

РОЗРОБКА ПРОТОТИПА ЦИФРОВОГО ОСЦИЛОГРАФА НА ОСНОВІ ПРОГРАМОВАНОЇ ЛОГІЧНОЇ ІНТЕГРАЛЬНОЇ СХЕМИ (ПЛІС)

Марченко С.В., к.ф.-м. н., доцент, smarsv1979@gmail.com;

Сотнік О.А., студент;

Гіль О.В., студент;

Бухіннік Є. О., студент;

Кенебас Т.С., студент;

Дніпровський державний технічний університет, м. Кам'янске

Вступ

Осцилограф є одним з ключових засобів дослідження характеристик сигналів. Цифрові осцилографи дозволяють в автоматичному режимі проводити вимірювання параметрів сигналів у реальному масштабі часу за допомогою алгоритмів цифрової обробки сигналів (ЦОС) [1]. Метою роботи є створення прототипу осцилографа на основі програмованої логічної інтегральної схеми (ПЛІС) сімейства Spartan 6 [3].

Постановка задачі

У даній роботі представлено результати розробки прототипу осцилографа на основі ПЛІС в складі налагоджувальної плати Alinx AX309 із зовнішнім модулем аналого-цифрового перетворювача (АЦП). Описано повний процес проектування цифрового осцилографа, а само виконано аналітичний розрахунок та моделювання вхідних кіл, створено програмні коди для обчислювача на ПЛІС та керуючого пристрою на мікроконтролері, а також розроблена електрична принципова схема.

Результати роботи

Прототип проектного пристрою складається з аналогової (вхідні каскади, які забезпечують фільтрацію, управління коефіцієнтом передачі сигналу та сигнальну розв'язку) та цифрової частини (керування аналоговими комутаторами, аналого-цифровим перетворенням та обробкою сигналів). Частотний діапазон прототипу обмежується в даному випадку вхідною аналоговою частиною (до 200 кГц) так, як були використані недорогі мікросхеми операційних підсилювачів (ОП) TL084CN.

Принципова схема аналогової частини (рис. 1): складається з інструментального підсилювача (ІП), фільтра нижніх частот (ФНЧ) та масштабуючого підсилювача (МП). Інструментальний підсилювач є буфером між джерелом вимірювального сигналу та АЦП, ФНЧ усуває ефект накладення спектрів та появу небажаних сигналів поза смугою пропускання, МП дозволяє змінювати коефіцієнт підсилення та регулювати зсув постійної складової.

Цифрова частина прототипу складається з ПЛІС Spartan 6, контролера stm32f103c8t6, блоку управління (сенсорна клавіатура, контроллер

сенсорної клавіатури, енкодер). ПЛІС контролює роботу ЦАП, обробляє дані та відображає їх на екрані через інтерфейс VGA. Мікроконтролер забезпечує взаємодію користувача з режимами роботи прототипу, що відбувається шляхом внесення необхідних значень в блок регістрів ПЛІС за допомогою інтерфейсу UART.

