



(12) 发明专利

(10) 授权公告号 CN 108768500 B

(45) 授权公告日 2021.01.22

(21) 申请号 201810513258.X

(22) 申请日 2018.05.25

(65) 同一申请的已公布的文献号
申请公布号 CN 108768500 A

(43) 申请公布日 2018.11.06

(73) 专利权人 北京无线电测量研究所
地址 100851 北京市海淀区永定路50号

(72) 发明人 崔彦东 肖鹏飞

(74) 专利代理机构 北京正理专利代理有限公司
11257

代理人 付生辉

(51) Int. Cl.

H04B 7/185 (2006.01)

(56) 对比文件

- CN 102025422 A, 2011.04.20
- WO 2012131597 A3, 2013.01.03
- US 2010054131 A1, 2010.03.04
- CN 105446919 A, 2016.03.30
- CN 205232206 U, 2016.05.11
- CN 206658182 U, 2017.11.21
- CN 206283488 U, 2017.06.27
- CN 1470089 A, 2004.01.21

审查员 方晴

权利要求书2页 说明书5页 附图2页

(54) 发明名称

一种通信卫星转发器

(57) 摘要

本申请实施例中一种通信卫星转发器,该转发器包括:第一转换单元,基于第一本振信号和第二本振信号,对Ka波段信号进行变频处理,获得中频信号;功分单元,将所述中频信号,按等功率分为多路中频信号;多个第二转换单元,基于第三本振信号和第四本振信号,对多路中频信号进行处理,获得Ku波段信号;每个第二转换单元所采用的信道均不相同。本申请所述技术方案体积小,重量轻,能够降低卫星的重量,为卫星节省出更多的使用空间。



1. 一种通信卫星转发器,其特征在于,该转发器包括:

第一转换单元,基于第一本振信号和第二本振信号,对Ka波段信号进行变频处理,获得中频信号;

功分单元,将所述中频信号,按等功率分为多路中频信号;

多个第二转换单元,基于第三本振信号和第四本振信号,对多路中频信号进行处理,获得Ku波段信号;

每个第二转换单元所采用的信道均不相同,

其中,

所述第二转换单元包括:

第三变频模块(26),基于第三本振信号,对一路中频信号进行衰减、滤波和混频处理,获得S波段信号;

第四变频模块(27),基于第四本振信号,对所述S波段信号进行滤波、放大和混频处理,获得Ku波段信号,

所述第三变频模块(26)包括:依次连接的数控衰减器(9)、声表滤波器(10)和第三混频器(11);

所述数控衰减器(9)的输入端作为第三变频模块(26)的输入端;第三混频器(11)的输出端作为第三变频模块(26)的输出端;

所述第三混频器(11)基于第三本振信号对进行衰减滤波后的中频信号进行混频处理,获得S波段信号,

所述第四变频模块(27)包括:依次连接的第三滤波器(12)、第三放大器(13)、第四混频器(14)和功放器(15);

所述第三滤波器(12)的输入端,作为第四变频模块(27)的输入端;所述功放器(15)的输出端作为第四变频模块(27)的输出端;

所述第四混频器(14)基于第四本振信号对滤波放大后的S波段信号进行混频处理,获得Ku波段信号。

2. 根据权利要求1所述的转发器,其特征在于,所述第一转换单元包括:

第一变频模块(24),基于第一本振信号,对Ka波段信号进行放大、滤波和混频处理,获得L波段信号;

第二变频模块(25),基于第二本振信号,对所述L波段信号进行放大、滤波和混频处,获得所述中频信号。

3. 根据权利要求2所述的转发器,其特征在于,所述第一变频模块(24)包括:依次连接的低噪声放大器(1)、第一滤波器(2)和第一混频器(3);

所述低噪声放大器(1)的输入端,作为第一变频模块(24)的输入端;所述第一混频器(3)的输出端,作为第一变频模块(24)的输出端;

所述第一混频器(3)基于第一本振信号对进行放大滤波处理后的Ka波段信号进行混频处理,获得L波段信号。

4. 根据权利要求2所述的转发器,其特征在于,所述第二变频模块(25)包括:依次连接的第二滤波器(4)、第一放大器(5)、第二混频器(6)和第二放大器(7);

所述第二滤波器(4)的输入端,作为第二变频模块(25)的输入端;所述第二放大器(7)

的输出端,作为第二变频模块(25)的输出端;

