

БАГАТОКАНАЛЬНА РАДІОВИМІРЮВАЛЬНА СИСТЕМА НА ПЛІС ДЛЯ ЧАСТОТНИХ ПЕРЕТВОРЮВАЧІВ ФІЗИЧНИХ ВЕЛИЧИН

Вінницький національний технічний університет

Анотація

Розроблено багатоканальну радіовимірювальну систему для частотних перетворювачів фізичних величин з використанням радіовимірювальних сенсорів на основі транзисторної структури з від'ємним диференційним опором.

Ключові слова: ПЛІС; багатоканальна радіовимірювальна система; частотний перетворювач; транзисторна структура з від'ємним опором

Abstract

A multi-channel radiomeasuring system for frequency transducers of physical quantities using radiomeasuring sensors based on a transistor structure with a negative differential resistance has been developed.

Keywords: FPGA; multi-channel radiomeasuring system; frequency transducer; transistor structure with negative resistance

Вступ

Підвищення продуктивності обчислювальних систем реального часу є важливою науково-технічною задачею, актуальність якої обумовлена різноманітними галузями застосування автоматичних систем управління, до яких належить управління різними технологічними процесами, робототехніка, системи керування безпілотними літальними апаратами, тощо. Значному зростанню продуктивності та швидкодії при зменшенні вартості цифрових пристроїв, сприяла поява програмованих логічних інтегральних схем (ПЛІС) [1-2]. Поява ПЛІС дала змогу всі елементи фізично розмістити на одній інтегральній схемі, та перейти на якісно новий рівень, який пов'язаний із значним збільшенням їх степені інтеграції до декількох мільйонів логічних вентилів і підвищенням швидкодії. Архітектура на основі процесорних ядер, реалізована на кристалі ПЛІС, вдало справляється з нестачею продуктивності шляхом впровадження паралельного опрацювання інформації в цифровому вигляді. Системи на кристалі мають значно менший розмір, більшу швидкість, таким чином застосування ПЛІС, дає більший вигравш у продуктивності, ніж при використанні мікроконтролерів, а також надає можливість реалізації додаткової периферії та спеціальних модулів в межах одного кристалу [3].

Результати розробки та дослідження

Програмовані інтегральні схеми найбільш широко застосовуються в сфері телекомунікацій, в комп'ютерних мережах, в засобах цифрової обробки даних і в промисловому виробництві. Висока продуктивність і паралелізація обчислювальних алгоритмів ПЛІС уможливує їх широке застосування в сучасних інформаційно-вимірювальних системах і комплексах та інших типах інтелектуальних комп'ютеризованих систем [3].

ПЛІС CPLD-типу (Complex Programmable Logic Device) виконані за технологією постійної пам'яті, вміст пам'яті таких ІМС при відключенні живлення не стирається, і, отже, їм не потрібно додаткових банків ПЗУ для програмування. Після установки біта шифрування інформацію з CPLD- мікросхем зчитати неможливо. Деякі CPLD містять блоки ФАПЧ і автоматичного підстроювання по затримці, що забезпечують синтез тактової частоти, що дозволяє реалізовувати на таких мікросхемах DSP-алгоритми. На підставі вище сказаного для розробки багатоканальної радіовимірювальної системи вибрана плата EPM1270 на основі CPLD MAX II фірми ALTERA (див. рис.1).

