



(12) 发明专利申请

(10) 申请公布号 CN 114978223 A

(43) 申请公布日 2022. 08. 30

(21) 申请号 202210660045.6

(22) 申请日 2022.06.13

(71) 申请人 中国电子科技集团公司第五十五研究所

地址 210016 江苏省南京市中山东路524号

(72) 发明人 陈家明 赵俊顶

(74) 专利代理机构 南京君陶专利商标代理有限公司 32215

专利代理师 叶立剑

(51) Int. Cl.

H04B 1/40 (2015.01)

H04B 1/401 (2015.01)

H04B 1/525 (2015.01)

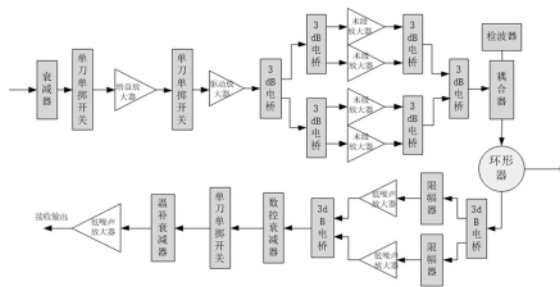
权利要求书1页 说明书3页 附图3页

(54) 发明名称

一种可应用在极窄脉宽下的双功率收发组件

(57) 摘要

本发明提出的是一种可应用在极窄脉宽下的双功率模式收发组件,包含发射通道电路、接收通道电路以及电源管理电路。发射通道主要由衰减器、单刀单掷开关、增益放大器、驱动放大器、末级放大器、3dB电桥、耦合器、检波器、电源管理电路组成,完成对发射射频信号的功率放大。接收通路主要由限幅器、低噪声放大器、3dB电桥、数控衰减器、温补衰减器、电源供电及控制电路组成,完成对回波信号的低噪声放大,同时具有对大功率信号的限幅保护功能;本发明提供的TR组件具备两种工作模式,既可以应用于大脉宽大功率模式,也可应用在极窄脉宽小功率模式,性能好,良率高。



1. 一种可应用在极窄脉宽下的双功率模式收发组件,其结构包括发射通道、接收通道和电源管理电路,其中发射通道通过电源管理电路连接接收通道;其特征在于:所述发射通道包括衰减器、单刀单掷开关、增益放大器、驱动放大器、3dB电桥、末级放大器、检波器和耦合器;所述接收通道包括环形器、限幅器、低噪声放大器、3dB电桥、数控衰减器、温补衰减器和单刀单掷开关;所述电源管理电路包括栅压调制芯片、多功能调制芯片、储能电容和PMOS场效应管。

2. 根据权利要求1所述的一种可应用在极窄脉宽下的双功率模式收发组件,其特征在于:所述发射通道中包含三级放大链路,具体结构如下:所述衰减器的输出端通过1个单刀单掷开关连接增益放大器的输入端,增益放大器的输出端通过1个单刀单掷开关连接驱动放大器的输入端,驱动放大器的输出端通过两级3dB电桥连接4个末级放大器输入端,4个末级放大器由四路功率载板进行功率合成,通过两级3dB电桥连接检波器和耦合器的输入端,检波器和耦合器的输出端连接接收通道的环形器的输入端。

3. 根据权利要求1所述的一种可应用在极窄脉宽下的双功率模式收发组件,其特征在于:所述接收通道的具体结构如下:所述环形器的输出端通过一级3dB电桥连接2个限幅器的输入端,每个限幅器的输出端连接1个低噪声放大器的输入端,2个低噪声放大器的输出端通过一级3dB电桥连接数控衰减器的输入端,数控衰减器的输出端通过1个单刀单掷开关连接温补衰减器的输入端,温补衰减器的输出端通过1个低噪声放大器连接接收输出端。

## 一种可应用在极窄脉宽下的双功率收发组件

### 技术领域

[0001] 本发明涉及的是一种可应用在极窄脉宽下的双功率收发组件,属于射频收发技术领域。

### 背景技术

[0002] 随着雷达、导航、电子对抗、微波通讯的发展,要求微波收发系统向大功率、低功耗、小型化、高集成度发展,随着微波单片集成电路(MMIC)和多芯片组装(MCM)技术的发展与应用,收发组件的发展趋于小型化、轻量化、高集成。

