路芯片及相应的电子设备,属于射频集成电路技术领域。

背景技术

[0002] 随着WLAN技术的不断发展,Wi-Fi已经成为家庭、企业等用户接入互联网络的主要方式。近年来互联网络出现的一些新型应用,例如4K和8K视频、VR(虚拟现实技术)/AR(增强现实技术)、游戏、远程办公、在线视频会议和云计算等,对Wi-Fi吞吐率和时延的要求也越来越高,因此,IEEE 802.11标准组织最新发布的Wi-Fi 6和即将发布Wi-Fi 7,对提高Wi-Fi吞吐率和降低时延不断进行改进和完善。

[0003] 同时,为了支持4096-QAM(调制方式)的高速率DEVM(动态误差矢量幅度),对射频终端的器件功耗和散热的要求也起来越高,器件结温越低,射频前端模块的DEVM也会越好。但是,在MIMO(多入多出)技术以及多频段射频前端模块同时工作的场景下,射频终端的功耗会大幅增加,引起散热问题。

[0004] 与手机射频系统上采用APT(平均功率跟踪)或者ET(包络跟踪)模式来提高效率不同,在现有技术中,无论是Wi-Fi路由还是手机Wi-Fi射频前端模块的供电电压都是固定电压,使得低功率下的射频前端模块的效率很低。其主要原因是APT/ET的PMIC(电源管理芯片)的切换时间达不到Wi-Fi系统的要求,以及系统成本等方面的因素。

[0005] 因此,如何在不增加系统成本,同时满足Wi-Fi系统切换时间的情况下,使射频前端模块在低功率下实现低压供电,提高系统效率、优化器件结温和高速率DEVM性能,始终是本领域非常重要的一个技术研究课题。

[0006] 在专利号为ZL 202210203460.9的中国发明专利中,公开了一种射频前端模块及相应的射频前端系统、芯片及电子设备。该射频前端模块包括至少一个驱动放大器和至少一个功率放大器;驱动放大器的输出端连接功率放大器的输入端;射频前端模块在工作时由供电电源供电;在预设的电源切换条件满足时,至少一个驱动放大器和/或功率放大器由供电电源和电池电源共同供电。该射频前端模块能够在低电压、高功率的工作状态下,消除电源管理芯片的工作电流不足对整体最大输出功率的限制,满足电子设备对APT模式的应用需求。

发明内容

[0007] 本发明所要解决的首要技术问题在于提供一种低功耗Wi-Fi射频前端模块。

[0008] 本发明所要解决的另一技术问题在于提供一种包括该Wi-Fi射频前端模块的集成电路芯片及相应的电子设备。

[0009] 为了实现上述目的,本发明采用以下的技术方案:

[0010] 根据本发明实施例的第一方面,提供一种低功耗Wi-Fi射频前端模块,包括至少一个发射通路、至少一个接收通路和至少一个电源开关,以及收发射频开关和控制单元;其

中，

[0011] 所述发射通路的一端与发射信号输入端连接，所述接收通路的一端与接收信号输出端连接，所述发射通路和所述接收通路的另一端分别与所述收发射频开关一侧的两个接线端对应连接，所述收发射频开关的另一端与天线端连接；

[0012] 所述控制单元用于为所述收发射频开关和所述电源开关提供控制信号，以及为所述Wi-Fi射频前端模块提供偏置电压；

[0013] 所述电源开关用于根据控所述制信号，切换所述Wi-Fi射频前端模块的供电电源，其至少两个输入端分别与至少两个电压大小不同的电源端对应连接；

[0014] 当所述Wi-Fi射频前端模块分别处于由高至低不同功率输出的状态时，所述电源开关分别对应接通由高至低不同电压的供电电源，为所述Wi-Fi射频前端模块供电，以降低所述Wi-Fi射频前端模块的功耗。

[0015] 其中较优地，所述发射通路至少包括功率放大器、第一输入匹配电路和第一输出匹配电路；其中，

[0016] 所述发射信号输入端与所述第一输入匹配电路的输入端连接，所述第一输入匹配电路的输出端与所述功率放大器的输入端连接，所述功率放大器的输出端与所述第一输出匹配电路的输入端连接，所述第一输出匹配电路的输出端与所述收发射频开关的第一接线端连接。

[0017] 其中较优地，所述接收通路至少包括低噪声放大器、第二输入匹配电路、第二输出匹配电路；其中，

[0018] 所述收发射频开关的第二接线端与所述第二输入匹配电路的输入端连接，所述第二输入匹配电路的输出端与所述低噪声放大器的输入端连接，所述低噪声放大器的输出端与所述第二输出匹配电路的输入端连接，所述第二输出匹配电路的输出端与所述接收信号输出端连接。

[0019] 其中较优地，所述电源开关的控制端与所述控制单元连接，其输入端分别与供电电池和多个DC-DC变换器或者多个DC-DC变换器的输出端对应连接，其中，多个DC-DC变换器的电源由所述供电电池提供，多个DC-DC变换器的输出电压大小不同；

[0020] 所述电源开关的输出端分别至少与所述发射通路中功率放大器、所述接收通路中低噪声放大器和所述收发射频开关的电源端连接。

[0021] 其中较优地，当所述Wi-Fi射频前端模块处于由高至低不同功率输出的状态时，所述控制单元根据预设的功率值发出控制信号，控制所述电源开关接通相应由高至低不同电压的供电电源，为所述Wi-Fi射频前端模块供电。

[0022] 其中较优地，所述发射通路还包括VDET检测电路，用于实时检测所述功率放大器的输出功率，并转换为与该输出功率正相关的电压提供给所述电源开关；所述VDET检测电路的输入端与所述功率放大器的输出端连接，所述VDET检测电路的输出端与所述电源开关连接；

[0023] 所述电源开关将所述VDET检测电路的输出电压与预设值进行比较后，选择接通相应的供电电源，为所述Wi-Fi射频前端模块供电。

[0024] 其中较优地，所述VDET检测电路的输出端与所述控制单元连接，所述控制单元将所述VDET检测电路的输出电压与预设值进行比较后发出控制信号，控制所述电源开关接通

相应的供电电源,为所述Wi-Fi射频前端模块供电。

[0025] 其中较优地,所述Wi-Fi射频前端模块中,所述电源开关单独集成为一个电源开关芯片,或者与所述DC-DC变换器集成为一个电源芯片。

[0026] 根据本发明实施例的第二方面,提供一种集成电路芯片,其中包括上述低功耗Wi-Fi射频前端模块。

[0027] 根据本发明实施例的第三方面,提供一种电子设备,其中包括上述低功耗Wi-Fi射频前端模块。

[0028] 与现有技术相比较,本发明所提供的低功耗Wi-Fi射频前端模块,通过采用电源开关切换不同供电电压的技术方案,在不增加系统成本、满足Wi-Fi系统切换时间的情况下,实现了Wi-Fi射频前端模块处于较低功率输出的情况下由相应的较低电压供电,从而大幅提高系统效率,同时,优化了器件结温和高速率DEVM性能等。因此,本发明所提供的低功耗Wi-Fi射频前端模块具有结构设计巧妙合理、成本低、效率高,以及电路性能优异等有益效果。

