



(12)发明专利

(10)授权公告号 CN 103795442 B  
(45)授权公告日 2016.09.21

(21)申请号 201310671615.2

(22)申请日 2013.12.12

(65)同一申请的已公布的文献号  
申请公布号 CN 103795442 A

(43)申请公布日 2014.05.14

(73)专利权人 青岛东软载波科技股份有限公司  
地址 266023 山东省青岛市市北区上清路  
16号甲

(72)发明人 崔健 胡亚军 董海涛 傅涛  
聂廷卫 胡小晔

(51)Int.Cl.  
H04B 3/54(2006.01)  
H04L 27/26(2006.01)

审查员 马晓晓

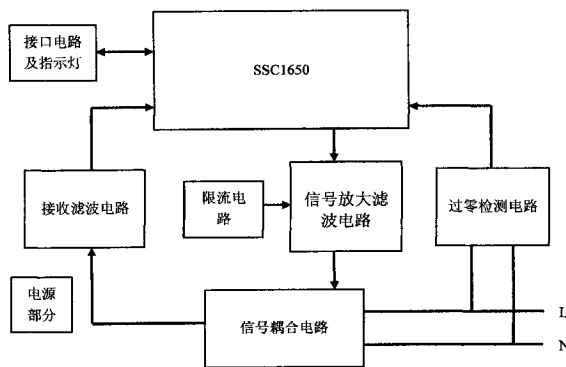
权利要求书1页 说明书3页 附图4页

(54)发明名称

一种基于OFDM模式调制的低压电力线载波通信电路

(57)摘要

本发明公开了一种基于OFDM模式调制的低压电力线载波通信电路,该电路包括载波控制电路、过零检测电路和信号耦合电路,所述载波控制电路由SSC1650芯片及外围电路构成;所述SSC1650芯片,该芯片包括ARM内核芯片、PLL、OFDM基带、AFE、SPI;所述ARM内核芯片通过总线和OFDM基带、SPI连接;所述芯片还包括SWD ICE、PMU Control、UART、WDT、GPIO、ADC模块;所述SWD ICE、PMU Control、UART、WDT、GPIO、ADC模块均通过总线和ARM内核芯片连接;与现有技术相比,本发明的基于OFDM模式调制的低压电力线载波芯片,最高速率达150kbps,且利用128bits AES加密机制,保障了通信的安全性。



1. 一种基于OFDM模式调制的低压电力线载波通信电路,该电路包括载波控制电路、过零检测电路和信号耦合电路,其特征在于:所述载波控制电路由SSC1650芯片及外围电路构成;所述SSC1650芯片,该芯片包括ARM内核芯片、PLL、OFDM基带、AFE、SPI;所述ARM内核芯片通过总线和OFDM基带、SPI连接;所述芯片还包括SWD ICE、PMU Control、UART、WDT、GPIO、ADC模块;所述SWD ICE、PMU Control、UART、WDT、GPIO、ADC模块均通过总线和ARM内核芯片连接;所述的载波控制电路与信号耦合电路之间连接有信号放大滤波电路和接收滤波电路,所述的信号放大滤波电路连接有限流电路,过零检测电路连接于载波控制电路和电力线之间,所述通信电路还包括给通信电路供电的电源部分。

2. 根据权利要求1所述的基于OFDM模式调制的低压电力线载波通信电路,其特征在于:所述ADC模块的分辨率为10位。

3. 根据权利要求1所述的基于OFDM模式调制的低压电力线载波通信电路,其特征在于:所述OFDM基带和AFE连接。

4. 根据权利要求1所述的基于OFDM模式调制的低压电力线载波通信电路,其特征在于:所述载波控制电路连接有接口电路及指示灯。

5. 根据权利要求1所述的基于OFDM模式调制的低压电力线载波通信电路,其特征在于:接收滤波电路包括三级滤波电路,其中,第一级滤波电路连接信号耦合电路,第三级滤波电路连接载波控制电路;第三级滤波电路输出端并联有钳位电路。

