



(12) 发明专利

(10) 授权公告号 CN 112019272 B

(45) 授权公告日 2021.07.06

(21) 申请号 202010771977.9

CN 101162952 A, 2008.04.16

(22) 申请日 2020.08.04

CN 106789787 A, 2017.05.31

(65) 同一申请的已公布的文献号

CN 103580702 A, 2014.02.12

申请公布号 CN 112019272 A

CN 101714960 A, 2010.05.26

CN 105743517 A, 2016.07.06

(43) 申请公布日 2020.12.01

US 2005003781 A1, 2005.01.06

(73) 专利权人 大连理工大学

CN 109327230 A, 2019.02.12

CN 110912608 A, 2020.03.24

地址 116024 辽宁省大连市甘井子区凌工
路2号(72) 发明人 朱明 曹存曦 潘进豪 马艳华
樊鑫 王雷 罗钟铨(74) 专利代理机构 大连理工大学专利中心
21200

代理人 温福雪 侯明远

(51) Int. Cl.

H04B 10/116 (2013.01)

H04B 10/50 (2013.01)

H04B 10/516 (2013.01)

H04B 10/60 (2013.01)

(56) 对比文件

CN 105071855 A, 2015.11.18

李长盈等. 全双工逆向调制自由空间激光通信系统的设计与分析.《无线电工程》.2018,

吴贵才. 可见光通信在室外LED路灯上的实现.《照明工程学报》.2017,

张一. 基于二次调制的超短波航空数据通信系统设计与实现研究.《中国优秀硕士学位论文全文数据库 信息科技辑》.2012,

鲁战锋. 一种基于二次调制的多载波信号识别方法.《通信技术》.2018,

Bechadergue, B. Comparison of OFDM and OOK modulations for vehicle-to-vehicle visible light communication in real-world driving scenarios.《Ad Hoc Networks》.2019,

审查员 潘佩琳

权利要求书1页 说明书3页 附图4页

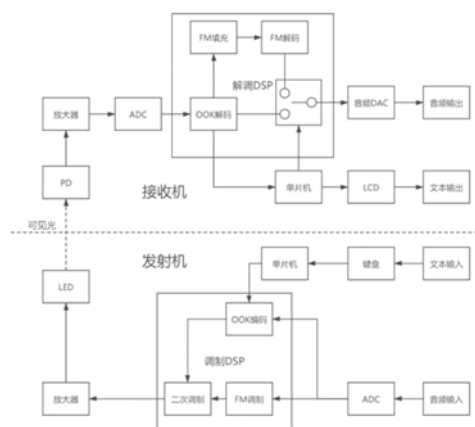
(54) 发明名称

一种基于OOK和FM的数模信号混合传输系统

(57) 摘要

一种基于OOK和FM的数模信号混合传输系统,属于可见光通信技术领域。系统对音频信号进行FM调制,对数字信号进行OOK编码,再以FM信号为载波进行OOK调制,产生二次调制信号,通过LED-PD进行光通信,之后进行解调、线性填充和解码,恢复原始信号,最终通过音频输出设备和液晶显示器分别输出音频和文本。本发明的传输系统利用二次调制可以进行数字和模拟信号,即音频和文本信号的同时传输,工作效率高;音频信号同时使用FM和OOK信号传输,尽可能地保证信号畅通,防止信号中断,并在外界条件允许时提高通信的质量,适用于多种情景、多种环境;采

用基于LED的光通信技术,由LED-PD进行传输,简化了流程和操作。



1. 一种基于OOK和FM的数模信号混合传输系统,其特征在于,该基于OOK和FM的数模信号混合传输系统包括发射机部分和接收机部分;

所述发射机部分包括音频输入设备、键盘、发射机ADC、发射机单片机、调制DSP、发射机放大器和LED;

所述发射机单片机接收键盘输入的文本,处理后发送至调制DSP;

所述调制DSP,首先对输入发射机ADC的音频信号进行数字化,得到音频数字信号,将音频数字信号输入调制DSP进行FM调制,得到原始FM数字音频信号,同时将音频数字信号和单片机发送的文本数字信号进行OOK编码,得到OOK编码信号,OOK编码信号中既包括文本输入信息也包括音频信息,再以所述OOK编码信号对原始FM数字音频信号进行OOK数字调制,OOK调制在FM调制之后进行,至少延迟一个OOK码元,构成二次调制信号;