附图说明

[0029] 图1(a)为现有技术中Wi-Fi射频前端模块的一种供电方案示意图;

[0030] 图1(b)为现有技术中Wi-Fi射频前端模块的一种结构示意图;

[0031] 图2(a)为现有技术中Wi-Fi射频前端模块的另一种供电方案示意图;

[0032] 图2(b)为现有技术中Wi-Fi射频前端模块的另一种结构示意图;

[0033] 图3(a)为本发明第一实施例中,低功耗Wi-Fi射频前端模块的电路原理图;

[0034] 图3(b)为本发明第一实施例中,多个Wi-Fi射频前端模块的结构示意图;

[0035] 图4(a)为本发明第二实施例中,低功耗Wi-Fi射频前端模块的电路原理图;

[0036] 图4(b)为本发明第二实施例中,多个Wi-Fi射频前端模块的结构示意图;

[0037] 图5(a)为本发明第三实施例中,低功耗Wi-Fi射频前端模块中电源开关VCC_SW的实现方案一;

[0038] 图5(b)为本发明第三实施例中,低功耗Wi-Fi射频前端模块中电源开关VCC_SW的实现方案二;

[0039] 图6为本发明第四实施例中,低功耗Wi-Fi射频前端模块的电路原理图;

[0040] 图7(a)为本发明第五实施例中,低功耗Wi-Fi射频前端模块的电路原理图;

[0041] 图7(b)为本发明第五实施例中,多个Wi-Fi射频前端模块的结构示意图;

[0042] 图8为采用本发明提供的低功耗Wi-Fi射频前端模块的电子设备示意图。

具体实施方式

[0043] 下面结合附图和具体实施例对本发明的技术内容进行详细具体的说明。

[0044] 为了便于理解和说明,本发明申请首先对现有技术中Wi-Fi射频前端模块及供电方式进行简单介绍,并在此基础上详细说明本发明实施例的具体技术方案。

[0045] 如图1(a)所示,为现有技术中Wi-Fi射频前端模块的一种供电方案。其中,多个射频前端模块直接由终端供电电池Vbatt提供电源,并且,终端系统中存在多个DC-DC变换器芯片,给系统中其他模块供电。该供电方案的Wi-Fi射频前端模块的具体应用如图1(b)所

示,Wi-Fi射频前端模块包括功率放大器PA、输入匹配电路IMN1、输出匹配电路OMN1,以及低噪声放大器LNA、输入匹配电路IMN2、输出匹配电路OMN2,以及收发射频开关TR_SW和控制单元Controller。其中,控制单元Controller为收发射频开关TR_SW提供逻辑控制,为功率放大器PA和低噪声放大器LNA提供偏置电压。在该供电方案的Wi-Fi射频前端模块中,各个功能单元的供电由Vbatt提供,并且终端系统中存在多个DC-DC变换器芯片,给系统中其他模块供电。

[0046] 如图2(a)所示,为现有技术中Wi-Fi射频前端模块的另一种供电方案。其中,终端供电电池Vbatt给变换器芯片DC-DC1供电,变换器芯片DC-DC1输出的固定电压,为多个射频前端模块提供供电电压,并且,终端系统中存在多个变换器芯片DC-DC2,给系统中其他模块供电。该供电方案的Wi-Fi射频前端模块的具体应用如图2(b)所示,Wi-Fi射频前端模块内部的结构与上述图1(b)所示的Wi-Fi射频前端模块相同。在该供电方案的Wi-Fi射频前端模块中,各个功能单元的供电由变换器芯片DC-DC1提供,变换器芯片DC-DC 1的电源由终端供电电池Vbatt提供,并且终端系统中存在多个变换器芯片DC-DC2,给系统中其他模块供电。

[0047] 通常,手机端Wi-Fi射频前端模块的电压由Vbatt供电,Vbatt电压在3.85V或3.3V左右,DC-DC变换器芯片电压为1.8V;路由端Wi-Fi射频前端模块的电压由变换器芯片DC-DC1供电,一般电压为5V,其他DC-DC芯片电压为1.8V或3.3V电压。

[0048] 从上述两种Wi-Fi射频前端模块的供电方案可以看出,无论射频前端模块中的功率放大器PA处于大功率输出还是中小功率输出的状态下,其电源电压都是固定不变的,所以,当处于中小功率输出的状态下时,射频前端模块的效率很低。并且,在MIMO工作中的射频前端模块一般处于中低功率输出的状态下,射频前端模块的效率也会很低,同时,射频前端模块中器件的结温较高,高速率DEVM也会较差。因此,在MIMO状态下、高速率模式下以及低功率模式下,射频前端模块的效率提升是现有技术中Wi-Fi系统存在的一个难题。

[0049] 为解决现有技术中存在的上述问题,本发明申请在不增加系统成本、满足Wi-Fi系统切换时间的情况下,通过采用相应技术方案,使射频前端模块处于低功率输出的情况下实现低电压供电,从而大幅提高系统效率,优化器件结温和高速率DEVM性能等。

[0050] 本发明所提供的一种低功耗Wi-Fi射频前端模块包括至少一个发射通路、至少一个接收通路和至少一个电源开关,以及收发射频开关和控制单元;其中,发射通路的一端与发射信号输入端连接,接收通路的一端与接收信号输出端连接,发射通路和接收通路的另一端分别与收发射频开关一侧的两个接线端对应连接,收发射频开关的另一端与天线端连接。

[0051] 电源开关用于根据控制信号,切换Wi-Fi射频前端模块的供电电源,其至少两个输入端分别与至少两个电压大小不同的电源端对应连接。

[0052] 控制单元用于为收发射频开关和电源开关提供逻辑控制信号,以及为Wi-Fi射频前端模块提供偏置电压。

[0053] 当Wi-Fi射频前端模块分别处于高、中、低等不同功率输出的状态时,电源开关分别对应接通高、中、低等不同电压的供电电源,为Wi-Fi射频前端模块供电,实现降低Wi-Fi射频前端模块的功耗。

[0054] 本发明的第一实施例中,如图3(a)所示,一种低功耗Wi-Fi射频前端模块包括一个发射通路和一个接收通路,以及收发射频开关TR_SW、电源开关VCC_SW和控制单元

Controller。其中,发射通路包括功率放大器PA、第一输入匹配电路IMN1和第一输出匹配电路OMN1;接收通路包括低噪声放大器LNA、第二输入匹配电路IMN2、第二输出匹配电路OMN2。

[0055] 在该Wi-Fi射频前端模块中,第一输入匹配电路IMN1的输入端与发射信号输入端TX_IN连接,第一输入匹配电路IMN1的输出端与功率放大器PA的输入端连接,功率放大器PA的输出端与第一输出匹配电路OMN1的输入端连接,第一输出匹配电路OMN1的输出端与收发射频开关TR_SW的第一接线端连接;第二输出匹配电路OMN2的输出端与接收信号输出端RX_OUT连接,第二输出匹配电路OMN2的输入端与低噪声放大器LNA的输出端连接,低噪声放大器LNA的输入端与第二输入匹配电路IMN2的输出端连接,第二输入匹配电路IMN2的输入端与收发射频开关TR_SW的第二接线端连接;收发射频开关TR_SW的第三接线端与天线端ANT连接。

