



(12) 发明专利

(10) 授权公告号 CN 102164304 B

(45) 授权公告日 2013.08.14

(21) 申请号 201110043493.3

(22) 申请日 2011.02.23

(73) 专利权人 中国电子科技集团公司第三十六研究所

地址 314033 浙江省嘉兴市洪兴路 99 号

专利权人 浙江广播电视集团

(72) 发明人 姜豪 邹南京 施建华 卢琳

(74) 专利代理机构 上海开祺知识产权代理有限公司 31114

代理人 李兰英 季良超

(51) Int. Cl.

H04N 21/2347(2011.01)

H04N 7/20(2006.01)

审查员 郭娟

权利要求书1页 说明书4页 附图2页

(54) 发明名称

基于卫星传输的广播节目加密识别防插播方法

(57) 摘要

基于卫星传输的广播节目加密识别防插播方法,选取频率为 16kHz 以上的至少一个频率值作为特征频率,将原始特征信号调制到特征频率上,原始数字音频信号和调制后的特征信号经过预处理和幅度控制后进行叠加,由发射站上星广播;接收站对接收到的信号进行带通数字滤波,提取特征信号进行频谱分析和解调,根据预先设置的判决机制判断接收信号的合法性,根据判断结果控制广播信号是否提供给下游设备,并提供告警信息。本发明能够在对主观收听效果不产生明显影响的前提下,有效抵御各种恶意干扰和非法插播,可大大降低人工监控的压力和成本,完善广播安全运行保障体系。



1. 基于卫星传输的广播节目加密识别防插播方法,其特征是,包括以下步骤:

(1) 发射站根据待广播的原始数字音频信号的采样率和量化BIT,选择频率为 18kHz ~ 19kHz 的频率值作为特征频率,生成对应的载波数字波表,并将该特征频率设置到各接收站;

(2) 选择一个带宽在 0.2kHz 以下的原始特征信号,将该原始特征信号调制到特征频率得到特征信号,并将该原始特征信号设置到各接收站;

(3) 以 1 ~ 10ms 为时间单位对原始数字音频信号进行能量计算,根据计算出的原始数字音频信号能量,控制特征信号和原始数字音频信号的幅度,使原始数字音频信号能量是特征信号的 1 到 10 倍;

(4) 将步骤 (3) 得到的特征信号与原始数字音频信号进行信号叠加,获得叠加信号通过卫星广播;

(5) 接收站接收卫星发射的叠加信号,根据特征频率所在的频段对叠加信号进行带通数字滤波,提取特征信号;

(6) 对提取的特征信号通过快速傅里叶变换算法进行频谱分析得到频域分布,并对特征信号进行解调;

(7) 将解调后的信号与原始特征信号进行比较,判断接收信号的合法性,在判决机制中设置相似度和判决次数的双重门限,采用三次前向保护和四次后向保护机制:即在锁定特征信号前,连续三次捕获特征信号序列才认为捕获成功,在锁定特征信号后,继续监测特征信号,只有连续四次捕获特征信号序列非法,才认为特征信号丢失,切断输出;

(8) 根据判断结果控制接收到的叠加信号是否提供给下游设备,并提供告警信息。

## 基于卫星传输的广播节目加密识别防插播方法

### 技术领域

[0001] 本发明涉及一种数字传输系统的加密识别方法,确切地说,是涉及一种应用于卫星传输广播节目中的加密识别的防插播方法。

### 背景技术

[0002] 卫星广播电视节目覆盖广、影响大,但由于传输协议和标准公开透明,使其易受攻击。近年来,广播电视节目的安全播出形势发生了很大变化,对于广播电视的恶意干扰以及利用广播电视设施进行非法插播的案例时有发生。针对恶意干扰,现已提出的一些卫星抗干扰措施,主要涉及如下几大类方法。

[0003] (1)信号压制法。即增加正常广播节目信号的上行功率,使得信号强度明显大于干扰,以压制干扰信号。上行地球站设置大功率发射机和高增益发射天线,一旦卫星受干扰,自动或人工加大上行站射频信号功率强度,以增强转发器输入信干比,避免或减小非法信号干扰影响。

