

(12) 发明专利申请

(10) 申请公布号 CN 103354468 A

(43) 申请公布日 2013. 10. 16

(21) 申请号 201310292786. 4

(22) 申请日 2013. 07. 12

(71) 申请人 成都林海电子有限责任公司  
地址 610000 四川省成都市高新区天勤路  
839 号

(72) 发明人 吴伟林 杨宇航 吴博 李凯  
何戎辽

(74) 专利代理机构 成都行之专利代理事务所  
(普通合伙) 51220

代理人 梁田

(51) Int. Cl.

H04B 7/185(2006. 01)

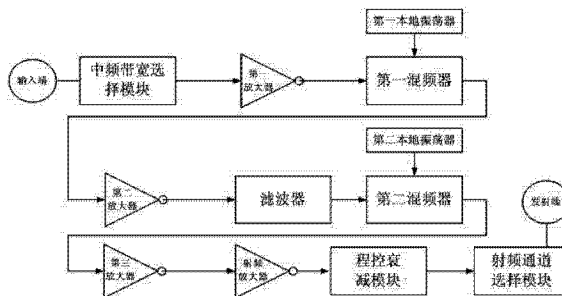
权利要求书1页 说明书4页 附图1页

(54) 发明名称

带宽 1. 2GHz 的 L 波段上变频器及上变频实现方法

(57) 摘要

带宽 1. 2GHz 的 L 波段上变频器, 包括输入接口和发射端, 包括依次串联的中频带宽选择模块、第一混频器、滤波器、第二混频器和射频放大器; 还包括与第一混频器连接的第一本地振荡器、与第二混频器连接的第二本地振荡器。及带宽 1. 2GHz 的 L 波段上变频实现方法。采用本发明所述的带宽 1. 2GHz 的 L 波段上变频器及上变频实现方法, 兼容了 70MHz 和 140MHz 两种 36MHz 和 72MHz 带宽的调制信号, 使发射覆盖频率包含了卫星通信中常用的 L 波段 950MHz ~ 2150MHz 的整个频率范围, 使得系统有很强的兼容性, 降低成本。



1. 带宽 1.2GHz 的 L 波段上变频器,包括输入接口和发射端,及连接在输入接口和发射端之间的射频信号发射通路,其特征在于,所述射频信号发射通路包括依次串联的中频带宽选择模块、第一混频器、滤波器、第二混频器和射频放大器;还包括与第一混频器连接的第一本地振荡器、与第二混频器连接的第二本地振荡器;

所述第一本地振荡器和第二本地振荡器的输出频率可以选择调节,所述中频带宽选择模块用于对输入信号进行分通道选通。

2. 如权利要求 1 所述的带宽 1.2GHz 的 L 波段上变频器,其特征在于,所述射频放大器和发射端之间还连接有射频通道选择模块,所述射频通道选择模块对输入信号进行分段输出放大。

3. 如权利要求 2 所述的带宽 1.2GHz 的 L 波段上变频器,其特征在于,所述射频通道选择模块包括三个通带起止频率连续衔接的输出通道,每个输出通道带宽 400 兆赫。

4. 如权利要求 2 所述的带宽 1.2GHz 的 L 波段上变频器,其特征在于,所述射频通道选择模块与射频放大器输出端之间还连接有对射频放大器输出信号进行幅度调节的程控衰减模块。

5. 如权利要求 1 所述的带宽 1.2GHz 的 L 波段上变频器,其特征在于,所述中频带宽选择模块、第一混频器中至少之一的输出端还连接有放大器对输出信号进行放大后再输出。

6. 如权利要求 1 所述的带宽 1.2GHz 的 L 波段上变频器,其特征在于,所述第一本地振荡器和 / 或第二本地振荡器为分数锁相环式频率合成振荡器。

7. 如权利要求 1 所述的带宽 1.2GHz 的 L 波段上变频器,其特征在于,所述第一本地振荡器的输出频率设定使第一混频器的输出信号频率大于 2150MHz。

8. 如权利要求 1 所述的带宽 1.2GHz 的 L 波段上变频器,其特征在于,所述第一本地振荡器和第二本地振荡器位于中央,其余模块分布于第一本地振荡器和第二本地振荡器周边。

9. 带宽 1.2GHz 的 L 波段上变频实现方法,其特征在于,包括如下步骤:

步骤 1. 对输入信号进行分通道选通。

步骤 2. 对选通信号与第一本振频率进行第一次混频得到第一混频信号;

步骤 3. 对第一混频信号进行滤波,滤波后的信号与第二本振频率进行第二次混频得到第二混频信号;