[0056] 电源开关VCC_SW的第一接线端与供电电池Vbatt的输出端连接,第二接线端与VCC电源端连接,第三接线端分别与功率放大器PA、低噪声放大器LNA和收发射频开关TR_SW的电源端连接。其中,VCC电源由DC-DC变换器的输出电压提供,DC-DC变换器的电源由供电电池Vbatt提供。

[0057] 控制单元Controller的电源端与供电电池Vbatt的输出端连接,控制单元Controller的第一输出端和第二输出端分别与收发射频开关TR_SW和电源开关VCC_SW的控制端对应连接,第三输出端和第四输出端分别与功率放大器PA和低噪声放大器LNA的偏置电压端对应连接。

[0058] 控制单元Controller用于为功率放大器PA和低噪声放大器LNA提供偏置电压,以及为收发射频开关TR_SW和电源开关VCC_SW提供逻辑控制信号,控制单元controller由系统中的CPU(中央处理器)提供控制逻辑。

[0059] 电源开关VCC_SW采用单极双掷开关(SPDT),用于切换功率放大器PA、低噪声放大器LNA和收发射频开关TR_SW的供电电源,并且,电源开关VCC_SW的开关切换时间一般为100nS～500nS,满足Wi-Fi系统切换时间的要求。

[0060] 在该Wi-Fi射频前端模块中,包含供电电池Vbatt和DC-DC变换器输出的VCC两个电源,DC-DC变换器通常为系统中原有的模块单元,Vbatt电压高于VCC电压。

[0061] 当Wi-Fi射频前端模块处于高功率输出的状态下,电源开关VCC_SW接通供电电池Vbatt电源,为功率放大器PA、低噪声放大器LNA和收发射频开关TR_SW提供较高供电电压;当Wi-Fi射频前端模块处于中低功率输出的状态下,电源开关VCC_SW接通VCC电源,为功率放大器PA、低噪声放大器LNA和收发射频开关TR_SW提供较低供电电压。从而使得Wi-Fi射频前端模块的效率得到提高。

[0062] 本发明的第一实施例中,多个Wi-Fi射频前端模块如图3(b)所示。其中,每个Wi-Fi射频前端模块的供电均由供电电池Vbatt和DC-DC变换器输出的VCC两个电源提供,Wi-Fi射频前端模块中均包含单极双掷的电源开关VCC_SW。当Wi-Fi射频前端模块处于中低输出功率的状态下或者MIMO状态下,射频前端模块由DC-DC变换器输出的VCC电源供电;当Wi-Fi射频前端模块处于高功率输出的状态下,射频前端模块由供电电池Vbatt供电。

[0063] 本发明的第二实施例中,如图4(a)所示,一种低功耗Wi-Fi射频前端模块包括一个发射通路和一个接收通路,以及收发射频开关TR_SW、电源开关VCC_SW和控制单元Controller。其中,发射通路包括功率放大器PA、第一输入匹配电路IMN1和第一输出匹配电

路OMN1;接收通路包括低噪声放大器LNA、第二输入匹配电路IMN2、第二输出匹配电路OMN2。

[0064] 本发明的第二实施例中,Wi-Fi射频前端模块内部结构与第一实施例相同,与第一实施例不同之处在于,电源开关VCC_SW的第一接线端与VCC1电源端连接,第二接线端与VCC2电源端连接。

[0065] 其中,VCC1电源由变换器DC-DC1的输出电压提供,VCC2电源由变换器DC-DC2的输出电压提供,并且,电压VCC1高于电压VCC2。变换器DC-DC1和变换器DC-DC2的电源由供电电池Vbatt提供,变换器DC-DC2一般为系统中原有的模块单元。

[0066] 当Wi-Fi射频前端模块处于高功率输出的状态下,电源开关VCC_SW接通VCC1电源,为功率放大器PA、低噪声放大器LNA和收发射频开关TR_SW提供较高供电电压;当Wi-Fi射频前端模块处于中低功率输出的状态下,电源开关VCC_SW接通VCC2电源,为功率放大器PA、低噪声放大器LNA和收发射频开关TR_SW提供较低供电电压。从而使得Wi-Fi射频前端模块的效率得到提高。

[0067] 本发明的第二实施例中,多个Wi-Fi射频前端模块如图4(b)所示。其中,每个Wi-Fi射频前端模块的供电均由变换器DC-DC1和变换器DC-DC2输出的VCC1和VCC2两个电源提供,Wi-Fi射频前端模块中均包含单极双掷的电源开关VCC_SW。当Wi-Fi射频前端模块处于中低输出功率的状态下或者MIMO状态下,射频前端模块由变换器DC-DC2输出的VCC2电源供电;当Wi-Fi射频前端模块处于高功率输出的状态下,射频前端模块由变换器DC-DC1输出的VCC1电源供电。

[0068] 本发明的第三实施例中,如图5(a)所示,在第二实施例的基础上,低功耗Wi-Fi射频前端模块中将电源开关VCC_SW作为一个单独的电源开关芯片,实现对Wi-Fi射频前端模块供电电源的快速切换功能。其它工作原理与第二实施例相同,故不再进行赘述了。

[0069] 另外,如图5(b)所示,在第二实施例的基础上,低功耗Wi-Fi射频前端模块中将电源开关VCC_SW与变换器DC-DC1及变换器DC-DC2集成在一个电源模块中,实现对Wi-Fi射频前端模块供电电源的快速切换功能。其它工作原理与第二实施例相同,故不再进行赘述了。

[0070] 本发明的第四实施例中,如图6所示,一种低功耗Wi-Fi射频前端模块包括一个发射通路和一个接收通路,以及收发射频开关TR_SW、电源开关VCC_SW和控制单元Controller。其中,发射通路包括功率放大器PA、第一输入匹配电路IMN1、第一输出匹配电路OMN1和VDET(功率检测)检测电路;接收通路包括低噪声放大器LNA、第二输入匹配电路IMN2、第二输出匹配电路OMN2。

[0071] 在第二实施例的基础上,第四实施例所提供的Wi-Fi射频前端模块中,发射通路增加了VDET检测电路。

[0072] 在发射通路中,第一输入匹配电路IMN1的输入端与发射信号输入端TX_IN连接,第一输入匹配电路IMN1的输出端与功率放大器PA的输入端连接,功率放大器PA的输出端一方面与第一输出匹配电路OMN1的输入端连接,另一方面与VDET检测电路的输入端连接,第一输出匹配电路OMN1的输出端与收发射频开关TR_SW的第一接线端连接;VDET检测电路的输出端与电源开关VCC_SW的第二控制端连接。

[0073] VDET检测电路用于实时检测功率放大器PA的输出功率,并转换为与输出功率正相关的电压,该电压提供给电源开关VCC_SW。电源开关VCC_SW的切换逻辑根据VDET检测电路输出的电压值来定义。