[0004] (2)空间隔离法。即上行固定赋形波束接收。卫星转发器接收天线的固定赋形波束仅覆盖各地合法的特定地区,不包含最有可能产生干扰的地区,以达到抗干扰目的。

[0005] (3)频率隔离法。即改变上行信号频率。当卫星上转发器接收机接收到干扰信号时,转发器接收机依据控制信号及时改变接收频率以拒收干扰信号,并同时对应改变给定地面上行站发射频率,以使转发器接收机能继续接收并转发合法上行信号。

[0006] (4)信号处理法。即卫星地球站上行前加信号处理装置,卫星地面接收进行节目源合法性认证,以达到抑制非法信号的干扰作用。

[0007] 目前,主要承担着传送国内广播电视节目的鑫诺三号、中星 6B 等卫星就采取了空间隔离技术等相关抗干扰措施,能够在一定程度上对特定区域的卫星上行干扰进行隔离,但无法防范本地恶意干扰和非法插播。

[0008] 截至目前,在使用卫星信号作为节目源的广播电视领域,未有与防插播相关的地面设备研发成功或投入商业运营的报道,防插播工作主要由相关单位人工监控来实现。

### 发明内容

[0009] 本发明的目的是提供一种基于卫星传输的广播节目加密识别防插播方法,有效抵御卫星和本地恶意插播行为,有效避免广播节目遭到恶意干扰和非法插播。

[0010] 为了达到上述目的,本发明采取的技术方案是提供一种基于卫星传输的广播节目加密识别防插播方法,包括以下步骤:

[0011] (1)发射站根据待广播的原始数字音频信号的采样率和量化 BIT,选择频率为 16kHz 以上的至少一个频率值作为特征频率,生成对应的载波数字波表,并将该特征频率设置到各接收站;

[0012] (2)选择一个原始特征信号,将该特征信号调制到特征频率得到特征信号,并将该原始特征信号设置到各接收站;

[0013] (3) 对原始数字音频信号进行能量计算,根据计算出的原始数字音频信号能量,控制特征信号和原始数字音频信号的幅度;

[0014] (4) 将步骤(3)得到的特征信号与原始数字音频信号进行信号叠加,并通过卫星广播;

[0015] (5) 接收站接收卫星发射的叠加信号,根据特征频率所在的频段对叠加信号进行带通数字滤波,提取特征信号;

[0016] (6) 对提取的特征信号进行频谱分析得到其频域分布,并对特征信号进行解调;

[0017] (7) 将解调后的信号与原始特征信号进行比较,根据预先设置的判决机制判断接收信号的合法性;

[0018] (8) 根据判断结果控制该叠加信号是否提供给下游设备,并提供告警信息。

[0019] 进一步,所述步骤(1)中,选择特征频率的频率值为 18kHz~19kHz。

[0020] 所述步骤(2)中原始特征信号的带宽在 0.2kHz 以下,调制方式为 ASK、或 FSK、或 DPSK。

[0021] 所述步骤(2)和步骤(3)之间还包括以下步骤,根据特征频率所在的频段对调制后的特征信号进行带通数字滤波,进行杂散抑制;并根据特征频率所在的频段对原始数字音频信号进行带阻数字滤波。

[0022] 所述步骤(3)中是以 1~10ms 为时间单位对原始数字音频信号进行能量计算。

[0023] 所述步骤(3)中控制幅度是使原始数字音频信号能量是特征信号的 1 到 10 倍。

[0024] 所述步骤(4)中是将特征信号与原始数字音频信号直接实时相加,并对相加得到的信号进行溢出保护。

[0025] 所述步骤(6)中的频谱分析和解调是通过快速傅里叶变换(FFT)算法实现。

[0026] 所述步骤(7)中的判决机制是采用设定相似度和判决次数的双重门限,判断反应时间小于 2 秒。

[0027] 所述步骤(8)中,当信号判断为非法时输出全 0 信号代替数字音频信号播出。

[0028] 根据人体的声学特性,人耳对频率在 16kHz 以上的声音很难分辨,尤其是中老年群体。基于以上特性,可以在卫星地球站上行端的广播节目源信号(20 ~ 20kHz)中 18kHz~19kHz 部分实时插入波形连续的高频信号(特征信号),并合理控制其幅度,对主观收听效果不会产生明显影响,且能抵抗 MPEG-2 有损压缩,各项技术指标均能满足要求,在调频覆盖点根据插入信号判别广播节目合法性。

