



(12)发明专利

(10)授权公告号 CN 104079897 B

(45)授权公告日 2020.07.03

(21)申请号 201410323925.X

H04N 5/44(2011.01)

(22)申请日 2014.07.08

H04N 21/426(2011.01)

(65)同一申请的已公布的文献号

申请公布号 CN 104079897 A

(56)对比文件

CN 1968048 A,2007.05.23,
CN 1968048 A,2007.05.23,
CN 202737811 U,2013.02.13,
CN 1943075 A,2007.04.04,
CN 101577367 A,2009.11.11,
CN 201797482 U,2011.04.13,
CN 202077025 U,2011.12.14,

(43)申请公布日 2014.10.01

(73)专利权人 中广联合移动电视系统有限公司

地址 100176 北京市大兴区北京经济技术
开发区宏达北路10号606室

(72)发明人 段胜超 耿耀锋 牛超 蒋振伟

吴敏军 计景程

审查员 陈学渊

(74)专利代理机构 中科专利商标代理有限责任

公司 11021

代理人 王波波

(51)Int.Cl.

H04N 7/20(2006.01)

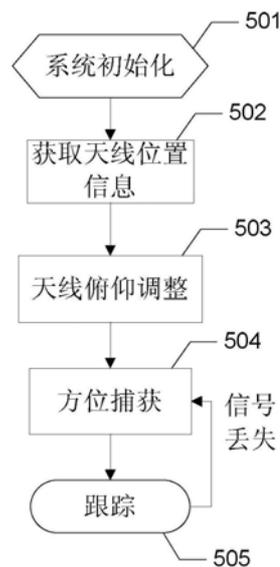
权利要求书1页 说明书6页 附图5页

(54)发明名称

一种移动中的卫星电视接收系统

(57)摘要

提出了一种移动中的卫星电视接收系统。所述系统包括:天线,伺服系统,与所述天线连接,调整所述天线的方位;控制器,根据所述天线的方向特性,通过所述伺服系统调整所述天线的指向,使得天线的主瓣对准卫星,在天线接收信号采样值的差分信号大于预定的阈值并且差分信号出现先正值后负值时,判定捕获到所述卫星。利用上述的方案,能够将卫星电视接收系统的天线快速并准确地调整到所需的方位。



1. 一种移动中的卫星电视接收系统,包括:

天线,伺服系统,与所述天线连接,调整所述天线的方位;

控制器,根据所述天线的方向特性,通过所述伺服系统调整所述天线的指向,使得天线的主瓣对准卫星,在天线接收信号采样值的差分信号大于预定的阈值并且差分信号出现先正值后负值时,判定捕获到所述卫星;

其中,所述天线包括第一平板天线单元和第二平板天线单元,第一平板天线单元包括第一天线体和与第一天线体连接的第一高频头,第二平板天线单元包括第二天线体和与第二天线体连接的第二高频头,第一高频头和第二高频头的本振频率彼此不同;

合路器,与第一高频头和第二高频头连接,对各个平板天线单元的高频头的输出信号进行合路;

所述第一高频头具有第一本振频率,接收Ku波段的信号,产生L波段的第一信号,所述第二高频头具有第二本振频率,接收Ku波段的信号,产生L波段的第二信号;

经所述合路器输出的L波段的第一信号和L波段的第二信号通过单根射频线传输,

所述卫星电视接收系统还包含:

第一信道解调解码器,与所述合路器连接,对从所述合路器输出的来自第一高频头的信号进行信道解调和解码,得到含音视频信息的第一路TS流;

第二信道解调解码器,与所述合路器连接,对从所述合路器输出的来自第二高频头的信号进行信道解调和解码,得到含音视频信息的第二路TS流。

2. 如权利要求1所述的移动中的卫星电视接收系统,还包括位置传感器,获取所述天线的位置信息;

其中所述控制器根据所述天线的位置信号和卫星的位置参数计算当前位置跟踪卫星所需的天线俯仰角信息,并且所述伺服系统基于控制器计算天线俯仰角信息调整所述天线的俯仰角。

3. 如权利要求1所述的移动中的卫星电视接收系统,还包括:

陀螺仪,在捕获到所述卫星的情况下,进行机械惯性跟踪,并且根据接收的天线信号进行电子跟踪,使得天线持续对准卫星。

4. 如权利要求1所述的移动中的卫星电视接收系统,其特征在于,所述天线体具体为缝隙天线、贴片天线、碟形天线、格状天线之一。

5. 如权利要求1所述的移动中的卫星电视接收系统,包含TS流分集合并器,通过时间标签及错误指示位对第一路TS流和第二路TS流进行合并,合并后的TS流。

6. 如权利要求1所述的移动中的卫星电视接收系统,设置方位电机速度与接收信号的数模采样频率的关系,使得天线主瓣带宽内包含4个以上的采样值。

一种移动中的卫星电视接收系统

技术领域

[0001] 本发明涉及移动卫星通信技术领域,具体涉及一种适用于车载(船载)的移动卫星电视接收系统。

背景技术

[0002] 中星9号是我国发射的广播电视直播卫星,其投入使用有效解决了中国广大偏僻乡村用户无法收看广播电视节目的尴尬,也为旅客列车、客运大巴等移动交通工具的广播覆盖提供了一种最为经济有效的节目传输手段。