6. 根据权利要求5所述的基于OFDM模式调制的低压电力线载波通信电路,其特征在于:钳位电路为由二极管D3和二极管D4倒置并联组成的并联电路结构。

7. 根据权利要求1所述的基于OFDM模式调制的低压电力线载波通信电路,其特征在于:信号放大滤波电路由ESPA16芯片及其外围电路构成,设置有功率放大电路、过流保护电路、过温保护电路和欠压保护电路,过流保护电路、过温保护电路和欠压保护电路均与功率放大电路连接;所述的ESPA16芯片内还设置有中间参考电压输出电路。

8. 根据权利要求1所述的基于OFDM模式调制的低压电力线载波通信电路,其特征在于:所述的电源部分为3.3V供电电源,由DC/DC模块构成。

## 一种基于OFDM模式调制的低压电力线载波通信电路

### 技术领域

[0001] 本发明涉及一种电力载波通信电路,具体涉及一种基于OFDM模式调制的低压电力线载波通信电路。

### 背景技术

[0002] 随着国家智能电网的逐步建立,低压电力线载波通信技术在电能及各种能源计量领域得到了深入地应用,未来电网必然是用电、计费、通信于一一体化的自动化系统,由于载波通信利用电力线本身作为传输信道,使得其作为通信手段具有无可比拟的优势,并且电力线载波通信在家用电器自动化控制等领域的应用范围和前景将会十分广泛,因此,电力线载波通信具有巨大的经济效益和显著的社会效益。然而中国电网存在诸多不利于低压电力线载波通信技术发展的因素,例如:电网谐波干扰严重、无电器噪声限制的强制标准、低压配电网的分支多、其复杂的拓扑结构导致了网络阻抗时变及非线性,在如此恶劣的电网环境下,实现低压电力载波通信技术的关键在于解决电力线网络的阻抗匹配、电力线信号衰减、噪声及干扰等问题。现有的低压电力线载波通信电路,大多存在电路结构复杂、成本高、工作电压范围窄、保真度差、电流消耗过大等问题。

[0003] 中国专利申请号201220740043.X,公开了一种低压电力线载波通信电路,该电路包括载波控制电路、过零检测电路和信号耦合电路,所述的载波控制电路与信号耦合电路之间连接有信号放大滤波电路和接收滤波电路,其中,信号放大滤波电路将载波控制电路输出的模拟信号进行放大、滤波后,经过信号耦合电路进入电力线信道中传输,电力线信道中传输的信号经信号耦合电路变换后,经接收滤波电路消除高频干扰后输送至载波控制电路;所述的信号放大滤波电路连接有限流电路,用于控制载波控制电路的输出电流;过零检测电路连接于载波控制电路和电力线之间,用于对电力网工频信号过零进行检测。本实用新型电路简单,增加了信号放大滤波电路和限流电路,功耗低、保真度高,载波通信性能高;但其所述的载波控制电路采用的是SSC1641控制芯片,仅支持BFSK通信方式,并且只能实现270kHz的载波通信,对于有其他频段要求,以及其他调制方式要求的地方满足不了且需要外加EEPROM,本发明的接收滤波电路保护二极管设置在第2级,保护效果不够好;且电源电路电流消耗为3mA,损耗比较高。

### 发明内容

[0004] 为解决上述问题,本发明目的在于提供一种基于OFDM模式调制的低压电力线载波通信电路,采用OFDM调制模式,频带利用率高;解决了多径传播引起的码间干扰(ISI)和衰落问题。

[0005] 为实现上述目的,本发明所采用的技术方案是:一种基于OFDM模式调制的低压电力线载波通信电路,该电路包括载波控制电路、过零检测电路和信号耦合电路;所述载波控制电路由SSC1650芯片及外围电路构成;所述SSC1650芯片,该芯片包括ARM内核芯片、PLL、OFDM基带、AFE、SPI;所述ARM内核芯片通过总线和OFDM基带、SPI连接;所述芯片还包括SWD