[0003] 收发组件作为有源相控阵雷达的关键部分,其性能对雷达整机的指标有着关键性的影响。近年来,国内外收发组件的发展尤为迅速,小型化、窄脉宽、大功率、多模式的收发组件有着非常重要的工程实际意义。

### 发明内容

[0004] 本发明的目的在于针对上述技术需求和发展趋势,提出一种可应用在极窄脉宽下的双功率模式收发组件,该收发组件主要完成对输入信号的限幅放大、功率放大等功能,能够实现两种功率模式切换、极窄脉宽条件下工作,具备小型化、高集成、大功率和高可靠等优点,为微波收发系统的小型化发展提供有效的技术支撑。

[0005] 本发明的技术方案:一种可应用在极窄脉宽下的双功率模式收发组件,包含发射通道、接收通道以及电源管理电路。

[0006] 进一步的,所述组件的发射通道包含三级放大链路,主要功能是将输入支路射频信号逐级实现放大,最终实现所需饱和输出功率;采用四个功率载板进行功率合成,为了提高合成效率、功率容量及小型化要求,具体采用氧化铝介质的Lange桥实现功率合成。其中,一路功放载板可由脉冲调制信号控制,另外三路功放载板同时由另一路脉冲调制信号控制,可以实现组件大小功率状态的切换。大信号模式下,四个功率载板一起工作,小信号模式下,关断其中三个功率载板,只让一个功率载板工作。通过脉冲供电模式对放大器进行加电,放大器的加电脉冲和微波开关的调制脉冲在时间上保持高度一致,在提高电源利用率的同时,增加了发射支路的隔离性能。所述TR组件。

[0007] 进一步的,所述组件的接收通道包含两级低噪声放大,主要功能是将天线接收到的微弱信号逐级放大输出;接收支路主要由环形器、3dB电桥II、限幅器、低噪声放大器、3dB电桥I、数控衰减器、单刀单掷开关、温补衰减器、低噪声放大器、衰减器等组成。为提高接收通道的承受功率指标及改善支路间驻波,接收支路采用了平衡式限幅低噪放设计方案。

[0008] 进一步的,所述组件的电源管理电路具备发射支路功放电源调制、接收支路低噪声放大器电源调制,负压保护,过流保护等功能;其中+5V电压调制后为驱动放大器、低噪声放大器、驱动器等芯片供电,-5V为单刀单掷开关、栅压驱动、温补衰减器、数控衰减器、驱动器等芯片供电。为了便于布局和走线,采用多层PCB作为馈电和走线的载体。同时考虑到了数字供电及模拟供电隔离问题,兼顾数字地和模拟地实现设计,避免出现电磁兼容等问题。

[0009] 与现有技术相比,本发明的优点在于:

1)可以应用在两种功率模式,通过脉冲调制信号控制末级四路功放载板,可以实现单路功放输出小功率以及四路合成输出大功率两种工作模式,从而使得TR组件应用更加广泛;

2)大脉宽模式下,采用脉冲加电的方式控制功率放大器的漏极;极窄脉宽模式下,采用脉冲加电的方式控制两级单刀单掷开关,功率放大器漏极采用连续波加电,使得TR组件可满足系统多种工作模式需求;

3)收端采用平衡式限幅低噪放模式,在提高接收通道的承受功率的同时还可以改善通道支路间的驻波;

4)在接收通道和发射通道采用多级单刀单掷开关,能够更好地提高发射通道与接收通道的隔离度,避免电磁干扰;

5)具有检波电路,检波信号检出可以检测发射通道是否正常工作,提高了整机系统的可靠性;

