

## РОЗДІЛ «РАДІОЕЛЕКТРОНІКА»

УДК 621.376

ЗАХАРОВ Д.А., магістр  
ВРУБЛЕВСКИЙ И.М., магістр  
КУЛИК М.В., ассистент  
ИГНАТКИН В.У., д.т.н., профессор

Днепродзержинский государственный технический университет

### ЛАБОРАТОРНЫЙ СТЕНД ДЛЯ ИССЛЕДОВАНИЯ LCD ДИСПЛЕЕВ

**Введение.** В настоящее время жидкокристаллические (ЖК) дисплеи получили широкое распространение во всех сферах жизни. Основными их достоинствами являются малая потребляемая энергия, низкие рабочие напряжения, удобное конструктивное исполнение, долговечность (12-15 лет непрерывной работы). Основными ведущими производителями ЖК дисплеев являются компании Winstar, Samsung, LG, Sony, выпускающие полную линейку стандартных модулей алфавитно-цифровых и графических индикаторов.

Дисплеи разделяются на группы: графические ЖК, символьные ЖК, сегментные ЖК, светодиодные индикаторы и TFT матрицы. Управление ЖК осуществляется с помощью микроконтроллера (МК). В качестве микроконтроллера был выбран восьмиразрядный МК серии Atmel, Atmega8. Отсутствие лабораторных стендов по изучению и разработке алгоритмов управления ЖК дисплеев затрудняет понимание работы устройства. Поэтому актуальным является разработка лабораторного стенда для изучения алгоритмов управления ЖК дисплеев.

**Постановка задачи.** Целью данной работы является создание лабораторного стенда для изучения и разработки алгоритмов управления ЖК дисплеев.

**Результат работы.** Для решения поставленной задачи был использован МК ATmega8. Этот контроллер имеет 1кБ программной памяти, 8кБ флэш-памяти и 512 байт энергонезависимой постоянной памяти. В роли тактового генератора был выбран внутренний RC осциллятор с частотой 1МГц. Жидкокристаллический индикатор имеет встроенный контроллер HD44780. Алгоритмы работы символьных и графических дисплеев параллельного ввода данных похожи друг на друга, поэтому представленный стенд является универсальным. Такой тип дисплея наиболее часто применяется в различных устройствах радиоэлектроники. Системные команды контроллера представлены в табл.1.

Виртуальная модель, она же принципиальная схема, показана на рис.1. Управление ЖК происходит по восьмиразрядной параллельной шине данных D0-D7. Регистр R/W установлен в режим записи данных. Выводы E и RS подключены к МК. Основной функцией контроллера является начальная инициализация ЖК и последующее управление с помощью клавиатуры. При нажатии на любую из клавиш контроллер выполняет функцию обыкновенного триггера. Таким образом при первом нажатии на соответствующем выводе устанавливается логическая 1, при последующем нажатии соответственно устанавливается логический 0.

Временные задержки контроллера HD44780 позволяют производить управление дисплеем с помощью обыкновенной клавиатуры. Благодаря этому можно проследить передачу каждого бита данных из микроконтроллера на дисплей. В графических индикаторах протоколы инициализации могут быть намного больше по объему. Поэтому при основной задаче разработки стенда рассматриваются символьные дисплеи.

Таблица 1 – Система команд контроллера матрицы HD44780

RS	R/W	DB 0...7	Описание
0	0	0 0 0 0 0 0 0 1	Очистить дисплей и установить курсор в нулевую позицию (адрес 0)
0	0	0 0 0 0 0 0 1 -	Установить курсор в нулевую позицию (адрес 0). Установить дисплей относительно буфера DDRAM в начальную позицию. Содержимое DDRAM при этом не меняется
0	0	0 0 0 0 0 0 1/D S	Установить направление сдвига курсора вправо (1/D=1) или влево (1/D=0) при записи / чтении очередного кода в DDRAM. Разрешить (S=1) сдвиг дисплея вместе со сдвигом курсора
0	0	0 0 0 0 1 D C	Включить (D=1) / Выключить (D=0). Зажечь (C=1) или погасить (C=0) курсор. Положение курсора сделать мигающим (B=1)
0	0	0 0 0 1 S/C R/L--	Переместить курсор (S/C=0) или сдвинуть дисплей (S/C=1) вправо (R/L=1) или влево (R/L=0)
0	0	0 0 1 DL N F - -	Установить разрядность шины данных 4 бита (DL=0) или 8 бит (DL=1), количество строк дисплея – одна (N=0) или две (N=1). Шрифт 5 на 7 точек (F=0) или 5 на 10 (F=1)
0	0	0 1 A <sub>CG</sub>	Установка адреса CGRAM, после этой команды данные будут записываться / считываться с/в CGRAM
0	0	1 A <sub>DD</sub>	Установка адреса DDRAM, после этой команды данные будут записываться / считываться из/в DDRAM
0	1	BF AC	Чтение состояния busy флага (BF) и счетчика адреса
1	0	Данные	Запись данных в CGRAM или в DDRAM
1	1	Данные	Запись данных в CGRAM или в DDRAM

