Микропроцессорный

контроллер

LED272

Руководство пользователя

ООО “КАСКОД-ЭЛЕКТРО”

2007

Санкт-Петербург

Содержание

1. Принятые сокращения 2
2. Назначение 3
3. Технические характеристики 4
4. Структурная схема контроллера 5
5. Распределение памяти контроллера 7
6. Последовательный порт 8
7. Часовой таймер 9
8. CAN интерфейс 14
9. АЦП 15
10. Вывод на индикаторы 18
11. Использование кнопок 20
12. Громкоговоритель 22
13. Работа в отладочном режиме 23
14. Программирование микросхем FLASH-памяти 23
15. Старт контроллера из ПЗУ 23
16. Сброс контроллера 24
17. Питание контроллера 24
18. Подключение батареи часового таймера 24
19. Внешние разъемы и переключатели 25
20. Описание программного обеспечения 29
21. Варианты исполнения контроллера 30
22. Комплект поставки 31
23. Габаритные и установочные размеры 32
24. Демонстрационный проект 35
Приложение B Система команд микроконтроллеров C16x, XC16x и ST10x B1
Приложение C Примеры подпрограмм C1
Приложение D Структурная схема контроллера D1
Приложение EДополнение к демонстрационному проекту “Часы-Мультиметр” E1

Примечание: Перед изучением настоящего руководства рекомендуем ознакомиться с документацией компаний-производителей:

STMicroelectronics : www.st.com:

1. ST10 Family Instruction Set Manual (5869.pdf); Family Programming Manual;
2. ST10R272L Datasheet (6995.pdf).
3. ST10R272L User Manual (7701.pdf).

Внимание: Предприятие изготовитель оставляет за собой право вносить технические изменения без предварительного уведомления.

ООО “КАСКОД-ЭЛЕКТРО”
Email : support@kaskod.ru http://www.kaskod.ru
тел.: (812) 466-5784, тел.: (812) 476-0795, факс.: (812) 466-5401
196625, Санкт-Петербург, Павловск, Фильтровское шоссе, 3

1. Принятые сокращения

АЦП	–	аналого-цифровой преобразователь.
ОЗУ	–	оперативное запоминающее устройство.
ПЗУ	–	постоянное запоминающее устройство.
CAN	–	Controller Area Network (Контроллер CAN-сети, внутрикристальный).
ШИМ	–	широтно-импульсная модуляция.
ЦПУ	–	центральное процессорное устройство (Central Processing Unit).
MAC	–	сопроцессор (Multiply Accumulate Unit).
CS	–	выбор микросхемы (Chip Select).
GPT	–	блок таймеров (General Purpose Timer unit).
GPR	–	регистры общего назначения (General Purpose Register).
PEC	–	Периферийный контроллер событий, внутрикристальный (Peripheral Event Controller).
GND	–	цифровая земля (общий провод питания).
AGND	–	аналоговая земля АЦП.
VCC	–	напряжение питания +5 В.
лог.1	–	уровень логической единицы.
лог.0	–	уровень логического нуля.
***#	–	активный уровень сигнала ***# – логический нуль.
I	–	входной цифровой сигнал.
O	–	выходной цифровой сигнал.
I/O	–	входной/выходной цифровой сигнал.
SCLK	–	синхронизирующие импульсы.
ЖКИ	–	жидкокристаллический индикатор.
ИСР	–	интегрированная среда разработки.
RTC	–	часы реального времени (Real Time Clock).
MSB	–	старший значащий разряд (Most Signed Bit).
AinX	–	входы каналов микросхемы АЦП.
AnX	–	аналоговый вход контроллера.
LED	–	светодиодный прибор.
SDA	–	данные.
SCL	–	синхронизирующие импульсы.
INT	–	сигналы запроса на прерывание.
AM/PM	–	до полудни / псле полудня.
DIN	–	ввод данных микросхемы АЦП.
Dout	–	вывод данных микросхемы АЦП.
SCAx	–	сигнал выборки индикатора.
RWx	–	сигнал кнопки контроллера.
COx	–	сигнал столбца при подключении клавиатуры.

ООО “КАСКОД-ЭЛЕКТРО”
Email : support@kaskod.ru http://www.kaskod.ru
тел.: (812) 466-5784, тел.: (812) 476-0795, факс.: (812) 466-5401
196625, Санкт-Петербург, Павловск, Фильтровское шоссе, 3

2. Назначение

Контроллер LED272, разработанный на базе 16-разрядного микроконтроллера STMicroelrctronics ST10R272L, предназначен для построения цифровых систем реального времени:

- систем сбора, обработки и отображения информации;
- систем управления и синхронизации энергетических объектов;
- распределенных систем управления и т. д.

Общий вид контроллера LED272 представлен на рисунке 1.

Программное обеспечение, поставляемое в составе с контроллером, позволяет разрабатывать и отлаживать программы в интерактивном режиме без использования дополнительного отладочного оборудования (внешние программаторы, эмуляторы, и т. д.). Контроллер подключается к PC-компьютеру через интерфейс RS232 с использованием модуля преобразования уровней сигнала RS232 – RS-TTL.

Полноэкранный интерактивный отладчик контроллера позволяет использовать различные режимы отладки с полным отображением состояния контроллера на экране PC-компьютера.

