



(12)发明专利申请

(10)申请公布号 CN 107347190 A

(43)申请公布日 2017. 11. 14

(21)申请号 201710600425.X

(22)申请日 2017.07.21

(71)申请人 中国电子科技集团公司第二十九研究所

地址 610036 四川省成都市金牛区营康西路496号

(72)发明人 马达 王海龙 高平 张杰 乐铁军 樊星 钟顺林

(74)专利代理机构 成都九鼎天元知识产权代理有限公司 51214

代理人 钱成岑

(51) Int. Cl.

H04W 16/18(2009.01)

H04W 16/26(2009.01)

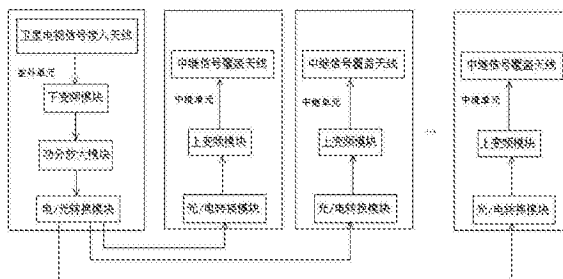
权利要求书1页 说明书3页 附图1页

(54)发明名称

一种高速铁路卫星电视信号中继覆盖系统

(57)摘要

本发明公开了一种高速铁路卫星电视信号中继覆盖系统,包括设置在信号覆盖阴影区外的室外单元和设置在信号覆盖阴影区内的中继单元,所述室外单元包括卫星电视信号接入天线、下变频模块、功分放大模块、电/光转换模块,所述中继单元设置有光/电转换模块、上变频模块和中继信号覆盖天线,所述卫星电视信号接入天线通过所述下变频模块和所述功分放大模块对应连接所述电/光转换模块,室外单元的电/光转换模块对应连接中继单元的光/电转换模块,所述光/电转换模块通过所述上变频模块对应连接所述中继信号覆盖天线。该系统成本低、无需要求列车增设中继信号接收设备,不会与列车内无线覆盖信号相互干扰且可适用于长隧道信号覆盖阴影区域。



1. 一种高速铁路卫星电视信号中继覆盖系统,其特征在於包括设置在信号覆盖阴影区外的室外单元和设置在信号覆盖阴影区内的中继单元,所述室外单元包括卫星电视信号接入天线、下变频模块、功分放大模块、电/光转换模块,所述中继单元设置有光/电转换模块、上变频模块和中继信号覆盖天线,所述卫星电视信号接入天线通过所述下变频模块和所述功分放大模块对应连接所述电/光转换模块,室外单元的电/光转换模块对应连接中继单元的光/电转换模块,所述光/电转换模块通过所述上变频模块对应连接所述中继信号覆盖天线。

2. 根据权利要求1所述的一种高速铁路卫星电视信号中继覆盖系统,其特征在於,所述下变频模块用于将卫星电视信号下变频至900-1500MHz。

3. 根据权利要求1所述的一种高速铁路卫星电视信号中继覆盖系统,其特征在於,所述上变频模块用于将下变频后的卫星电视信号频率放大至下变频前的原频率。

4. 根据权利要求1所述的一种高速铁路卫星电视信号中继覆盖系统,其特征在於,所述功分放大模块用于将下变频后的卫星电视信号功率放大N倍并将功率放大N倍的卫星电视信号分成N路,N为信号覆盖阴影区内中继单元的个数。

5. 根据权利要求1所述的一种高速铁路卫星电视信号中继覆盖系统,其特征在於,所述电/光转换模块用于将卫星电视信号转换为光信号,所述光/电转换模块用于将所述光信号转换为卫星电视信号。