所述第二混频器(6)基于第二本振信号对进行滤波放大的L波段信号进行处理,获得所述中频信号。

5.根据权利要求1所述的转发器,其特征在于,多个第三变频单元中的每个声表滤波器(10)的中心频率均不相同。

6.根据权利要求1所述的转发器,其特征在于,该转发器还包括:本振信号产生模块(28),基于晶振(16)产生第一本振信号、第二本振信号、第三本振信号和第四本振信号。

7.根据权利要求6所述的转发器,其特征在于,所述本振信号产生模块(28)包括:依次连接的晶振(16)和第二功分器(17);

所述第二功分器(17)的第一输出端依次连接有取样锁相介质振荡源PDRO(18)和第一倍频器(19),通过所述第一倍频器(19)的输出端输出第一本振信号;

所述第二功分器(17)的第二输出端连接有集成锁相频率源PLS(20),通过所述集成锁相频率源PLS(20)的输出端输出第二本振信号;

所述第二功分器(17)的第三输出端依次连接有集成锁相频率源PLS(20)和第三功分器(21),通过第三功分器(21)的输出端输出第三本振信号;

所述第二功分器(17)的第四输出端依次连接有取样锁相介质振荡源PDRO(18)、第二倍频器(22)和第四功分器(23),通过第四功分器(23)的输出端输出第四本振信号。

一种通信卫星转发器

技术领域

[0001] 本申请涉及卫星信号传输领域,尤其涉及一种用于小型化通信卫星的通信卫星转发器。

背景技术

[0002] 转发器是通信卫星有效载荷的主要组成部分,负责将天线收到的通信信号进行处理、放大,再送回天线并对外辐射。传统通信卫星转发器主要由放大器、输入多工器、混频器等组成,其中输入多工器多采用波导腔体滤波器实现,造成转发器体积较大,不利于转发器的微波电路集成,当通道数增多时,问题更加突出。

发明内容

[0003] 本申请实施例提出了一种用于小型化通信卫星的通信卫星转发器,以解决传统转发器体积大和重量大的问题。

[0004] 为解决上述技术问题,本申请提供了一种通信卫星转发器,该转发器包括:

[0005] 第一转换单元,基于第一本振信号和第二本振信号,对Ka波段信号进行变频处理,获得中频信号;

[0006] 功分单元,将所述中频信号,按等功率分为多路中频信号;

[0007] 多个第二转换单元,基于第三本振信号和第四本振信号,对多路中频信号进行处理,获得Ku波段信号;

[0008] 每个第二转换单元所采用的信道均不相同。

[0009] 优选地,所述第一转换单元包括:

[0010] 第一变频模块24,基于第一本振信号,对Ka波段信号进行放大、滤波和混频处理,获得L波段信号;

[0011] 第二变频模块25,基于第二本振信号,对所述L波段信号进行放大、滤波和混频处理,获得所述中频信号。

[0012] 优选地,所述第一变频模块24包括:依次连接的低噪声放大器1、第一滤波器2和第一混频器3;

[0013] 所述低噪声放大器1的输入端,作为第一变频模块24的输入端;所述第一混频器3的输出端,作为第一变频模块24的输出端;

[0014] 所述第一混频器3基于第一本振信号对进行放大滤波处理后的Ka波段信号进行混频处理,获得L波段信号。

[0015] 优选地,所述第二变频模块25包括:依次连接的第二滤波器4、第一放大器5、第二混频器6和第二放大器7;

[0016] 所述第二滤波器4的输入端,作为第二变频模块25的输入端;所述第二放大器7的输出端,作为第二变频模块25的输出端;

[0017] 所述第二混频器6基于第二本振信号对进行滤波放大的L波段信号进行处理,获得

所述中频信号。

[0018] 优选地,所述功分单元采用三路输出的第一功分器8;所述第一功分器8的每个输出端连接一个第二转换单元。

[0019] 优选地,所述第二转换单元包括:

[0020] 第三变频模块26,基于第三本振信号,对一路中频信号进行衰减、滤波和混频处理,获得S波段信号;

[0021] 第四变频模块27,基于第四本振信号,对所述S波段信号进行滤波、放大和混频处理,获得Ku波段信号。

[0022] 优选地,所述第三变频模块26包括:依次连接的数控衰减器9、声表滤波器10和第三混频器11;