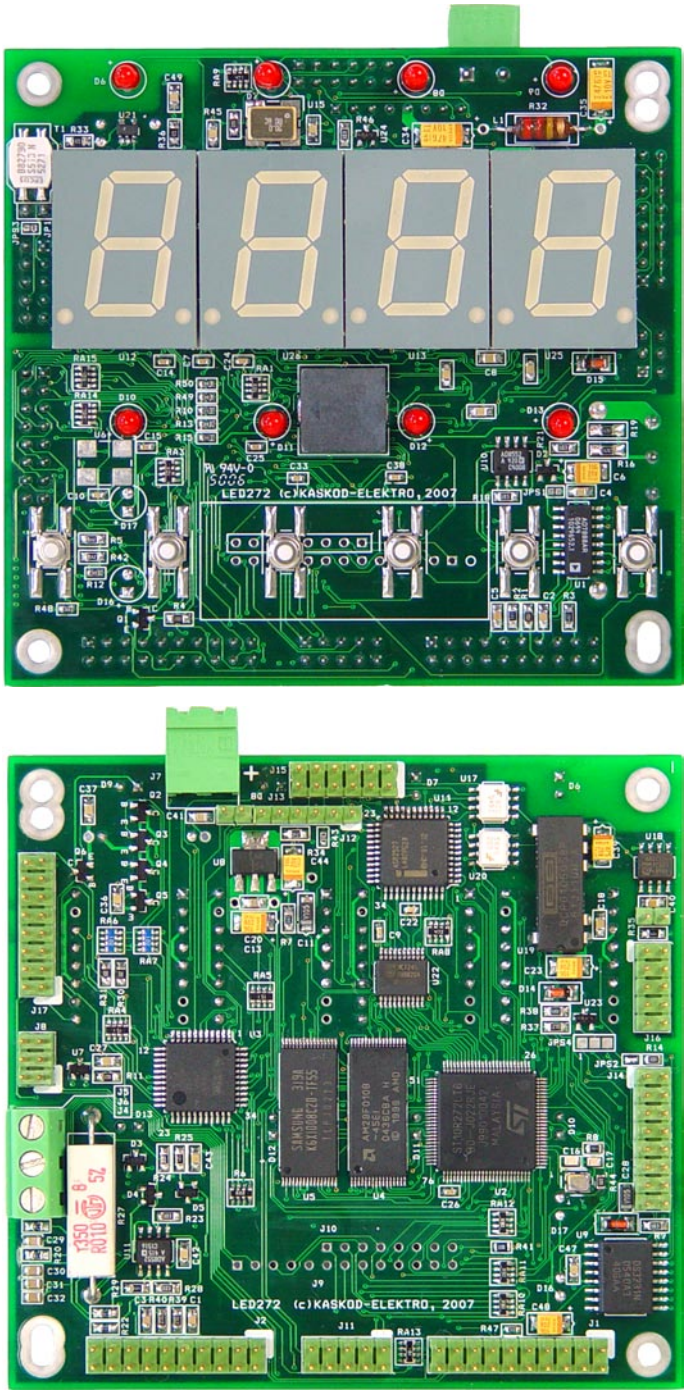


Рис.1. Общий вид контроллера LED272.

ООО “КАСКОД-ЭЛЕКТРО”
Email : support@kaskod.ru http://www.kaskod.ru
тел.: (812) 466-5784, тел.: (812) 476-0795, факс.: (812) 466-5401
196625, Санкт-Петербург, Павловск, Фильтровское шоссе, 3

3. Технические характеристики

- LED272 – контроллер с микроконтроллером ST10R272L.
  Микроконтроллер ST10R272L имеет ЦПУ со встроенным DSP-сопроцессором. Все команды в сопроцессоре выполняются за два машинных цикла процессора.
- Время выполнения команды – 50 нс (пересылка типа регистр-регистр)
- Максимальное время выполнения команд умножения 16 бит * 16 бит с результатом 32 бита – 250 нс
- Максимальное время выполнения команд деления 32/16 бит с результатом 16 бит – 500 нс
- Операции умножения и деления прерываемы.
- Максимальное время выполнения сопроцессором команд умножения 16x16 бит с результатом 32 бит 100 нс.
- Объем ПЗУ (FLASH) – 128 Кбайт.
- Объем ОЗУ – 128 Кбайт.
- 17 источников прерываний.
- Типовое время реакции на прерывание – 150 нс.
- Объем внутреннего ОЗУ микроконтроллера 1 Кбайт.
- 8 канальный блок PEC для пересылок типа память-память, память-порт, память последовательный порт.
- Последовательный канал RS-TTL.

Внимание! Сигналы на линиях связи последовательного порта должны быть TTL совместимы. Для подключения к RS232-порту PC-компьютера необходимо использовать внешний RS232 – RS-TTL-адаптер.

- CAN модуль с оптоизолированным CAN-интерфейсом (спецификация 2.0) со скоростью передачи до 1 Мбит/с.
- Шесть 16-разрядных таймеров-счетчиков с предделителями и возможностью каскадирования до 32 или 33 разрядов.
- Одноканальный блок формирования ШИМ с разрешением 25 нс.
- Скоростной синхронный порт со скоростью передачи до 10 Мбит/с.
- 8-канальный 12-разрядный аналого-цифровой последовательный преобразователь (АЦП).
- Сторожевой 16-разрядный таймер (WatchDog).
- Часовой таймер (секунды, минуты, часы, дни недели, дни, месяцы, годы) с разрешением 1 с, два будильника, температура.
- Супервизор питания.
- Возможность подключения внешней батареи для сохранения работоспособности часового таймера при отключении основного питания.
- Стартовый загрузчик (BootstrapLoader). Позволяет работать с ОЗУ, программировать FLASH прямо на контроллере. Для загрузки программы используется канал RS-TTL.
- Четыре 7-сегментных LED-индикатора красного цвета.
- Восемь дискретных светодиодных индикаторов.
- Шесть кнопок.
- Громкоговоритель.
- Встроенные схемотехнические решения позволяющие производить измерение напряжения и тока.
- 5 В толерантные вводы/выводы.
- Напряжение питания +5 В.
- Диапазон рабочих температур:
  0°C - +70°C,
  по заказу: -40°C – +85°C,
  по заказу: -55°C – +85°C.
- Контроллер LED272 комплектуется программным обеспечением:
- Интегрированная среда разработки ИСР RIDE 2.0, включающая в себя
  - кросскомпилятор языка C;
  - кроссассемблер;
  - интерактивный отладчик;
  - Flash-программатор.
- Демонстрационный программный проект «Часы – Мультиметр», иллюстрирующий работу с аппаратурой контроллера:
  - работа с установленными на плате индикаторами;
  - работа с установленными на плате кнопками;
  - использование таймеров;
  - использование блока ШИМ для вывода сигналов на встроенный громкоговоритель;
  - использование АЦП;
  - использование CAN;
  - использование часового таймера.