6. 根据权利要求1所述的一种高速铁路卫星电视信号中继覆盖系统,其特征在於,所述中继单元的间距为450-550m。

## 一种高速铁路卫星电视信号中继覆盖系统

### 技术领域

[0001] 本发明涉及信号中继覆盖领域,尤其是一种高速铁路卫星电视信号中继覆盖系统。

### 背景技术

[0002] 高速铁路(以下简称高铁)目前已经成为民众出行的主要方式之一,通过高铁列车车载卫星电视接收系统为旅客提供电视节目服务已经成为提升高铁出行体验,丰富旅客旅途娱乐生活的重要方式。但是在隧道、桥梁、山谷等卫星电视信号无法覆盖或覆盖弱的区域,高铁车载卫星电视接收系统将无法有效接收卫星电视直播信号,导致高铁列车上电视节目服务中断或画面质量难以满足观看要求。

[0003] 为了解决高铁列车在卫星电视信号无法覆盖或覆盖弱的区域(可统称为信号覆盖阴影区)的电视信号接收难题,使用信号中继覆盖的方法将卫星电视信号转发到这些区域供高铁列车车载卫星电视接收系统接收是一种行之有效的方法。由于我国广大中西部地区以山地为主,导致高铁沿线卫星电视信号覆盖阴影区较多,将严重影响高铁在这些地区的出行体验,因此十分有必要研究高铁卫星电视信号中继覆盖方法。

[0004] 现有的高铁隧道卫星电视信号中继覆盖的方法,归纳起来有以下两类:(1)卫星电视信号不变频中继覆盖方案,即卫星电视信号经过中继系统后其信号频率不变,仍以卫星电视下行频率向高铁列车车载卫星电视接收系统转发信号;(2)卫星电视信号变频中继覆盖方案,即卫星电视信号经过中继系统后其信号频率变频至指定频段,再向专门的车载接入设备转发信号。

[0005] 目前已知的上述高铁卫星电视信号中继覆盖方法存在的主要问题有:(1)不变频中继覆盖方案需要在高铁列车车头额外增加天线,需要对列车进行改造,此外,该方案难以应用于长隧道等阴影区较长的区域;(2)变频中继覆盖方案需要将高频卫星电视信号下变频至ISM频段(如2.4GHz或5.8GHz),然后再将变频后的卫星电视信号发送至隧道等阴影区覆盖,该方案主要问题在于复杂度高,需要在高铁列车上专门配置适应ISM频段的信号接收设备,此外由于采用ISM频段,有可能与列车内部配置的ISM频段无线设备存在同频干扰的风险。

### 发明内容

[0006] 本发明所要解决的技术问题是:针对上述存在的问题,提供一种无需在列车上增设中继信号接收设备且不会与列车内无线覆盖信号相互干扰的可适用于长隧道信号覆盖阴影区的高速铁路卫星电视信号中继覆盖系统。

[0007] 本发明采用的技术方案如下:

[0008] 一种高速铁路卫星电视信号中继覆盖系统,具体包括设置在信号覆盖阴影区外的室外单元和设置在信号覆盖阴影区内的中继单元,所述室外单元包括卫星电视信号接入天线、下变频模块、功分放大模块、电/光转换模块,所述中继单元设置有光/电转换模块、上变

频模块和中继信号覆盖天线,所述卫星电视信号接入天线通过所述下变频模块和所述功分放大模块对应连接所述电/光转换模块,室外单元的电/光转换模块对应连接中继单元的光/电转换模块,所述光/电转换模块通过所述上变频模块对应连接所述中继信号覆盖天线。