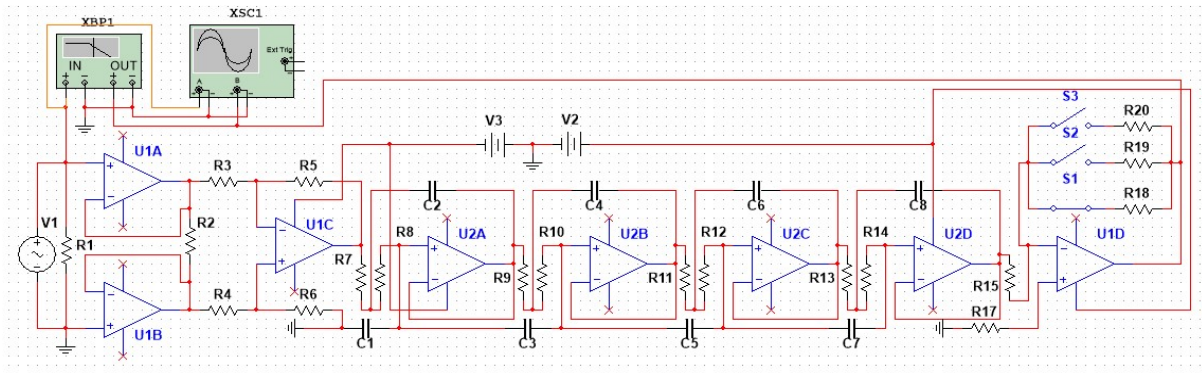
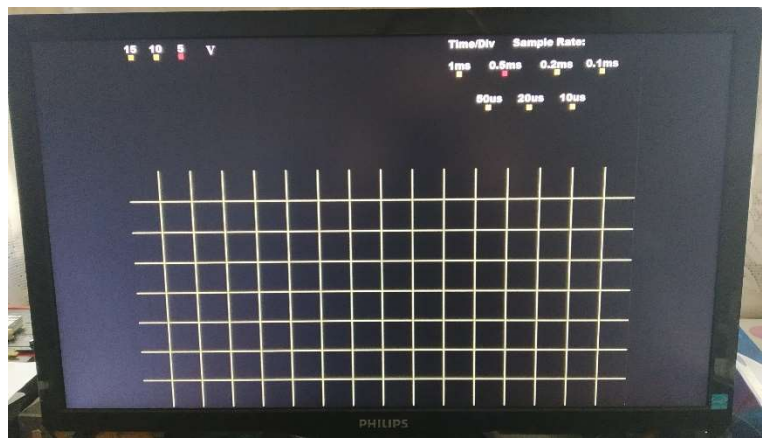


Рисунок 1 – Модель аналогової частини осцилографа в Multisim

Основні компоненти прототипу осцилографа показані на рис. 2: 1 – контролер stn32f103c8t6; 2 – аналогові комутатори max308EPE; 3 – мікросхеми операційних підсилювачів TL084CN; 4 – енкодер; 5 – сенсорна клавіатура; 6 – контролер сенсорної клавіатури; 7 – налагоджувальна плата Alinx AX-309; 8 – модуль АЦП і ЦАП.



а



б

Рисунок 2 – Основні компоненти прототипу осцилографа

Візуалізація результатів вимірювання буде відображатися на будь-якому відео-пристрої, що підтримує стандарт VGA. Створена програма графічного відображення результатів вимірів представляє собою інтерактивну оболонку керування частотою розгортки та значеннями масштабуючих коефіцієнтів В/см за допомогою енкодера та клавіатури.

У подальшому даний пристрій може бути модернізовано за рахунок виконання перетворювань з досліджуваним сигналом, а саме диференціювання та інтегрування сигналів, а також швидкого перетворення Фур'є.

Література

1. Айфичер, Эммануил С., Джервис, Барри У. Цифровая обработка сигналов: практический подход, 2-е издание. :Пер. с англ.- М.:Издательский дом «Вильямс», 2004. -992 с.: ил.
2. Ричард Лайонс Цифровая обработка сигналов: Второе издание. Пер. С англ. – М.: ООО «Бином-Пресс», 2006 г. – 656 с.: ил.
3. <https://www.xilinx.com/products/silicon-devices/fpga/spartan-6.html>

Анотація

Дана робота присвячена апаратній реалізації прототипу осцилографа на ПЛІС Spartan 6. Розробка прототипу портативного осцилографу виконана на сучасній елементній базі з використанням засобів ЦОС. Отримані результати свідчать, що розроблений прототип пристрою може бути застосований як осцилограф для спостереження сигналу.

Ключові слова: осцилограф, цифрова обробка сигналів, мікроконтролер.

Аннотация

Данная работа посвящена аппаратной реализации прототипа осциллографа на ПЛИС Spartan 6. Разработка прототипа портативного осциллографу выполнена на современной элементной базе с использованием средств ЦОС. Полученные результаты свидетельствуют, что разработан прототип устройства может быть применен как осциллограф для наблюдения сигнала.

Ключевые слова: осциллограф, цифровая обработка сигналов, микроконтроллер.

Abstract

This paper is devoted to the hardware implementation of the prototype of the oscilloscope at FPGA Spartan 6. The development of the prototype of the portable oscilloscope has been performed on a modern element base using the means of DSP. The obtained results indicate that the developed prototype of the device can be used as an oscilloscope to monitor the signal.

Key words: oscilloscope, digital signal processing, microcontroller.