[0074] 当该电压值高于预设值时，即功率放大器PA输出功率高于预设功率值的情况下，Wi-Fi射频前端模块由变换器DC-DC1提供较高电压；当VDET检测电路输出的电压值低于预设值时，即功率放大器PA输出功率低于预设功率值的情况下，Wi-Fi射频前端模块由变换器DC-DC2提供较低电压。从而使得Wi-Fi射频前端模块的效率得到提高。

[0075] 也可以将VDET检测电路的输出电压与由高到低的不同预设值进行比较后，选择接通相应的由高到低的不同供电电源，为Wi-Fi射频前端模块供电。

[0076] 另外，VDET检测电路的输出电压也可以提供给控制单元Controller，由控制单元Controller提供电源开关VCC_SW切换逻辑。其它工作原理均与第二实施例相同，故不再进行赘述了。

[0077] 本发明的第五实施例中，如图7(a)所示，Wi-Fi射频前端模块内部结构与第二实施例相同，与第二实施例不同之处在于，电源开关VCC_SW为单极多掷开关，其电源侧的多个接线端分别与多个DC-DC变换器的输出端连接，多个DC-DC变换器均为系统中原有的给其他功能模块供电的电源模块，并且输出电压大小不同，电压由高到低依次为VCC1、VCC2……VCCn。控制单元Controller根据预先设定的由高到低的功率值，控制切换对Wi-Fi射频前端模块的由高到低的供电电压，从而使得Wi-Fi射频前端模块的效率得到提高。其它工作原理与第二实施例相同，故不再进行赘述了。

[0078] 本发明的第五实施例中，多个Wi-Fi射频前端模块如图7(b)所示。其中，每个Wi-Fi射频前端模块的供电均由多个DC-DC变换器的输出电压VCC1、VCC2……VCCn提供，并且该输出电压由高到低依次为VCC1、VCC2……VCCn；每个Wi-Fi射频前端模块中均包含单极多掷的电源开关VCC_SW。当Wi-Fi射频前端模块处于高、中、低等不同的输出功率状态下，射频前端模块分别由相应的VCC1、VCC2……VCCn多个电源之一提供供电。从而使得Wi-Fi射频前端模块的效率得到提高。

[0079] 需要说明的是，上述各实施例中Wi-Fi射频前端模块仅示出了一个发射通路、一个接收通路和一个电源开关的情况，但本发明的技术方案并不限于此。在本发明的其他实施例中，Wi-Fi射频前端模块可以包括多个发射通路和多个接收通路以及多个电源切换开关，各发射通路和接收通路的组成结构与上述实施例中均相同或相类似。

[0080] 需要说明的是，上述多个实施例只是举例，各个实施例的技术方案之间可以进行组合，均在本发明的保护范围内。

[0081] 本发明实施例提供一种集成电路芯片，该集成电路芯片包括上述低功耗Wi-Fi射频前端模块，用于无线通信系统中作为射频前端模块的重要组成部分。对于该集成电路芯片中的低功耗Wi-Fi射频前端模块的具体结构，在此就不再赘述了。

[0082] 本发明所提供的低功耗Wi-Fi射频前端模块可以被用在电子设备中，作为通信组件的重要组成部分。这里所说的电子设备是指可以在移动环境中使用，支持GSM、EDGE、TD_SCDMA、TDD_LTE、FDD_LTE等多种通信制式的计算机设备，包括移动电话、笔记本电脑、平板电脑、车载电脑等。此外，本发明所提供的技术方案也适用于其他射频集成电路应用的场合，例如通信基站、智能网联汽车等。

[0083] 如图8所示，该电子设备至少包括处理器和存储器，还可以根据实际需要进一步包括通信组件、传感器组件、电源组件、多媒体组件及输入/输出接口。其中，存储器、通信组件、传感器组件、电源组件、多媒体组件及输入/输出接口均与该处理器连接。存储器可以是

静态随机存取存储器(SRAM)、电可擦除可编程只读存储器(EEPROM)、可擦除可编程只读存储器(EPROM)、可编程只读存储器(PROM)、只读存储器(ROM)、磁存储器、快闪存储器等,处理器可以是中央处理器(CPU)、图形处理器(GPU)、现场可编程逻辑门阵列(FPGA)、专用集成电路(ASIC)、数字信号处理(DSP)芯片等。其它通信组件、传感器组件、电源组件、多媒体组件等均可以采用通用部件实现,在此就不具体说明了。

[0084] 综上所述,与现有技术相比较,本发明所提供的低功耗Wi-Fi射频前端模块,通过采用电源开关切换不同供电电压的技术方案,在不增加系统成本、满足Wi-Fi系统切换时间的情况下,实现了Wi-Fi射频前端模块处于较低功率输出的情况下由相应的较低电压供电,从而大幅提高系统效率,同时,优化了器件结温和高速率DEVM性能等。因此,本发明所提供的低功耗Wi-Fi射频前端模块具有结构设计巧妙合理、成本低、效率高,以及电路性能优异等有益效果。

[0085] 需要说明的是,本发明所称“形成”是指可以用多种工艺中的一种来得到,并不限定于实施例中列举的工艺。

[0086] 需要理解的是,术语“厚度”、“深度”、“上”、“下”、“水平”等指示的方位或位置关系为基于附图所示的方位或位置关系,仅是为了便于描述本发明和简化描述,而不是指示或暗示所指的装置或元件必须具有特定的方位、以特定的方位构造和操作,因此不能理解为对本发明的限制。

[0087] 此外,术语“第一”、“第二”仅用于描述目的,而不能理解为指示或暗示相对重要性或者隐含指明所指示的技术特征的数量。由此,限定有“第一”、“第二”的特征可以明示或者隐含地包括一个或者更多个该特征。在本发明的描述中,“多个”的含义是两个或两个以上,除非另有明确具体的限定。

[0088] 上面对本发明所提供的低功耗Wi-Fi射频前端模块、芯片及电子设备进行了详细的说明。对本领域的一般技术人员而言,在不背离本发明实质内容的前提下对它所做的任何显而易见的改动,都将构成对本发明专利权的侵犯,将承担相应的法律责任。

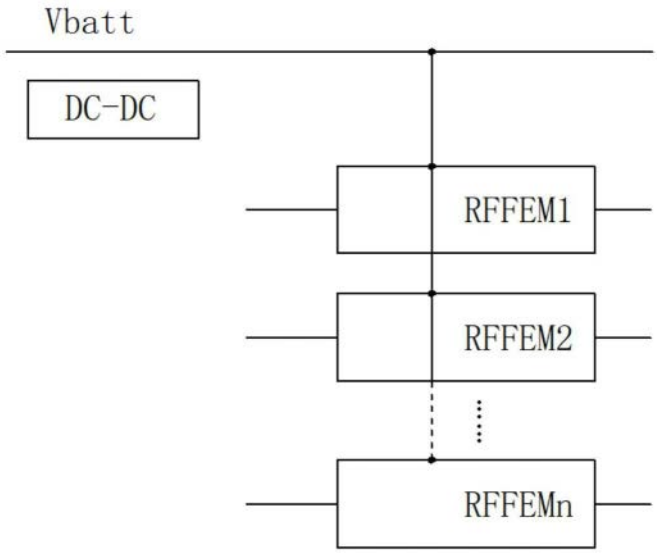

Vbatt
DC-DC
RFFEM1
RFFEM2
RFFEMn

图1(a)