[0029] 本发明的防插播方法具有显著的效益。

[0030] 本发明提供的方法通过特征信号的加密和识别,能够有效抵御在卫星上行阶段攻击、调频覆盖点附近临时架设干扰源攻击、直接侵入无人发射机房替换卫星信号源等非法手段造成的各种恶意干扰和非法插播。可大大降低人工监控的压力和成本,完善广播安全运行保障体系。

## 附图说明

[0031] 图 1 是本发明防插播方法一实施例的流程图。

[0032] 图 2 是本发明防插播方法中发射站端的流程图。

[0033] 图 3 是本发明防插播方法中接收站端的流程图。

## 具体实施方式

[0034] 下面结合实施例进一步说明本发明防插播方法的基本特征及具体实施。

[0035] 参见图 1~图 3 所示,本发明基于卫星传输的广播节目加密识别防插播方法,包括以下步骤:

[0036] (1) 在节目根据待广播的原始数字音频信号的采样率和量化 BIT,选择频率为 16kHz 以上的至少一个频率值作为特征频率,生成对应的载波数字波表,并将该特征频率设置到各接收站;

[0037] (2) 选择一个原始特征信号,将该特征信号调制到特征频率得到特征信号,并将该原始特征信号设置到各接收站;

[0038] (3) 对原始数字音频信号进行能量计算,根据计算出的原始数字音频信号能量,控制特征信号和原始数字音频信号的幅度;

[0039] (4) 将步骤(3)得到的特征信号与原始数字音频信号进行信号叠加,并通过卫星广播;

[0040] (5) 接收站接收卫星发射的叠加信号,根据特征频率所在的频段对叠加信号进行带通数字滤波,提取特征信号;

[0041] (6) 对提取的特征信号进行频谱分析得到其频域分布,并对特征信号进行解调;

[0042] (7) 将解调后的信号与原始特征信号进行比较,根据预先设置的判决机制判断接收信号的合法性;

[0043] (8) 根据判断结果控制该叠加信号是否提供给下游设备,并提供告警信息。

[0044] 进一步,所述步骤(1)中,选择特征频率的频率值为 18kHz~19kHz。

[0045] 所述步骤(2)中原始特征信号的带宽在 0.2kHz 以下,调制方式为 ASK、或 FSK、或 DPSK,根据需要也可以采用其他数字信号调制方式。

[0046] 所述步骤(2)和步骤(3)之间还包括以下步骤,根据特征频率所在的频段对调制后的特征信号进行带通数字滤波,进行杂散抑制;并根据特征频率所在的频段对原始数字音频信号进行带阻数字滤波。

[0047] 所述步骤(3)中是以 1~10ms 为时间单位对原始数字音频信号进行能量计算。

[0048] 所述步骤(3)中控制幅度是使原始数字音频信号能量是特征信号的 1 到 10 倍。

[0049] 所述步骤(4)中是将特征信号与原始数字音频信号直接实时相加,并对相加得到的信号进行溢出保护。

[0050] 所述步骤(6)中的频谱分析和解调是通过快速傅里叶变换(FFT)算法实现。

[0051] 所述步骤(7)中的判决机制是采用设定相似度和判决次数的双重门限,判断反应时间小于 2 秒。

[0052] 所述步骤(8)中,当信号判断为非法时输出全 0 信号代替数字音频信号播出。

[0053] 实际工作时,在卫星地球站,即广播节目信号上行端:

[0054] 选用原始数字音频信号采样率为 48kHz,16BIT 量化,并选取频率为 18.5625K 的正弦波为载波,对其进行 48k 采样后,生成 256 个采样点数据的数字波表。