ICE、PMU Control、UART、WDT、GPIO、ADC模块；所述SWD ICE、PMU Control、UART、WDT、GPIO、ADC模块均通过总线和ARM内核芯片连接；所述的载波控制电路与信号耦合电路之间连接有信号放大滤波电路和接收滤波电路，所述的信号放大滤波电路连接有限流电路，过零检测电路连接于载波控制电路和电力线之间，所述通信电路还包括给通信电路供电的电源部分。

[0006] 进一步地，所述ADC模块的分辨率为10位。

[0007] 进一步地，所述OFDM基带和AFE连接。

[0008] 进一步地，所述载波控制电路连接有接口电路及指示灯。

[0009] 进一步地，所述接收滤波电路包括两级滤波电路，其中，第一级滤波电路连接信号耦合电路，第二级滤波电路连接载波控制电路；第二级滤波电路输出端并联有钳位电路。

[0010] 再进一步地，所述钳位电路为由二极管D3和二极管D4倒置并联组成的并联电路结构。

[0011] 进一步地，所述信号放大滤波电路由ESPA16芯片及其外围电路构成，设置有功率放大电路、过流保护电路、过温保护电路和欠压保护电路，过流保护电路、过温保护电路和欠压保护电路均与功率放大电路连接；所述的ESPA16芯片内还设置有中间参考电压输出电路。

[0012] 进一步地，所述的电源部分为3.3V供电电源，由DC/DC模块构成。

[0013] 有益效果：

[0014] 与现有技术相比，本实用新型的基于OFDM模式调制的低压电力线载波芯片，最高速率达150kbps，且利用128bits AES加密机制，保障了通信的安全性。

## 附图说明

[0015] 图1是本发明的系统框图；

[0016] 图2是本发明的SSC1650电路结构框图；

[0017] 图3是本发明的限流电路电路原理图；

[0018] 图4是本发明的ESPA16芯片外围电路原理图；

[0019] 图5是本发明的ESPA16芯片结构图；

[0020] 图6是本发明的耦合电路和接收滤波电路的电路原理图；

[0021] 图7是本发明的过零检测电路的电路原理图；

[0022] 图8是本发明的电源部分的电路框图。

## 具体实施方式

[0023] 下面结合附图对本发明做进一步的描述：

[0024] 如图1和图2所示，本发明的基于OFDM模式调制的低压电力线载波通信电路，该电路包括载波控制电路、过零检测电路和信号耦合电路；所述载波控制电路由SSC1650芯片及外围电路构成；所述SSC1650芯片，该芯片包括ARM内核芯片、PLL、OFDM基带、AFE、SPI；所述ARM内核芯片通过总线和OFDM基带、SPI连接；所述芯片还包括SWD ICE、PMU Control、UART、WDT、GPIO、ADC模块；所述SWD ICE、PMU Control、UART、WDT、GPIO、ADC模块均通过总线和ARM内核芯片连接；所述的载波控制电路与信号耦合电路之间连接有信号放大滤波电路和接收

滤波电路,所述的信号放大滤波电路连接有限流电路,过零检测电路连接于载波控制电路和电力线之间,所述通信电路还包括给通信电路供电的电源部分。

[0025] 如图3、图6、图7和图8所示,所述限流电路、信号放大滤波电路、信号耦合电路、接收滤波电路和过零检测电路为现有技术,在此不再赘述。

[0026] 如图8所示,所述接收滤波电路包括两级滤波电路,其中,第一级滤波电路连接信号耦合电路,第二级滤波电路连接载波控制电路;第二级滤波电路输出端并联有钳位电路;所述钳位电路为由二极管D3和二极管D4倒置并联组成的并联电路结构。

[0027] 如图4和图5所示,所述信号放大滤波电路由ESPA16芯片及其外围电路构成,设置有功率放大电路、过流保护电路、过温保护电路和欠压保护电路,过流保护电路、过温保护电路和欠压保护电路均与功率放大电路连接;所述的ESPA16芯片内还设置有中间参考电压输出电路。