6)电源管理电路具备发射支路功放电源调制、接收支路低噪声放大器电源调制,负压保护等功能,提高了TR组件的可靠性。

## 附图说明

[0010] 附图1是本发明实施例中TR组件的原理框图。

[0011] 附图2是本发明实施例中TR组件的发射链路控制图。

[0012] 附图3是本发明实施例中TR组件的接收链路控制图。

[0013] 图4是本发明实施例中TR组件的电源管理电路图。

[0014] 图5是本发明实施例中TR组件的栅压调制芯片电路图。

[0015] 图6是本发明实施例中TR组件的储能电容电路图。

## 具体实施方式

[0016] 下面结合附图进一步说明本发明的技术方案。所述实施例的示例在附图中示出,其中自始至终相同或类似的标号表示相同或类似的元件或具有相同或类似功能的元件。下面通过参考附图描述的实施例是示例性的,旨在用于解释本发明,而不能理解为对本发明的限制。

[0017] 为了简化本发明的公开,下文中对特定例子的部件和设置进行描述。当然,它们仅仅为示例,并且目的不在于限制本发明。此外,本发明可以在不同例子中重复参考数字和/或参考字母,这种重复是为了简化和清楚的目的,其本身不指示所讨论各种实施方式和/或设置之间的关系。此外,本发明提供了的各种特定的工艺和材料的例子,但是本领域普通技术人员可以意识到其他工艺的应用和/或其他材料的使用。

[0018] 在本说明书的描述中,参考术语“一个实施方式”“某些实施方式”“示意性实施方式”“示例”“具体示例”或“一些示例”等的描述意指结合所述实施方式或示例描述的具体特征结构材料或者特点包含于本发明的至少一个实施方式或示例中。在本说明书中,对上述术语的示意性表述不一定指的是相同的实施方式或示例。而且,描述的具体特征结构材料或者特点可以在任何的一个或多个实施方式或示例中以合适的方式结合。

[0019] 如图1所示,一种可应用在极窄脉宽下的双功率模式收发组件,包含发射通道、接收通道、电源管理电路部分。所述组件的发射通道包括衰减器、单刀单掷开关、增益放大器、驱动放大器、3dB电桥、耦合器、末级放大器、检波器和耦合器;所述组件的接收通道由环形器、限幅器、低噪声放大器、3dB电桥、数控衰减器、温补衰减器、单刀单掷开关组成;所述组件的电源管理电路包含栅压调制芯片、多功能调制芯片、储能电容、PMOS场效应管。

[0020] 如图2所示,TR组件的发射通道由三级放大链路组成,且采用三级控制单元分别对单刀单掷开关、末级功放载板加电进行控制,可实现大功率大脉宽工作模式以及小功率极窄脉宽工作模式。大功率大脉宽模式下,连续波射频输入信号从发射输入端口输入,TTL\_T1采用连续波加电保持单刀单掷开关导通状态,TTL\_T2和TTL\_T3采用脉冲加电模式给驱动放大器和四路末级功放载板加电,信号经放大器放大后经过两级电桥功率合成,最后通过环形器输出大功率脉冲信号。小功率极窄脉宽模式下,连续波射频输入信号从发射输入端口输入,TTL\_T1采用脉冲加电模式使得单刀单掷开关处于脉冲导通状态,TTL\_T2不加电,TTL\_T3采用连续波加电模式给驱动放大器和单路末级功放载板加电,信号经放大器放大后经过两级电桥功率合成,最后通过环形器输出小功率脉冲信号。

[0021] 如图3所示,TR组件的接收通道包含两级低噪声放大,主要功能是将天线接收到的微弱信号逐级放大输出。接收支路采用了平衡式限幅低噪放设计方案,既能提高TR组件接收通道的耐功率特性,又能改善支路间的驻波。TR组件的接收通道采用多级加电控制低噪声放大器、单刀单掷开关、数控衰减器,提高了通路间的隔离度,也提高了TR组件的可靠性。

[0022] 如图4~图6所示,TR组件的电源管理电路包括栅压调制芯片、多功能调制芯片、储能电容和PMOS场效应管;其中多功能调制芯片可驱动PMOS进行高压+28V调制,也具备砷化镓增益放大器所需的+5V驱动调制、低噪声放大器的驱动调制。栅压调制芯片可提供负压稳压功能,且输出负压可调。储能单元采用多个耐压50V、容值为10uF的陶瓷电容。TR组件的电源管理电路多采用裸芯片,结构紧凑,功能齐全,兼顾组件的小型化和功能多样化设计。