[0003] 与传统的固定接收方式不同,旅客列车、客运大巴等移动交通工具在运动中接收卫星信号,需要保证车载接收天线一直准确的跟踪卫星信号。在高速运动的载体上,多采用平板天线作为动中通天线的主体,为了保证天线始终对准卫星,天线的俯仰角、方位角必须根据位置的改变而改变,从而达到在运动中通信不中断的目的。

[0004] 车载卫星广播电视在运动过程中,不可避免的会出现由于附近的树木、电力杆、桥梁等物体的遮挡导致卫星信号的中断,从而影响广播电视的接收效果,影响用户感知。为了对抗周边的遮挡,在同一动中通天线内部,集成两个或者多个天线实体,从而达到增加接收面积,减小遮挡影响的目的。

发明内容

[0005] 考虑到现有动中通系统存在的一个或多个问题,提出了移动中的卫星电视接收系统,能够快速并准确地随着载体的移动而调整天线的方位,对抗天线周边的遮挡,提高卫星电视收视效果。

[0006] 在本发明的一个方面,提出了一种移动中的卫星电视接收系统,包括:(1)动中通天线:平板天线2面,每个平板天线含与天线连接的高频头,每个平板天线的高频头的本振频率不同,两路天线信号合路后提供给接收机;伺服系统,与所述天线连接,调整所述天线的俯仰、方位,并保持天线始终保持与卫星的精度对准;控制器,根据GPS、倾角仪、陀螺仪等传感器的信息,以及平板天线接收到的卫星信号强度,提供伺服系统的控制信号,在天线接收信号采样值的差分信号大于预定的阈值并且差分信号出现先正值后负值时,判定捕获到所述卫星,并始终保持。(2)双通道接收机:双通道信道解调解码器,分别对2个平板天线的高频头输出信号进行信道解调、解码,得到2路含音视频信息的TS流;TS流分集合并器,根据两路TS流中包含的时间标签、错误指示位等信息,对两路TS流进行合并,供信源解码播出。

[0007] 根据一些实施例,所述的移动中的卫星电视接收系统还包括位置传感器,获取所述天线的位置信息;其中所述控制器根据所述天线的位置信号和卫星的位置参数计算当前位置跟踪卫星所需的天线俯仰角信息,并且所述伺服系统基于控制器计算天线俯仰角信息调整所述天线的俯仰角。

[0008] 根据一些实施例,所述的移动中的卫星电视接收系统,还包括:陀螺仪,在捕获到所述卫星的情况下,进行机械惯性跟踪,并且根据接收的天线信号进行电子跟踪,使得天线

持续对准卫星。

[0009] 根据一些实施例,通过设置伺服系统中的方位电机扫描速度,以及接收信号的模数采样频率,使得天线主瓣带宽内包含4个以上的采样值。

[0010] 根据一些实施例,所述天线包括多个平板天线单元,每个平板天线单元包括天线体和与所述天线体连接的高频头,各个平板天线单元的高频头的本振频率彼此不同;合路器,与每个平板天线单元的高频头连接,对各个平板天线单元的高频头的输出信号进行合路。

[0011] 根据一些实施例,所述天线体具体为缝隙天线、贴片天线、碟形天线、格状天线之一。

[0012] 根据一些实施例,所述多个平板天线单元包括第一平板天线单元和第二平板天线单元,所述第一平板天线单元包括第一天线体和与所述第一天线体连接的第一高频头,所述第二平板天线单元包括第二天线体和与所述第二天线体连接的第二高频头。所述车载卫星广播电视天线系统还包括:第一信道解调解码器,与所述合路器连接,对从所述合路器输出的来自第一高频头的信号进行信道解调和解码;第二信道解调解码器,与所述合路器连接,对从所述合路器输出的来自第二高频头的信号进行信道解调和解码。

[0013] 根据一些实施例,所述第一高频头具有第一本振频率,接收Ku波段的信号,产生L波段的第一信号,所述第二高频头具有第二本振频率,接收Ku波段的信号,产生L波段的第二信号。

[0014] 根据一些实施例,经所述合路器输出的L波段的第一信号和L波段的第二信号通过单根射频线传输到所述第一信道解调解码器和所述第二信道解调解码器。

[0015] 根据一些实施例,所述车载卫星广播电视接收系统还包括:第一信道解调解码器,与所述合路器连接,对从所述合路器输出的来自第一高频头的信号进行信道解调和解码,得到第一路TS流;第二信道解调解码器,与所述合路器连接,对从所述合路器输出的来自第二高频头的信号进行信道解调和解码,得到第二路TS流。

[0016] 根据一些实施例,包含TS流分集合并器,通过时间标签及错误指示位对第一路TS流和第二路TS流进行合并,合并后的TS流。合并后的TS流可以直接或者通过分配系统传送给音视频解码,进行音视频播出。

[0017] 在本发明的一个方面,提出了一种利用卫星天线接收信号特性进行方位捕获的方法,可以快速准确的完成天线的方位捕获。

[0018] 根据一些实施例,在动中通接收天线通过对接收信号进行AGC处理,然后进行模数转换采样。在方位搜索过程中,当主瓣方向对准卫星时,其采样会明显高于其他采样点,这就是常用的门限判决和最大值判决的理论基础。

[0019] 根据接收信号的采样值的差分信号,出现更加明显的捕获特性:差分信号大于预定的阈值并且差分信号出现先正值后负值时,即可判定捕获到正确的天线方位。

[0020] 利用上述的方案,能够将卫星电视接收系统的天线快速并准确地调整到所需的方位。

[0021] 在参阅下述详细的实施例及相关的图示与申请专利范围后,阅者将能更好地了解本发明的其它目的、特征及优点。

附图说明

[0022] 当结合以下附图来考虑以下具体实施方式时,可以理解本发明及其大量目标、特征和获得的优点,在附图中:

