



УКРАЇНА

(19) UA (11) 79652 (13) C2  
(51) МПК (2006)  
G09B 23/18 (2007.01)  
G09B 23/00

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ  
І НАУКИ УКРАЇНИ

ДЕРЖАВНИЙ ДЕПАРТАМЕНТ  
ІНТЕЛЕКТУАЛЬНОЇ  
ВЛАСНОСТІ

## ОПИС ДО ПАТЕНТУ НА ВІНАХІД

(54) ЛАБОРАТОРНИЙ СТЕНД ДЛЯ ПРАКТИЧНОГО ОСВОЄННЯ МІКРОПРОЦЕСОРНИХ СИСТЕМ КЕРУВАННЯ

1

2

(21) а200505408

(22) 06.06.2005

(24) 10.07.2007

(46) 10.07.2007, Бюл. №10, 2007р.

(72) Крук Олег Ярославович, Аврунін Олег Григорович, Семенець Валерій Васильович

(73) ХАРКІВСЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ РАДІОЕЛЕКТРОНІКИ

(56) RU 2237927 C2, 27.03.2004

RU 2011230 C1, 15.04.1994

SU 1394222 A1, 07.05.1988

RU 2214629 C2, 27.06.2003

US 4213253, 22.07.1980

EP 0534274 A2, 31.03.1993

FR 2657709, 02.08.1991

US 3175304, 30.03.1965

GB 2090037 A, 30.06.1982

(57) Лабораторний стенд для практичного освоєння мікропроцесорних систем керування, який містить мікроконтролер, що встановлений на монтажну плату, 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 та другий вихід монтажної плати з'єднані з виходом та входом 12-кнопкової клавіатури відповідно, третій та четвертий виходи монтажної плати з'єднані з входами цифрового індикатора 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 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 блок світлодіодної індикації, матричний графічний дисплей та блок зовнішньої пам'яті, при цьому сьомий вихід монтажної плати з'єднаний з входом блока світлодіодної індикації, восьмий вихід та сьомий вхід монтажної плати з'єднані з входом та виходом матричного графічного дисплея відповідно, а дев'ятий вихід та восьмий вхід монтажної плати з'єднані з входом та виходом блока зовнішньої пам'яті відповідно.

Винахід належить до області навчальних засобів і може бути використаний для вивчення принципів функціонування та практичного освоєння сучасних мікропроцесорних систем управління.

Відомим є стенд для вивчення засобів обчислювальної техніки [див. Пат. РФ №2237927, МПК G09B23/1, публ. 10.10.2004]. Стенд містить складальне поле з мнемонічною фальшпанеллю, генератор логічних "0" та "1", блок клавіатури, звуковий синтезатор, генератор тактових імпульсів, лічильник команд, два оперативних запам'ятовуючих пристрою, чотири алфавітно-цифрові індикатори, дз'юнктор, два регульованих комутатори, арифметико-логічний пристрій, компаратор, регістр здвижки та мультиплексор. Різні варіанти комутації пристроїв дозволяють вивчати автономну роботу стенду та виконувати розробку кальку-

лятору, мікроЕОМ, програмованого синтезатору мелодій, різноманітних автоматичних пристроїв.

Однак за допомогою даного стенду можливо тільки виконувати дослідження загальних основ мікропроцесорної техніки та принципів автоматизованого управління, а використана дискретна елементна база не дозволяє створення на її основі сучасних мікропроцесорних систем управління.

Найбільш близьким за сукупністю ознак є лабораторний стенд для практичного освоєння методів та засобів проектування пристроїв на базі сучасних мікроконтролерів [див. Шагурин И.И. Современные микроконтроллеры и микропроцессоры Motorola. - М.: Горячая линия - Телеком, 2004. - С.927-928]. Даний лабораторний стенд включає мікро-контролер, що встановлений на монтажну плату, перший вхід та перший вихід якої з'єднані з першим виходом та першим входом програматора

(13) C2

(11) 79652

(19) UA

відповідно, другий вхід та другий вихід якого з'єднані з ПЕОМ, другий вхід та другий вихід монтажної плати з'єднані з виходом та входом 12-кнопочної клавіатури відповідно, третій та четвертий виходи монтажної плати з'єднані з входами цифрового індикатора 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 роз'їму, 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 спрощення стенду з ПЕОМ, на якій встановлено спеціальне програмне забезпечення, що дозволяє загрузити код програми до внутрішньої пам'яті мікроконтролера.