[0023] 以上所述,仅为本发明较佳的具体实施方式,但本发明的保护范围并不局限于此,任何熟悉本技术领域的技术人员在本发明揭露的技术范围内,根据本发明的技术方案及其构思加以等同替换或改变,都应涵盖在本发明的保护范围之内。

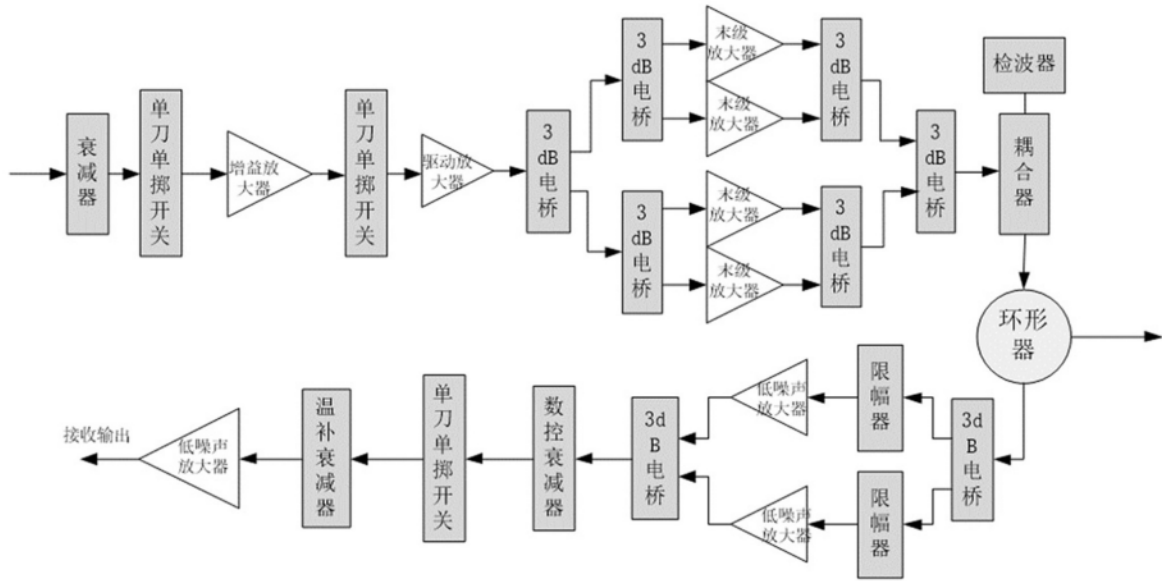