[0055] 原始特征信号设置为固定二进制序列 11010110,以 85.3ms 为信号间隔(对应 256\*16 个载波数据),作为调制信号,进行 2ASK 调制,采用通断键控的方式(OOK)与载波融

合。

[0056] 设计采样率为 48K, 通带为 18-19kHz, 采用凯泽-贝赛尔窗的 200 阶 Direct-Form FIR 数字带通滤波器, 其中阻带衰减  $A_s$  取 50,  $\beta$  取 4.5。将调制后的特征信号送入该滤波器进行杂散滤除。

[0057] 设计采样率为 48K, 阻带为 18.4-18.72kHz, 采用凯泽-贝赛尔窗的 220 阶 Direct-Form FIR 数字带阻滤波器, 其中阻带衰减  $A_s$  取 50,  $\beta$  取 4.5。对原始数字音频信号中特征信号将要插入频段的信号进行压制。

[0058] 对带阻滤波后的数字音频信号以 256 个采样点 (5.3ms) 为数据块进行能量平均值计算, 将结果平均分为 16 个等级, 根据不同的等级对滤波器输出的特征信号以 256 个数据为数据块乘以不同的系数。

[0059] 引入 FIFO(先进先出)数据缓存器, 对输入的数字音频信号进行数据缓冲, 确保 256 个采样点的音频数据块与其对应能量等级的特征信号数据块叠加。

[0060] 在数字音频信号和调制后的特征信号叠加过程中, 监控溢出反转情况的发生。如果发生, 进行溢出保护。由于本实施例中数据位宽为 16bit, 即对应的数据范围为  $-32767 \sim 32767$ , 凡是叠加后数据大于 32767 或小于 -32767 的, 均保护为 32767 和 -32767。

[0061] 在调频覆盖点, 即广播节目信号下行端:

[0062] 设计与发射端参数相同的 18-19K 数字带通滤波器, 将接收到的数字音频信号进行带通滤波。

[0063] 将提取 18-19kHz 频段数据进行实时 512 点 FFT 变换。在本实施例中, 音频数据采样率为 48kHz, 特征信号载波为频率 18.5625kHz 的正弦波, 则需分析 FFT 变换第 198 数据点 ( $18.5625K * 256 / 24K = 198$ ), 进行 2ASK 解调, 还原特征信号序列, 判断信号合法性。

[0064] 除了上述方式, 还可以采用对特征信号序列进行相关性计算, 相关系数最大值出现在特征信号序列起始位置, 通过捕捉这个最大值可以实现特征信号序列同步和位同步, 同步后计算位数据能量, 根据判决门限很容易还原出序列内容, 从而判断信号合法性。

[0065] 为了提高判断的准确性避免误判, 可以在判决机制中设置相似度和判决次数的双重门限。在本实施例中, 采用三次前向保护和四次后向保护机制: 即在锁定特征信号前, 连续三次捕获特征信号序列才认为捕获成功, 这样可以有效滤除虚景; 在锁定特征信号后, 继续监测特征信号, 只有连续四次捕获特征信号序列非法, 才认为特征信号丢失, 切断输出。这样可以有效抵御自然因素带来信号瞬时不稳现象或其它原因造成的信号输出切断。

[0066] 同时, 判决机制必须同时兼顾避免误判和反应时间, 两者是矛盾的, 因此, 从信号合法至非法的判断反应时间应当设置为小于 2 秒。

[0067] 根据判决机制的判决结果确定数字音频信号的输出与否。当判定为非法时, 输出全 0 信号代替音频信号而非切断, 以保持链路的完整性。同时, 发出告警信息。