[0023] 图1示出了根据本发明一个实施例的车载卫星电视接收系统的示意性框图;

[0024] 图2示出了根据本发明一个实施例的卫星电视接收系统中所集成的两个天线实体的示意图;

[0025] 图3A和图3B是描述根据本发明实施例的车载卫星电视接收系统的结构框图;

[0026] 图4示出了根据本发明一个实施例的卫星电视接收系统中天线控制系统的基本架构图;

[0027] 图5示出了根据本发明一个实施例的卫星电视接收系统中的控制过程的流程图;

[0028] 图6示出了根据本发明一个实施例的卫星电视接收系统中平板天线的方向图;

[0029] 图7示出了根据本发明一个实施例的卫星电视接收系统中天线方位扫描采样值及差分值;

[0030] 图8示出了根据本发明一个实施例的卫星电视接收系统中天线捕获判决的示例。

具体实施方式

[0031] 下面将详细描述本发明的具体实施例,应当注意,这里描述的实施例只用于举例说明,并不用于限制本发明。在以下描述中,为了提供对本发明的透彻理解,阐述了大量特定细节。然而,对于本领域普通技术人员显而易见的是:不必采用这些特定细节来实行本发明。在其他实例中,为了避免混淆本发明,未具体描述公知的电路、材料或方法。

[0032] 在整个说明书中,对“一个实施例”、“实施例”、“一个示例”或“示例”的提及意味着:结合该实施例或示例描述的特定特征、结构或特性被包含在本发明至少一个实施例中。因此,在整个说明书的各个地方出现的短语“在一个实施例中”、“在实施例中”、“一个示例”或“示例”不一定都指同一实施例或示例。此外,可以以任何适当的组合和、或子组合将特定的特征、结构或特性组合在一个或多个实施例或示例中。此外,本领域普通技术人员应当理解,在此提供的附图都是为了说明的目的,并且附图不一定是按比例绘制的。应当理解,当称“元件”“连接到”或“耦接”到另一元件时,它可以是直接连接或耦接到另一元件或者可以存在中间元件。相反,当称元件“直接连接到”或“直接耦接到”另一元件时,不存在中间元件。相同的附图标记指示相同的元件。这里使用的术语“和/或”包括一个或多个相关列出的项目的任何和所有组合。

[0033] 中星9号是我国发射的广播电视直播卫星,其投入使用有效解决了中国广大偏僻乡村用户无法收看广播电视节目的尴尬,也为旅客列车、客运大巴等移动交通工具的广播覆盖提供了一种最为经济有效的节目传输手段。与传统的固定接收方式不同,旅客列车、客运大巴等移动交通工具在运动中接收卫星信号,需要保证车载接收天线一直准确的跟踪卫星信号。

[0034] 车载卫星广播电视在运动过程中,不可避免的会出现由于附近的树木、电力杆、桥梁等物体的遮挡导致卫星信号的中断,从而影响广播电视的接收效果,影响用户感知。为了对抗周边的遮挡,在同一运动中通天线内部,集成两个或者多个天线实体,从而达到增加接收面积,减小遮挡影响的目的。

[0035] 此外,在高速运动的载体上,多采用平板天线作为动中通天线的主体,为了保证天线始终对准卫星,天线的俯仰角、方位角必须根据位置的改变而改变,从而达到在运动中通信不中断的目的。

[0036] 图1示出了根据本发明一个实施例的车载卫星电视接收系统的示意性框图。如图1所示的系统包括节目平台110、ABS-S卫星上行系统120,广播电视卫星(如中星9号)130、车辆140和车辆140承载的卫星电视接收系统150。通过这样的系统,节目平台110所产生的节目传输到ABS-S卫星上行系统120,然后通过Ku/C波段上行链路传输给广播电视卫星130。广播电视卫星130通过Ku/C波段下行链路将节目信号转发给各地的地面接收系统以及车载广播电视接收系统150,进而对接收的节目信号进行解调、解码,然后播出。

[0037] 图2示出了根据本发明一个实施例的卫星电视接收系统中所集成的两个天线实体的示意图。如图2所示,本实施例的卫星电视接收系统包括两个平板天线单元,第一平板天线单元10和第二平板天线单元20。两个平板天线单元在伺服系统30的控制下完成俯仰和方位捕获跟踪。

[0038] 第一平板天线单元10和第二平板天线单元20由缝隙天线(即天线体)和高频头LNB组成,主要完成直播星信号的接收,进行下变频处理,将Ku波段信号变频为L波段信号,提供给卫星广播电视接收系统播放解调解码、机械伺服系统的完成捕获跟踪。

[0039] 机械伺服系统由传感器、处理器、机械执行系统组成,根据传感器提供的数据、平板天线接收信号强度等信息,完成天线系统的捕获、跟踪,从而保证天线在运行中保持对准卫星。

[0040] 图3A和图3B是描述根据本发明实施例的车载卫星电视接收系统的结构框图。如图3A所示,将2个(或2个以上)天线实体集成在一个车载天线内部,从而达到增大接收面积,对抗周围实体遮挡的目的。为了保证两面天线接收到的卫星信号合并,传统的多面天线接收信号通过数控移相的方式进行多信号合并,对信号噪声提升较为明显,实现复杂。本发明采用不同高频头本振的方式,形成中心频点不同的、独立的L波段信号。

