

图书基本信息

书名：<<数字滤波器的MATLAB与FPGA实现>>

13位ISBN编号：9787121158698

10位ISBN编号：7121158698

出版时间：2012-3

出版时间：电子工业出版社

作者：杜勇

页数：346

版权说明：本站所提供下载的PDF图书仅提供预览和简介，请支持正版图书。

更多资源请访问：<http://www.tushu007.com>

## 内容概要

杜勇等编著的这本《数字滤波器的MATLAB与FPGA实现》以Xilinx公司的FPGA器件为开发平台,采用MATLAB及VHDL语言开发工具,详细阐述了数字滤波器的实现原理、结构、方法及仿真测试过程,并通过大量工程实例分析其在FPGA实现过程中的具体技术细节。其主要内容包括FIR滤波器、IIR滤波器、多速率滤波器、自适应滤波器、变换域滤波器、DPSK解调系统设计等。

《数字滤波器的MATLAB与FPGA实现》思路清晰、语言流畅、分析透彻,在简明阐述设计原理的基础上,追求对工程实践的指导性,力求使读者在较短的时间内掌握数字滤波器的FPGA设计知识和技能。

本书适合于从事无线通信和数字信号处理领域的设计工程师、科研人员,以及相关专业的研究生、高年级本科生使用。

书籍目录

第1章 数字滤波器及FPGA概述

- 1.1 滤波器概述
  - 1.1.1 滤波器简介
  - 1.1.2 数字滤波器的分类
  - 1.1.3 滤波器的特征参数
- 1.2 FPGA基本知识
  - 1.2.1 FPGA的基本概念及发展历程
  - 1.2.2 FPGA的结构和工作原理
  - 1.2.3 IP核的概念
- 1.3 FPGA在数字信号处理中的应用
- 1.4 Xilinx器件简介
  - 1.4.1 Spartan系列器件
  - 1.4.2 Virtex系列器件
  - 1.4.3 PROM芯片介绍
- 1.5 小结

第2章 设计语言及环境介绍

- 2.1 VHDL语言简介
  - 2.1.1 HDL语言
  - 2.1.2 VHDL语言
- 2.2 FPGA开发工具及设计流程
  - 2.2.1 ISE开发套件
  - 2.2.2 Modelsim仿真软件
  - 2.2.3 Synplicity综合软件
  - 2.2.4 FPGA设计流程
- 2.3 MATLAB软件
  - 2.3.1 MATLAB软件简介
  - 2.3.2 常用的信号处理函数
  - 2.3.3 滤波器设计分析工具FDATool
- 2.4 MATLAB与ISE的联合应用
  - 2.4.1 MATLAB与ISE的数据交换
  - 2.4.2 混频器设计分析实例
- 2.5 小结

第3章 FPGA实现数字信号处理基础

- 3.1 数的表示
  - 3.1.1 莱布尼茨与二进制
  - 3.1.2 定点数表示
  - 3.1.3 浮点数表示
- 3.2 有限字长效应
  - 3.2.1 字长效应的产生因素
  - 3.2.2 AD变换的字长效应
  - 3.2.3 滤波器系数的字长效应
  - 3.2.4 滤波器运算中的字长效应
- 3.3 FPGA的常用运算模块
  - 3.3.1 加法器模块
  - 3.3.2 乘法器模块

