

电视信号的加解扰

丁 剑 王 菁

(盐城有线电视台,盐城,224003)

摘 要 随着有线电视技术的飞速发展,有线电视用户迅猛增加,而系统的管理落后、上门收费被动,给有线电视经营者带来困扰,需要行之有效的措施来抵制不交费的用户。同时,随着有线电视向宽带多功能综合网发展,每个用户有不同的服务要求。因此,迫切需要研制出先进的加解扰技术,建立一个标准化、规范化、适合我国国情的有线电视新型网络。

关键词 加扰 解扰 模拟信号 数字信号

分类号 TN941

1 基本概念与要求

所谓加扰,就是改变标准的电视信号的特性,防止非授权者接收到清晰的图像和伴音。因为在高频载波上叠加的信号有图像信号和伴音信号。故对电视信号的加扰,可以只对图像或伴音加扰,也可对两者都进行加扰。一般来说,对加扰系统的要求,主要有保密性、质量还原性、高安全性、易扩展性、高性能价格比等方面。

保密性是指被加扰的电视信号要有足够的加扰深度,非交费用户不但不能看到清晰、美妙的图像,连凑合着看也不可能。从技术上讲,加扰程度越深越好,但从市场效益来讲,只要在屏幕上无法分辨图像和伴音信号即可,不一定要绝对看不到图形。加密程度越高,其价格越高。从我国国情出发,对伴音信号不加扰,以吸引用户加盟该有条件接收系统。

质量的还原性是说被加扰的电视信号在解扰以后应具有足够高的质量。也就是说,电视信号在加扰、解扰过程中受到的质量损伤很小,其损伤程度应在规定的范围之内。

高安全性是说被加扰的电视信号不容易被非法解扰,以保护有线电视经营者的经济利益。一般说来,任何加扰都有被破译的可能,但只要非法破译者破译时花费的精力和钱财大于正常购买解码器的费用,他就失去非法破译的兴趣,也就保护了

加扰系统的经济利益。

易扩展性是说可以较方便地逐步扩展系统的功能,应使加扰系统以后的升级换代变得比较容易。如能否增加加扰频道,能否伪随机控制,能否可寻址、受权控制,能否从模拟信号向数字电视扩展。

高性能价格比是指在满足一定安全性和质量还原性等基本要求的前提下,加扰系统应有较低的价格,不仅为系统经营者减轻经济上的负担,也使用户易于接受。

2 加扰方式

从加扰过程来看,加扰方式可以分为模拟加扰和数字加扰两大类。

2.1 模拟信号加扰方式

模拟信号加扰是直接针对系统中传输的模拟电视信号加扰。其优点是价格较低,便于推广,但保密性比数字方式稍差。按照是对高频信号还是对视频信号加扰,又把它分成高频加扰(即射频加扰)和视频加扰(即基带加扰)两种。而视频加扰又分为振幅处理和时基处理两种方式。下面分别介绍这三种方式的简单原理。

2.1.1 高频加扰方式

高频加扰方式的技术比较简单,其中最常用的是所谓陷波器加扰方式。陷波器方式,又可分为正向陷波器和负向陷波器方式两种。它们的区别,

一是被滤掉的信号不同;二是安装的位置不同。

负向陷波器方式,是在未交费用户的输入线路中(一般在户外)串联一个陷波器,把未交费频道的正常信号滤除,使未交费用户根本就收不到该频道的信号,但并不影响对其它频道的收看。

正向陷波的方式,则是从前端在收费频道中加入一个频率比图像载频 f_v 高 2.25MHz 的干扰信号,对图像和伴音信号进行干扰,使未交费用的用户不能正常收看。对于交费用户,则由技术人员在其家中安装一个频率为 $f_v + 2.25\text{MHz}$ 的窄带陷波器,把所加入干扰信号滤掉,用户就可接收到正常图像。虽然该陷波器也能滤掉 $f_v + 2.25\text{MHz}$ 附近的正常信号,但对整个图像影响很小,完全可视为正常图像。

2.1.2 视频振幅处理加扰方式

它是通过改变视频信号的极性,或在视频信号上叠加干扰信号等方法,改变图像信号或同步信号的形状(包括幅度和相位),使电视机不能正确接收,得不到正常信号。这类方式有四种。

视频倒相方式,是将原图像信号,或行同步信号,或同时对图像和行同步信号的相应伪随机地进行倒相后输出,以便图像难以辨认。在接受端,用一个解扰器把被倒相的信号再倒回来,图像即可恢复正常。

正弦波乘法方式,是用一个频率等于行频的大幅正弦波与加扰频道的图像信号相乘,并控制正弦的位相,使叠加后的同步头幅度低于视频信号的峰值幅度,使电视接收机分不清同步脉冲信号而无法正常工作,屏幕将看到抖动和不断翻滚的画面。在交费用户的解扰器中,只要加进一个与发送频率、幅度相同,只是位相相反的正弦波,即可抵消发送端所加的正弦波,使图像恢复正常。