[0041] 例如,第一和第二平板天线单元10和20中的每一个均包括天线体11和21,以及与天线体11和21连接的高频头12和22,各个平板天线单元的高频头12和22的本振频率彼此不同。此外,合路器41与每个平板天线单元的高频头12和22连接,对各个平板天线单元的高频头的输出信号进行合路。在一些实施例,上述的天线体具体为缝隙天线、贴片天线、碟形天线、格状天线之一。

[0042] 根据一些实施例,如图3A所示的系统还包括第一信道解调解码器51和第二信道解调解码器52。第一信道解调解码器51与合路器41连接,对从合路器41输出的来自第一高频头的信号进行信道解调和解码。第二信道解调解码器52与合路器41连接,对从合路器41输出的来自第二高频头的信号进行信道解调和解码。

[0043] 在一些实施例中,第一高频头12具有第一本振频率,接收Ku波段的信号,产生L波段的第一信号,第二高频头22具有第二本振频率,接收Ku波段的信号,产生L波段的第二信号。此外,经合路器41输出的L波段的第一信号和L波段的第二信号通过单根射频线传输到第一信道解调解码器51和第二信道解调解码器52。

[0044] 例如,假设Ku波段信号中心频率 f_0 ,信号带宽BW,平板天线1配置高频头本振频率 f_1 ,平板天线2配置高频头本振频率 f_2 ,其中 $|f_2 - f_1| > 3BW$ 。卫星信号经过高频头下变频得到

两路L波段信号,频率分别为 $f_1' = f_0 - f_1$, $f_2' = f_0 - f_2$ 。由于 $|f_2 - f_1| > 3BW$,所以得到的两路L波段信号相互独立,中心频点 $|f_2' - f_1'| > 3BW$,两路L波段信号经过合路,可以通过单根射频线进行传送。

[0045] 如图3A所示,下变频后的2路卫星信号分别提供给不同的ABS-S信道解调解码系统,分别通过第一信道解调解码器51和第二信道解调解码器52解调为音视频TS流(TS_1 和 TS_2)。然后,如图3B所示,由于空间差异, TS_1 和 TS_2 可能存在时间差,在信号时间对齐模块53,按照TS流中包含的时间标签将 TS_1 和 TS_2 进行时间对齐。在ABS-S信道解码过程中,为得到的 TS_1 和 TS_2 插入了错误指示信号(例如MPEG-2标准,一个传输包的第二个字节的最高位为错误指示位,如果该传输包存在错误,指示位为1,反之为0),通过该错误指示位,分合并模块54选择合适的传输包输出,形成合并的TS流 TS_c 。 TS_c 可以直接输出到音频了解码单元55后由播出系统61播出;根据另一实施例, TS_c 通过音视频分配系统56提供多路播出,如提供给音视频信源解码模块57和58,通过播出系统62和63播出。

[0046] 在高速运动的载体(例如大巴)上,可以采用平板天线作为动中通天线的主体。为了保证天线始终对准卫星,天线的俯仰角、方位角必须根据位置的改变而改变,另外在天线初始化过程中,必须能够快速调整捕获到正确的俯仰角和方位角。

[0047] 图4示出了根据本发明一个实施例的卫星电视接收系统中天线控制系统的基本架构图。如图4所示的系统包括GPS407、陀螺仪403及倾角仪405、核心处理单片机(控制器)409、伺服系统412、驱动电路411以及相关的供电电源复位电路401和ROM/RAM402。GPS407用于获取天线的位置信息,天线位置信息与卫星位置信息通过计算,获得天线应该的俯仰角度,与倾角仪数据相比较,用于天线的俯仰调整。陀螺仪403的数据用于天线的方位跟踪及惯性指向。核心处理单片机409通过信号采集电路404、电平转换电路406和电平转换电路408收集GPS、陀螺仪、倾角仪天线AGC的采样数据进行处理,形成驱动电机的控制信号,并通过电平转换电路410传输给驱动电路,由伺服系统412控制天线413完成天线的扫描、捕获、跟踪等。

[0048] 例如,伺服系统412与天线413连接,调整所述天线的方位。诸如单片机409之类的控制器根据天线的方向特性,通过伺服系统调整天线的指向,使得天线的主瓣对准卫星,在天线接收信号采样值的差分信号大于预定的阈值并且差分信号出现先正值后负值时,判定捕获到卫星。

[0049] 在一些实施例中诸如GPS之类的位置传感器获取天线的位置信息。控制器根据天线的位置信号和卫星的位置参数计算当前位置跟踪卫星所需的天线俯仰角信息,并且伺服系统基于控制器计算天线俯仰角信息调整所述天线的俯仰角。

[0050] 图5示出了根据本发明一个实施例的卫星电视接收系统中的控制过程的流程图

[0051] 如图5所示,在步骤501进行系统的初始化。在系统初始化后,在步骤502,首先根据存储的卫星参数,GPS获取的经纬度坐标,计算当前位置跟踪卫星的天线俯仰角信息,在步骤503进行天线俯仰角调整。在步骤504,俯仰角调整完成,核心处理单元根据AGC信号的采样、天线的方向特性,进行初始捕获,使得天线指向正确的方位。在步骤505,初始捕获后,进入跟踪状态,根据陀螺仪数据进行机械惯性跟踪,根据AGC信号的采样进行精确的电子跟踪,使得天线严格对准卫星天线。如果天线在跟踪状态受到遮挡,核心处理单元409能够独立完成重新捕获,使得天线重新进入捕获状态。