[0009] 进一步地,所述下变频模块用于将卫星电视信号下变频至900-1500MHz。

[0010] 进一步地,所述上变频模块用于将下变频后的卫星电视信号频率放大至下变频前的原频率。

[0011] 进一步地,所述功分放大模块用于将下变频后的卫星电视信号功率放大N倍并将功率放大N倍的卫星电视信号分成N路,N为信号覆盖阴影区内中继单元的个数。

[0012] 进一步地,所述电/光转换模块用于将卫星电视信号转换为光信号,所述光/电转换模块用于将所述光信号转换为卫星电视信号。

[0013] 进一步地,所述中继单元的间距为450-550m。

[0014] 综上所述,由于采用了上述技术方案,本发明的有益效果是相比已有的卫星电视信号中继覆盖方案,直接使用车载卫星电视接入设备接收中继信号,无需在列车上额外增设中继信号接收设备,降低了车载设备的复杂度,有利于控制设备成本;适用于长隧道信号阴影覆盖区的卫星电视信号覆盖;不存在与列车内无线覆盖信号相互干扰的风险。

## 附图说明

[0015] 本发明将通过例子并参照附图的方式说明,其中:

[0016] 图1为本发明实施例提供的卫星电视信号中继覆盖系统结构图

## 具体实施方式

[0017] 本说明书中公开的所有特征,或公开的所有方法或过程中的步骤,除了互相排斥的特征和/或步骤以外,均可以以任何方式组合。

[0018] 本说明书中公开的任一特征,除非特别叙述,均可被其他等效或具有类似目的的替代特征加以替换。即,除非特别叙述,每个特征只是一系列等效或类似特征中的一个例子而已。

[0019] 图1为本发明实施例提供的卫星电视信号中继覆盖系统结构图,如图1所示,一种高速铁路卫星电视信号中继覆盖系统,具体包括设置在信号覆盖阴影区外的室外单元和设置在信号覆盖阴影区内的中继单元,所述室外单元包括卫星电视信号接入天线、下变频模块、功分放大模块、电/光转换模块,所述中继单元设置有光/电转换模块、上变频模块和中继信号覆盖天线,所述卫星电视信号接入天线通过所述下变频模块和所述功分放大模块对应连接所述电/光转换模块,室外单元的电/光转换模块对应连接中继单元的光/电转换模块,所述光/电转换模块通过所述上变频模块对应连接所述中继信号覆盖天线。

[0020] 所述卫星电视信号接入天线接入频率为11.7-12.2GHz的卫星电视信号;所述下变频模块将卫星电视信号下变频至900-1500MHz;所述功分放大模块用于将900-1500MHz的卫星电视信号功率放大N倍并将功率放大N倍的卫星电视信号分成N路,N为信号覆盖阴影区内中继单元的个数;所述电/光转换模块将N路900-1500MHz的卫星电视信号转换为N路光信号,并将N路光信号分别传输至信号阴影覆盖区内的N个中继单元的光/电转换模块;光/电

转换模块将接收到的N路光信号转换为N路900-1500MHz的卫星电视信号；上变频模块将下变频后的卫星电视信号频率放大至下变频前的原频率，即将900-1500MHz的卫星电视信号上变频至11.7-12.2GHz的卫星电视信号；中继信号覆盖天线将N路11.7-12.2GHz的卫星电视信号发射出去。

[0021] 可利用卫星电视信号在隧道内的传播路径损耗来确定信号阴影覆盖区内中继单元的间隔，经分析中国标准高铁隧道内中继单元的间距一般取450-550m。假设隧道内的中继单元间隔为0.5km，架设隧道总长度为1 km，则中继单元的数目为 $N = (1 \div 0.5)$  个。

[0022] 可根据车载卫星电视信号接入设备的性能确定中继单元的等效辐射功率 $EIRP_{REP}$ 和室外单元的载噪比参数 $[C/T]_G$ ，假设车载卫星电视信号接收设备的主要参数有：综合解码接收机的接收灵敏度 $P_{min}$ dBm、车载低噪声放大器的增益为 $G_{LNA}$  dB、车载信号接收天线的增益为 $G_{ANT}$ dB<sub>i</sub>、车载卫星电视信号接入设备的载噪比为 $[C/T]_{TRAIN}$ ，则中继单元的等效辐射功率 $EIRP_{REP} = P_{min} - G_{LNA} - G_{ANT} + L$  (dBm)，其中L为中继单元和车载卫星电视信号接收设备之间的路径损耗，计算方法为： $L = 32.44 + 20 \times \log(d) + 20 \times \log(f)$  (db)，其中d为电波传播路径长度，单位为km；f为电磁波的工作频率，单位为MHz。实际工程中可以按照中继单元间距0.5km计算，则 $L = 32.44 + 20 \times \log(0.5) + 20 \times \log(12200) = 108.1$  db。