  Демонстрационный проект поставляется в исходных текстах на языке C с использованием ассемблерных вставок, реализующих драйверные функции взаимодействия процедур языка C и аппаратного обеспечения контроллера LED272.

ООО “КАСКОД-ЭЛЕКТРО”
Email : support@kaskod.ru http://www.kaskod.ru
тел.: (812) 466-5784, тел.: (812) 476-0795, факс.: (812) 466-5401
196625, Санкт-Петербург, Павловск, Фильтровское шоссе, 3

4. Структурная схема контроллера

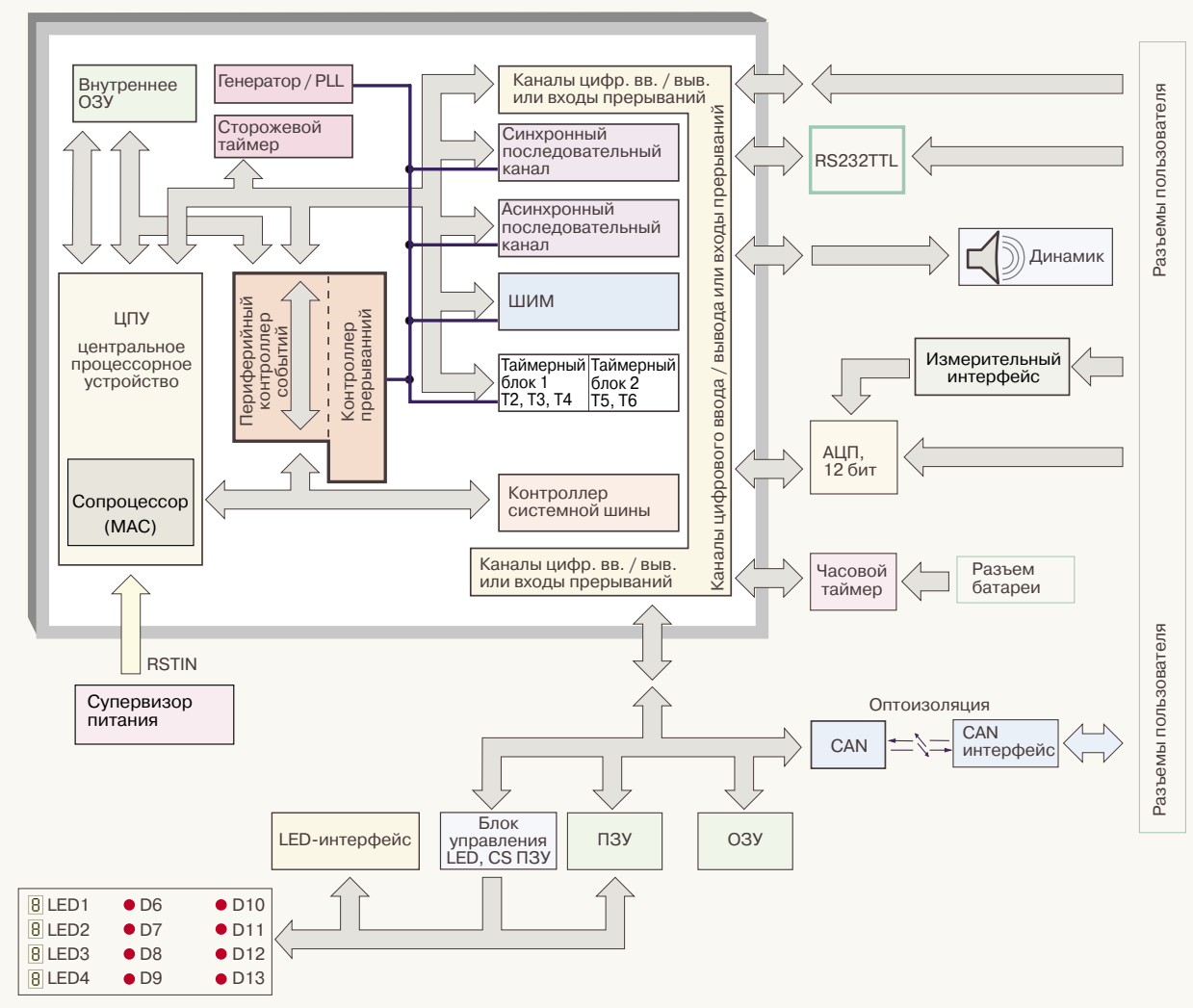


Рис. 2 Структурная схема контроллера.

Микроконтроллер STMicroelrctronics ST10R272L состоит из следующих устройств:

ЦПУ

16-разрядный процессор с 16-разрядными регистрами общего назначения (GPR).

Внутреннее ОЗУ

Оперативное запоминающее устройство в котором располагается 1 Кбайт ОЗУ для переменных, банков регистров, GPR, системного стека и кода.

Контроллер прерываний

Поддерживает 17 векторов прерываний.

Каждое из внутренних устройств микроконтроллера, способных генерировать запрос на прерывание, имеет управляющий регистр с 4 битами уровня прерывания (уровни 0 … 15) и 2 битами группового уровня (уровни 0 … 3), битом запроса на прерывания и битом разрешения прерывания. С контроллером прерываний объединен контроллер периферийных событий (PEC).

Контроллер системной шины

Формирует диаграммы внешней шины, различные по временным параметрам и способу формирования сигналов записи, чтения и готовности шины.

Режимы работы шины:

- 8-битовый немультиплексный;

- 16-битовый немультиплексный;
- 8-битовый мультиплексный;
- 16-битовый мультиплексный.