[0023] 所述数控衰减器9的输入端作为第三变频模块26的输入端;第三混频器11的输出端作为第三变频模块26的输出端;

[0024] 所述第三混频器11基于第三本振信号对进行衰减滤波后的中频信号进行混频处理,获得S波段信号。

[0025] 优选地,多个第三变频单元中的每个声表滤波器10的中心频率均不相同。

[0026] 优选地,所述第四变频模块27包括:依次连接的第三滤波器12、第三放大器13、第四混频器14和功放器15;

[0027] 所述第三滤波器12的输入端,作为第四变频模块27的输入端;所述功放器15的输出端作为第四变频模块27的输出端;

[0028] 所述第四混频器14基于第四本振信号对滤波放大后的S波段信号进行混频处理,获得Ku波段信号。

[0029] 优选地,该转发器还包括:本振信号产生模块28,基于晶振16产生第一本振信号、第二本振信号、第三本振信号和第四本振信号。

[0030] 优选地,所述本振信号产生模块28包括:依次连接的晶振16和第二功分器17;

[0031] 所述第二功分器17的第一输出端依次连接有取样锁相介质振荡源PDR018和第一倍频器19,通过所述第一倍频器19的输出端输出第一本振信号;

[0032] 所述第二功分器17的第二输出端连接有集成锁相频率源PLS20,通过所述脉冲发生器的输出端输出第二本振信号;

[0033] 所述第二功分器17的第三输出端依次连接有集成锁相频率源PLS20和第三功分器21,通过第三功分器21的输出端输出第三本振信号;

[0034] 所述第二功分器17的第四输出端依次连接有第二微波组件PDR0、第二倍频器22和第四功分器23,通过第四功分器23的输出端输出第四本振信号。

[0035] 本发明的有益效果如下:

[0036] 本申请所述技术方案体积小,重量轻,能够降低卫星的重量,为卫星节省出更多的使用空间。本申请所述技术方案能够保证噪声系数小于3dB,增益大于80dB;相邻信道抑制比大于35dBc;三阶交调大于30dBc;相位噪声小于-90dBc/Hz@1KHz;EVM(误差矢量幅度)小于10%。

附图说明

[0037] 此处所说明的附图用来提供对本申请的进一步理解,构成本申请的一部分,本申请的示意性实施例及其说明用于解释本申请,并不构成对本申请的不当限定。在附图中:

[0038] 图1示出本方案所述通信卫星转发器的示意图;

[0039] 图2示出本方案所述本振信号产生模块的示意图。

[0040] 附图标号

[0041] 1、低噪声放大器,2、第一滤波器,3、第一混频器,4、第二滤波器,5、第一放大器,6、第二混频器,7、第二放大器,8、第一功分器,9、数控衰减器,10、声表滤波器,11、第三混频器,12、第三滤波器,13、第三放大器,14、第四混频器,15、功放器,16、晶振,17、第二功分器,18、取样锁相介质振荡源PDRO,19、第一倍频器,20、锁相频率源PLS,21、第三功分器,22、第二倍频器,23、第四功分器,24、第一变频模块,25、第二变频模块,26、第三变频模块,27、第四变频模块,28、本振信号产生模块。

具体实施方式

[0042] 为了使本申请的技术方案及优点更加清楚明白,以下结合附图对本申请的示例性实施例进行进一步详细的说明,显然,所描述的实施例仅是本申请的一部分实施例,而不是所有实施例的穷举。并且在不冲突的情况下,本说明中的实施例及实施例中的特征可以互相结合。

[0043] 本方案的核心思路是将输入100MHz带宽的Ka波段信号下变频到200~300MHz中频上,再利用高矩形系数的声表滤波器10完成频带划分,分为三段30MHz带宽的中频信号,再上变频放大到Ku波段信号输出。

[0044] 如图1所示,一种通信卫星转发器,该转发器包括:第一转换单元、功分单元和多个第二转换单元。第一转换单元基于第一本振信号和第二本振信号,对Ka波段信号进行变频处理,获得中频信号;功分单元将所述中频信号,按等功率分为多路中频信号;每路中频信号通过一个第二转换单元基于第三本振信号和第四本振信号,对多路中频信号进行处理,获得Ku波段信号。其中,每个第二转换单元所采用的信道均不相同。