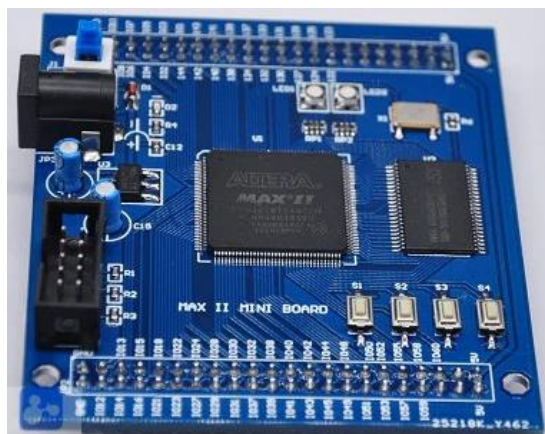


Рис. 1. Відлагодна плата EPM1270

Для розробки та програмування використано програмне середовище Quartus II 13.0 – це система проектування на ПЛІС фірми Altera, яка підходить для усіх випущених сімейств мікросхем Altera (лише в останніх версіях Quartus II немає підтримки всіх сімейств через складність виконання універсального трасувальника) [4]. Ця система включає весь необхідний набір утиліт, підпрограм і налаштувань для повного створення проекту. Всі підпрограми і утиліти Quartus II можна розділити на групи відповідно до етапів виконання проекту на ПЛІС, які виглядають наступним чином:

1. Створення файлу проекту.
2. Аналіз і синтез проекту.
3. Трасування зв'язків і розміщення проекту.
4. Часовий аналіз за допомогою утиліти Time Quest.
5. Програмування конфігураційної пам'яті ПЛІС.

Розроблено багатоканальну радіовимірювальну систему для частотних перетворювачів фізичних величин на основі ПЛІС фірми ALTERA MAXII, який має 12 вимірювальних каналів і під'єднується до персонального комп'ютера через інтерфейс "віртуальний COM порт – USB", або "віртуальний COM порт – Bluetooth 2.0-4.0". Структурна схема багатоканального радіовимірювального приладу контролю витрат газового середовища наведена на рис.2. Прилад складається з 12 незалежних вимірювальних каналів, які працюють в реальному масштабі часу. Кожен канал складається з радіовимірювального частотного перетворювача фізичних величин на основі транзисторної структури з від'ємним опором [5, 6], формувача вхідного сигналу, 32 розрядного частотоміра, буфера, формувача-перетворювача бінарного коду в ASCII код. Всі 12 каналів під'єднані до регістра формувача передачі даних по шині UART з швидкістю 115200 біт/с і блок передачі даних "віртуальний COM порт – USB".