所述发射机放大器将已调制信号的功率放大至满足发射的需求;

所述LED将信号以光信号的形式发射;

所述接收机部分包括PD、接收机放大器、接收机ADC、解调DSP、接收机单片机、音频输出设备、音频DAC和液晶显示器;

所述PD接收由LED发射的光信号,完成外界环境中的光接收;

所述接收机放大器对信号进行放大;

所述接收机ADC将此前经过发射机放大器处理的信号还原为数模混合信号;

所述解调DSP,首先根据载波对信号进行OOK解调,得到有损的FM语音信号和OOK数字编码信号;通过算法对有损的FM信号进行线性填充:如果上一个最后完整载波的频率为 f_1 ,下一个首个完整载波的频率为 f_2 ,那么在两个载波之间线性填充 f_1 至 f_2 的频率,构成连续的FM信号,再进行FM解调,恢复连续的FM数字音频信号,进入二选一电子开关;对OOK数字编码信号进行解码,将解码后的信号发送至接收机单片机和二选一电子开关;由接收机单片机根据OOK信号质量进行判别并控制二选一电子开关状态,当OOK信号较好时,接收机单片机控制二选一电子开关的输出为OOK信号,由音频DAC对OOK信号中的数字音频信号进行数模转换出音频信号,同时接收机单片机也提取OOK信号中的文本信号,将其输出在LCD上;当OOK信号较差时,接收机单片机控制二选一电子开关的输出为FM数字音频信号,由音频DAC进行数模转换输出音频信号;

所述音频DAC,对解调得到的音频数字编码进行数模转换,将其还原为模拟信号;

所述音频输出设备输出音频信号;

所述接收机单片机和LCD,由接收机单片机控制LCD输出文本和二选一电子开关输出状态。

一种基于OOK和FM的数模信号混合传输系统

技术领域

[0001] 本发明涉及通信领域的可见光通信技术,具体是涉及一种基于LED的可见光通信,采用了OOK和FM的二次调制技术,能够进音频模拟信号和数字信号混合传输的通信系统。

背景技术

[0002] 目前,市场上较为成熟、使用较广泛的可见光通信(Visual LightCommunication, VLC)系统,大都采用单独的数字信号传输,在环境干扰大、接收机接收信号强度低的情况下,数字传输系统无法保证正常通信。且现有的可见光通信仅使用数字调制技术,其载波信号并未充分利用。而模拟信号传输对信号强度要求低,在通信条件较差的情况下仍可以传输模拟音频信号。

[0003] 申请号为201911200724.X的发明专利提供了一种基于单个LED的可见光实时语音图像通信编码方法,但是无法在工作中同时实现数字信号和模拟信号的混合传输,只能单独传输语音或图像,在调制阶段,该专利通过插入图像数据合成数字帧,而非进行二次调制产生数模混合信号;申请号为201811442338.7的发明专利提供了一种数字模拟信号混合传输的方法、装置及DAS系统,但也是将模拟信号转换为数字信号后进行传输,仍属于纯数字传输。两个专利均未对载波信号进行有效利用。

发明内容

[0004] 为了解决背景技术中的问题,本发明提供一种能进行模拟和数字信号同时传输系统。该系统兼容性较好,能满足复杂环境下的可见光通信情况并尽可能提高通信系统的功能多样性。

[0005] 本发明的技术方案:

[0006] 一种基于OOK和FM的数模信号混合传输系统,包括发射机部分和接收机部分;

[0007] 所述发射机部分包括音频输入设备、键盘、发射机ADC、发射机单片机、调制DSP、发射机放大器和LED;

[0008] 所述发射机单片机接收键盘输入的文本,处理后发送至调制DSP;

[0009] 所述调制DSP,首先对输入的音频信号进行FM调制,对输入的数字信号进行OOK编码,再以FM信号为载波进行OOK数字调制,OOK编码中既包括文本输入信息也包括音频信息,OOK调制在FM调制之后进行,至少延迟一个OOK码元,构成二次调制信号;

[0010] 所述发射机放大器将已调制信号的功率放大至满足发射的需求;

[0011] 所述LED将信号以光信号的形式发射;

[0012] 所述接收机部分包括PD、接收机放大器、接收机ADC、解调DSP、接收机单片机、音频输出设备、音频DAC和液晶显示器;