После инициализации дисплея [1] контроллер переходит в режим опроса управляющих кнопок. Период опроса состояния портов ввода рассчитывается по формулам (1) и (2) [2, 3]:

$$T_{\text{timer0\_ovf}} = \frac{CK * TCNTx}{F_{CPU}}; \quad (1)$$

$$T_{\text{timer0\_ovf}} = \frac{256 * 66}{1000000} = 60 \text{ Гц}. \quad (2)$$

При нажатии на любую из кнопок происходит звуковой сигнал и загорание соответствующего светодиода. Микроконтроллер реагирует на задний фронт входного импульса, который формируется при нажатии кнопок. Определение нажатия кнопок происходит по переполнению восьмибитного встроенного таймера. Во избежание случайных наборов команд на портах входа контроллера установлены шунтирующие резисторы номиналом 10 кОм. Такую процедуру необходимо выполнять потому, что внутреннее сопротивление порта ввода информации составляет 300 кОм. При определенных условиях при статических напряжениях или наводках возможно произвольное срабатывание порта ввода.

На портах вывода параллельно шине данных [2] установлены индикаторные светодиоды, с помощью которых можно визуально определять, в каком состоянии находится тот или иной порт выхода. Таким образом, если светодиод горит, значит на выхо-

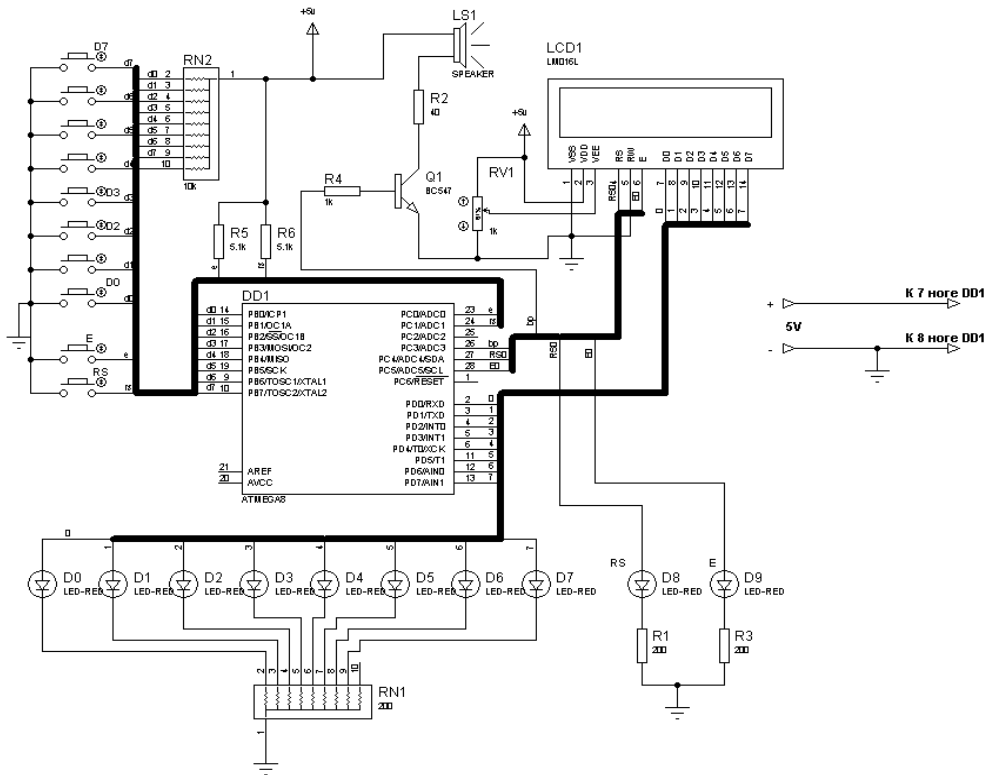


Рисунок 1 – Виртуальная модель программно-аппаратного комплекса для исследования ЖК дисплеев

де определенного порта установлена логическая единица. Путем определенных манипуляций клавиатуры можно установить необходимый код и отправить его в ЖК. Ограничительные резисторы светодиодов были выбраны 1 кОм. Таким образом, протекающий ток на светодиоде был равен 3 мА, что не оказывало никаких влияний на передачу информации в ЖК.