Сторожевой таймер

Предназначен для восстановления работоспособности системы при зависании программного обеспечения. Контрольный период этого таймера может программироваться.

ШИМ

Одноканальный блок формирования ШИМ с разрешением 25 нс. Может работать в следующих режимах:

- режим стандартного генератора ШИМ;
- режим генератора симметричного ШИМ;
- режим программного формирования одиночного импульса.

Асинхронный последовательный интерфейс

Может работать в следующих режимах:

- асинхронные режимы: семибитовый с битом четности, восьмибитовый, восьмибитовый с битом сохранения данных, восьмибитовый с битом четности, девятибитовый;
- синхронный восьмибитовый.

Синхронный последовательный интерфейс

Может работать только в режиме ведущего (Master) – скорость передачи данных определяется микроконтроллером (до 10 Мбод).

Возможно использование буфера для передачи размером 3 байта. Имеется возможность выбора последовательности передачи данных:

- начиная с младшего или старшего бита;
- синхронизирующего фронта или спада;
- пассивного состояния низкого или высокого уровня.

Это позволяет использовать на одной шине разнотипные устройства.

Таймерный блок 1

Состоит из трех 16-разрядных таймеров T2, T3 и T4. Разрешение таймеров 200 нс.

Каждый таймер может работать в режимах:

- режим таймера;
- режим счетчика;
- режим таймера с разрешением счета;
- режим каскадирования таймера T3 с одним из таймеров T2 или T4 (образуется 32-разрядный или 33-разрядный таймер).

Каждый таймер может вести счет на увеличение и на уменьшение.

Таймерный блок 2

Состоит из двух 16-разрядных таймеров T5, T6 и регистра захвата/перезагрузки CAPREL. Разрешение таймеров 100 нс.

Каждый таймер может работать в режимах:

- режим таймера;
- режим счетчика;
- режим таймера с разрешением счета;
- режим каскадирования таймеров T5 и T6 (образуется 32-разрядный или 33-разрядный таймер).

Каждый таймер может вести счет на увеличение и на уменьшение.

Периферийный контроллер событий (PEC)

Блок PEC (Событийный контроллер, 8 каналов) является аналогом DMA и предназначен для пересылки данных (до 254 байт или слов с генерацией запроса на прерывание по окончанию или бесконечная пересылка) между различными периферийными устройствами или различными областями памяти. Пересылка данных осуществляется без участия основного процессора (занимает один цикл внутренней шины микроконтроллера). Возможные варианты пересылок данных: память-память, последовательный порт-память, память-последовательный порт, порт-порт, порт-память и т. д.

Контроллер LED272 состоит из следующих устройств:

Микроконтроллер STMicroelrctronics ST10R272L

Тактовая частота микроконтроллера 40 МГц. Краткое описание микроконтроллера приведено выше.

ПЗУ

Постоянное запоминающее устройство (Flash-память) объемом 128 Кбайт.

ОЗУ

Оперативное запоминающее устройство объемом 128 Кбайт.

Часовой таймер

Часовой таймер реального времени (секунды, минуты, часы, дни, месяцы, годы) с разрешением 1 секунда с календарем и двумя будильниками. С окончанием месяца дата автоматически корректируется для месяцев с количеством дней меньше 31, включая високосные года. Часы работают в 24- или 12-часовом формате с индикатором AM/PM.

Работоспособность и информация в часовом таймере сохраняются при подключенной внешней батарее и отключенном питании.

АЦП 12 разрядный

8-канальный 12-разрядный последовательный аналого-цифровой преобразователь с последовательным преобразованием каналов.

Минимальное время преобразования – 8 микросекунд.

Опорное напряжение – внутреннее опорное напряжение 2,5 В или напряжение питания VCC по дополнительному заказу

RS-TTL-интерфейс

Неоптоизолированный RS-TTL-интерфейс. Для организации интерфейса используется асинхронный последовательный канал микроконтроллера. Может использоваться для:

- передачи данных;
- отладки;
- программирования ПЗУ.

CAN-интерфейс

Оптоизолированный CAN-интерфейс (спецификация 2.0B) со скоростью передачи до 1 Мбит/с. Позволяет подключить контроллер к CAN-шине, содержащей до 110 устройств.

ООО “КАСКОД-ЭЛЕКТРО”
Email : support@kaskod.ru http://www.kaskod.ru
тел.: (812) 466-5784, тел.: (812) 476-0795, факс.: (812) 466-5401
196625, Санкт-Петербург, Павловск, Фильтровское шоссе, 3

5. Распределение памяти контроллера

Общий объем адресуемой памяти микроконтроллера составляет 16 Мбайт. Пространство памяти разбито на 1024 страницы по 16 Кбайт или 256 сегментов по 64 Кбайт. Страничная адресация (по 16 Кбайт) осуществляется с помощью специальных регистров DPP0-DPP3. Сегментная адресация (по 64 Кбайт) используется в командах длинных вызовов подпрограмм и командах EXTS, EXTSR. Микроконтроллер позволяет изменять распределение памяти между устройствами, в том числе и динамически.

Контроллер LED272 содержит на плате модуль ОЗУ объемом 128 Кбайт, модуль ПЗУ (FLASH) объемом 128 Кбайт, а также контроллер CAN, подключенный к внешней шине ЦПУ и содержащий 256 регистров по 8 байт.

Порт P6 микроконтроллера используется в режиме внутреннего адресного дешифратора.

Таблица 1.

			Соответствие сигналов выборки устройств (CS0# – CS2#) регистрам конфигурации микроконтроллера	Назначение сигналов выборки устройств CS0# – CS2#
Сигнал выборки	Регистры		Устройство	
CS0#	BUSCON0		ПЗУ (микросхемы на плате) ПЗУ (FLASH), LED индикаторы	предназначен для выборки микросхемы ПЗУ (Flash), формирования управляющих сигналов для индикаторов LED.
CS1#	BUSCON1	ADDRSEL1	ОЗУ (микросхемы на плате)	предназначен для выборки микросхемы ОЗУ.
CS2#	BUSCON2	ADDRSEL2	CAN-контроллер	предназначен для выборки внешнего CAN контроллера.