步骤 4. 第二混频信号放大后进行分段输出至发射端发射。

10. 如权利要求 8 所述的带宽 1.2GHz 的 L 波段上变频实现方法,其特征在于,所述步骤 2 中第一混频信号频率大于 2150 兆赫。

## 带宽 1.2GHz 的 L 波段上变频器及上变频实现方法

### 技术领域

[0001] 本发明属于卫星通信领域,涉及一种带宽 1.2GHz 的 L 波段上变频器及上变频实现方法。

### 背景技术

[0002] 在卫星通信中,卫星地面发射系统中的调制器产生的调制信号无论是信号频率还是信号强度都不适用于卫星天线的发射,需要卫星上变频器对调制器产生的调制信号进行处理,变频至的适合发射的 L 波段频率的射频信号,并对此频段的射频信号进行放大处理,以达到后级功率放大器或者其他频段的变频器输入要求,然后经过卫星天线发射至卫星转发器。

[0003] L 波段为 950-2150 兆赫频率段,目前,大多数 L 波段的卫星上变频器均只能覆盖 950MHz ~ 2150MHz 内几百兆的带宽,一般只针对 70MHz 或者 140MHz 的调制信号进行单一处理,导致调制与多种卫星接收前端设备连接不便、系统兼容性差、成本增加。

### 发明内容

[0004] 为克服现有技术中上变频器带宽范围窄,只能对单一调制信号进行处理的技术缺陷,本发明公开一种带宽 1.2GHz 的 L 波段上变频器及上变频实现方法。

[0005] 本发明所述带宽 1.2GHz 的 L 波段上变频器,包括输入接口和发射端,及连接在输入接口和发射端之间的射频信号发射通路,其特征在于,所述射频信号发射通路包括依次串联的中频带宽选择模块、第一混频器、滤波器、第二混频器和射频放大器;还包括与第一混频器连接的第一本地振荡器、与第二混频器连接的第二本地振荡器;

所述第一本地振荡器和第二本地振荡器的输出频率可以选择调节,所述中频带宽选择模块用于对输入信号进行分通道选通。

[0006] 优选的,所述射频放大器和发射端之间还连接有射频通道选择模块,所述射频通道选择模块对输入信号进行分段输出放大。

[0007] 优选的,所述射频通道选择模块包括三个通带起止频率连续衔接的输出通道,每个输出通道带宽 400 兆赫。

[0008] 进一步的,所述射频通道选择模块与射频放大器输出端之间还连接有对射频放大器输出信号进行幅度调节的程控衰减模块。

[0009] 优选的,所述中频带宽选择模块、第一混频器中至少之一的输出端还连接有放大器对输出信号进行放大后再输出。

[0010] 优选的,所述第一本地振荡器和 / 或第二本地振荡器为分数锁相环式频率合成振荡器。

[0011] 优选的,所述第一本地振荡器的输出频率设定使第一混频器的输出信号频率大于 2150MHz。

[0012] 优选的,所述第一本地振荡器和第二本地振荡器位于中央,其余模块分布于第一

本地振荡器和第二本地振荡器周边

带宽 1.2GHz 的 L 波段上变频实现方法,包括如下步骤:

步骤 1. 对输入信号进行分通道选通。

[0013] 步骤 2. 对选通信号与第一本振频率进行第一次混频得到第一混频信号;

步骤 3. 对第一混频信号进行滤波,滤波后的信号与第二本振频率进行第二次混频得到第二混频信号;

步骤 4. 第二混频信号放大后进行分段输出至发射端发射。

[0014] 优选的,所述步骤 2 中第一混频信号频率大于 2150 兆赫。

[0015] 采用本发明所述的带宽 1.2GHz 的 L 波段上变频器及上变频实现方法,兼容了 70MHz 和 140MHz 两种 36MHz 和 72MHz 带宽的调制信号,使得调制器能较好的与多种卫星发射前端设备的连接使用,采用射频通道选择的优选设计,可以使发射覆盖频率包含了卫星通信中常用的 L 波段 950MHz ~ 2150MHz 的整个频率范围,使得系统有很强的兼容性,降低成本。

### 附图说明

[0016] 图 1 示出本发明所述带宽 1.2GHz 的 L 波段上变频器一种具体实施方式示意图;

图 2 示出本发明所述带宽 1.2GHz 的 L 波段上变频器一种模块布局方式示意图。

### 具体实施方式

[0017] 下面结合附图,对本发明的具体实施方式作进一步的详细说明。

[0018] 带宽 1.2GHz 的 L 波段上变频器,包括输入接口和发射端,及连接在输入接口和发射端之间的射频信号发射通路,其特征在于,所述射频信号发射通路包括依次串联的中频带宽选择模块、第一混频器、滤波器、第二混频器和射频放大器;还包括与第一混频器连接的第一本地振荡器、与第二混频器连接的第二本地振荡器;