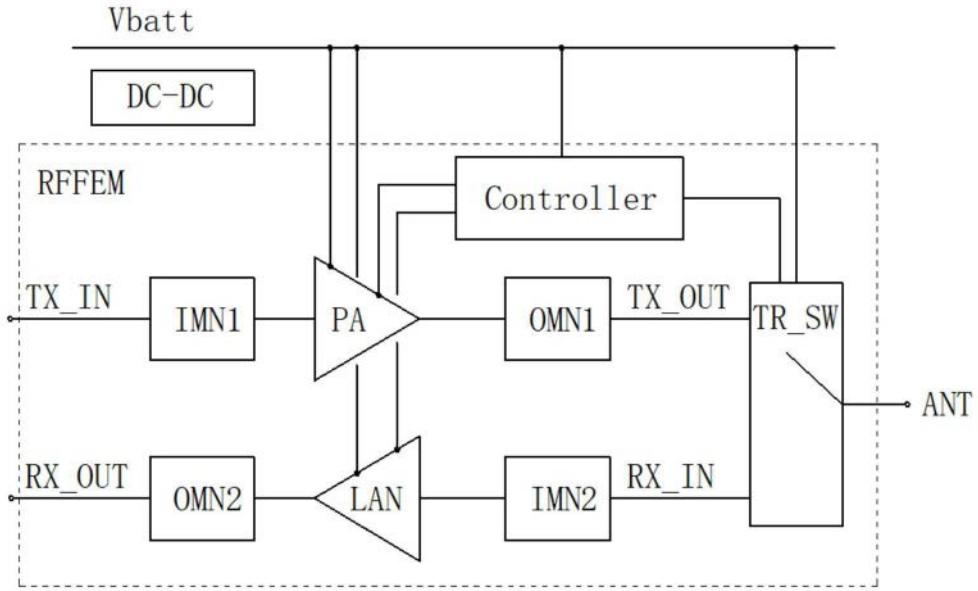

Vbatt
DC-DC
RFFEM
Controller
TX_IN
IMN1
PA
OMN1
TX_OUT
TR_SW
ANT
RX_OUT
OMN2
LAN
IMN2
RX_IN

图1(b)

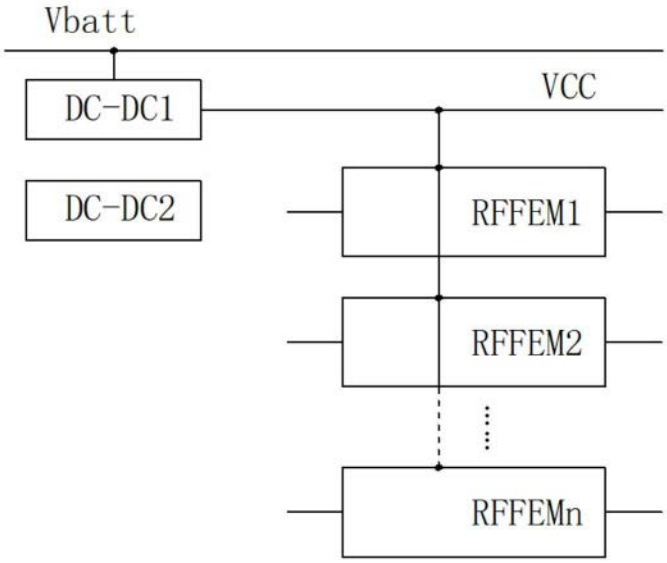

Vbatt
DC-DC1
VCC
DC-DC2
RFFEM1
RFFEM2
RFFEMn

图2(a)

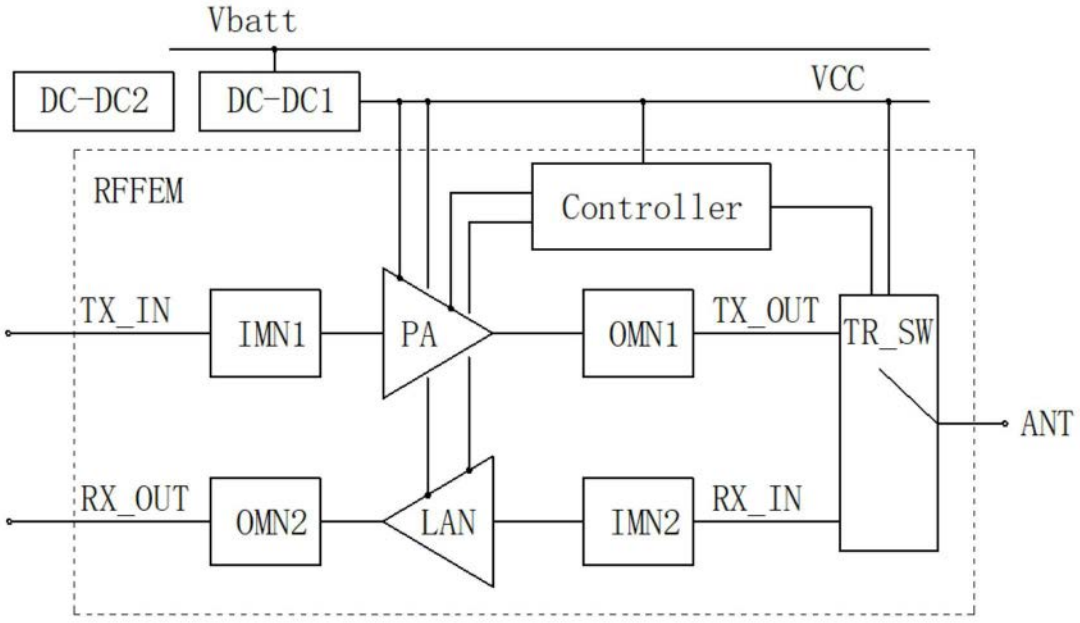

Vbatt
DC-DC2
DC-DC1
VCC
RFFEM
Controller
TX_IN
IMN1
PA
OMN1
TX_OUT
TR_SW
ANT
RX_OUT
OMN2
LAN
IMN2
RX_IN

图2(b)