Адресация устройств:

CS0# + RD# – выборка микросхемы ПЗУ

CS0# + WR# + bootstrap# – выборка микросхемы ПЗУ

CS0# + WR# – сигналы выборки для LED индикаторов

ООО “КАСКОД-ЭЛЕКТРО”
Email : support@kaskod.ru http://www.kaskod.ru
тел.: (812) 466-5784, тел.: (812) 476-0795, факс.: (812) 466-5401
196625, Санкт-Петербург, Павловск, Фильтровское шоссе, 3

6. Последовательный порт

Контроллер LED272 имеет один асинхронный последовательный порт RS-TTL, который используется отладчиком.

Разъем J13 предназначен для подключения внешних линий связи к последовательному порту 0 микроконтроллера ST10R272L, а также сигнала Bootstrap# и сигнала Reset#.

Разъем J13

Номер контакта	Сигнал
1	+5v VCC
2	Bootstrap#
3	Rst#
4	RxD
5	TxD
6	GND

Примечание:

+5v VCC – напряжение питания +5 В;
Bootstrap# – вход сигнала загрузки в отладочном режиме Bootstrap#;
Rst# – вход сигнала сброса Reset#;
RxD – прием данных в контроллер;
TxD – передача данных из контроллера;
GND – общий (земля).

Внимание! Сигналы на линиях связи последовательного порта должны быть TTL совместимы. Для подключения к RS232 порту PC-компьютера необходимо использовать внешний RS232 – RS-TTL адаптер.

ООО “КАСКОД-ЭЛЕКТРО”
Email : support@kaskod.ru http://www.kaskod.ru
тел.: (812) 466-5784, тел.: (812) 476-0795, факс.: (812) 466-5401
196625, Санкт-Петербург, Павловск, Фильтровское шоссе, 3

7. Часовой таймер

Часовой таймер представляет из себя модуль часов реального времени (модуль RTC), тактируемых внутренним 32кГц генератором с температурной компенсацией, что позволяет удерживать точность часов в пределах ±2 минуты за год в диапазоне температур от – 40°C до +85°C. Модуль RTC содержит часы-календарь, а также два программируемых будильника, позволяющих генерировать сигнал запроса на прерывание на бит порта микроконтроллера. Часы-календарь содержат информацию о секундах, минутах, часах, дне недели, дне, месяце, годе. Производится автоматический учет количества дней в месяце, включая високосные годы. Часы функционируют в 24- или 12-часовом формате с указанием половины суток (AM/PM). Регистры модуля RTC доступны с использованием последовательного интерфейса по протоколу I^2C.

Часовой таймер сохраняет работоспособность при подключенной батарее и отключенном напряжении питания микроконтроллера.

Для управления часовым таймером используются следующее порты микроконтроллера:

Таблица 2.

Синхронизирующие импульсы (SCL)	Бит порта P3.9
Данные (SDA)	Бит порта P3.8
Сигналы запроса на прерывание (INT)	Бит порта P3.7

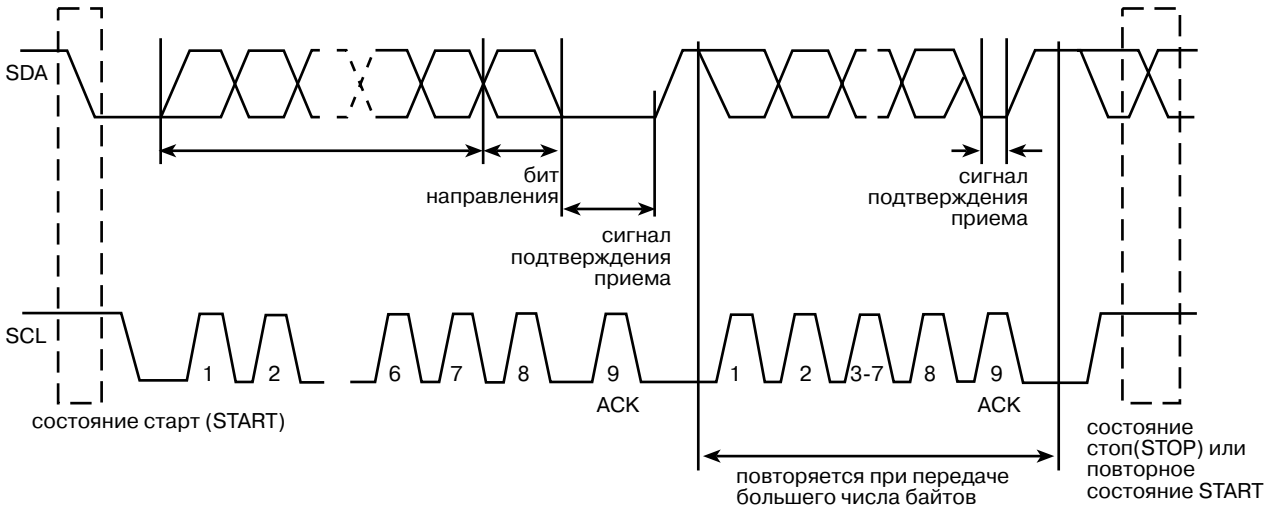
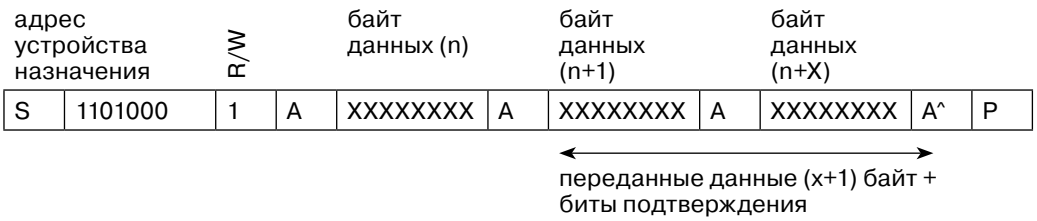


Рис. 3. Диаграммы передачи данных.