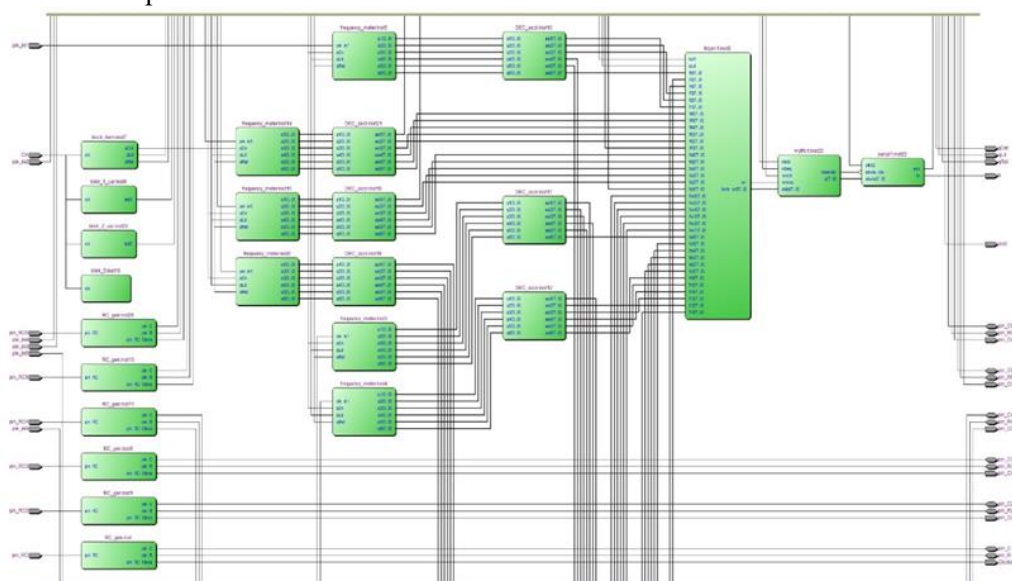


Рис. 2. Структурна схема багатоканальної радіовимірювальної системи

На рис.3 наведена блок схема розробленого частотоміра. Принцип дії електронних лічильників базується на підрахунку кількості імпульсів, сформованих з періодичного сигналу прямокутної форми, за визначений час. Цей проміжок часу також задається підрахунком імпульсів внутрішнього кварцового генератора або зовнішнього (в нашому випадку 10 мс). Таким чином електронний лічильник є приладом порівняння, точність виміру якого залежить від точності еталонної частоти.

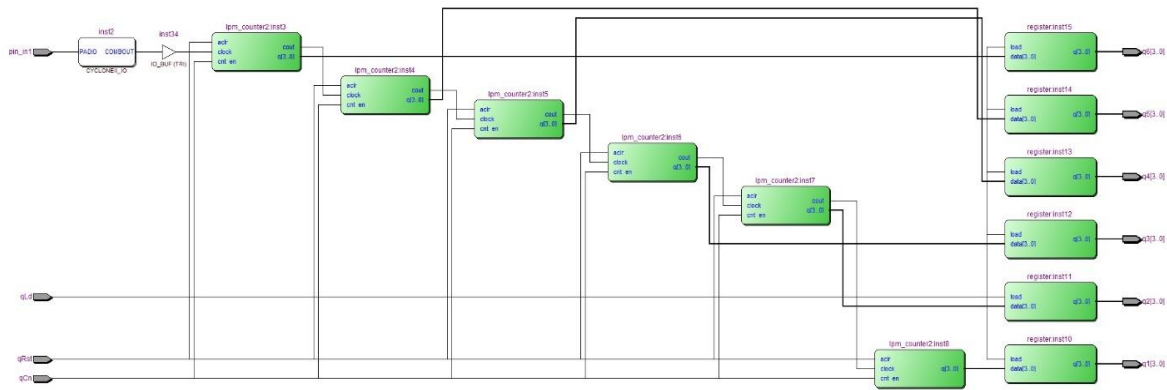


Рис. 3. Блок схема частотоміра

На рис.4 наведено вікно програмного середовища Quartus II 13.0 з схемою багатоканальної радіовимірювальної системи для частотних перетворювачів фізичних величин.