[0028] 如图8所示,所述的电源部分为3.3V供电电源,由DC/DC模块构成。

[0029] 如图9所示,本芯片采用OFDM通信方式,即正交频分复用技术,是MCM(Multi-Carrier Modulation)多载波调制的一种;其主要思想是:将信道分成若干正交子信道,将高速数据信号转换成并行的低速子数据流,调制到在每个子信道上进行传输;正交信号可以通过在接收端采用相关技术来分开,这样可以减少子信道之间的相互干扰ICI;每个子信道上的信号带宽小于信道的相关带宽,因此每个子信道上的可以看成平坦性衰落,从而可以消除符号间干扰;而且由于每个子信道的带宽仅仅是原信道带宽的一小部分,信道均衡变得相对容易。

[0030] 上面所述的实施例仅仅是对本发明的优选实施方式进行了描述,并非对本发明的构思和范围进行限定。在不脱离本发明设计构思的前提下,本领域普通人员对本发明的技术方案做出的各种变型和改进,均应落入到本发明的保护范围,本发明请求保护的技术内容,已经全部记载在权利要求书中。

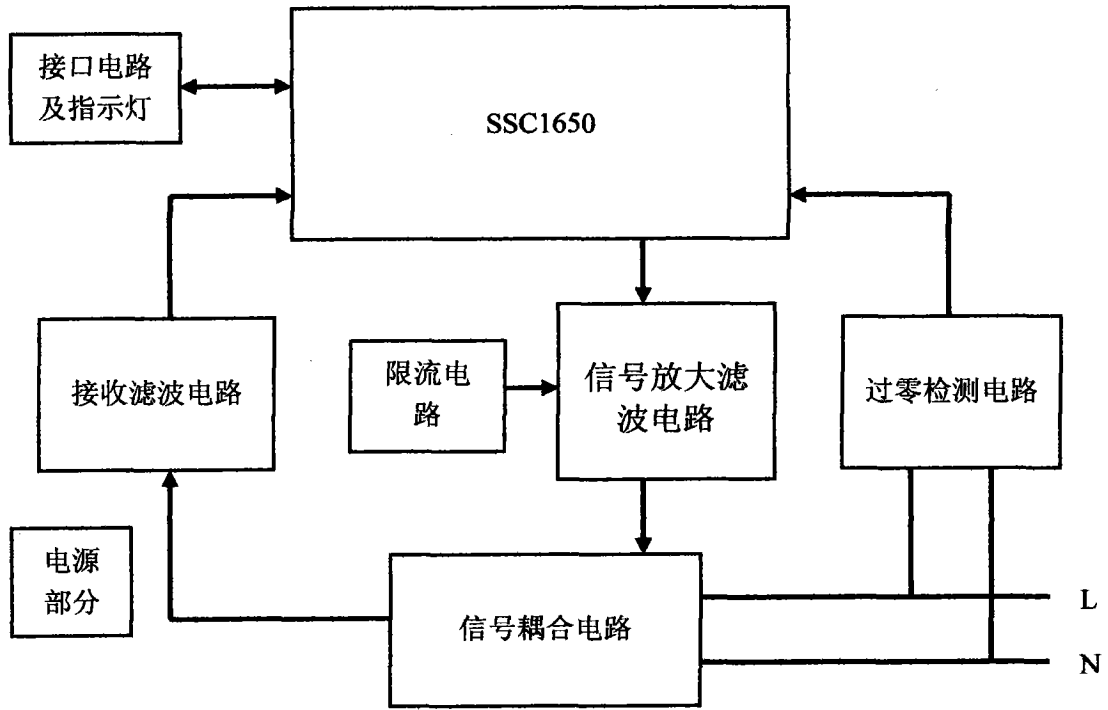


图1

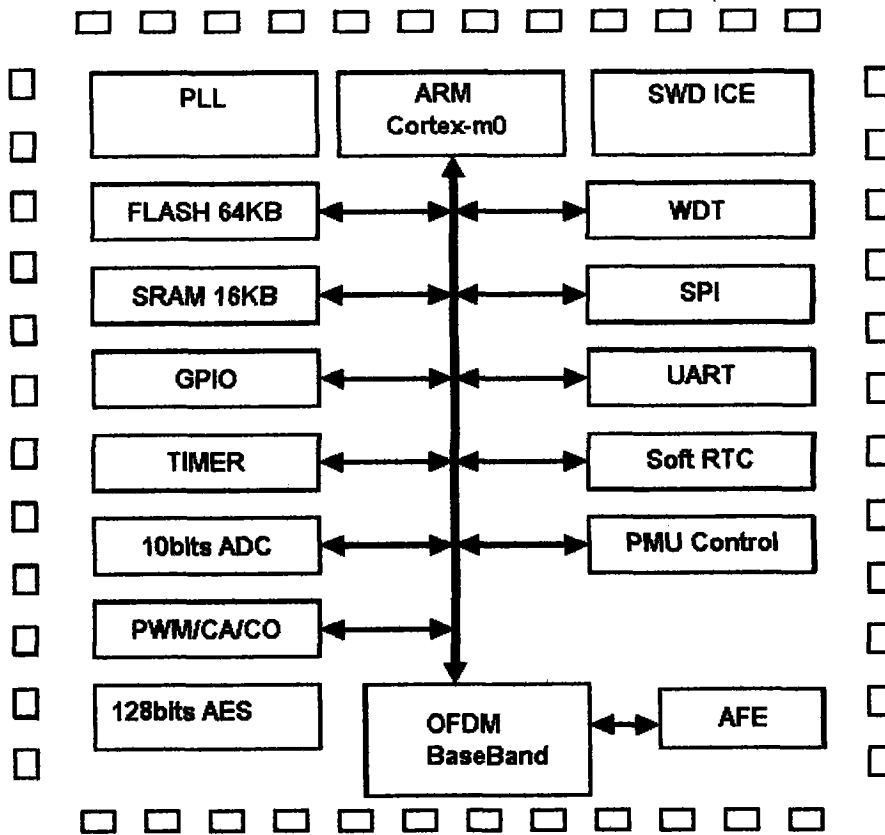


图2

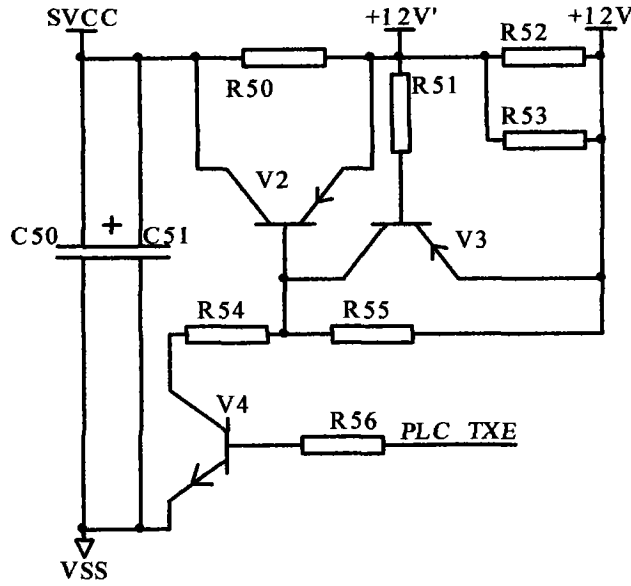


图3

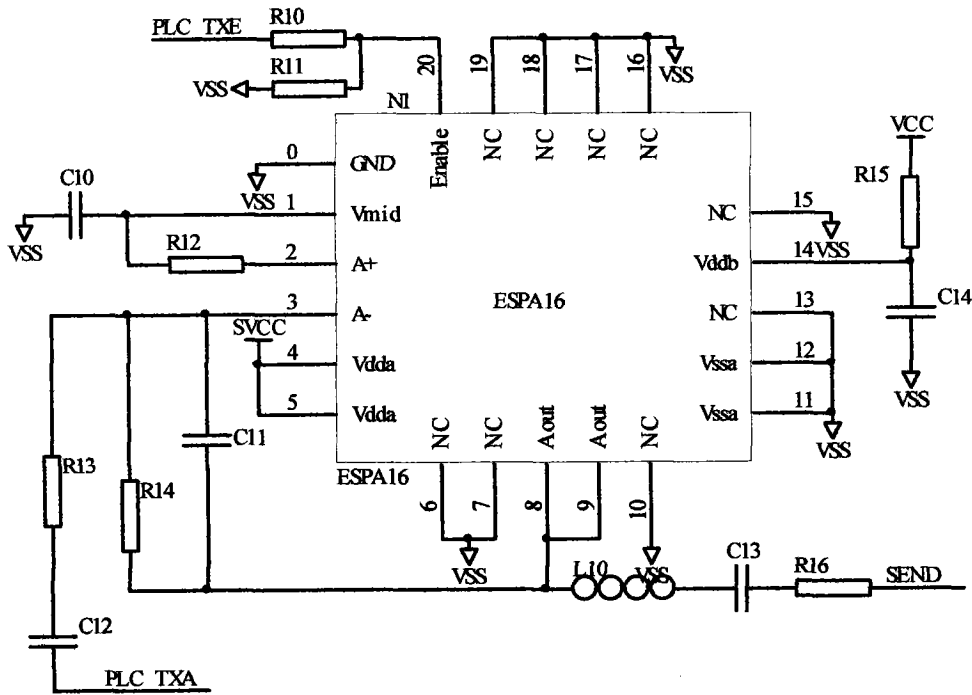


图4