- S = состояние START
- A = бит подтверждения приема
- P = состояние STOP
- R/W = бит направления = 0H

Рис. 4. Передача данных.



- S = состояние START
- A = бит подтверждения приема
- A^ = бит неподтверждения приема
- P = состояние STOP
- R/W = бит направления = 1H

Замечание: Прием последнего байта данных завершается сигналом не подтверждения приема

Рис. 5. Прием данных.

Таблица 3.
Регистры часового таймера

адрес	Бит 7 MSB	Бит 6	Бит 5	Бит 4	Бит 3	Бит 2	Бит 1	Бит 0 LSB	Назначение	Диапазон
00H	0	10 секунд			Секунды				Секунды	00-59
01H	0	10 минут			Минуты				Минуты	00-59
02H	0	12/24	AM/PM 10 часов	10 часов	Часы				Часы	1-12 + am/pm 00-23
03H	0	0	0	0	0	День			День недели	1-7
04H	0	0	10 даты		Дата				Дата	1-31
05H	Век	0	0	10 месяца	Месяц				Месяц/Век	01-12 + век
06H	10 лет				Год				Год	00-99
07H	A1M1	10 секунд			Секунды				Будильник 1 секунды	00-59
08H	A1M2	10 минут			Минуты				Будильник 1 минуты	00-59
09H	A1M3	12/24	часы 10 часов	10 часов	Часы				Будильник 1 часы	1-12 + am/pm 00-23
0AH	A1M4	DY/DT	10 даты		День				Будильник 1 день	1-7
					Дата				Будильник 1 дата	1-31
0BH	A2M2	10 минут			Минуты				Будильник 2 минуты	00-59
0CH	A2M3	12/24	часы 10 часов	10 часов	Часы				Будильник 2 часы	1-12 + am/pm 00-23
0DH	A2M4	DY/DT	10 даты		День				Будильник 2 день	1-7
					Дата				Будильник 2 дата	1-31
0EH	EOSC	BBSQW	CONV	RS2	RS1	INTCN	A2IE	A1IE	Регистр управления	-
0FH	OSF	0	0	0	EN32kHz	BSY	A2F	A1F	Регистр статуса	-
10H	SIGN	DATA	DATA	DATA	DATA	DATA	DATA	DATA	Поправка	-
11H	SIGN	DATA	DATA	DATA	DATA	DATA	DATA	DATA	MSB температура	-
12H	DATA	DATA	0	0	0	0	0	0	LSB температура	-

ООО “КАСКОД-ЭЛЕКТРО”
Email : support@kaskod.ru http://www.kaskod.ru
тел.: (812) 466-5784, тел.: (812) 476-0795, факс.: (812) 466-5401
196625, Санкт-Петербург, Павловск, Фильтровское шоссе, 3

Таблица 3 описывает регистры часового таймера. При многобайтовом обращении к регистрам достижение адресным указателем конца адресного пространства часового таймера (12H) приводит к его установке в значение 00H. Состояние START на I²C-шине или переход адресного указателя от значения 12H к значению 00H вызывает копирование текущих значений регистров часового таймера во временные буферы, что позволяет избежать ошибок связанных с изменением значений регистров во время выполнения операций чтения.

Работа последовательного интерфейса по протоколу I²C.

Обмен данными с часовым таймером осуществляется по последовательному интерфейсу по протоколу I²C. Шина управляется микроконтроллером, генерирующим синхронизирующие импульсы (SCL) и формирующим состояния START и STOP. Рисунок 3 представляет диаграмму передачи данных по протоколу I²C. Протокол I²C определяет следующие состояния шины.

Таблица 4.

Состояние шины	Описание
Шина свободна	Линия данных SDA и линия синхронизирующих импульсов SCL находятся в состоянии лог.1.
Состояние START	Изменение состояния линии данных SDA из состояния лог.1 в лог.0 при удержании линии синхронизирующих импульсов SCL в лог.1.
Состояние STOP	Изменение состояния линии данных SDA из состояния лог.0 в лог.1 при удержании линии синхронизирующих импульсов SCL в лог.1.
Передача бита данных	Уровень сигнала на линии данных SDA представляет значение передаваемого бита информации после состояния START. Состояние линии данных не должно изменяться пока линия синхронизирующих импульсов SCL удерживается в состоянии лог.1. Значение уровня сигнала на линии данных должно устанавливаться в соответствии со значением передаваемого бита во время удержания линии синхронизирующих импульсов в лог.0.

Передача данных всегда должна начинаться установлением состояния START и заканчиваться установлением состояния STOP. Количество передаваемых между состояниями START и STOP битов данных не ограничено, и определяется приложением. Данные передаются блоками по 8 бит.

Передача каждого байта данных завершается выставлением принимающей стороной на шину девятого бита – бита подтверждения передачи (ACK).

Удостоверение передачи байта.

Сторона, осуществляющая прием данных должна после приема каждого байта формировать на шине бит подтверждения передачи. Для формирования бита подтверждения передачи сторона осуществляющая прием данных должна перевести линию данных в состояние лог.0 и удерживать ее в этом состоянии в течение всей продолжительности сигнала уровня лог.1 на линии синхронизирующих импульсов тактирующего передачу этого бита. Микроконтроллер указывает часовому таймеру на необходимость завершения передачи выставляя после приема очередного байта данных сигнал уровня лог.1 в момент формирования бита подтверждения передачи. В этом случае часовой таймер должен оставить линию данных в уровне лог.1, для того, что бы микроконтроллер смог сформировать состояние STOP.

Рисунки 4 и 5 иллюстрируют передачу и прием данных по шине I²C.

Передача данных от микроконтроллера к часовому таймеру.