Однак даний лабораторний стенд не містить блоку світлодіодної індикації, матричного графічного дисплею та блоку зовнішньої пам'яті, що не дозволяє використовувати його для проектування сучасних багатофункціональних систем мікропроцесорного управління зовнішніми об'єктами різного призначення.

В основу винаходу поставлена задача створення такого лабораторного стенду щодо практичного освоєння мікропроцесорних систем управління, який дозволяв би за рахунок введення блоку світлодіодної індикації, матричного графічного дисплею, та блоку зовнішньої пам'яті розширити функціональні та дидактичні характеристики стенду і забезпечити можливість розробляти сучасні складні системи мікропроцесорного управління зовнішніми об'єктами.

Такий технічний результат може бути досягнутий, якщо в лабораторному стенді щодо практичного освоєння мікропроцесорних систем управління, який включає мікроконтролер, що встановлений 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 12-кнопочної клавіатури відповідно, третій та четвертий виходи монтажної плати з'єднані з входами цифрового індикатора 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 роз'їму, згідно з винаходом сьомий вихід монтажної плати з'єднаний з входом блоку світлодіодної індикації, восьмий вихід та сьомий вхід монтажної плати з'єднані з входом та виходом матричного графічного дисплею відповідно, дев'ятий вихід та восьмий вхід монта-

жної плати з'єднані з входом та виходом блоку зовнішньої пам'яті відповідно.

Таким чином, за рахунок введення блоку світлодіодної індикації, матричного графічного дисплею та блоку зовнішньої пам'яті досягається розширення функціональних та дидактичних характеристик лабораторного стенду щодо практичного освоєння мікропроцесорних систем управління, а також забезпечується можливість розробляти сучасні складні системи мікропроцесорного управління зовнішніми об'єктами.

На Фіг.1 приведено структурну схему лабораторного стенду щодо практичного освоєння мікропроцесорних систем управління; на Фіг.2 відображено вид передньої панелі лабораторного стенду.

Лабораторний стенд щодо практичного освоєння мікропроцесорних систем управління містить мікроконтролер 1, що встановлений 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 12-кнопочної клавіатури 4 відповідно, третій та четвертий виходи монтажної плати 2 з'єднані з входами цифрового індикатора 5 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 роз'їму 10, сьомий вихід монтажної плати 2 з'єднаний з входом блоку 11 світлодіодної індикації, восьмий вихід та сьомий вхід монтажної плати 2 з'єднані з входом та виходом матричного графічного дисплею 12 відповідно, дев'ятий вихід та восьмий вхід монтажної плати 2 з'єднані з входом та виходом блоку 13 зовнішньої пам'яті відповідно.

Пристрій працює таким чином: у лабораторному стенді використовується восьми-розрядний мікроконтролер 1 фірми AVR типу Atmega128. Даний мікроконтролер має високі технічні показники і призначений для використання у широкому спектрі побутових приладів та офісної техніки, мобільних телефонах, контролерах периферійного обладнання (принтери, сканери, приводи CD-ROM), інтелектуальних датчиках (охоронних, пожежних) та ін. Мікроконтролер 1 встановлюється на монтажну плату 2, за допомогою якої додаткове обладнання, що входить у состав лабораторного стенду, підключається до конкретних зовнішніх виводів мікроконтролеру (див. Фіг.1). Програмування мікроконтролеру 1 виконується через програматор 3 за інтерфейсом ISP, який підключається до виводів паралельного порту ПЕОМ за допомогою стандартного роз'їма типу DB-25. Програмування мікроконтролера здійснюється за допомогою спеціального програмного забезпечення (CodeVision AVR C, AVR Studio). Матрична клавіатура 4 підключається до порту E мікроконтролера. Робота з клавіатурою виконується у режимі послідовного програмного опиту (чотири молодших біти порту E використо-