3.3.3 除法器模块

3.3.4 CORDIC运算模块

3.3.5 浮点运算模块

3.4 小结

## 第4章 FIR滤波器的FPGA设计与实现

4.1 FIR滤波器的理论基础

4.1.1 线性时不变系统

4.1.2 FIR滤波器的原理

4.1.3 FIR滤波器的特性

4.1.4 FIR滤波器的结构形式

4.2 FIR滤波器的设计方法

4.2.1 窗函数法

4.2.2 频率取样法

4.2.3 最优设计方法

4.3 FIR滤波器的MATLAB设计

4.3.1 采用fir1函数设计

4.3.2 采用kaiserord函数设计

4.3.3 采用fir2函数设计

4.3.4 采用firlpm函数设计

4.3.5 采用FDATool工具设计

4.4 FIR滤波器的FPGA实现

4.4.1 量化滤波器系数

4.4.2 串行结构的FPGA实现

4.4.3 并行结构的FPGA实现

4.4.4 分布式结构的FPGA实现

4.4.5 不同结构的性能对比分析

4.4.6 采用FIR核实现

4.5 小结

## 第5章 IIR滤波器的MATLAB与FPGA实现

5.1 IIR滤波器的理论基础

5.1.1 IIR滤波器的原理及特性

5.1.2 IIR滤波器的结构形式

5.1.3 IIR与FIR滤波器的比较

5.2 IIR滤波器的设计方法

5.2.1 几种典型的模拟滤波器

5.2.2 原型转换设计法

5.2.3 直接设计法

5.3 IIR滤波器的MATLAB设计

5.3.1 采用butter函数设计

5.3.2 采用cheby1函数设计

5.3.3 采用cheby2函数设计

5.3.4 采用ellip函数设计

5.3.5 采用yulewalk函数设计

5.3.6 几种设计函数的比较

5.3.7 采用FDATool工具设计

5.4 IIR滤波器的FPGA实现

5.4.1 量化直接型结构的系数及运算字长

- 5.4.2 直接型结构的FPGA实现
- 5.4.3 直接型结构FPGA实现后的测试仿真
- 5.4.4 量化级联型结构的系数
- 5.4.5 级联型结构的FPGA实现
- 5.4.6 级联型结构FPGA实现后的测试仿真

#### 5.5 小结

### 第6章 多速率滤波器的FPGA实现

#### 6.1 多速率信号处理基础知识

- 6.1.1 多速率信号处理的概念及作用
- 6.1.2 多速率信号处理的一般步骤
- 6.1.3 软件无线电中的多速率处理

#### 6.2 抽取与内插处理

- 6.2.1 整数倍抽取
- 6.2.2 整数倍内插
- 6.2.3 比值为有理数的抽样率转换

#### 6.3 CIC滤波器

- 6.3.1 CIC滤波器的原理
- 6.3.2 CIC滤波器的应用条件
- 6.3.3 单级CIC滤波器的FPGA实现
- 6.3.4 多级CIC滤波器的FPGA实现
- 6.3.5 CIC滤波器IP核的使用

#### 6.4 FIR半带滤波器

- 6.4.1 半带滤波器的原理
- 6.4.2 半带滤波器的MATLAB设计
- 6.4.3 多级半带滤波器的设计
- 6.4.4 多级半带滤波器的FPGA实现

#### 6.5 多相分解技术

- 6.5.1 多相分解技术的一般概念
- 6.5.2 整数倍抽取器的多相结构
- 6.5.3 多相抽取器的FPGA实现

#### 6.6 小结

### 第7章 自适应滤波器的FPGA实现

#### 7.1 自适应滤波器简介

- 7.1.1 自适应滤波器的概念
- 7.1.2 自适应滤波器的应用
- 7.1.3 自适应算法的一般原理

#### 7.2 LMS算法

- 7.2.1 LMS算法的原理
- 7.2.2 LMS算法的实现结构
- 7.2.3 LMS算法的字长效应
- 7.2.4 符号LMS算法原理
- 7.2.5 LMS算法的MATLAB仿真

#### 7.3 自适应线性滤波器的FPGA实现

- 7.3.1 自适应线性滤波器原理
- 7.3.2 利用线性滤波器实现通道失配校正
- 7.3.3 校正算法的MATLAB仿真
- 7.3.4 校正算法的VHDL实现

- 7.3.5 FPGA实现后的仿真测试
- 7.4 自适应均衡器的FPGA实现
  - 7.4.1 自适应均衡器原理
  - 7.4.2 自适应均衡器的MATLAB仿真
  - 7.4.3 自适应均衡器的VHDL实现
  - 7.4.4 FPGA实现后的仿真测试
- 7.5 智能天线阵的FPGA实现
  - 7.5.1 智能天线阵的概念及原理
  - 7.5.2 自适应直线阵的MATLAB仿真
  - 7.5.3 自适应天线阵的VHDL实现
  - 7.5.4 FPGA实现后的仿真测试
- 7.6 小结
- 第8章 变换域滤波器的FPGA实现
  - 8.1 变换域滤波器简介
  - 8.2 快速傅里叶变换
    - 8.2.1 离散傅里叶变换
    - 8.2.2 DFT存在的问题
    - 8.2.3 FFT算法的基本思想
    - 8.2.4 FFT算法的MATLAB仿真
  - 8.3 FFT核的使用
    - 8.3.1 FFT核简介
    - 8.3.2 FFT核的接口及时序
  - 8.4 频域滤波器的原理及MATLAB仿真
    - 8.4.1 抗窄带干扰滤波器的原理
    - 8.4.2 检测门限的选取
    - 8.4.3 频域滤波器的MATLAB仿真
  - 8.5 频域滤波器的FPGA实现
    - 8.5.1 FPGA实现的总体结构设计
    - 8.5.2 速率变换模块的设计与实现
    - 8.5.3 FFT及滤波设计与实现
    - 8.5.4 IFFT及数据输出设计与实现
    - 8.5.5 顶层文件设计及实现
    - 8.5.6 FPGA实现后的仿真测试
  - 8.6 小结
- 第9章 DPSK解调系统的FPGA实现
  - 9.1 数字接收机的一般原理
    - 9.1.1 通用数字接收机处理平台
    - 9.1.2 基本调制解调技术
    - 9.1.3 改进的数字调制解调技术
  - 9.2 DPSK调制解调原理
    - 9.2.1 DPSK调制原理及信号特征
    - 9.2.2 DPSK信号的MATLAB仿真
    - 9.2.3 DPSK解调原理
  - 9.3 DPSK解调参数设计
    - 9.3.1 数字下变频器设计
    - 9.3.2 低通滤波器设计
    - 9.3.3 数字鉴相器设计

