



УКРАЇНА

(19) UA (11) 90366 (13) C2
(51) МПК (2009)
G09B 23/18 (2006.01)
G09B 23/00

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ
І НАУКИ УКРАЇНИ

ДЕРЖАВНИЙ ДЕПАРТАМЕНТ
ІНТЕЛЕКТУАЛЬНОЇ
ВЛАСНОСТІ

ОПИС ДО ПАТЕНТУ НА ВИНАХІД

(54) ЛАБОРАТОРНИЙ СТЕНД ДЛЯ ДОСЛІДЖЕННЯ СИСТЕМ НА ПРИСТРОЯХ ПРОГРАМОВАНОЇ ЛОГІКИ

1

(21) а200807885
(22) 10.06.2008
(24) 26.04.2010
(46) 26.04.2010, Бюл.№ 8, 2010 р.
(72) КРУК ОЛЕГ ЯРОСЛАВОВИЧ, АВРУНІН ОЛЕГ ГРИГОРОВИЧ, НОСОВА ТЕТЯНА ВІТАЛІЙВНА, СЕМЕНЕЦЬ ВАЛЕРІЙ ВАСИЛЬОВИЧ
(73) ХАРКІВСЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ РАДІОЕЛЕКТРОНІКИ
(56) UA 79652 C2; 10.07.2007
RU 2214628 C2; 27.06.2003
RU 2237927 C2; 27.03.2004
SU 1394222 A1; 07.05.1988
RU 2011230 C1; 15.04.1994
US 4213253; 22.07.1980
FR 2657709 A1; 02.08.1991
EP 0534274 A2; 31.03.1993
US 4776798; 11.10.1988
(57) Лабораторний стенд для дослідження систем на пристроях програмованої логіки, що містить програмовану логічну інтегральну схему, яка встановлена на монтажній платі, перший вхід та перший вихід якої з'єднані відповідно з першим виходом та першим входом програматора, другий вхід та другий вихід якого з'єднані з ПЕОМ, другий вхід

2

та другий вихід монтажної плати з'єднані відповідно з виходом та входом клавіатури, третій та четвертий виходи монтажної плати з'єднані відповідно з входами блока динамічної індикації та п'єзодинаміка, третій та четвертий входи монтажної плати з'єднані відповідно з виходами датчика температури та лічильника реального часу, п'ятий вхід та п'ятий вихід монтажної плати з'єднані відповідно з виходом та входом інтерфейсного блока, шостий вхід та шостий вихід монтажної плати з'єднані відповідно з входом та виходом зовнішнього контактного рознімача, який відрізняється тим, що в нього додатково введені знако-символьний дисплей, блок зовнішньої пам'яті, цифровий керований осцилятор та блок світлодіодної індикації, при цьому сьомий вихід та сьомий вхід монтажної плати з'єднані відповідно з входом та виходом знако-символьного дисплея, восьмий вихід та восьмий вхід монтажної плати з'єднані відповідно з входом та виходом блока зовнішньої пам'яті, дев'ятий вихід та дев'ятий вхід монтажної плати з'єднані відповідно з входом та виходом цифрового керованого осцилятора, а десятий вихід монтажної плати з'єднаний з входом блока світлодіодної індикації.

Винахід належить до області навчальних засобів і може бути використаний для вивчення принципів функціонування та практичного освоєння сучасних систем програмуємої логіки, а також систем автоматизованого керування.

Відомим є стенд для вивчення засобів обчислювальної техніки (див. Зотов В.Ю. Проектирование встраиваемых микропроцессорных систем на основе ПЛИС фирмы Xilinx - М.: Горячая линия-Телеком., 2006. - С.375-388). Стенд містить програмовану логічну інтегральну схему (ПЛИС), поле для монтажу зовнішніх компонентів системи, генератор тактових імпульсів, рознімачі для з'єднання з іншими системами для обміну даними, програматор. Різні варіанти написання алгоритмів розробником з подальшим програмуванням ПЛИС дозволяють вивчати роботу стенду та виконувати

розробку мікроЕОМ, програмованого синтезатору мелодій, різноманітних автоматичних пристроїв, однак за допомогою даного стенду можливо тільки виконувати дослідження загальних основ мікропроцесорної техніки та принципів розробки пристроїв на основі програмованої логіки, а використана архітектура ПЛИС не дозволяє створення на її основі сучасних автоматизованих систем керування та дослідження принципів функціонування сучасної елементної бази.