[0013] 所述PD接收由LED发射的光信号,完成外界环境中的光接收;

[0014] 所述接收机放大器对信号进行放大;

[0015] 所述接收机ADC将此前经过发射机放大器处理的信号还原为数模混合信号;

[0016] 所述解调DSP,首先根据载波对信号进行OOK解调,得到有损的FM语音信号和OOK数字编码;通过算法对有损的FM信号进行线性填充:如果上一个最后完整载波的频率为 f_1 ,下一个首个完整载波的频率为 f_2 ,那么在两个载波之间线性填充 f_1 至 f_2 的频率,构成连续的FM信号,再进行FM解调,恢复原始FM数字音频信号,进入二选一电子开关;对OOK数字解码,发送至接收机单片机和二选一电子开关;由接收机单片机根据OOK信号质量进行判别并控制二选一电子开关状态,当OOK信号较好时,接收机单片机控制二选一电子开关的输出为OOK信号,由音频DAC对OOK信号中的数字音频信号进行数模转换出音频信号,同时接收机单片机也提取OOK信号中的文本信号,将其输出在LCD上;当OOK信号较差时,接收机单片机控制二选一电子开关的输出为FM数字音频信号,由音频DAC进行数模转换输出音频信号;

[0017] 所述音频DAC,对解调得到的音频数字编码进行数模转换,将其还原为模拟信号;

[0018] 所述音频输出设备输出音频信号;

[0019] 所述接收机单片机和LCD,由接收机单片机控制LCD输出文本和二选一电子开关输出状态。

[0020] 本发明的有益效益:利用FM和OOK技术,对音频信号进行FM调制,利用OOK二次调制,与文本信号组成数模混合信号进行传输,能够同时传输语音和数字信号,高效、灵活、适应能力强。采用LED和PD进行光通信,极大的简化了发射机的结构、信号调制和发射、接收的过程。该系统应用范围广泛,通信质量可靠,适用于多种环境、多种情况;

附图说明

[0021] 图1为所述传输系统的结构框架。

[0022] 图2为所述调制DSP对FM信号进行二次调制的示意图。

[0023] 图3为所述解调DSP的解调原理图。

[0024] 图4为所述接收机单片机的切换流程图。

[0025] 图5为所述系统输出的示意图。

具体实施方式

[0026] 以下结合技术方案和说明书附图,进一步说明本发明的具体实施方式。

[0027] 一种基于OOK和FM的数模信号混合传输系统如图1所示,本发明发射机部分包括音频输入设备和文本输入键盘,发射机ADC,发射机单片机,调制DSP,发射机放大器和LED发射电路;

[0028] 接收机部分包括PD,接收机放大器,接收机ADC,解调DSP,语音输出设备,接收机单片机和液晶显示器。

[0029] 所述一种数字模拟混合传输系统的工作步骤如下:

[0030] 首先,如图1所示,用户通过键盘输入文本,发射机单片机处理后将文本转换为数字信号,发送至调制DSP;

[0031] 输入的音频信号由发射机ADC和DSP首先进行FM调制,转换为FM信号。之后将该信号作为OOK的载波信号,同时经ADC数字化的音频信号同单片机发送的数字信号共同进行OOK编码,成为OOK数字信号,对FM载波进行调制,构成FM与OOK的二次调制信号,OOK在调制FM时至少延迟一个OOK码元。通过上述手段将音频和文本信号变换成为数字模拟混合信号;

[0032] 二次调制信号经过发射机放大器对信号进行功率放大,使信号的功率达到发射的要求,由LED发射;

[0033] 接收机PD完成接收后,接收机放大器对信号进行放大,接收机ADC和解调DSP根据载波对二次调制后的信号进行00K解调,得到有损的FM音频信号和00K数字编码。对损失部分的FM信号,通过算法进行线性填充:如果上一个最后完整载波的频率为 f_1 ,下一个首个完整载波的频率为 f_2 ,那么在两个载波之间线性填充 f_1 至 f_2 的频率,实现有损补充还原,恢复为连续的FM信号,再进行FM解调,恢复为数字语音信号;数字语音信号通过音频DAC后,由扬声器等音频输出设备输出系统;00K数字编码通过单片机,由单片机选择使用FM数字语音信号或00K数字语音信号经音频信号,还原为原始的文本信号和另一路数字语音信号,在单片机的控制下由液晶显示屏输出系统。至此,本领域技术人员应认识到,虽然本文已详尽示出和描述了本发明的多个示例性实施例。但是,在不脱离本发明精神和范围的情况下,仍可根据本发明公开的内容直接确定或推导出符合本发明原理的许多其他变型或修改。因此,本发明的范围应被理解和认定为覆盖了所有这些其他变型或修改。