На рис.2 изображен сигнал инициализации ЖК дисплея, на котором видно, что

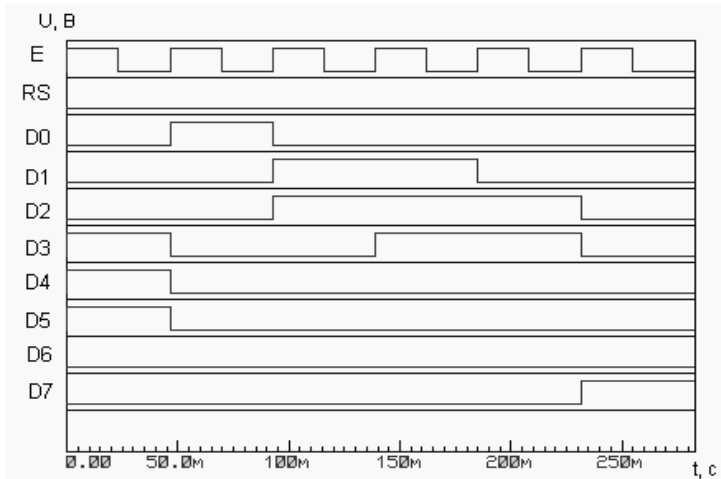


Рисунок 2 – Диаграмма инициализации ЖК в разрабатываемой модели

для выполнения любой команды необходимо подавать строб-импульс на вывод Е дисплея. Параллельная восьмиразрядная шина D0-D7 необходима для передачи команд. По окончании передачи любой информации следует устанавливать задержку не менее 40 мкс. Такие требования необходимы, чтобы контроллер ЖК успел обработать полученные данные. При подаче на вывод RS логического нуля происходит адресация регистров команд, которые управляют параметрами экрана. Когда на этом выводе присутствует

высокий логический уровень, то происходит запись байтов во внутреннюю память с последующим воспроизведением информации на экран индикатора. Во время передачи команд в контроллер индикатора необходимо установить на параллельную шину дан-

ные, затем подать строб-импульс. При выводе данных на экран монитора следует на линии D0-D7 послать необходимую информацию, после чего установить на порту RS логическую 1, подать строб-импульс и сбросить вывод RS.

На рис.3 представлен лабораторный стенд для исследования алгоритмов управления ЖК дисплеем.

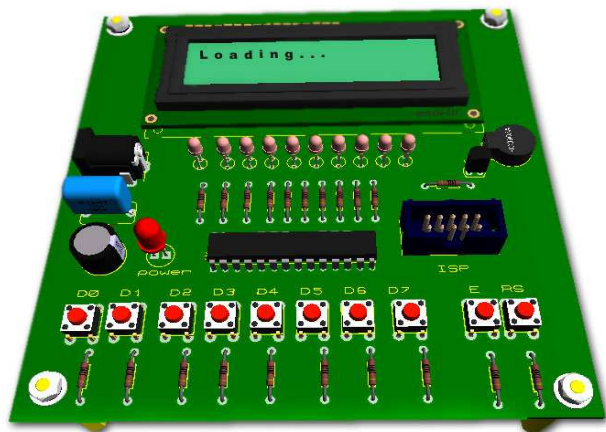


Рисунок 3 – Лабораторный стенд для исследования алгоритмов управления МК для ЖК дисплеев

#### Выводы:

1. Создан лабораторный стенд, который включает в себя клавиатуру управления параллельной шиной ЖК дисплея и универсальный разъем, с помощью которого подключаются ЖК дисплеи.
2. Лабораторный стенд позволяет изучить: инициализацию ЖК, вывод команд данных на дисплей и доступ к буферной памяти ЖК дисплея.
3. Разработанная виртуальная модель лабораторного стенда дает возможность отладить алгоритм управления МК для ЖК дисплеев.

#### ЛИТЕРАТУРА

1. С'янов А.М. Система управління перетворювачем енергії з використанням модуля РКІ / С'янов А.М., М.В.Кулик, О.С.Манукян // Збірник наукових праць Дніпродзержинського державного технічного університету (технічні науки). – Дніпродзержинськ: ДДТУ. – 2010. – Випуск 1(14). – С.254-258.
2. Опачий Ю.Ф. и др. Аналоговая и цифровая электроника (полный курс): учебник для вузов / О.П.Глудкин, А.И.Гуров; под ред. О.П.Глудкина. – М.: Горячая Линия-Телеком, 2000. – 768с
3. [http://www.sonelec-musique.com/logiciels\\_proteus\\_lib\\_en.html](http://www.sonelec-musique.com/logiciels_proteus_lib_en.html).

Поступила в редколлегию 09.12.2013.

УДК 621.386

МЕЩАНИНОВ С.К., д.т.н., профессор  
ХРЕБТО А.Б., магистр

Днепродзержинский государственный технический университет

### ИССЛЕДОВАНИЕ ВЛИЯНИЯ ЧАСТОТНОГО ДИАПАЗОНА РЕНТГЕНОВСКИХ ИЗЛУЧЕНИЙ ПРИ КОМПЬЮТЕРНОЙ ТОМОГРАФИИ ЧЕЛОВЕКА

**Введение.** Несмотря на большой потенциал научных разработок, посвящённых применению современных технических достижений лучевой диагностики при поражениях костно-суставного аппарата, до сих пор не определены принципы выбора оптимальной тактики лучевого исследования, которые позволили бы практическому врачу при рациональном использовании технических, физических и интеллектуальных ресурсов достигать максимального диагностического эффекта. Поэтому сегодня остро стоит