所述第一本地振荡器和第二本地振荡器的输出频率可以选择调节,所述中频带宽选择模块用于对输入信号进行分通道选通。

[0019] 以目前常用的卫星通信频带为例,外部调制器将频率为 70MHz 或者 140MHz,占用带宽分别为 36MHz 或 72MHz 调制信号通过输入接口输入到中频带宽选择模块,中频带宽选择模块根据信号频率为其设定相应的带宽通道并接收调制信号。中频带宽选择模块实际是一个带宽的起始点都可调的滤波器,通过改变通带带宽的起点和终点,改变带宽的中心频率和宽度,以适应不同的调制信号。

[0020] 上变频器是将调制信号的频率通过上变频方式将信号频率上升到射频频段发射的设备,上变频的基本原理是利用混频器对信号进行变频。本发明中,对调制信号的上变频采用两级混频方式实现。

[0021] 从中频带宽选择模块输入的 70 或 140MHz 中频信号首先进入第一混频器,第一本地振荡器与中频信号混频实现频率相加,使中频信号频率上升,实现第一次混频,第一次混频后得到的第一混频信号通过滤波器将杂波衰减后进入第二混频器,第二本地振荡器与滤波后的第一混频信号混频,得到第二混频信号,第二混频信号的频率由第二本地振荡器和第一混频信号的频率决定。通过设定第一、第二本地振荡器的频率,可以得到需要的第二混

频信号频率。第二混频信号经过射频放大器将信号放大后,可以直接通过发射端发射。

[0022] 卫星 L 波段涵盖从 950MHz 到 2150MHz 的 1.2G 带宽,放大器设计领域的人熟知,放大器对信号放大的最佳范围覆盖的带宽是有限的,即使是所谓的宽带放大器,最佳的放大性能也只能体现在几十兆至上百兆的带宽范围内,而在放大器带宽范围外的信号,要么放大倍数低,要么引入信噪比增大,都造成放大性能远不如带宽范围内的信号。

[0023] 为解决卫星 L 波段覆盖范围宽,信号难以全带宽放大的技术问题,本发明优选的在射频放大器和发射端之间增加了射频通道选择模块,射频通道选择模块对输入信号进行分段输出放大,所谓分段是指按照输入信号的频率分为若干个衔接的频率段。

[0024] 以 950MHz 到 2150MHz 的 1.2G 带宽为例,射频通道选择模块可以设置 950-1350MHz、1350-1750MHz、1750-2150MHz 三个带宽均为 400MHz 的滤波器,每个滤波器对应有一个放大器,放大器的最佳输入信号放大带宽与滤波器的通带带宽重合或包含滤波器通带带宽,例如对 950-1350MHz 的滤波器,其输出端连接的放大器的最佳输入信号放大带宽应该包含 950-1350MHz 这个频段。将带宽三等分设置有利于滤波器设计,并降低后续的分段放大器设计难度,使每个放大器在 400MHz 带宽内实现较好的放大功能。

[0025] 优选的可以在射频放大器和射频通道选择模块之间增加程控衰减模块,程控衰减模块为幅度调节电路,对射频放大器的输出信号进行调节,使经过调节后的信号电平满足后续电路的电平需求,程控衰减模块可以为运算放大器或电平转换电路等。例如射频放大器输出信号电平为 -15 至 30V,而后续电路能够接受的电压范围为 -10 至 10V 之间,则程控衰减电路将输入的信号电平从 -15 至 30V 调整至 -10 至 10V,而信号本身的频率,波形等不发生变化。

[0026] 中频带宽选择模块、第一混频器等模块的输出端可以连接放大器,以对输出信号预先放大后至后续模块,以克服由于走线距离或干扰带来的衰减及失真。第一和第二本地振荡器可以采用分数锁相环式频率合成方式(PLL-phase Locked Loop),使本地振荡器的振荡频率和幅度精度高,稳定性好并可实现较小的频率步进。

[0027] 第一混频器和第二混频器的作用是将调制信号进行二次混频,其中第一本地振荡器产生的载波信号与放大后的调制信号进行第一次混频形成第一混频信号。本发明中,将第一混频信号优选的设置大于 2150MHz,将第一混频信号频率设置在输出带宽 950-2150MHz 的范围之外,这样能够较好的保证输出频段 950MHz ~ 2150MHz 的性能,该频率不宜太高,例如可以设置第一混频信号频率为 2250MHz,即不会引起信号通道内的干扰,又降低了第一本地振荡器的设计难度。例如对 70 MHz 的调制信号,将第一本地振荡器的频率设置为 2320 MHz,则得到的第一混频信号的频率为  $2320-70=2250$  MHz。

[0028] 本发明所述带宽 1.2GHz 的 L 波段上变频器,在布局时,优选的将所述第一本地振荡器和第二本地振荡器布置在 PCB 板中央位置,其余模块分布于第一本地振荡器和第二本地振荡器周边。第一本地振荡器和第二本地振荡器属于本发明的核心模块,与各个模块均有各路信号交互,因此将其优选布置在中间位置,方便信号走线。