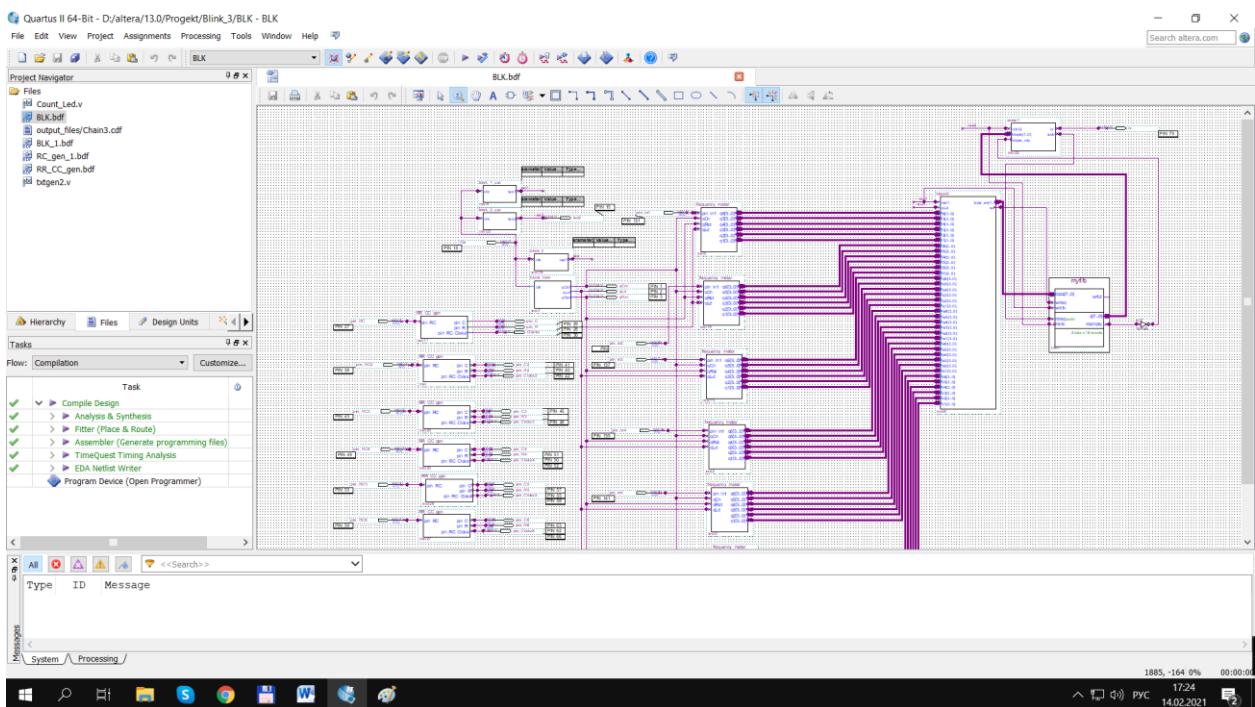


Рис. 4. Вікно програмного середовища Quartus II 13.0 з схемою багатоканальної радіовимірювальної системи для частотних перетворювачів фізичних величин

Висновки

Розроблено багатоканальну радіовимірювальну систему для частотних перетворювачів фізичних величин з використанням радіовимірювальних сенсорів на основі транзисторної структури з від'ємним диференційним опором.

СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ

1. Кофанов В. Л. Лабораторний практикум з дослідження цифрових пристроїв на основі САПР MAX+PLUS II [Текст] : лабораторний практикум / В. Л. Кофанов, О. В. Осадчук, Д. В. Гаврілов. – Вінниця : УНІВЕРСУМ-Вінниця, 2006. – 200 с.
2. Кофанов В. Л. Лабораторний практикум з цифрових пристроїв на основі САПР Quartus II [Текст] : навчальний посібник / В. Л. Кофанов, О. В. Осадчук, Д. В. Гаврілов. – Вінниця : УНІВЕРСУМ-Вінниця, 2007. – 167 с.
3. <https://www.intel.ru/content/www/ru/ru/products/programmable.html>
4. <https://fpgasoftware.intel.com/13.0sp1/>
5. Осадчук В. С., Осадчук А. В. Реактивные свойства транзисторов и транзисторных схем. - Винница: «Универсум-Винница», 1999. – 275 с.
6. Осадчук В. С. Напівпровідникові перетворювачі інформації [Текст] : навчальний посібник / В. С. Осадчук, О. В. Осадчук. — Вінниця : ВНТУ, 2004. — 208 с.

Осадчук Олександр Володимирович — докт. техн. наук, проф., зав. кафедри радіотехніки, Вінницький національний технічний університет, osadchuk.av69@gmail.com

Осадчук Ярослав Олександрович — канд. техн. наук, доцент кафедри радіотехніки, Вінницький національний технічний університет

Скощук Валентин Костянтинович — магістр кафедри радіотехніки, Вінницький національний технічний університет

Alexander Osadchuk — Doc. Tech. Sc., prof. Head of Department of Radio Engineering, Vinnytsia National Technical University, Vinnytsia, Ukraine, osadchuk.av69@gmail.com

Iaroslav Osadchuk — Ph.D.Tech., Department of Radio Engineering, Vinnytsia National Technical University, Vinnytsia, Ukraine

Skoschuk Valentyn Kostiantynovych – master of the Department of Radio Engineering, Vinnytsia National Technical University, Vinnytsia, Ukraine