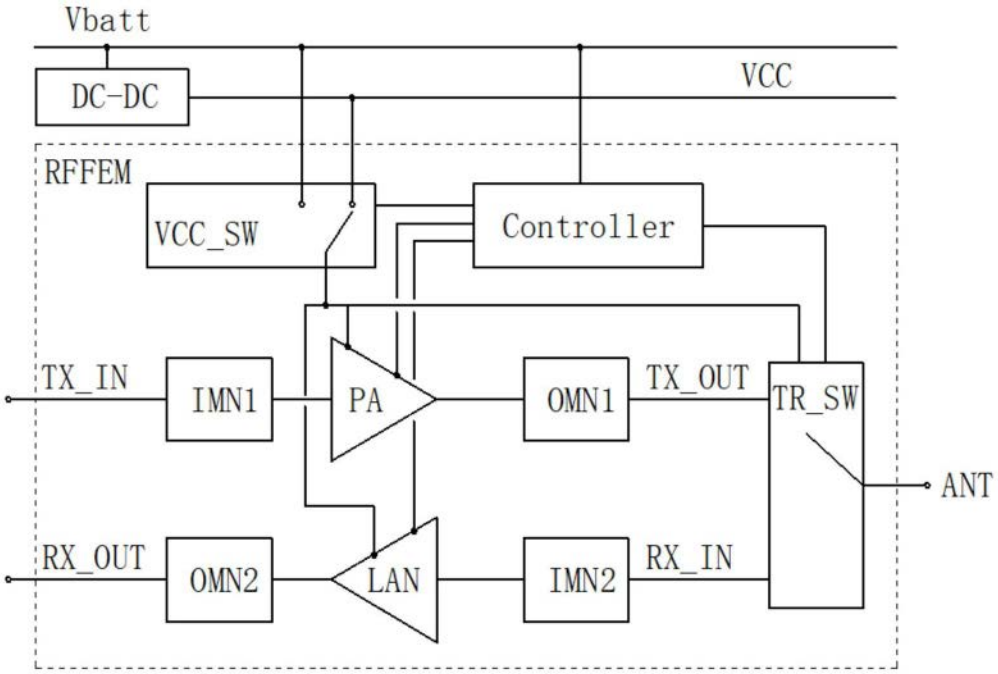

Vbatt
DC-DC
VCC
RFFEM
VCC_SW
Controller
TX_IN
IMN1
PA
OMN1
TX_OUT
TR_SW
ANT
RX_OUT
OMN2
LAN
IMN2
RX_IN

图3(a)

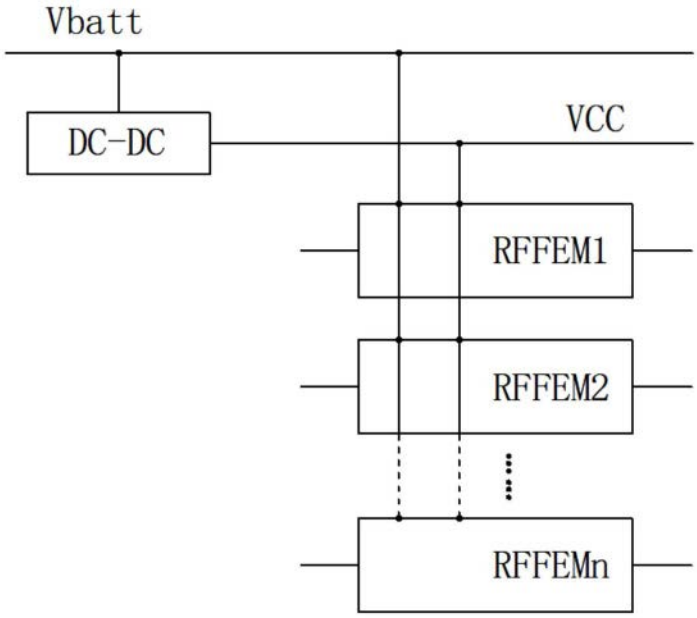

Vbatt
DC-DC
VCC
RFFEM1
RFFEM2
RFFEMn

图3(b)

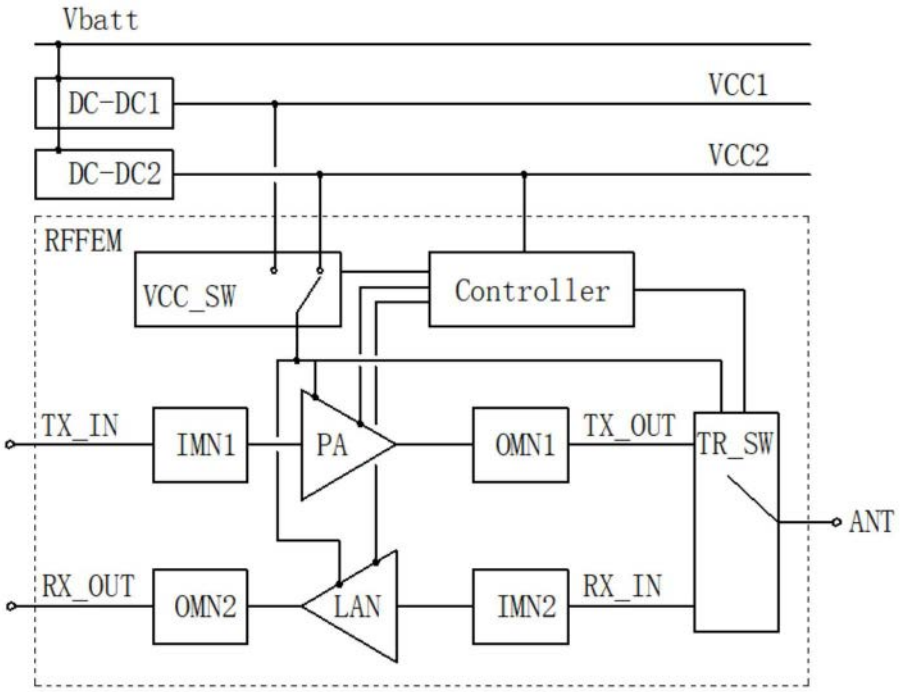

Vbatt
DC-DC1
VCC1
DC-DC2
VCC2
RFFEM
VCC_SW
Controller
TX_IN
IMN1
PA
OMN1
TX_OUT
TR_SW
ANT
RX_OUT
OMN2
LAN
IMN2
RX_IN

图4(a)

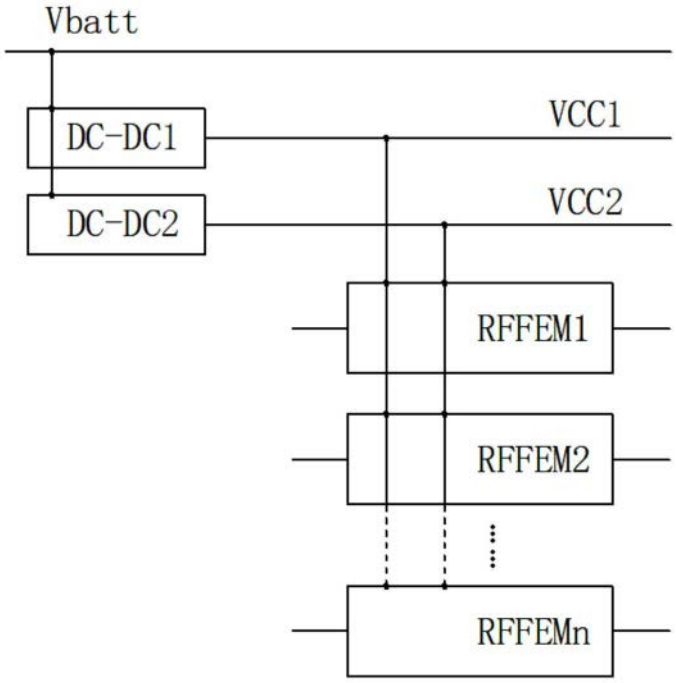

Vbatt
DC-DC1
VCC1
DC-DC2
VCC2
RFFEM1
RFFEM2
RFFEMn

图4(b)