[0045] 本方案中,所述第一转换单元包括:第一变频模块24和第二变频模块25;所述第一变频模块24基于第一本振信号,对Ka波段信号进行放大、滤波和混频处理,获得L波段信号;第二变频模块25基于第二本振信号,对所述L波段信号进行放大、滤波和混频处,获得所述中频信号。其中,本方案可选地,所述第一变频模块24包括:依次连接的低噪声放大器1、第一滤波器2和第一混频器3;所述低噪声放大器1的输入端,作为第一变频模块24的输入端;所述第一混频器3的输出端,作为第一变频模块24的输出端;所述第一混频器3基于第一本振信号对进行放大滤波处理后的Ka波段信号进行混频处理,获得L波段信号。本方案可选地,所述第二变频模块25包括:依次连接的第二滤波器4、第一放大器5、第二混频器6和第二放大器7;所述第二滤波器4的输入端,作为第二变频模块25的输入端;所述第二放大器7的输出端,作为第二变频模块25的输出端;所述第二混频器6基于第二本振信号对进行滤波放大的L波段信号进行处理,获得所述中频信号。

[0046] 本方案中,所述功分单元采用三路输出的第一功分器8;所述第一功分器8的每个输出端连接一个第二转换单元。

[0047] 本方案中,所述第二转换单元包括:第三变频模块26和第四变频模块27;所述第三变频模块26基于第三本振信号,对一路中频信号进行衰减、滤波和混频处理,获得S波段信号;所述第四变频模块27基于第四本振信号,对所述S波段信号进行滤波、放大和混频处理,获得Ku波段信号。其中,本方案可选地,所述第三变频模块26包括:依次连接的数控衰减器9、声表滤波器10和第三混频器11;

[0048] 所述数控衰减器9的输入端作为第三变频模块26的输入端;第三混频器11的输出端作为第三变频模块26的输出端;所述第三混频器11基于第三本振信号对进行衰减滤波后的中频信号进行混频处理,获得S波段信号。本方案可选地,所述第四变频模块27包括:依次连接的第三滤波器12、第三放大器13、第四混频器14和功放器15;所述第三滤波器12的输入端,作为第四变频模块27的输入端;所述功放器15的输出端作为第四变频模块27的输出端;所述第四混频器14基于第四本振信号对滤波放大后的S波段信号进行混频处理,获得Ku波段信号。

[0049] 本方案中,为了集中进行本振信号的输出和控制,在该转发器进一步设置有本振信号产生模块28;所述本振信号产生模块28基于晶振16产生第一本振信号、第二本振信号、第三本振信号和第四本振信号。其中,本方案可选地,所述本振信号产生模块28包括:依次连接的晶振16和第二功分器17;所述第二功分器17的第一输出端依次连接有取样锁相介质振荡源PDR018和第一倍频器19,通过所述第一倍频器19的输出端输出第一本振信号;所述第二功分器17的第二输出端连接有集成锁相频率源PLS20,通过所述脉冲发生器的输出端输出第二本振信号;所述第二功分器17的第三输出端依次连接有集成锁相频率源PLS20和第三功分器21,通过第三功分器21的输出端输出第三本振信号;所述第二功分器17的第四输出端依次连接有第二微波组件PDR0、第二倍频器22和第四功分器23,通过第四功分器23的输出端输出第四本振信号。

[0050] 下面通过实例对本方案作进一步说明。

[0051] 如图1所示,本实例中提供一种通信卫星转发器包含:变频部分和本振部分,全部电路集成在一个盒体内。通信卫星转发器工作时,输入的Ka波段信号首先进入低噪声放大器1,经放大后进入第一滤波器2滤除带外干扰信号进入第一混频器3,基于第一本振信号进行混频,输出L波段信号经第二滤波器4滤除带外杂散后经第一放大器5放大,输出到第二混频器6,第二混频器6基于第二本振信号进行混频输出200~300MHz中频信号;所述中频信号经第一功分器8功分为三路信号,每一路信号都经过第二转换单元中的数控衰减器9调整幅度后,送至声表滤波器10;第一路信号连接的第二转换单元中的声表滤波器10的带宽为200~230MHz,第二路信号连接的第二转换单元中的声表滤波器10的带宽为235~265MHz,第三路信号连接的第二转换单元的声表滤波器10的带宽为270~300MHz,通过三个不同带宽的声表滤波器10把三路信号分为三个信道,再经每个第二转换单元中的第三混频器11,基于第三本振信号,将信号混频为S波段信号,再将S波段信号送到第三滤波器12滤除杂散和放大器放大后,送至第四混频器14,并基于第四本振信号,将S波段信号混频变为Ku波段信号,最后经功放器15放大后输出。