Найбільш близьким за сукупністю ознак є лабораторний стенд для практичного освоєння методів та засобів проектування систем на базі сучасних ПЛИС (див. Иванов А.Ю. Системы на ПЛИС и микросхемах программируемой логики - М.: Горячая линия-Телеком, 2007.- С.425-437). Даний лабораторний стенд включає ПЛИС, що встанов-

(13) C2

(11) 90366

(19) UA

лена на монтажну плату, перший вхід та перший вихід якої з'єднані з першим виходом та першим входом програматора відповідно, другий вхід та другий вихід якого з'єднані з ПЕОМ, другий вхід та другий вихід монтажної плати з'єднані з виходом та входом клавіатури відповідно, третій та четвертий виходи монтажної плати з'єднані з входами блоку динамічної індикації та п'єзодинаміка відповідно, третій та четвертий входи монтажної плати з'єднані з виходами датчика температури та лічильника реального часу відповідно, п'ятий вхід та п'ятий вихід монтажної плати з'єднані відповідно з виходом та входом інтерфейсного блоку, шостий вхід та шостий вихід монтажної плати з'єднані відповідно з входом та виходом зовнішнього контактного рознімача, сьомий вихід монтажної плати з'єднаний з шаговим двигуном, сьомий вхід монтажної плати з'єднаний з модулем аналого-цифрового перетворювача, до якого підключені потенціометр та фотодіод. У процесі налагодження виконується спраження стенду з ПЕОМ, на якій встановлено спеціальне програмне забезпечення, що дозволяє загрузати код програми до внутрішньої пам'яті ПЛІС.

Однак даний лабораторний стенд не містить блоку світлодіодної індикації, матричного знако-символьного дисплею та блоку зовнішньої пам'яті. Усе це не дозволяє використовувати його для проектування сучасних багатофункціональних систем автоматизованого керування.

В основу винаходу поставлена задача створення такого лабораторного стенду для дослідження систем на пристроях програмованої логіки, який дозволяв би за рахунок введення блоку світлодіодної індикації, знако-символьного дисплею і блоку зовнішньої пам'яті розширити функціональні та дидактичні характеристики лабораторного стенду і забезпечити можливість розробляти сучасні складні системи автоматизованого керування.

Такий технічний результат може бути досягнутий, якщо в лабораторному стенду для дослідження систем на пристроях програмованої логіки, що містить мікросхему ПЛІС, що встановлена на монтажну плату, перший вхід та перший вихід якої з'єднані з першим виходом та першим з входом програматора відповідно, другий вхід та другий вихід якого з'єднані з ПЕОМ, другий вхід та другий вихід монтажної плати з'єднані з виходом та входом клавіатури відповідно, третій та четвертий виходи монтажної плати з'єднані з входами блоку динамічної індикації та п'єзодинаміка відповідно, третій та четвертий входи монтажної плати з'єднані з виходами датчика температури та лічильника реального часу відповідно, п'ятий вхід та п'ятий вихід монтажної плати з'єднані відповідно з виходом та входом інтерфейсного блоку, шостий вхід та шостий вихід монтажної плати з'єднані відповідно з входом та виходом зовнішнього контактного рознімача, згідно з винаходом, сьомий вихід та сьомий вхід монтажної плати з'єднані з виходом та входом знако-символьного дисплею відповідно, восьмий вихід та восьмий вхід монтажної плати з'єднані з входом та виходом блоку зовнішньої пам'яті відповідно, дев'ятий вихід та дев'ятий вхід монтажної плати з'єднані з входом та виходом

цифрового керованого осцилятора, десятий вихід монтажної плати з'єднаний з входом блоку світлодіодної індикації.

Таким чином, за рахунок введення блоку світлодіодної індикації, знако-символьного дисплею та блоку зовнішньої пам'яті досягається розширення функціональних та дидактичних характеристик лабораторного стенду для дослідження систем на пристроях програмованої логіки, а також забезпечується можливість розробляти сучасні складні системи автоматизованого керування.

На Фіг.1 приведено структурну схему лабораторного стенду для дослідження систем на пристроях програмованої логіки; на Фіг.2 наведено зовнішній вигляд лабораторного стенду.

Лабораторний стенд для дослідження систем на пристроях програмованої логіки містить мікросхему ПЛІС 1, що встановлена на монтажну плату 2, перший вхід та перший вихід якої з'єднані з першим виходом та першим входом програматора 3 відповідно, другий вхід та другий вихід якого з'єднані з ПЕОМ, другий вхід та другий вихід монтажної плати 2 з'єднані з виходом та входом клавіатури 4 відповідно, третій та четвертий виходи монтажної плати 2 з'єднані з входами блоку 5 динамічної індикації та п'єзодинаміка 6 відповідно, третій та четвертий входи монтажної плати 2 з'єднані з виходами датчика 7 температури та лічильника 8 реального часу відповідно, п'ятий вхід та п'ятий вихід монтажної плати 2 з'єднані відповідно з виходом та входом інтерфейсного блоку 9, шостий вхід та шостий вихід монтажної плати 2 з'єднані відповідно з входом та виходом зовнішнього контактного рознімача 10, сьомий вихід та сьомий вхід монтажної плати 2 з'єднані з входом та виходом знако-символьного дисплею 11 відповідно, восьмий вихід та восьмий вхід монтажної плати 2 з'єднані з входом та виходом блоку 12 зовнішньої пам'яті відповідно, дев'ятий вихід та дев'ятий вхід монтажної плати з'єднані з входом та виходом цифрового керованого осцилятора 13, десятий вихід монтажної плати 2 з'єднаний з входом блоку 14 світлодіодної індикації.