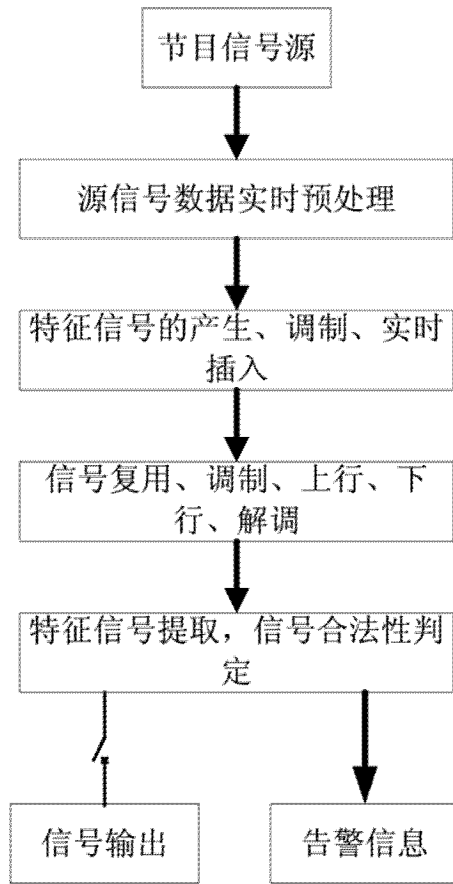


图 1

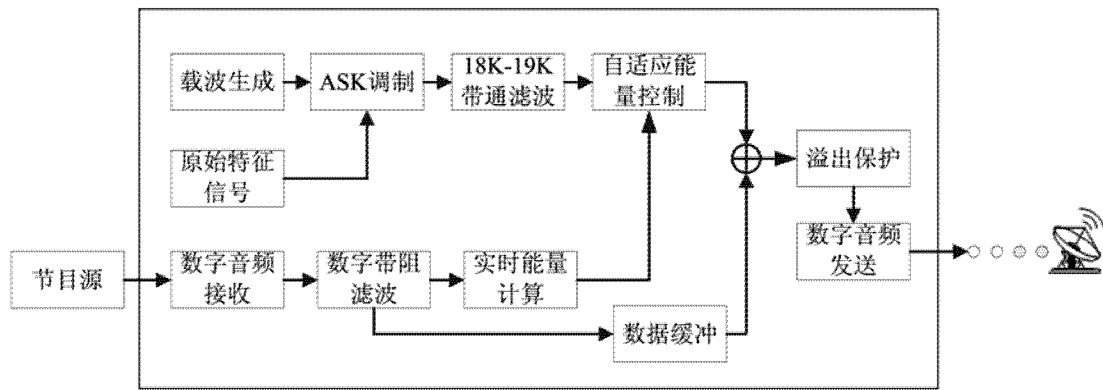


图 2

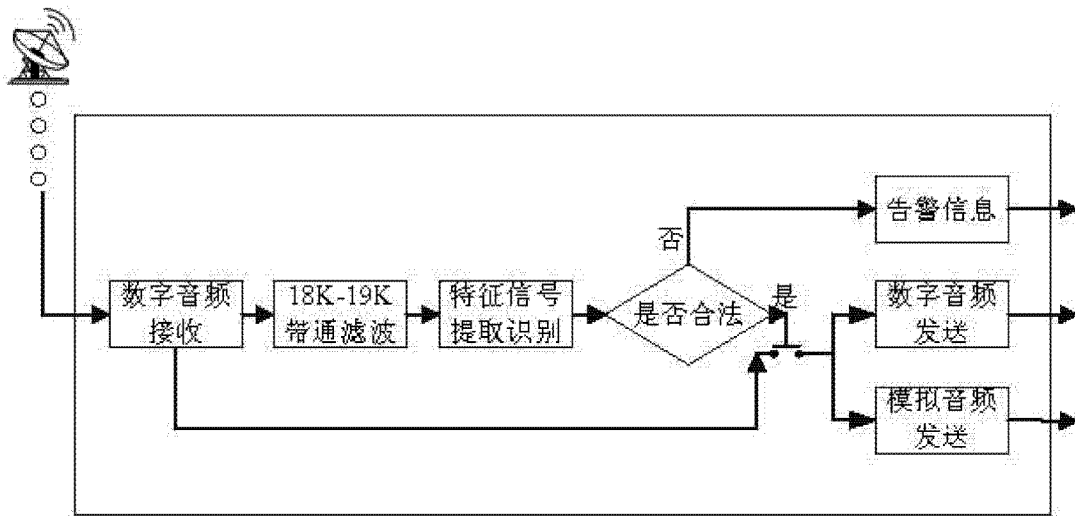


图 3