[0052] 如图2所示,晶振16输出100MHz基准信号经过第二功分器17分为四路,第一路信号经取样锁相介质振荡源PDR01820产生Ku波段信号,再经第一倍频器19产生Ka波段的第一本振信号;第二路信号经锁相频率源PLS20产生L波段的第二本振信号;第三路信号经锁相频

率源PLS20产生S波段的第三本振信号,再利用第三功分器21分为三路送至三个信道中的第三混频器11;第四路信号经取样锁相介质振荡源PDR018产生X波段信号,再经第二倍频器22产生Ku波段的第四本振信号,再利用第四功分器23分为三路送三个信道中的第四混频器14。

[0053] 通过声表滤波器10的采用,可以大大降低转发器的体积,采用本发明设计的Ka波段通信卫星转发器体积为 $220 \times 220 \times 50\text{mm}$,经试验验证,噪声系数小于3dB;增益大于80dB;相邻信道抑制比大于35dBc;三阶交调大于30dBc;相位噪声小于 $-90\text{dBc/Hz}@1\text{KHz}$;EVM(误差矢量幅度)小于10%。

[0054] 本领域内的技术人员应明白,本申请的实施例可提供为方法、装置、或计算机程序产品。因此,本申请可采用完全硬件实施例、完全软件实施例、或结合软件和硬件方面的实施例的形式。而且,本申请可采用在一个或多个其中包含有计算机可用程序代码的计算机可用存储介质(包括但不限于磁盘存储器、CD-ROM、光学存储器等)上实施的计算机程序产品的形式。

[0055] 尽管已描述了本申请的优选实施例,但本领域内的技术人员一旦得知了基本创造性概念,则可对这些实施例作出另外的变更和修改。所以,所附权利要求意欲解释为包括优选实施例以及落入本申请范围的所有变更和修改。