图 1

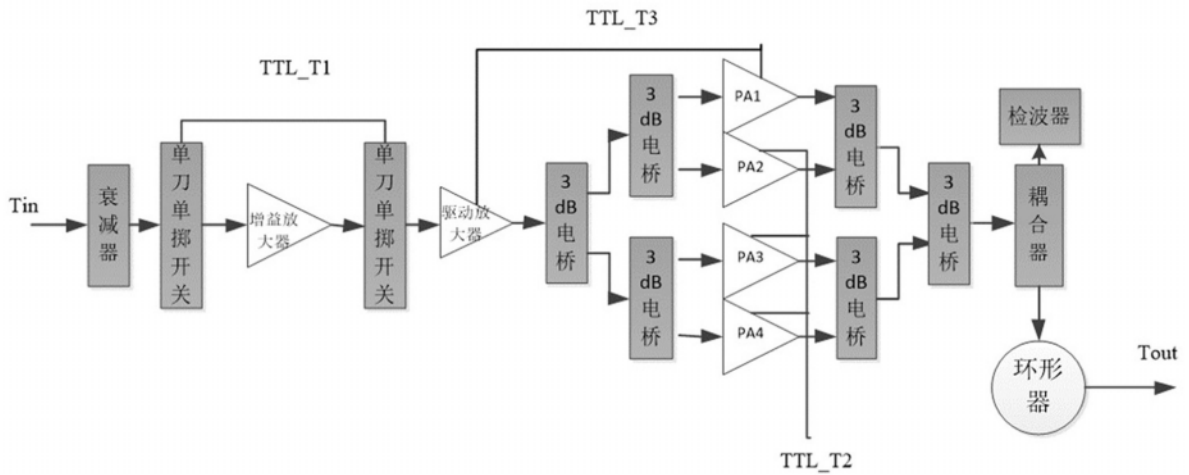


图 2

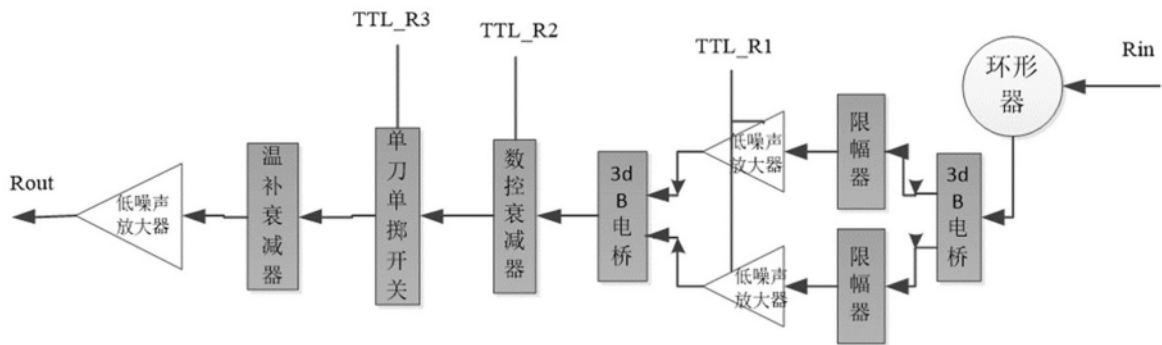


图 3