вуються як вхідні, а три старших - як вихідні). Десяти-позиційний цифровий індикатор 5 типу HT1613 фірми Holtek HT-10 підключається до 2-х виводів порту В мікроконтролера. П'єзодинамік 6 підключається до порту F мікроконтролера. Датчик 7 температури (Analog Devices, TMP35), який формує аналоговий вихідний сигнал, що пропорційний температурі, підключається до входу нульового каналу аналого-цифрового перетворювача, а лічильник 8 реального часу - до порту В. Інтерфейсний блок 9 містить допоміжні компоненти, що дозволяють з'єднання зовнішніх пристроїв з мікроконтролером через стандартні інтерфейси RS-232, JTAG, SPI. До зовнішнього роз'єму 10 виведено вісім цифрових ліній вводу/виводу та п'ять входів десяти-розрядного аналого-цифрового перетворювача, який вбудований у мікроконтролер. Блок 11 світлодіодної індикації виконаний на восьми світлодіодах типу АЛ307Б, на аноди яких подається напруга 5В, а катоди - підключені до відповідних виводів порту D мікроконтролера. Послідовно із світлодіодами підключені резистори, що обмежують силу струму. Управління свіченням світлодіодів виконується шляхом маніпулювання логічними рівнями напруги на виводах порту D мікроконтролера ("0" - світлодіод світиться, "1" - не світиться). Матричний (240×128) графічний дисплей 12 фірми EPSON (на базі контролера Toshiba BC-1602A) підключається до портів А та С мікроконтролера (А - порт даних, С - управління). Даний дисплей дозволяє виводити монохромні зображення з високою контрастністю та може використовуватись для візуалізації даних з зовнішніх датчиків. Блок 13 зовнішньої пам'яті дозволяє розширити можливості мікроконтролера та лабораторного стенду на

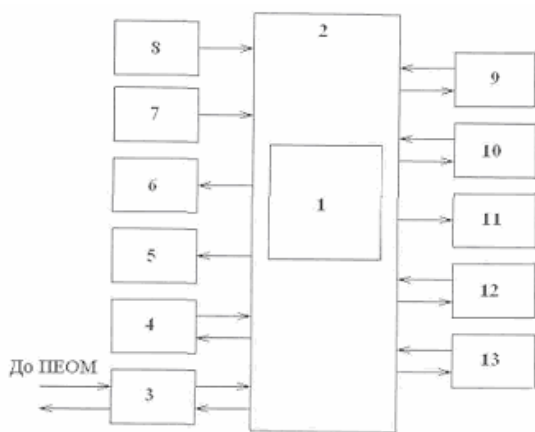
його базі. За фізичним та логічним принципом блок зовнішньої пам'яті 13 поділяється на модулі Flash та статичної оперативної SRAM пам'яті. Модуль Flash AT45DB321 (64кБ) використовується як пам'ять команд, а модуль SRAM BS162LV256 (32кБ) - для роботи з даними.

Для використання лабораторного стенду розроблений лабораторний практикум, що містить цикл із семи робот:

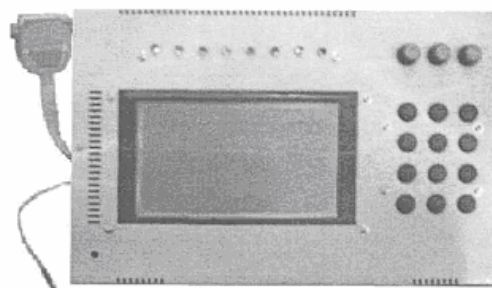
- вивчення системи команд та основних принципів програмування мікроконтролера AVR Atmega128 на прикладі управління блоком світлодіодної індикації;
- вивчення принципів програмування мікроконтролера AVR ATMEGA128 на прикладі роботи з матричною клавіатурою.
- вивід інформації на цифровий індикатор;
- дослідження режиму обміну даними за перериваннями;
- вивчення принципів програмного обміну даними через послідовний інтерфейс RS-232;
- вимірювання температури з використанням аналого-цифрового перетворювача;
- вивід даних на матричний графічний дисплей.

Даний цикл лабораторних робіт дозволяє отримати практичні навички щодо застосування мікроконтролерів у електронній апаратурі, зокрема мікроконтролеру AVR Atmega128.

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



Фіг.1



Фіг.2