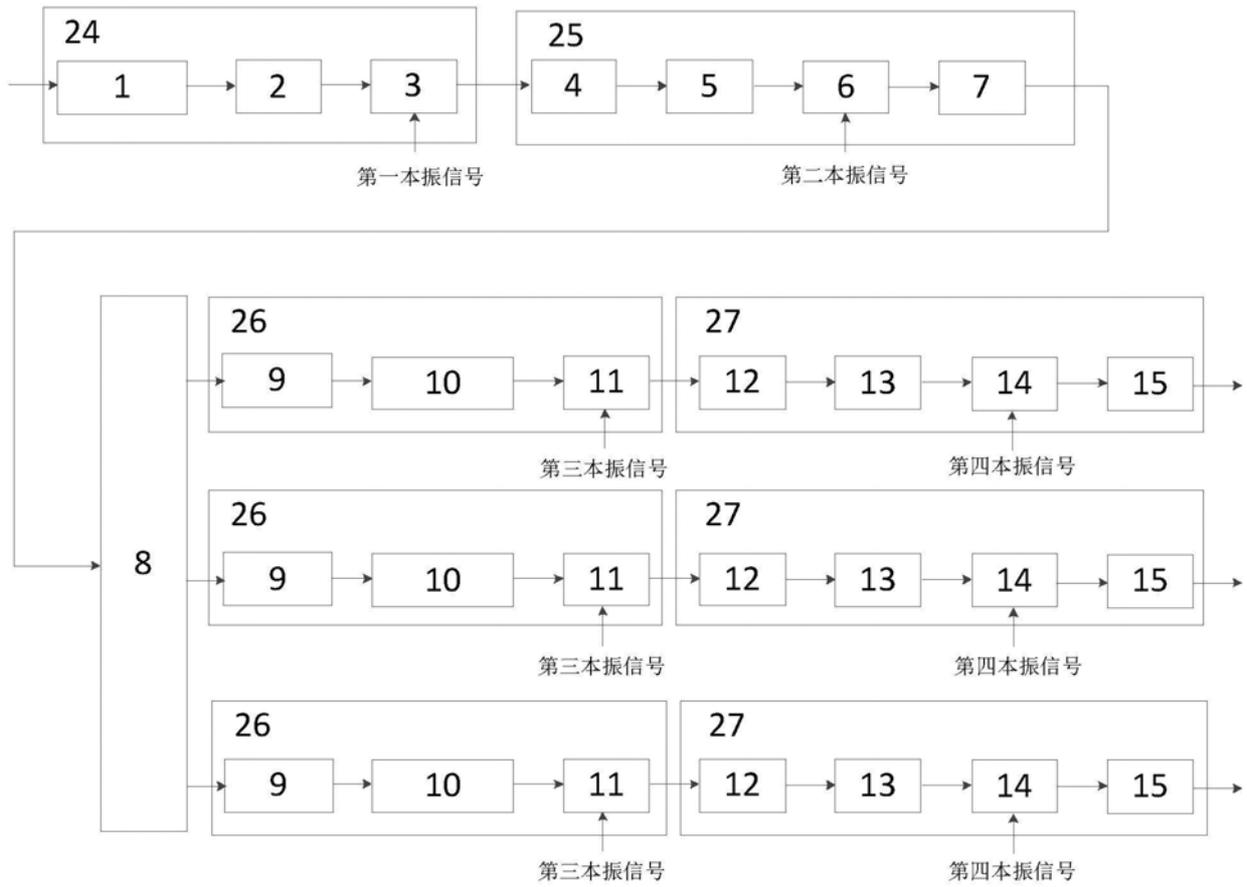


图1

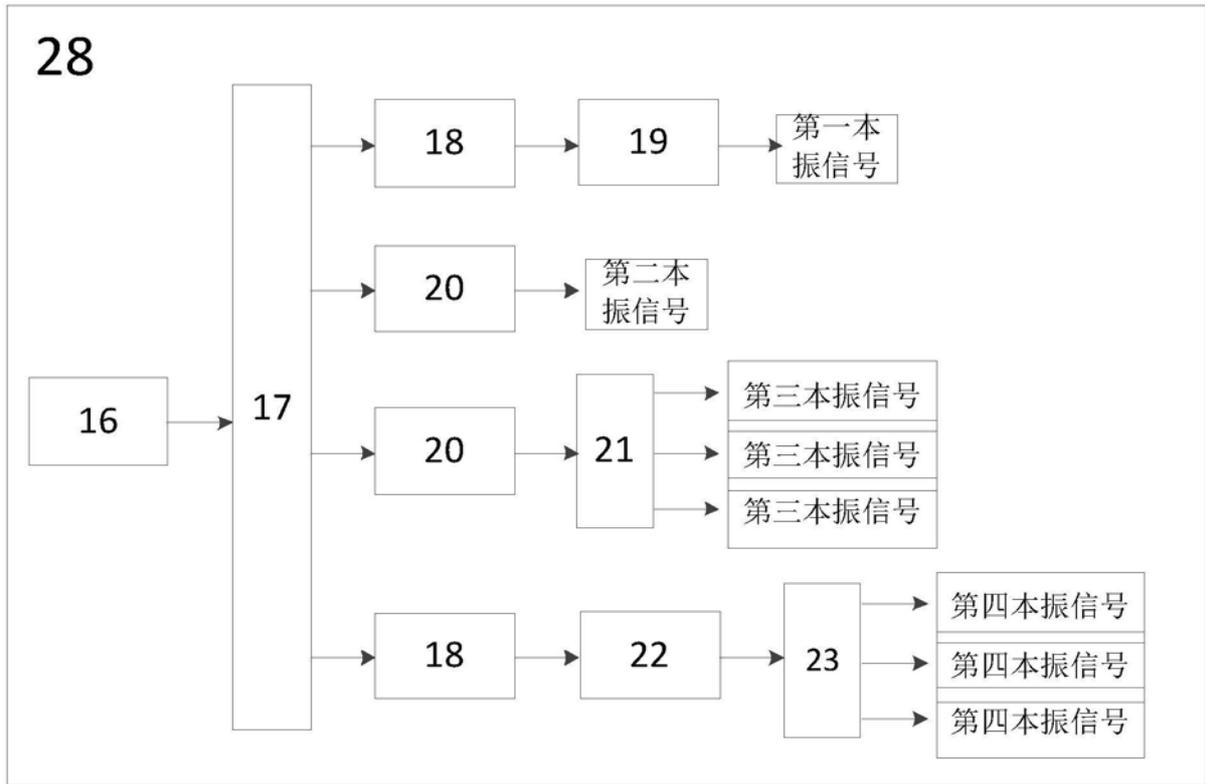


图2