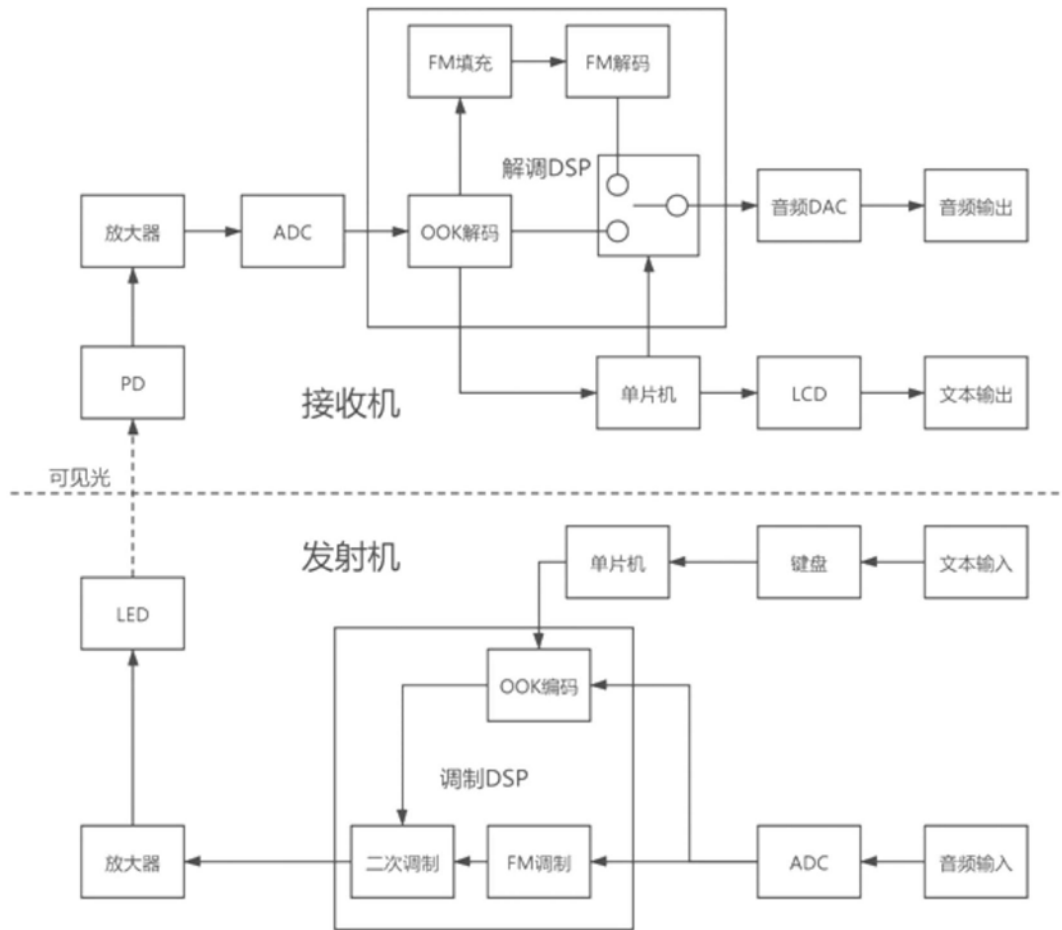


图1

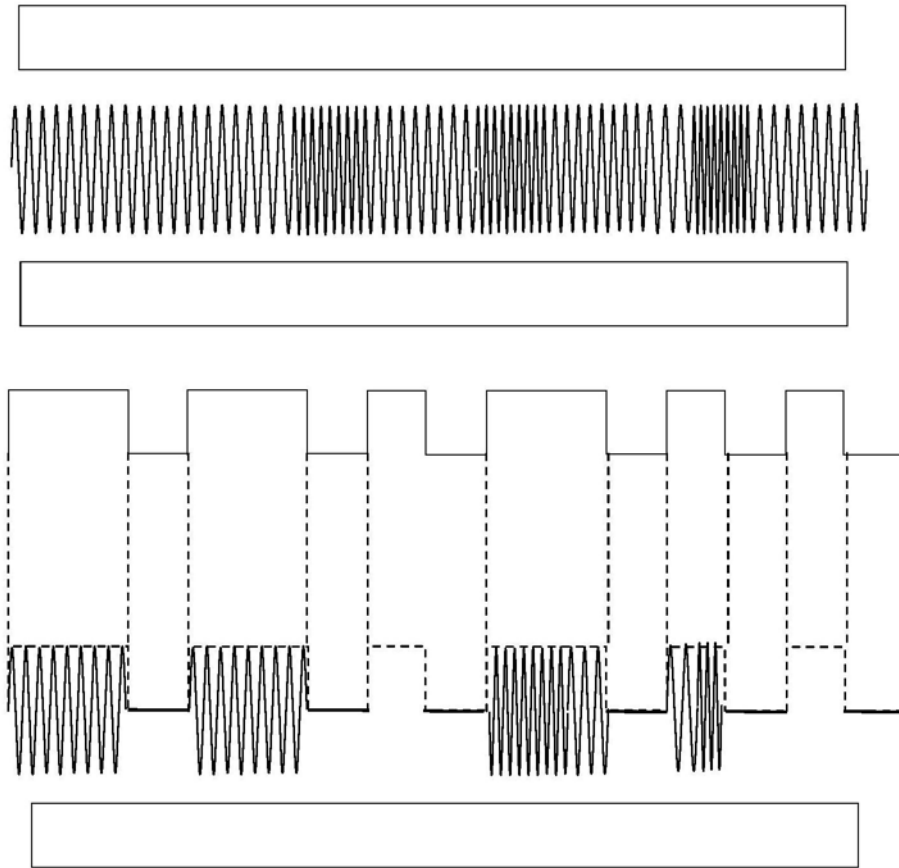