[0029] 对应上述装置,本发明公开了一种带宽 1.2GHz 的 L 波段上变频实现方法,包括如下步骤:

步骤 1. 对输入信号进行分通道选通。

[0030] 步骤 2. 对选通信号与第一本振频率进行第一次混频得到第一混频信号;

步骤 3. 对第一混频信号进行滤波, 滤波后的信号与第二本振频率进行第二次混频得到第二混频信号;

步骤 4. 第二混频信号放大后进行分段输出至发射端发射。

[0031] 优选的, 所述步骤 2 中第一次混频后的信号频率大于 L 波段的上限, 即大于 2150 兆赫。以减小第一混频信号对输入 L 波段信号干扰。

[0032] 采用本发明所述的带宽 1.2GHz 的 L 波段上变频器及上变频实现方法, 兼容了 70MHz 和 140MHz 两种 36MHz 和 72MHz 带宽的调制信号, 使得调制器能较好的与多种卫星发射前端设备的连接使用, 采用射频通道选择的优选设计, 可以使发射覆盖频率包含了卫星通信中常用的 L 波段 950MHz ~ 2150MHz 的整个频率范围, 使得系统有很强的兼容性, 降低成本。

[0033] 本发明中所公开的实施例描述的方法或算法的步骤可以直接用硬件、处理器执行的软件模块, 或者二者的结合来实施。软件模块可以置于随机存储器 (RAM)、内存、只读存储器 (ROM)、电可编程 ROM、电可擦除可编程 ROM、寄存器、硬盘、可移动磁盘、CD-ROM、或技术领域内所公知的任意其它形式的存储介质中。

[0034] 前文所述的为本发明的各个优选实施例, 各个优选实施例中的优选实施方式如果不是明显自相矛盾或以某一优选实施方式为前提, 各个优选实施方式都可以任意叠加组合使用, 所述实施例以及实施例中的具体参数仅是为了清楚表述发明人的发明验证过程, 并非用以限制本发明的专利保护范围, 本发明的专利保护范围仍然以其权利要求书为准, 凡是运用本发明的说明书及附图内容所作的等同结构变化, 同理均应包含在本发明的保护范围内。

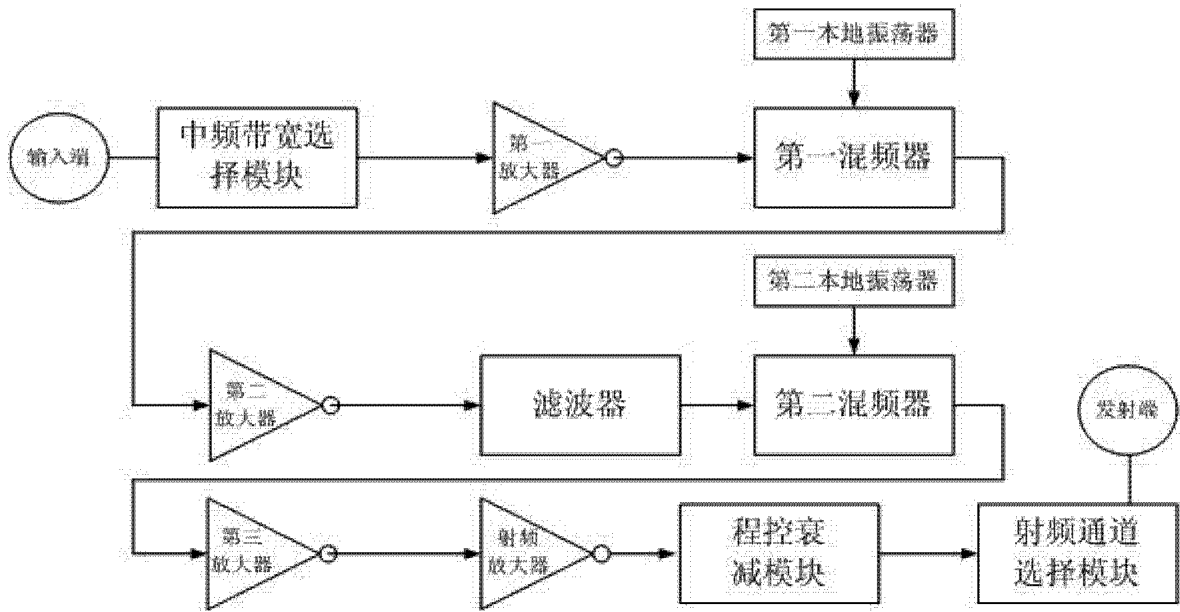


图 1

中频带宽选择	信号放大	程控衰减	第一混频	中频放大	宽带滤波
电源模块	第一本振				
	第二本振			第二混频	
射频放大	射频通道选择		射频放大		

图 2