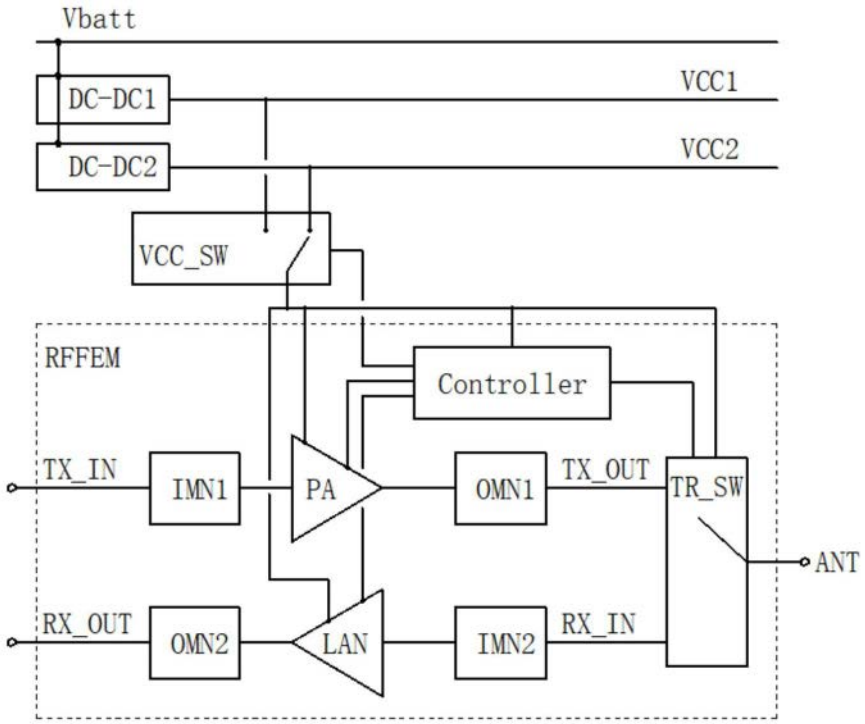

Vbatt
DC-DC1
DC-DC2
VCC1
VCC2
VCC_SW
RFFEM
Controller
TX_IN
IMN1
PA
OMN1
TX_OUT
TR_SW
ANT
RX_OUT
OMN2
LAN
IMN2
RX_IN

图5(a)

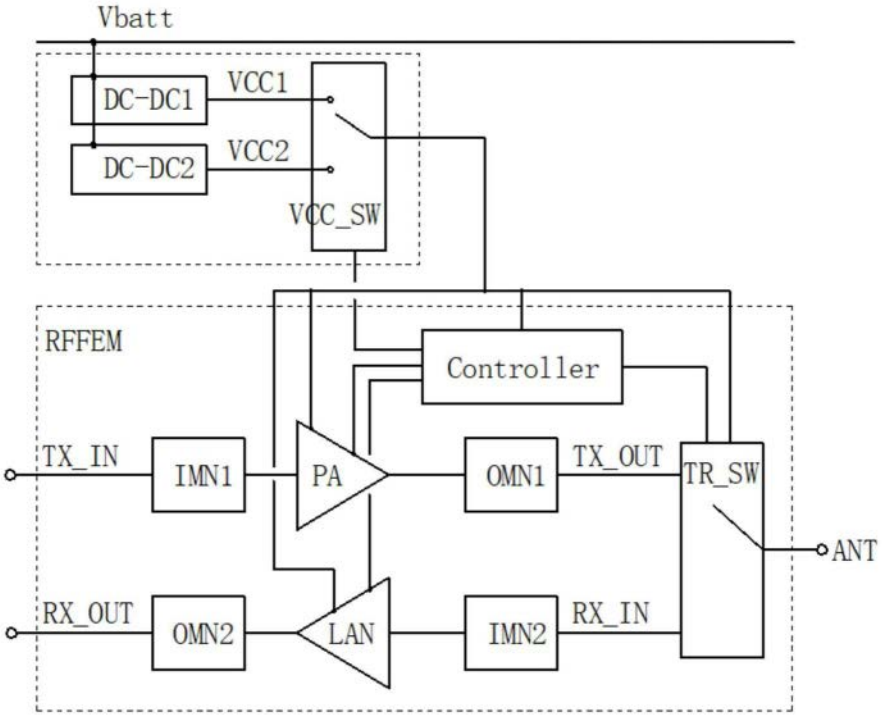

Vbatt
DC-DC1
DC-DC2
VCC1
VCC2
VCC_SW
RFFEM
Controller
TX_IN
IMN1
PA
OMN1
TX_OUT
TR_SW
ANT
RX_OUT
OMN2
LAN
IMN2
RX_IN

图5(b)

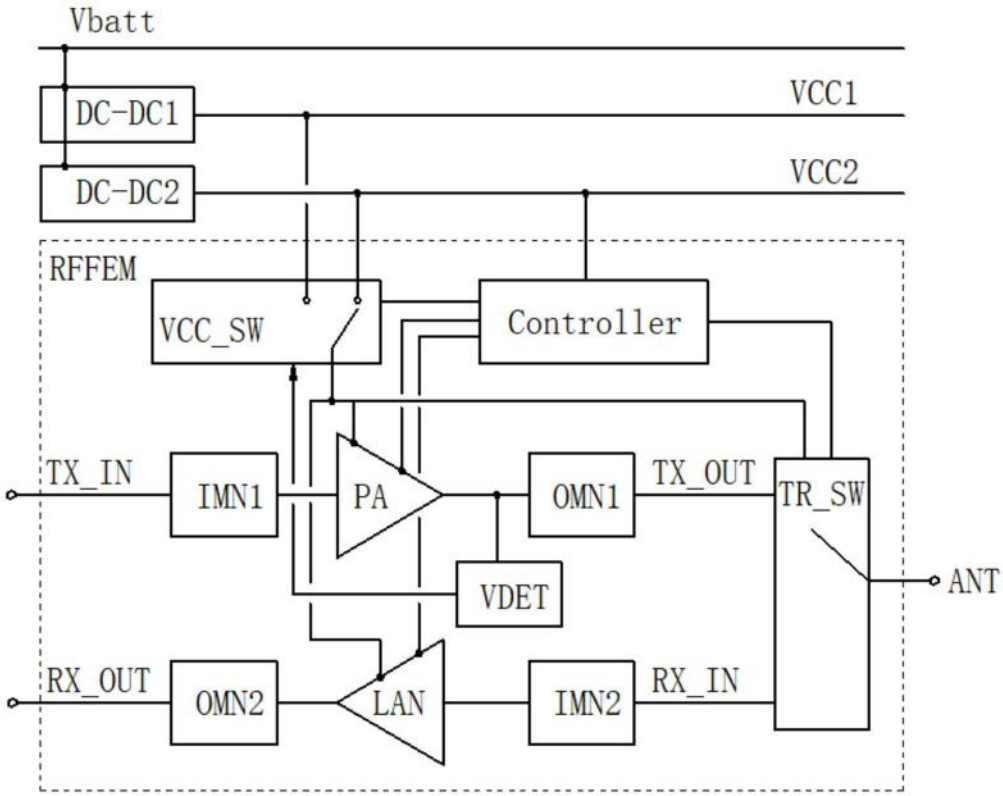

Vbatt
DC-DC1
DC-DC2
VCC1
VCC2
RFFEM
VCC_SW
Controller
TX_IN
IMN1
PA
OMN1
TX_OUT
TR_SW
ANT
VDET
RX_OUT
OMN2
LAN
IMN2
RX_IN