方波乘法方式,或称为门控同步脉冲方式,即在同步脉冲上加一极性相反的行频门脉冲,使同步脉冲的幅度大大降低,低于视频信号的峰值,也使电视机不能正确识别同步脉冲,而得不到正常信号。解扰时,发送端在声音载波中发送一个与上述干扰门脉冲相反的脉冲信号,接收端的解扰器把它取出来,加到视频信号上面,就抵消了干扰门脉冲的影响,使同步信号恢复正常。

去同步脉冲方式,则是干脆把视频信号中的行同步信号去掉,使前端输出的收费频道中载波上所载的信号只是没有同步信号的图像和色差信号,以及单独存在的同步信号。在接受端通过解扰

器把同步信号和图像信号、色差信号分别解调出来,后正确合成为全电视信号,调制后进入电视机,用户得以正常收看。而未交费用户则只能收到没有同步头的视频信号,不能形成稳定的画面。

2.1.3 视频时基处理方式

时基处理方式也是对视频信号进行处理。但它不像振幅处理方式那样,改变视频信号的幅度和位相,而是改变视频信号出现在电视和屏幕上的先后顺序。不仅在模拟加扰方式中可以采用时基处理方式,在数字信号加扰方式中也大量采用时基处理方式。时基方式又分为许多种。

扫描线逆扫方式,是改变扫描线的扫描方向。本来,扫描线应该是从左到右,从上到下进行扫描。扫描线逆扫方式则把某些扫描线变为从右到左或从下到上的扫描线,使画面变得混乱。在接收端的解扰器中,则把这些扫描线再逆转一次,即可恢复为正常图像。

扫描线转换方式,是将整行整行的图像信号伪随机地变更位置,例如把第一场的第一行变为本场信号的第五行,把第二场的第三行变为第三场的第七行等。这就把整幅图像各个部分之间的关系打破,不能正常收看,在接收端再通过解扰器把正常关系恢复。

行旋转方式,又称扫描线内信号分段切换方式,其加扰原理与扫描线转移方式类似。但它不是把整行整行的信息转移,而是伪随机地在某些位置把行信号分成两段,并互相交换位置,使画面变得混乱。在接受端,解扰器在指定切割点位置。将其前后信息交换,就可恢复正常图像。

2.2 数字信号加扰方式

数字信号加扰方式是先把模拟信号通过取样、量化、编码等步骤变为数字信号,再进行加扰。这种方式破译难度大,安全性能好,但成本较高。数字信号加扰方式主要有以下几种。

2.2.1 时基方式

模拟加扰技术中,扫描线逆扫、扫描线转移、行旋转等时基方式都可应用于数字加扰技术。当模拟信号被变为数字信号后,可将其存贮于一个存贮器中,若改变取出信号的顺序,即可打乱有序的信号,变成一幅杂乱无章的图画,也就达到了加扰的目的。在接收端,若解扰器按照正常顺序读出存储在其中的信息时,也就恢复了正常图像。显然,存贮器容量越大,加扰的可能性就更多,破译起来就越困难。

2.2.2 叠加模拟随机信息方式

若在数字信号中叠加伪随机的模拟信息,使接收机无法正确判断数字脉冲的有、无,不能得出正确的图像。解扰器把所叠加的模拟信息抵消后,数字信号恢复正常,也就能看到正确的图像了。

2.2.3 密码方式

若象加密电报那样,按密码方式对数字信号进行编码,只有知道密码本的解扰器,才能正确地解出它上面传递的正确信息,接收机上才能看到正常的图像。

2.2.4 码率压缩方式

码率压缩是数字视频技术中的一项新技术,它每次都只传各行、各场中的新信息,而把与上一行、上一场相同的信息略去。在接收端则利用存储器,把上一场、上一行的信息储存起来,在以后的场和行的适当地方加进去,就可恢复原来信号。利用这种方式可以在一个频道的带宽内传送4~10套普通电视节目或一套高清晰度电视,不仅可有效开发频率资源,而且提供了一个很好的加扰方式。因为没有解扰器的接收机,收到的只是一些断断续续的信号,不成完整的图像,只有具有特定解扰器的接收机,才能在正确的地方加进丢失了的正确信号,恢复正常图像。

3 各种加解扰方式的比较

通过对以上几种加解扰方式的机理分析,我们不妨对这几种方式各自的特点作个比较。

3.1 高频信号加解扰方式

主要优势是成本低,质量还原性好,基本上没有损伤,比视频基带处理好。解扰器所用元器件少,因此可靠性高。主要缺点是:安全性差,容易破译。

3.2 视频振幅处理加解扰方式

其解扰器需从多频道信号中调谐、解调出视频基带信号,再解扰出视音频信号,或再调制到射频上。这种方式价格比较贵,并且多了先解调后解扰再调制的环节,因此图像质量总有恶化。而且所用元器件多,可靠性差。