图2

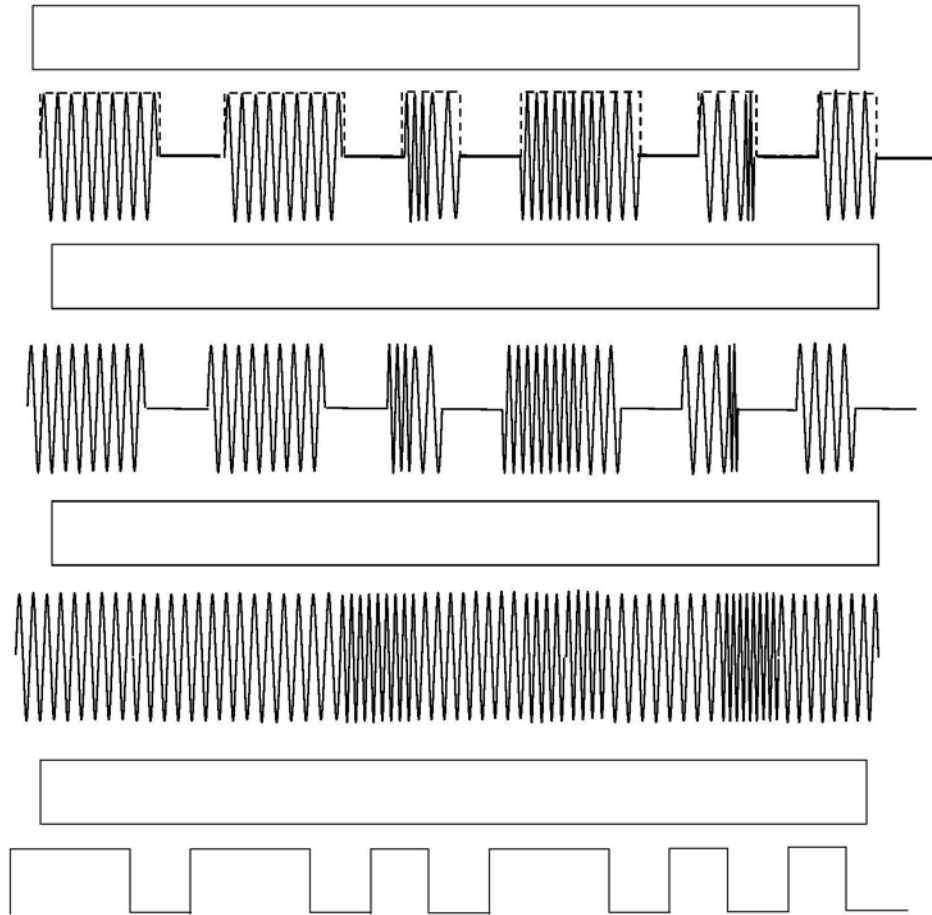


图3