Первый байт данных после состояния START содержит 7 бит адреса модуля часового таймера (1101000b) и бит направления, который может принимать значения: 0 – для записи в часовой таймер; 1 – для чтения регистров таймера. После получения и декодирования байта адреса устройства, часовой таймер выставляет на линию данных SDA бит подтверждения передачи (уровень лог.0). После проверки наличия бита подтверждения передачи микроконтроллер передает байт содержащий адрес регистра назначения, таким образом устанавливается адресный указатель часового таймера. Затем, микроконтроллер может передавать данные в регистры часового таймера. Данные передаются начиная со старшего бита (MSB). Значение адресного указателя на регистр часового таймера будет инкрементироваться после каждого получения очередного байта данных. Получение каждого байта данных должно подтверждаться выставлением бита подтверждения передачи со стороны часового таймера. Микроконтроллер генерирует состояние STOP для завершения передачи данных в часовой таймер.

Чтение данных из часового таймера

Первый байт данных после состояния START принимается и обрабатывается также, как и в случае передачи данных от микроконтроллера к часовому таймеру, за исключением того, что бит направления должен содержать значение 1b. После формирования бита подтверждения передачи, часовой таймер начинает, в соответствии с синхронизирующими импульсами, передавать значения из регистра, который определяется текущим значением адресного указателя часового таймера. Данные передаются начиная

со старшего бита (MSB). Если значение адресного указателя не было явно задано до инициации процедуры чтения, то передача начнется с последнего адреса записанного в адресный указатель. Значение адресного указателя на регистр часового таймера будет инкрементироваться после передачи каждого байта данных. После получения каждого байта данных микроконтроллер должен формировать бит подтверждения передачи. Для прекращения получения данных микроконтроллер формирует вместо бита подтверждения передачи сигнал уровня лог.1 во время соответствующего синхронизирующего импульса, а затем генерирует состояние STOP.

Структура байта адреса устройства

Байт адреса устройства передается микроконтроллером на шину I²C после формирования состояния START

7	6	5	4	3	2	1	0
1	1	0	1	0	0	0	RD / W

Бит 7-1:	адрес устройства
Бит 0:	лог. 1 – цикл чтения из часового таймера лог. 0 – цикл записи в часовой таймер

Структура регистров часового таймера представлена в таблице 3.

Данные в регистрах часового таймера представлены в двоично-десятичном формате (BCD)

Часовой таймер может обрабатывать представление часов в 12- или 24-часовом формате. Бит 6 регистра часов (Hours, адрес 02h) определяет выбор формата. Уровень лог.1 этого бита указывает на использование 12-часового формата, при этом бит 5 определяет AM/PM часть суток. Уровень лог.1 бита 5 регистра часов (Hours, адрес 02h) определяет часть суток после полудня (PM), уровень лог.0 – часть суток до полудня (AM).

Бит 7 регистра месяц/век (Month/Century, адрес 05h)	используется для определения переполнения значения регистра года (переход от значения 99 к значению 00). Значение регистра дня недели (Day, адрес 03h) изменяется в полночь. Часовой таймер поддерживает использование двух будильников, допускающих настройку значений времени и даты или времени и дня недели срабатывания. Разрешение формирования запросов на прерывания при срабатывании таймеров осуществляется установкой соответствующих битов в регистре управления (Control Register, адрес 0Eh):
Бит 2 (INTCN)	должен быть установлен в состояние лог.1
Бит 1 (A2IE)	Лог.1 – разрешает формирование сигнала запроса на прерывание при срабатывании будильника 2; Лог.0 – запрет на формирование сигнала запроса на прерывание
Бит 0 (A1IE)	Лог.1 – разрешает формирование запроса на прерывание при срабатывании будильника 1; Лог.0 – запрет на формирование сигнала запроса на прерывание. Будильник 1 устанавливается и настраивается установкой значений в регистры по адресам 07h 0Ah. Будильник 2 устанавливается и настраивается установкой значений в регистры по адресам 0Bh 0Dh.
Бит 7 каждого регистра настройки будильника AxMy	является битом маски срабатывания, определяющей периодичность срабатывания будильника.
Бит 6 (DY/DT) регистров, задающих день/дату срабатывания (адрес 0Ah для будильника 1 и адрес 0Dh для будильника 2)	определяет производится ли сравнение с значением регистра даты (Date, адрес 04h) или регистра дня недели (Day, адрес 03h): лог.1 – производится сравнение с значением регистра дня; лог.0 – производится сравнение с значением регистра даты.

ООО “КАСКОД-ЭЛЕКТРО”
Email : support@kaskod.ru http://www.kaskod.ru
тел.: (812) 466-5784, тел.: (812) 476-0795, факс.: (812) 466-5401
196625, Санкт-Петербург, Павловск, Фильтровское шоссе, 3

Таблица 5.
Варианты использования битов маски срабатывания будильников.

DY/DT	Будильник 1				Периодичность срабатывания
	A1M4	A1M3	A1M2	A1M1	
X	1	1	1	1	Раз в секунду
X	1	1	1	0	При совпадении значений регистров секунд
X	1	1	0	0	При совпадении значений регистров минут и секунд
X	1	0	0	0	При совпадении значений регистров часов, минут и секунд
0	0	0	0	0	При совпадении значений регистров дат, часов, минут и секунд
1	0	0	0	0	При совпадении значений регистров дня недели, часов, минут и секунд
DY/DT	Будильник 2				
	A2M4	A2M3	A2M2		Периодичность срабатывания
X	1	1	1		Раз в минуту (00 секунд каждой минуты)
X	1	1	0		При совпадении значений регистров минут
X	1	0	0		При совпадении значений регистров часов и минут
0	0	0	0		При совпадении значений регистров дат, часов и минут
1	0	0	0		При совпадении значений регистров дня недели, часов и минут

При срабатывании будильника может быть с формирован запрос на прерывание (INT). Разрешение формирования прерываний осуществляется в регистре управления (Control Register, адрес 0Eh) следующими битами:

Биты 7-3	требуется установка в состояние лог.0
Бит 2 (INTCN)	требуется установка в состояние лог.1
Бит 1 (A2IE)	лог.1 – разрешает формирование сигнала запроса на прерывание при срабатывании будильника 2; лог.0 – запрещает формирование сигнала запроса на прерывание при срабатывании будильника 2.
Бит 0 (A1IE)	лог.1 – разрешает формирование сигнала запроса на прерывание при срабатывании будильника 1; лог.0 – запрещает формирование сигнала запроса на прерывание при срабатывании будильника 1.