[0023] 我国目前卫星电视直播卫星仅有中星9号，其采用ABS-S技术规范，中星9号直播卫星采用ABS-S传输系统，其 $E_b/N_0$ 门限为3.5-4dB，工程上取4dB，根据公式 $\frac{C}{T} = \frac{E_b}{N_0} + R_b + k$ 其

中 $R_b$ 为信号码率，其值为符号率 $\times 188/204 \times$ 内编码率 $\times 2$ ， $R_b = 101g(28.8 \times 10^6 \times 188/204 \times 3/4 \times 2) = 76$ dBHz，k为玻尔兹曼常数， $k = -228.6$ dB<sub>J</sub>/K。得到整个中继系统的载噪比要求 $[C/T]_{TOT}$ ，根据链路级联的载噪比公式： $[C/T]_{TOT}^1 = [C/T]_G^1 + [C/T]_{TRAIN}^1$ ，即可得出室外单元单元的载噪比参数 $[C/T]_G$ 。根据中继单元发射 $EIRP_{REP}$ 和室外单元的载噪比参数 $[C/T]_G$ 进行链路分解，根据链路分解，选择合适射频、光电设备构建中继系统。

[0024] 本发明并不局限于前述的具体实施方式。本发明扩展到任何在本说明书中披露的新特征或任何新的组合，以及披露的任一新的方法或过程的步骤或任何新的组合。

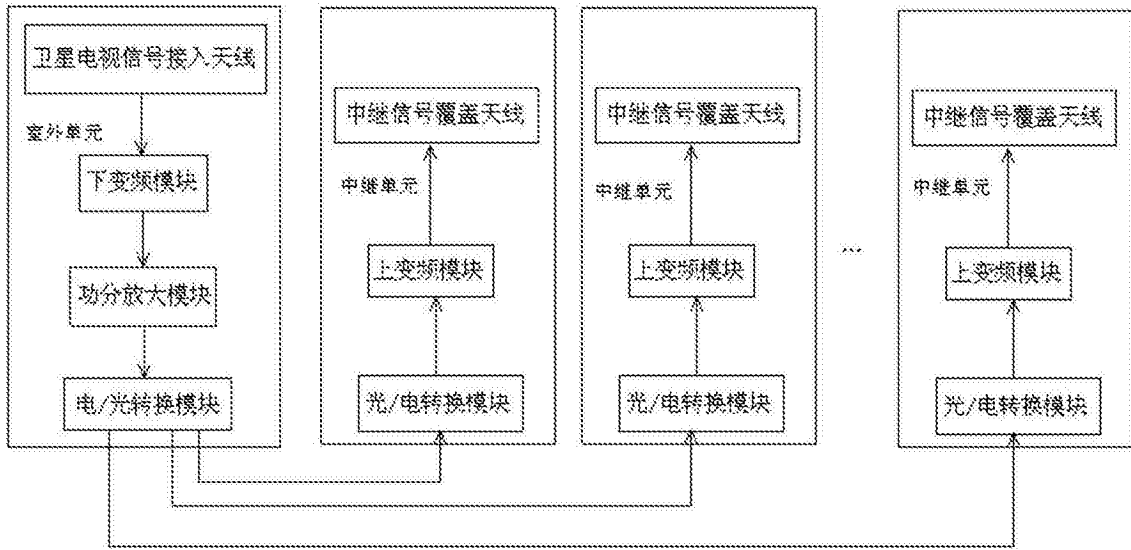


图1