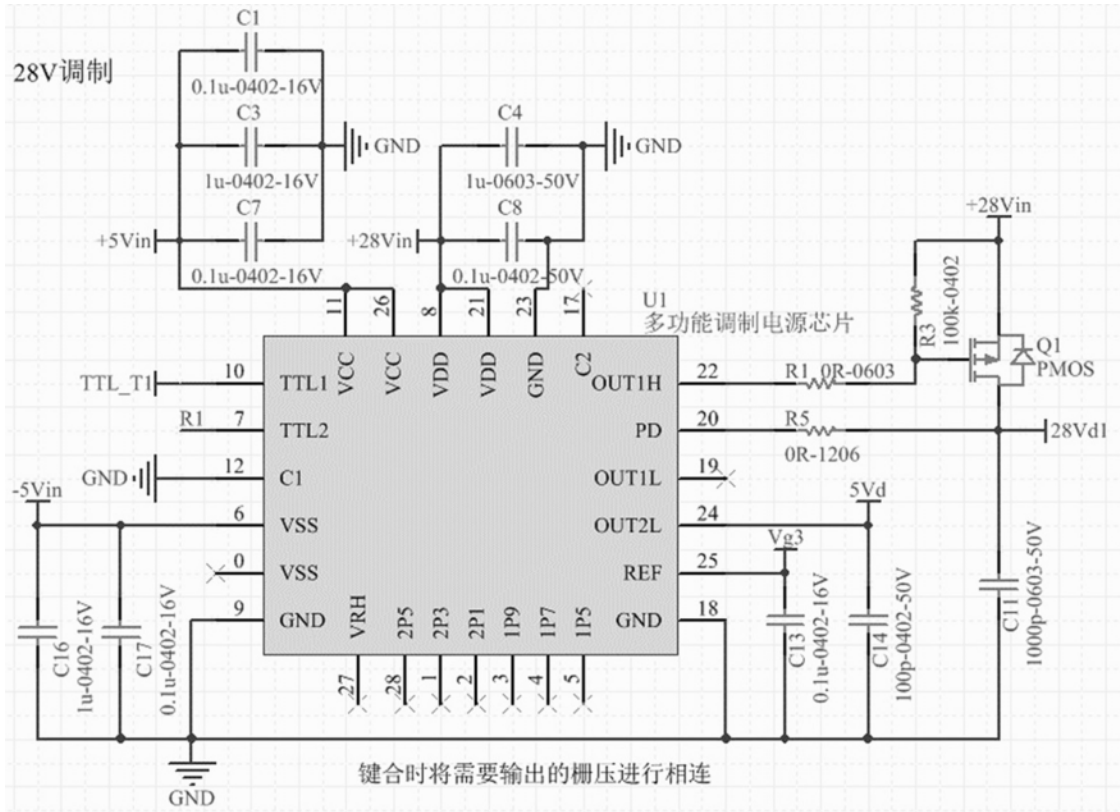


图 4

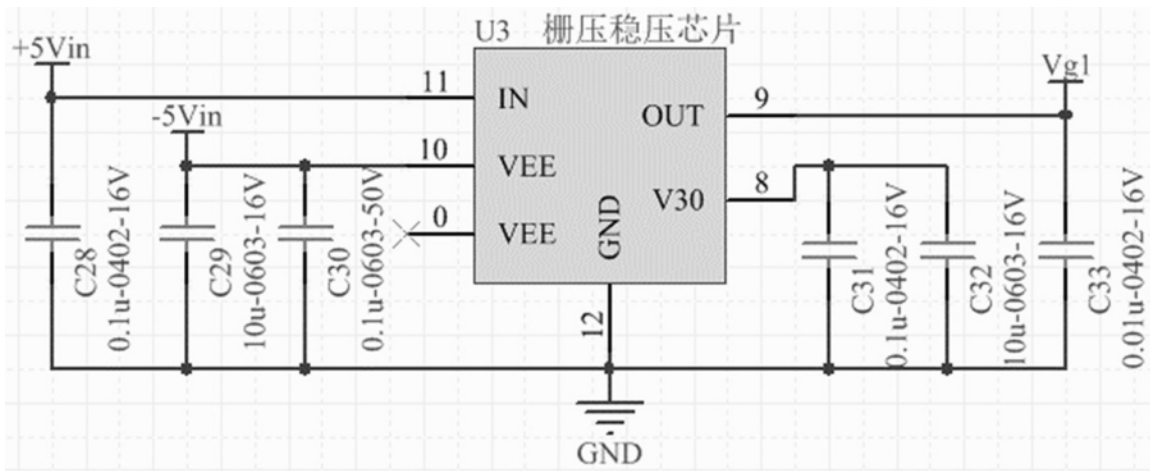


图 5

储能单元

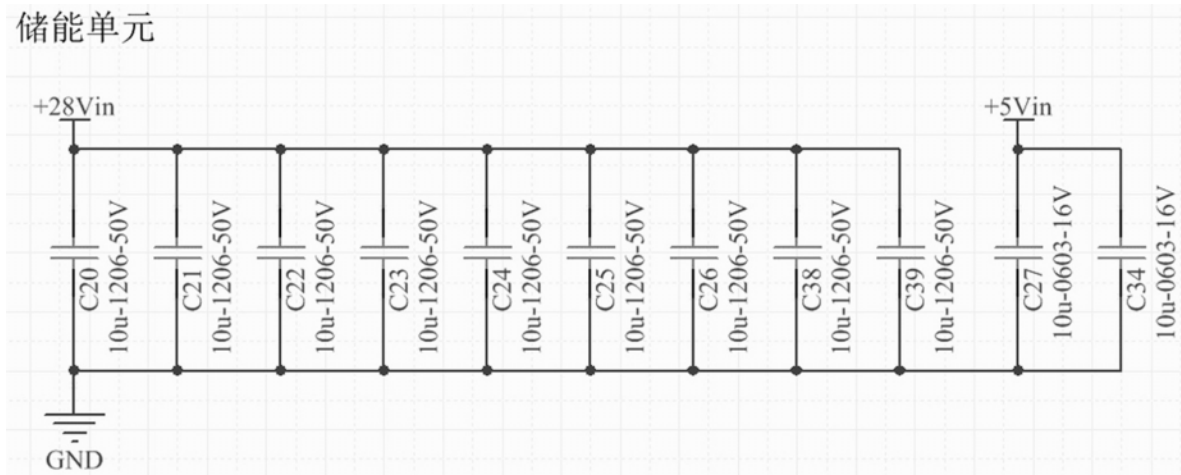


图 6