3.3 视频时基处理加解扰方式

是通过A/D变换—加扰—D/A变换,给用户传送信号。用户端接收信号也通过A/D变换—解扰—D/A变换,恢复原来的视频信号。这种方式,保密性、质量还原性、安全性都是很高的,而且,此系统可扩展成数字电视传输。唯一缺点是价

格太昂贵。

3.4 数字信号加扰方式

其原理同上,在保密性、质量还原性、安全性上均是最高等级,价格也最高,适用于数字广播电视系统。

4 授权密码可寻址系统

可寻址加解扰系统由前端加扰器、用户解扰器和前端授权管理控制系统三大部分组成。它的基本工作思路是,每一台接收机都有一个固定的地址码,用户交费后,在前端授权管理控制系统发出的寻址信号的作用下,解扰器进行工作,使被加扰的图像恢复正常。若某用户没有交费,则该用户的解扰器不能被激发,加扰图像则不能恢复正常。

授权管理控制系统发出的寻址信号,主要包括两部分内容:一是地址码,二是控制码。地址码实际上又包括有线电视网代码和用户识别码两个部分。在同一有线电视网,各个用户的识别码都是不同的,具有一一对应的关系。但不同有线电视网的用户识别码可能相同。为了对这些用户加以区别,则应在前面加上有线电视网的代码,以避免A网的无线寻址信号激发B网用户的解扰器启动。控制码包括上线码(用户付费后,通过接收机变换器可以接收加密节目)、拆线码(用户付费期已满,通知接收机变换器不能接收加扰节目)和节目等级码。寻址信号的传输方式主要有无线传输和有线传输。除了寻址信号外,在前端还有一个控制解扰器工作的信息码,使被加扰的频道能准确地恢复为正常图像。总之,寻址信号是寻找交费用户及交费频道,确定解扰器是否工作;信息码则是指解扰器如何工作才能使图像恢复正常。它们的共同作用,就能使交费用户按时、高质量地收看到他想要收看的节目。

可寻址加扰系统是一种比较先进的系统,具有性能可靠、安全、保密等突出优点,缺点是价格太高。目前这种加扰系统已有生产,如北京朝歌机电技术公司生产的SUNNIWELL模拟加解扰系统和先锋集团生产的SUMAN数字加解扰系统。

5 结束语

综合上述几种加解扰方式,按其要求评估加解扰技术方式的优劣,才能根据自身有线电视系统的规模大小、图像质量等级要求,不同用户的付费及经济实力,来选择适合本系统要求的最佳加

解扰方案,以获得最佳的社会效益和经济效益。

参 考 文 献

- 1 李正武等. 适合中国国情的电视加解扰可寻址收费管理系统. 中国有线电视, 1998, (10): 23~24

Adding and Ridding Interference to TV Signal

Ding Jian Wang Jing

(Yancheng Cable Television, Yancheng, 224003, PRC)

Abstract With the development of the technology of the CATV, the CATV users are increasing quickly. But it is hard to manage and hard to collect fees. All these made the CATV managers puzzled. It is very important to find a way to resist no costing users. While, with the CATV developing towards the wide comprehensive net, every user has different requirement. Therefore, it is important to develop the technology of Adding Interference and Ridding Interference, and set up a normal, fitting our country condition's new CATV net.

Keywords Adding Interference; Ridding Interference; Approximate signal; Digital signal

(上接第 10 页)

3 结束语

本文所介绍的方法有以下一些特点:

(1)充分体现集体的意见和作用,所得结果客观公正,可信度强。

(2)评价结果采用三种方法表示。评价向量常

用于个体分析;定性评语和分数一般用于个体间的比较。因此,该方法不仅仅是一种投资软环境的科学的评价手段,还是一种进行投资软环境比较分析的有效工具。

(3)具备某种对投资软环境变化进行监测、预警和预报的功能。

参 考 文 献

- 1 汪培庄. 模糊集合论及其应用. 上海:上海科技出版社,1983
- 2 许仁忠. 模糊数学及其在经济管理中的应用. 重庆:西南财经大学出版社,1987
- 3 吴秉坚. 模糊数学及其经济分析. 北京:中国标准出版社,1994
- 4 左军. 层次分析法中判断矩阵的间接给出法. 系统工程,1988(6)

The Evaluation of the "soft" Environment of Investment by Mean of the dim Mathematics

Zhou Linsheng Liu Zhuqian

(Yancheng Institute of Technology the S/B of the Nanjing University, Nanjing, 210093, PRC)

Abstract On basis of qualitative analysis and logical deduction this thesis comprehensively evaluates the "soft" environment of investment with abundant datum.

Keywords the "soft" environment of investment; dim mathematics; comprehensive evaluation