[0052] 从图5可以看出,方位捕获在该动中通天线系统中非常重要,捕获方案多以门限判决、最大值判决为主,这两种方案存在捕获速度慢,受卫星信号强度影响明显的问题。

[0053] 图6示出了根据本发明一个实施例的卫星电视接收系统中平板天线的方向图,其垂直半功率角接近10度,水平半功率角2度。垂直半功率角宽的设计使得其适合车载、船载等移动交通工具使用,在初始完成天线俯仰角调整后,独立进行方位扫描捕获。

[0054] 图7示出了方位扫描过程中,代表信号强度的采样值的特征,以及其差分信号的特征。由于天线的定向特性,在进行方位扫描过程中,当主瓣方向对准卫星时,其采样会明显高于其他采样点,如图7所示,这就是常用的门限判决和最大值判决的理论基础。

[0055] 仅仅利用采样值进行捕获判断,容易受到反射信号,间断的遮挡等干扰因素的影响,造成误捕获或者捕获概率降低。将采样值 S_t 进行差分处理,差分值 $D_t = S_t - S_{t-1}$ 。扫描过程中,在天线主瓣未对准卫星时, D_t 接近于0,而且绝对值较小;在天线主瓣扫描至卫星方向时, D_t 绝对值较大,而且出现先正值,后负值的现象,如图7所示。

[0056] 为了取得较突出的差分值,需要合理设置方位电机扫描速度与ADC采样频率,使得在主瓣带宽内含4个以上的采样值。采用下列的计算方法,可以将差分值变化特性程序化, $J1_t = (D_t > \text{Threshold}) \text{ AND } (D_{t-1} > \text{Threshold})$, $J2_t = (D_t < -\text{Threshold})$, $J_t = J2_t \text{ AND } J2_{t-2}$, J_t 作为捕获判断的依据。其中 $\text{Threshold} > 0$,其设置主要依据接收信号强度与ADC采样值的关系,并参考接收机的接收载噪比要求。假设信号强度与模数转换ADC采样值呈线性关系,采用11位模数转换ADC(0~2047),天线接收信号变化范围大于6dB,接收机载噪比要求6dB,则:在正确的天线方向上,最小采样值小于512,由噪声贡献的采样值小于512/5,取噪声贡献值的1/2(约50)作为Threshold。

[0057] 图8为某天线捕获判决示例,在其中有部分路段存在遮挡。在刚进入阻挡区域的第三个捕获点,信号特征已经不是很明显,正确的完成了捕获;在第三个捕获点之后,由于遮挡,采样值不规则,该判断方法也很好的避免了误捕获。

[0058] 上述的实施例与附图仅供本领域技术人员对于本发明的各不同实施例具有概括性的了解。该些图示与说明并非想要对利用此处所述的结构或方法的装置与系统中的所有元件及特征作完整性的描述。通过阅读本发明的说明书,本领域的技术人员将更能明白本发明的许多其他的实施例,将源自本发明的披露的内容。在不背离本发明保护范围的情况下,本发明可以进行结构与逻辑的置换与改变。此外,本发明的附图仅用于图示而非按比例进行绘制。附图中的某些部分可能会被放大以进行强调,而其他部分可能被简略。因此,本发明的说明书与附图应当视为描述而非限制性质,并将由下文中的权利要求的保护范围来限制。应注意,措词“包括”不排除其它元件或步骤,措词“一”或“一个”不排除多个。另外,权利要求的任何元件标号不应理解为限制本发明的范围。