Пристрій працює таким чином: у лабораторному стенді використовується ПЛІС ACEX EP1K фірми ALTERA. Дана мікросхема має високі технічні показники і призначена для використання у широкому спектрі побутових приладів та офісної техніки, мобільних телефонах, контролерах периферійного обладнання. ПЛІС 1 встановлюється на монтажну плату 2, за допомогою якої додаткове обладнання, що входить у состав лабораторного стенду, підключається до конкретних зовнішніх виводів ПЛІС (див. Фіг.1). Програмування ПЛІС 1 виконується через програматор 3 за інтерфейсом JTAG, який підключається до виводів паралельного порту ПЕОМ за допомогою стандартного рознімача типу DB-25. Програмування мікросхеми ПЛІС здійснюється за допомогою спеціального програмного забезпечення. Клавіатура 4 підключається до 8-ми розрядного порту ПЛІС, одна з тетрад якого запрограмована на введення даних, а друга тетрада - на вивід. Функціонування клавіатури виконується у відповідності з алгоритмом, що задається при програмуванні ПЛІС. Блок 5 динамічної

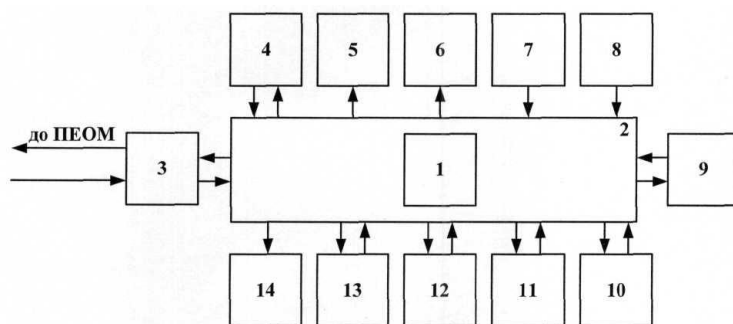
індикації заснований на трьох 7-ми сегментних індикаторах, та циклічному переключенні логічних рівнів на входах відповідних сегментів за командами з ПЛІС. П'єзодинамік 6 підключається до одного з виводів ПЛІС. Також до відповідних входів ПЛІС підключаються сигнали від цифрового датчику 7 температури та лічильника 8 реального часу. Інтерфейсний блок 9 містить додаткові компоненти, що дозволяють з'єднання зовнішніх пристроїв з ПЛІС через стандартні інтерфейси RS-232, JTAG, SPI, а також через стандартні виводи мікросхеми, які виведені на зовнішній роз'єм 10, який містить 16 цифрових ліній вводу/виводу. Знако-символьний дисплей 11 містить цифровий індикатор типу 20×2 (20 знаків у 2-х строках), який підключається до 10-ти виводів ПЛІС. Блок 12 зовнішньої пам'яті дозволяє розширити можливості мікросхеми ПЛІС та лабораторного стенду за рахунок можливості швидкого збереження додаткових даних при роботі з високошвидкісними зовнішніми пристроями. За фізичним та логічним принципом блок 12 зовнішньої пам'яті є статичною оперативною пам'яттю (SRAM), який виконано на мікросхемі статичної пам'яті BSI62LV256 (32кБ) - для роботи з даними. Цифровий керований осцилятор 13 підключається до відповідних входів та виводів ПЛІС і дозволяє формувати тактові сигнали з різними часовими характеристиками. Блок 14 світлодіодної індикації виконаний на восьми світлодіодах типу АЛ307Б, на аноди яких подається напруга 3,3В, а катоди -

підключені до відповідних виводів мікросхеми ПЛІС. Послідовно із світлодіодами підключені резистори, що обмежують силу струму. Управління свіченням світлодіодів виконується шляхом маніпулювання логічними рівнями напруги на виводах мікросхеми ПЛІС.

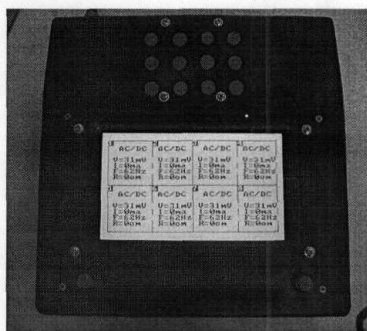
Для використання лабораторного стенду розроблений лабораторний практикум, що містить цикл із наступних робіт, що спрямовані на вивчення внутрішньої структури, базових логічних елементів та основних принципів програмування ПЛІС ACEX EP1K на прикладах обміну даними за допомогою стандартних інтерфейсів, управління клавіатурою, блоками світлодіодної та динамічної індикації, знако-символьним дисплеєм, та можливостями підключення різноманітних аналогових та цифрових датчиків. Також можливе дослідження формування відео зображення та його вивід на монітор.

Даний цикл лабораторних робіт дозволяє отримати практичні навички щодо застосування мікросхем програмуємої логіки у широкому спектрі сучасної електронної апаратури.

Конструктивне виконання та функціональна довершеність дозволяють застосовувати лабораторний стенд не тільки як навчальний засіб, а також в якості багатофункціонального комплексу для реалізації практичних задач у сучасних системах управління різного призначення.



Фіг. 1.



Фіг.2