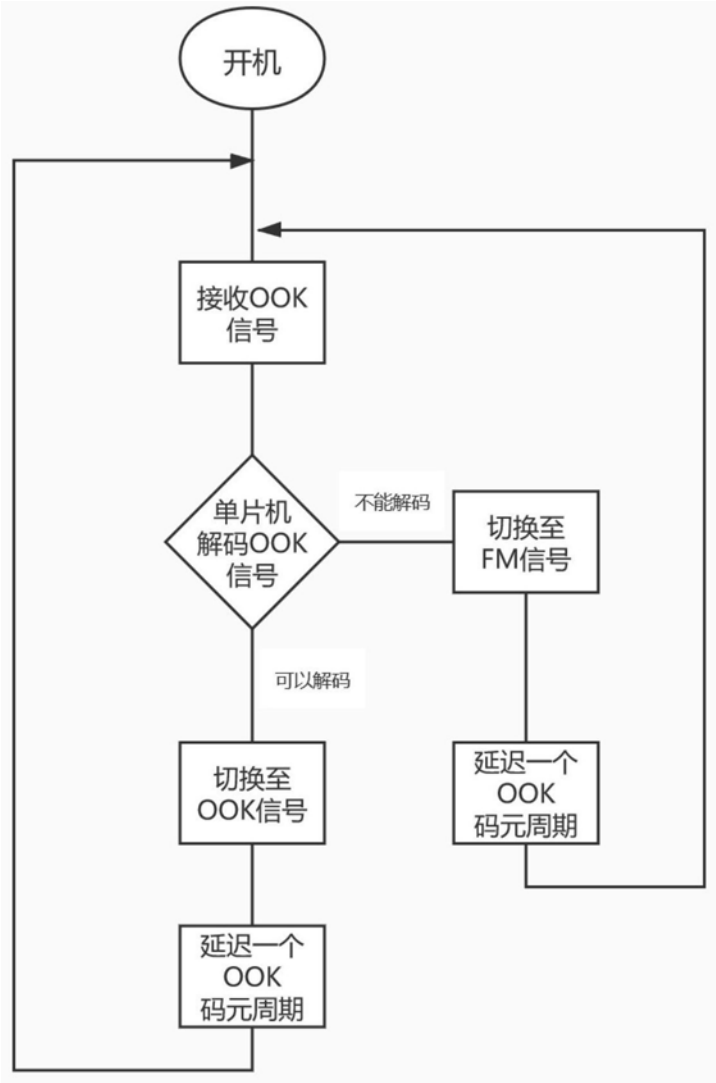


图4

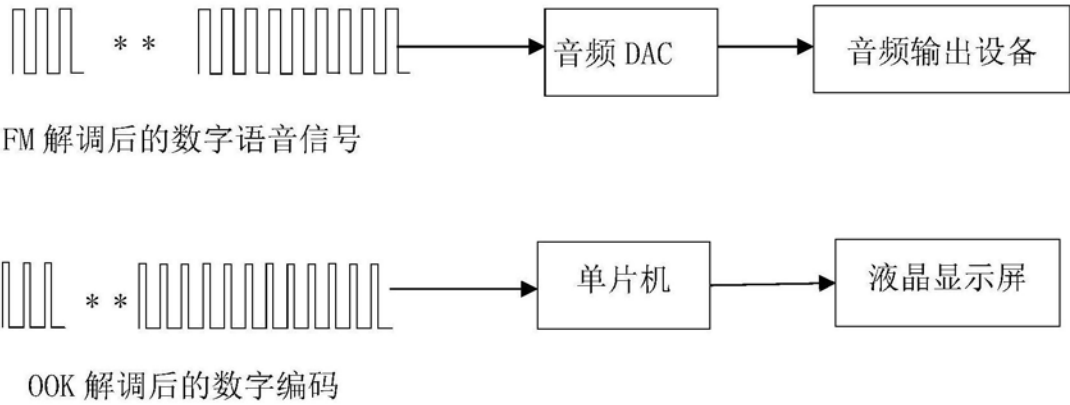


图5