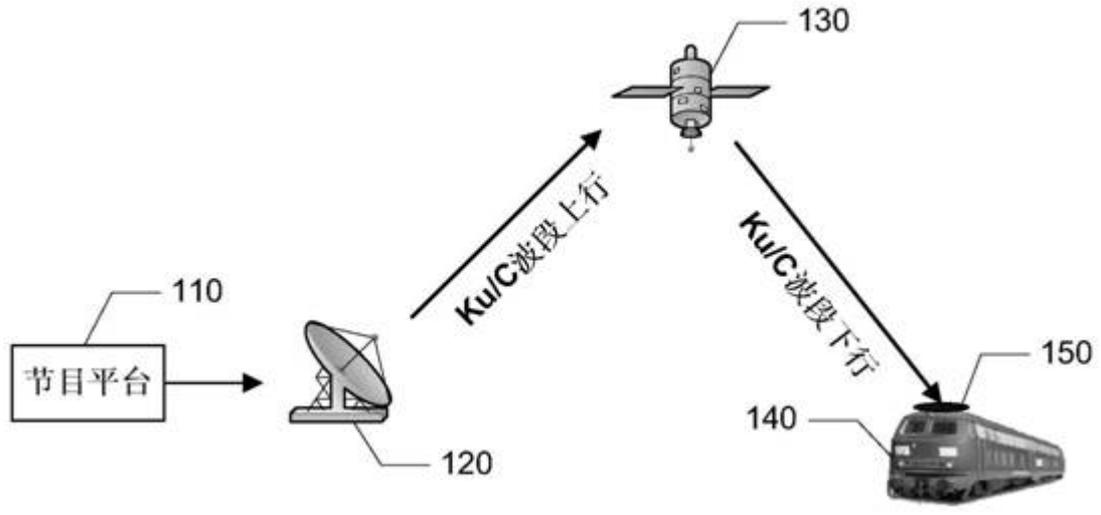


图1

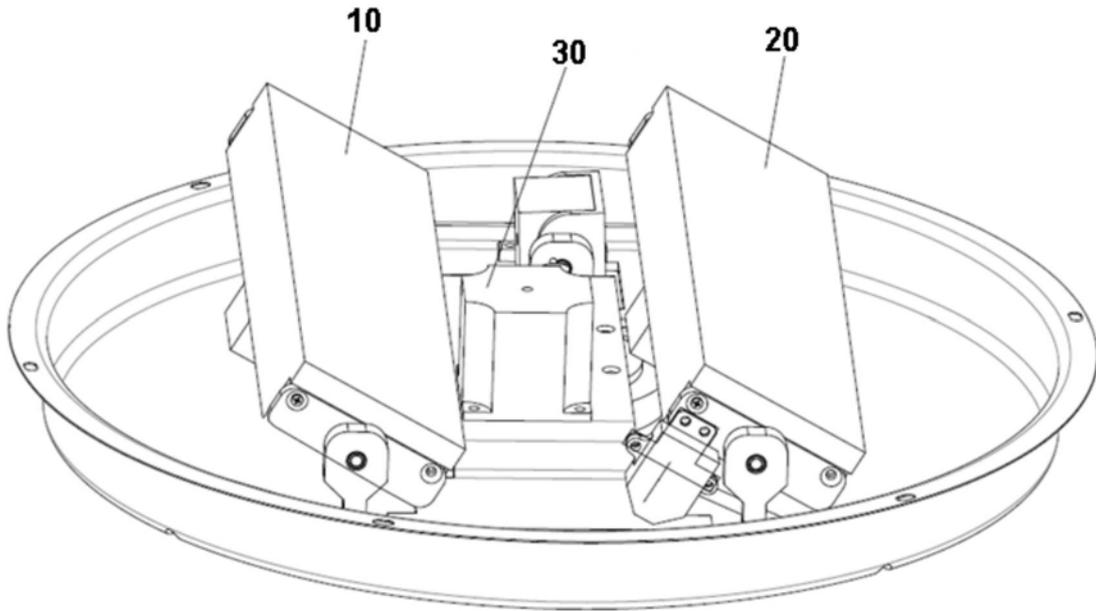


图2

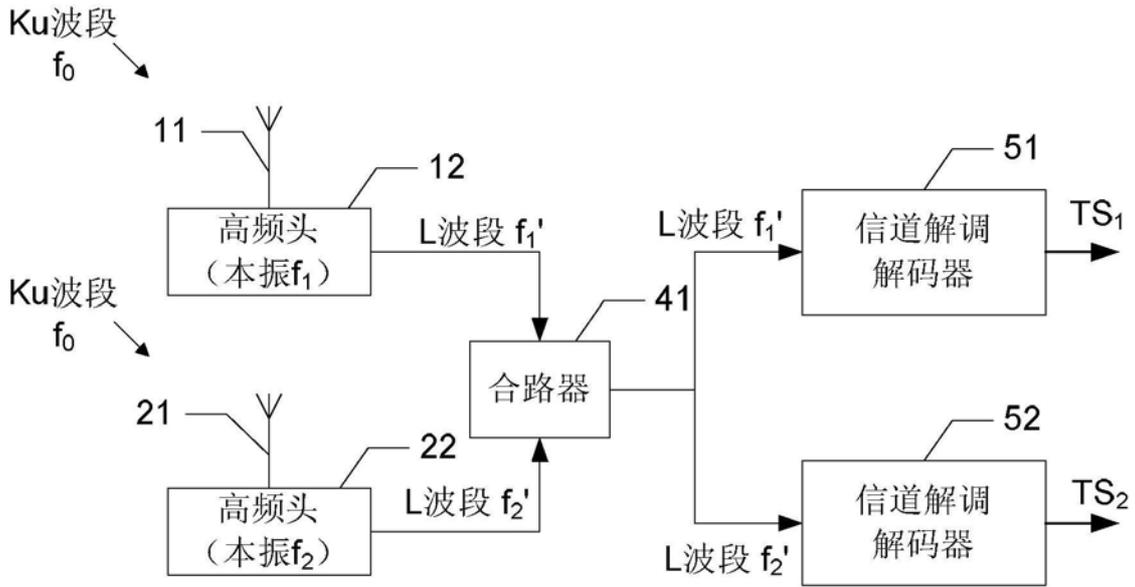


图3A