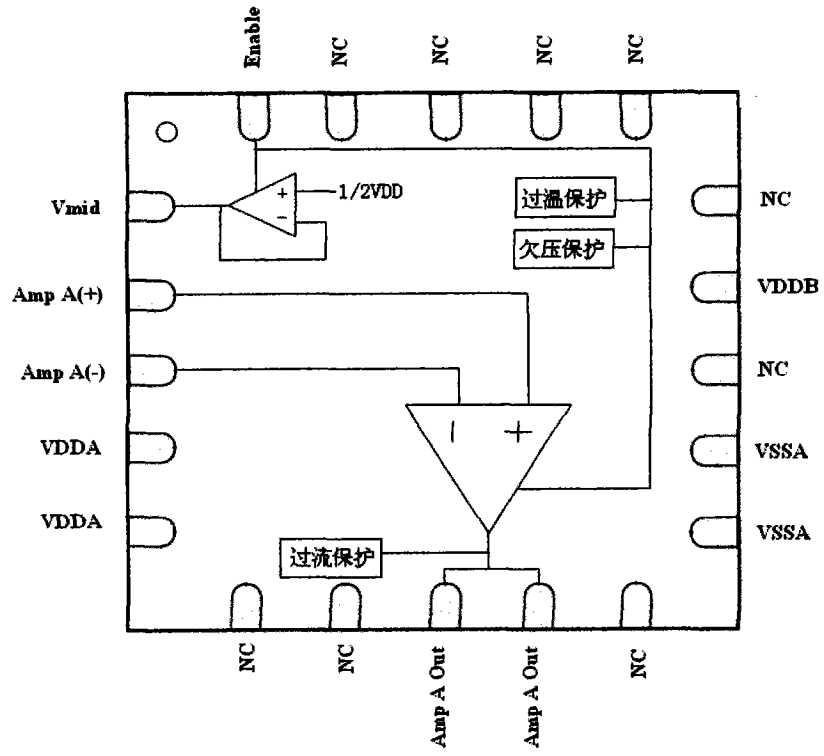


图5

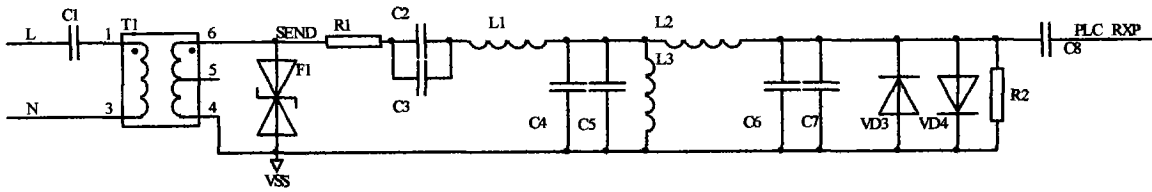


图6

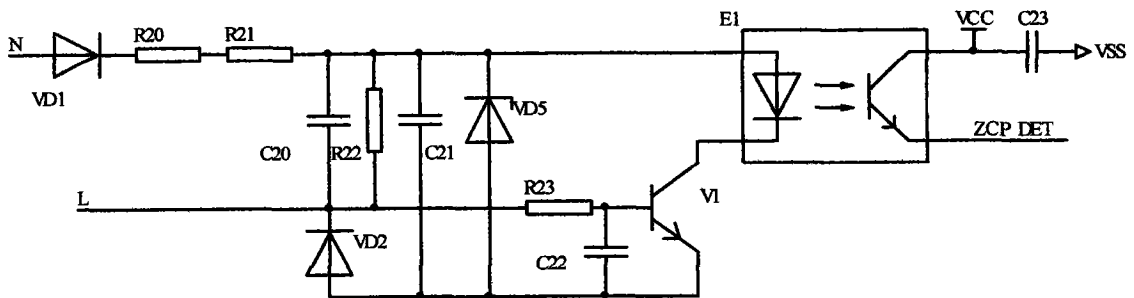


图7



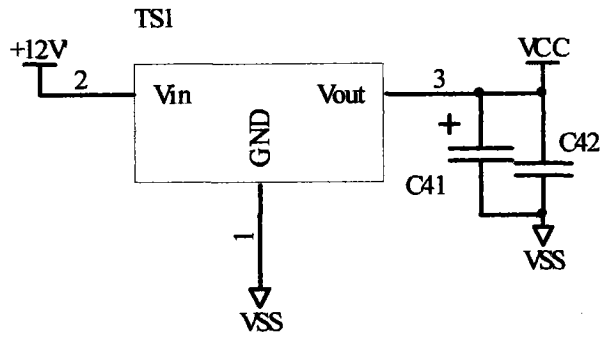


图8

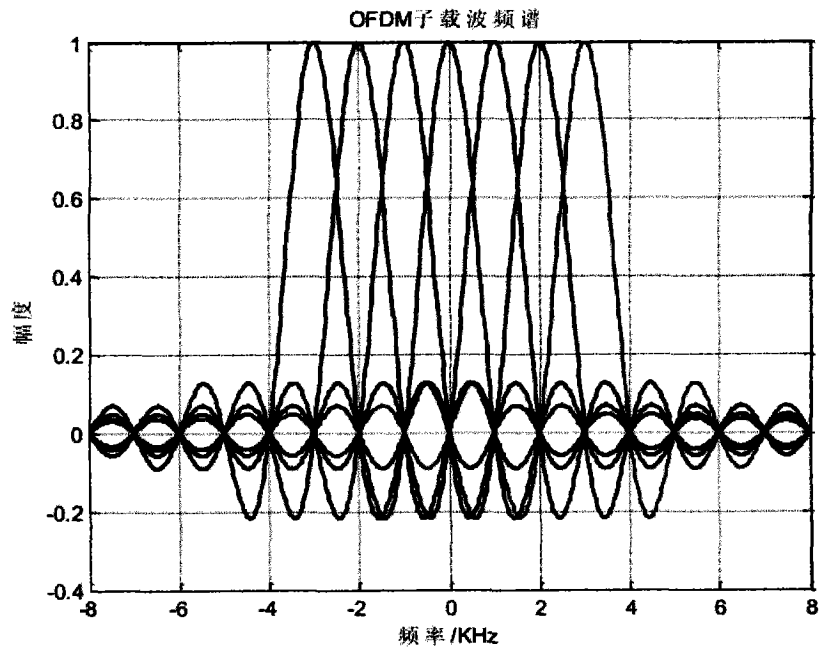


图9