图6

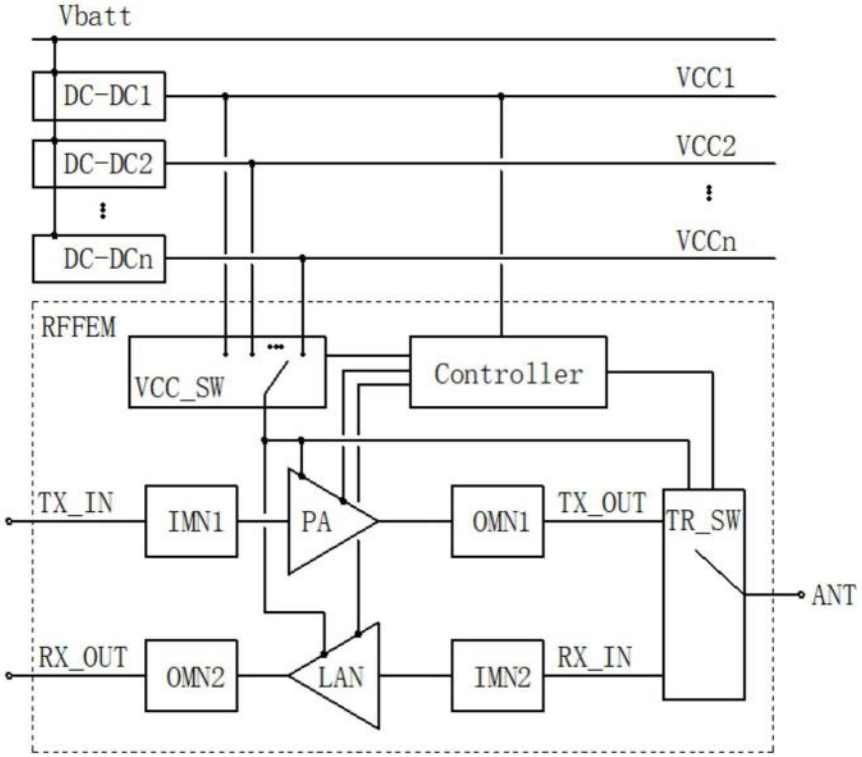

Vbatt
DC-DC1
DC-DC2
DC-DCn
VCC1
VCC2
VCCn
RFFEM
VCC_SW
Controller
TX_IN
IMN1
PA
OMN1
TX_OUT
TR_SW
ANT
RX_OUT
OMN2
LAN
IMN2
RX_IN

图7(a)

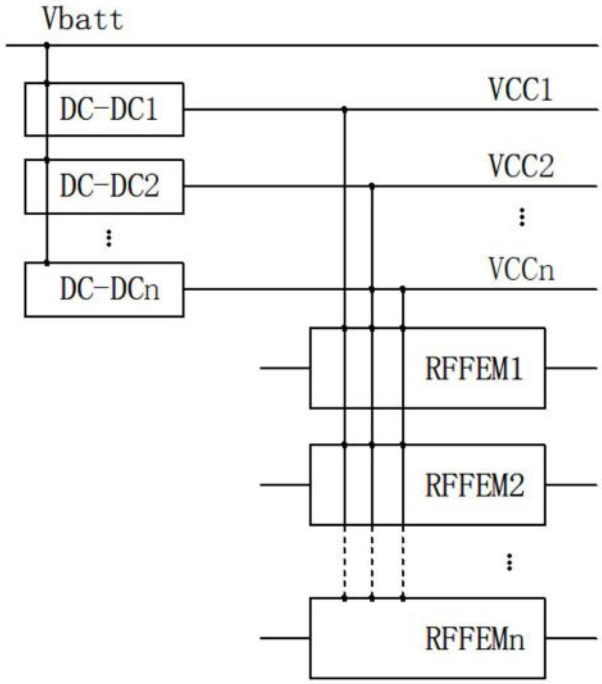

Vbatt
DC-DC1
DC-DC2
DC-DCn
VCC1
VCC2
VCCn
RFFEM1
RFFEM2
RFFEMn

图7(b)

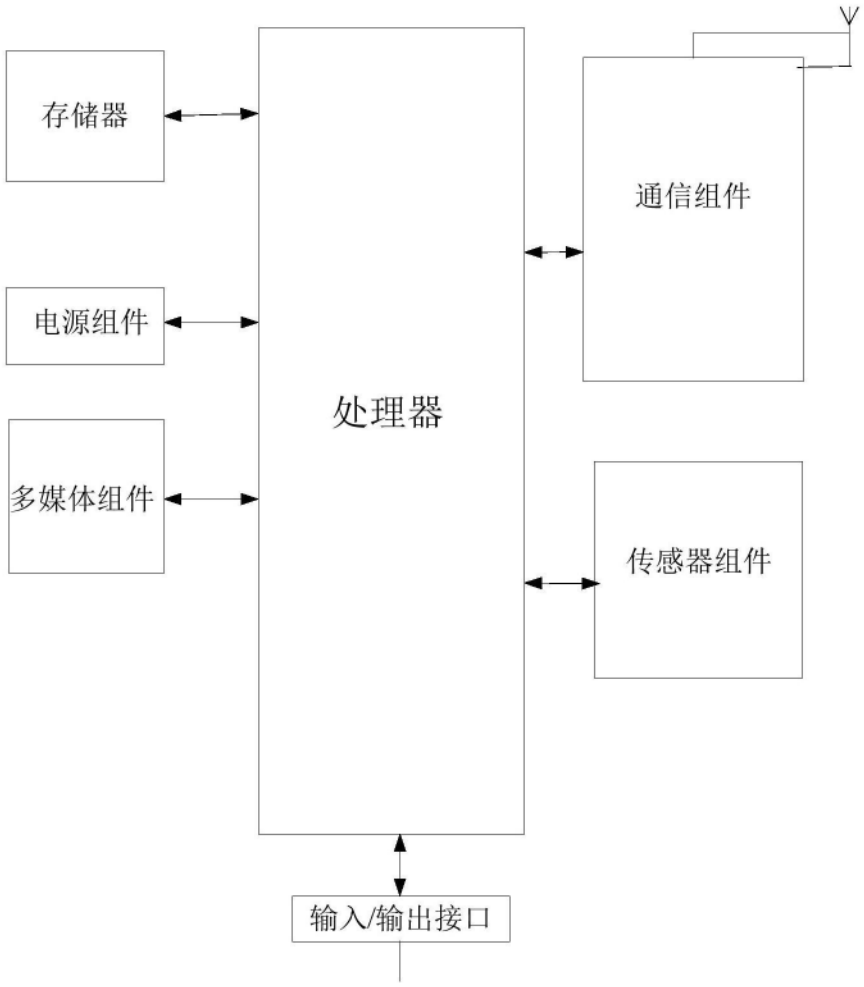


图8