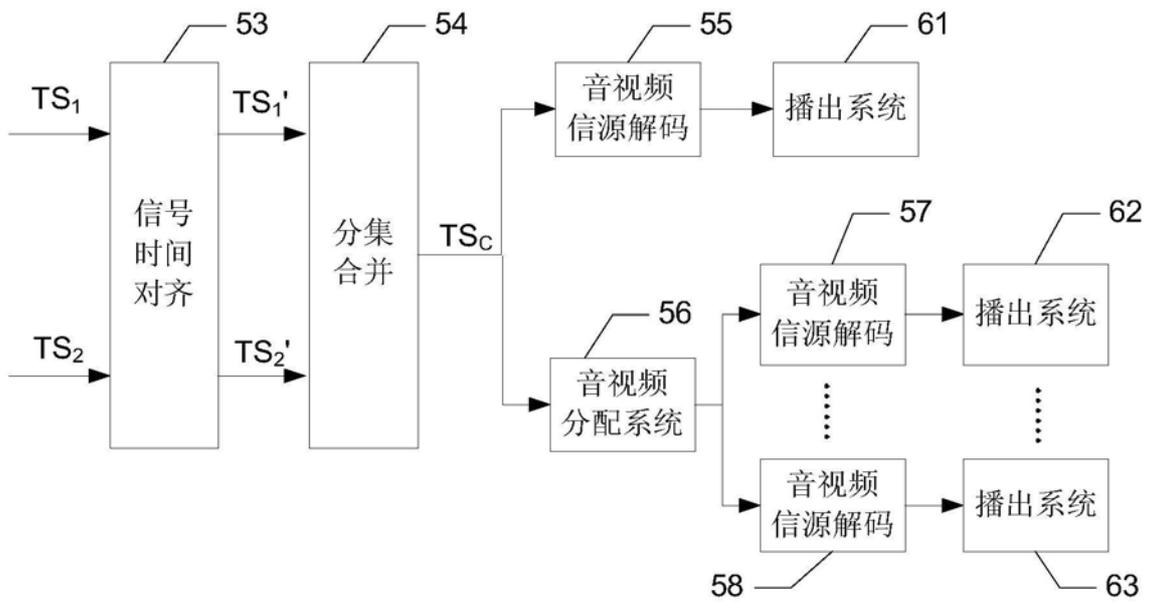


图3B

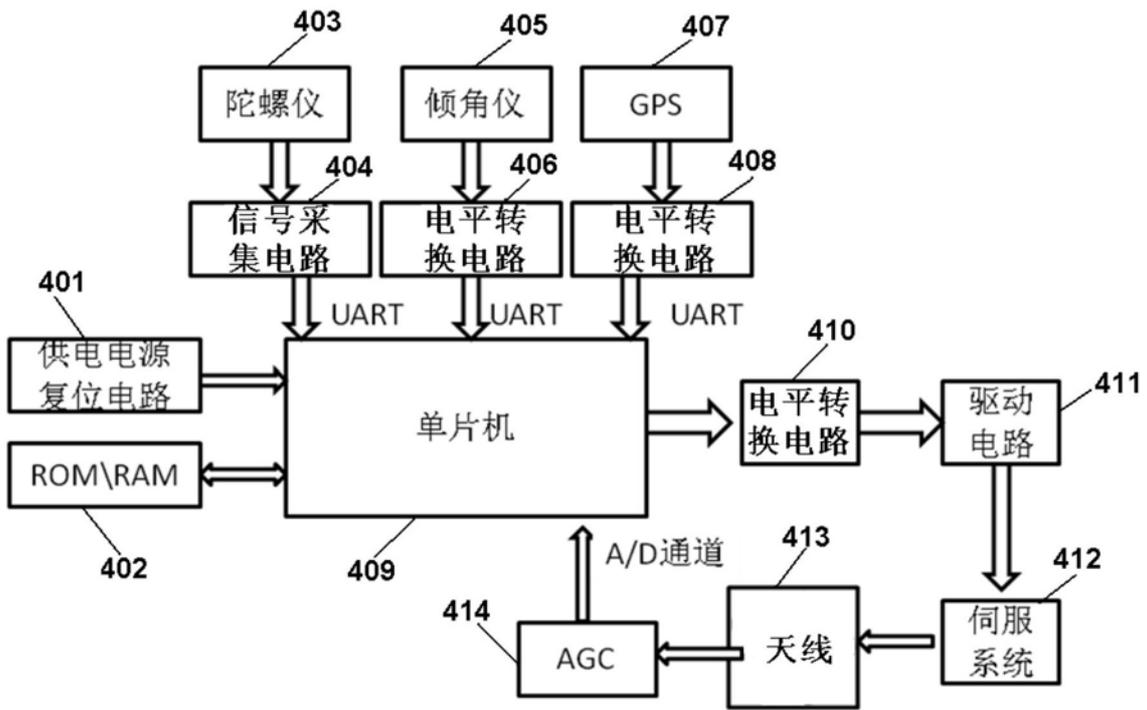


图4

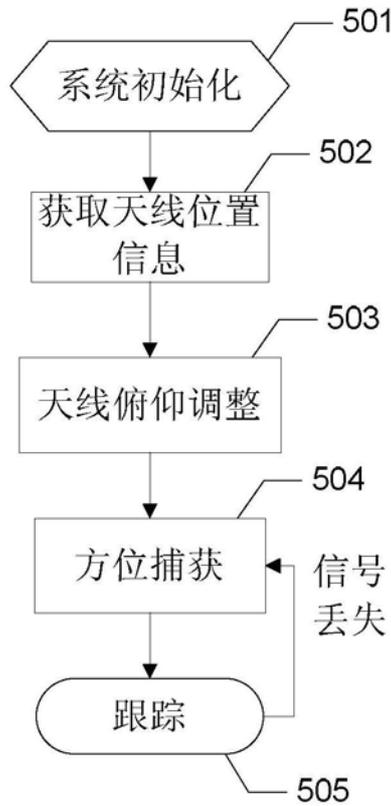