9.3.4 环路滤波器设计

9.3.5 载波同步环设计的一般步骤

9.4 Costas环的FPGA实现

9.4.1 顶层模块的VHDL实现

9.4.2 鉴相器及环路滤波器的VHDL实现

9.4.3 Costas环实现后的仿真测试

9.5 符号同步环的FPGA实现

9.5.1 符号同步环的实现结构

9.5.2 符号同步环的VHDL实现

9.6 DPSK全系统的FPGA实现及测试

9.6.1 码型变换的VHDL实现

9.6.2 DPSK解调全系统VHDL实现

9.6.3 系统的仿真测试

9.7 小结

参考文献

## 章节摘录

版权页：插图：具体到本书讲解的仿真实例来说，前面章节对诸如FIR滤波器、多速率处理滤波器等设计的仿真实例其实都是一次性仿真，也就是说数据源及仿真过程都是一次性的，没有进行统计平均等计算、处理、分析。

在本节将要实现的LMS算法仿真中，为了对算法的收敛性能进行更为准确的测试，需要多次运行仿真过程，通过对统计特性相同的多组数据进行仿真，并分析处理仿真结果来达到了解算法的收敛性能。

需要进一步说明的是，由于需要对相同的算法重复进行多次仿真运算，Monte Carlo的运算量会随着仿真次数的增加而成倍增加，因此这种仿真方法主要是应用MATLAB等工具软件进行理论分析。

对于FPGA仿真来说，我们只需要验证FPGA实现后的程序工作是否正常，因此没有必要在FPGA工程设计过程中采用Monte Carlo仿真方法。

2.算法仿真模型 输入信号采用正弦信号与白噪声信号的合成信号，即  $x(n) = \sqrt{2} \cos(2\pi f_0 n) + \sqrt{10^{-\text{SNR}/10}} j(n)$  (7-16) 式中， $x(n)$  为输入信号序列， $s(n)$  为正弦信号， $j(n)$  为均值为0、功率为1的高斯白噪声信号，SNR为信噪比（单位为dB）。

由于数字信号处理实际上是对数字信号序列进行处理，为进一步简化分析，该仿真实例不涉及信号频率、周期等参数。

比如， $s(n)$  仅看做正弦信号序列。

LMS算法的期望信号为  $s(n)$ ，也就是说LMS算法最终要求输入信号收敛到正弦信号。

初学者看到这里可能会发生几个疑问：其一，为什么期望信号要取输入信号中的正弦信号呢？

既然期望信号本身就是算法收敛后的信号，既然所求的信号（本实例中等同于期望信号）能够在事先就知道，还干嘛要通过LMS算法来获取呢？

其二，期望信号选取高斯白噪声行不行？

这两个问题其实也是大多数初次接触LMS算法时容易提出的问题。

两个问题的核心其实均是关于如何选择期望信号的问题。

关于第一个问题，相信读者在阅读完本章后续LMS算法的几种FPGA实现实例后会得到清楚的答案；关于后一个问题，答案是肯定的，选择白噪声信号即可以构成一个干扰抵消系统。

不过需要注意的是，LMS算法过程中不能有延时，因为高斯白噪声的自相关函数是冲激函数，如果期望信号与输入信号之间有时延，则没有相关性了。

输入信号是正弦信号与高斯白噪声信号的叠加信号，为了得到更具一般性的仿真结论，我们采用Monte Carlo仿真方法来进行仿真，也就是说依次进行多次仿真，而后对算法收敛性能进行统计平均，这样绘出的误差信号曲线显得更为平滑、更具普遍性。



版权说明

本站所提供下载的PDF图书仅提供预览和简介，请支持正版图书。

更多资源请访问:<http://www.tushu007.com>