图5

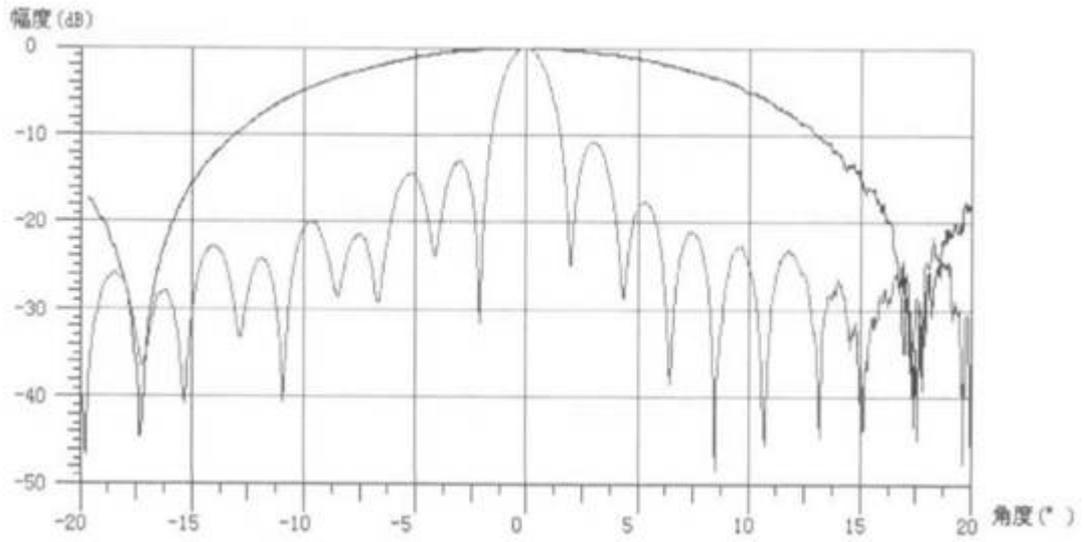


图6

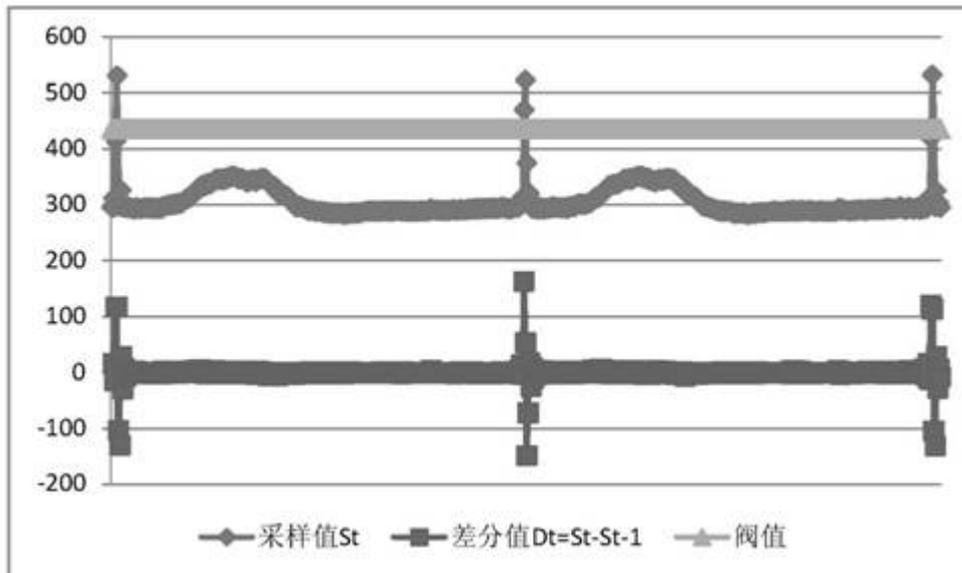


图7

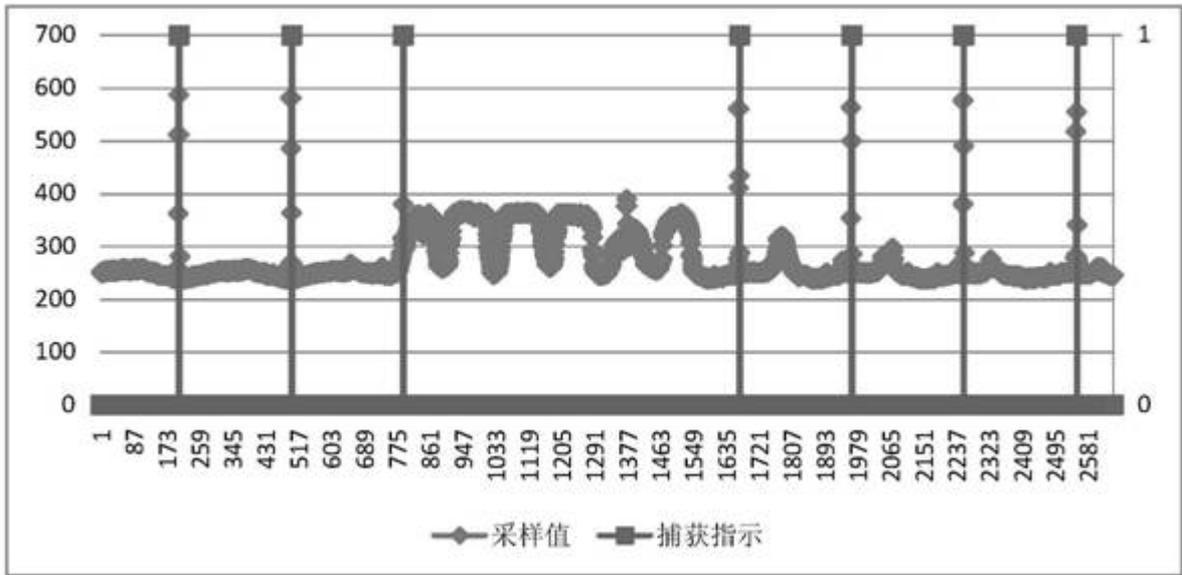


图8