При срабатывании будильников взводятся в состояние лог.1 соответствующие флаги в регистре статуса (Status Register, адрес 0Fh):

При срабатывании будильника 1 устанавливается флаг A1F (бит 0 регистра статуса, адрес 0Fh).

При срабатывании будильника 2 устанавливается флаг A2F (бит 1 регистра статуса).

Значения флагов A1F и A2F программно могут быть установлены только в состояние лог.0, попытка программной записи значений лог.1 не приведет к изменению их значений.

Контроллер LED272 предусматривает возможность подключения внешней батареи для сохранения работоспособности часового таймера при отключении питания. Для подключения внешней 3,6 В батареи используются контакты 14, 16 разъема J14 (контакт 14 – плюс, контакт 16 – минус).

При использовании контроллера без батареи требуется установить перемычку между контактами 14 и 16 разъема J14.

ООО “КАСКОД-ЭЛЕКТРО”
Email : support@kaskod.ru http://www.kaskod.ru
тел.: (812) 466-5784, тел.: (812) 476-0795, факс.: (812) 466-5401
196625, Санкт-Петербург, Павловск, Фильтровское шоссе, 3

8. CAN интерфейс

На плате контроллера LED272 установлен внешний CAN-контроллер Intel 82527 с оптоизолированным сетевым CAN-интерфейсом (спецификация 2.0B) со скоростью передачи до 1 Мбит/с, соответствующий ISO 11898 (для высокоскоростных приложений), предназначенный для построения мультипроцессорных систем реального времени.

На плате контроллера установлен буфер, который позволяет подключить контроллер к CAN-шине, содержащей до 110 устройств (рисунок 6). При использовании большего количества устройств на CAN-шине необходимо применять дополнительные устройства.

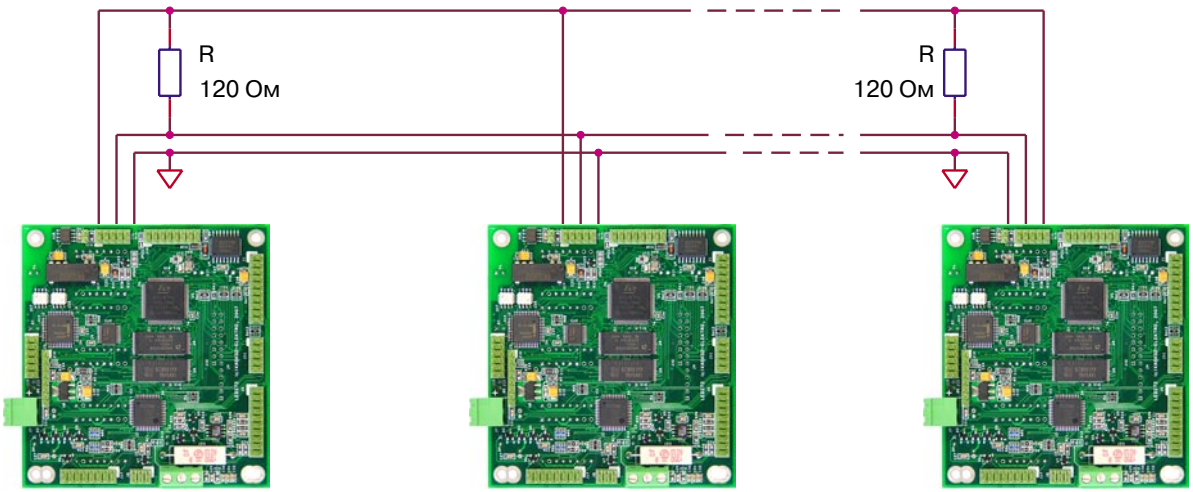


Рис. 6. Подключение к CAN-сети.

Для доступа к регистрам адресного пространства CAN-контроллера и управления сигналом CS2 для выборки микросхемы CAN-контроллера должна быть сконфигурирована 8-разрядная мультиплексная шина данных.

Пример:

addrsel2: 0x0804-8 сегмент, RGSZ – 64 Кбайт
buscon2: 0x0640-8 бит мультиплексная шина, MCTC = 00h, ALECTL = 1b

CAN-контроллер занимает 256 ячеек памяти в соответствующем сегменте памяти, начиная с внутрисегментного адреса 00h. В этой области располагаются 15 регистров объектов-сообщений, регистры конфигурации, регистр статуса/контроля, регистр прерываний, регистр битов таймера, регистры глобальной (длинной и короткой) маски, маска последнего сообщения. Подробное описание назначения регистров и функционирования CAN-контроллера смотрите в документации к микросхеме Intel 82527.

Для получения сигналов запросов на прерывание от CAN-контроллера используется канал порта микроконтроллера P2.8.

Разъем J16 предназначен для подключения контроллера в CAN-сеть.

Номер контакта	Сигнал
1	не используется
2	не используется
3	BUS. L
4	BUS. H
5	GND CAN
6	не используется
7	не используется
8	не используется
9	не используется
10	не используется

ООО “КАСКОД-ЭЛЕКТРО”
Email : support@kaskod.ru http://www.kaskod.ru
тел.: (812) 466-5784, тел.: (812) 476-0795, факс.: (812) 466-5401
196625, Санкт-Петербург, Павловск, Фильтровское шоссе, 3

9. АЦП

На плате контроллера LED272 установлен 8-канальный 12-разрядный последовательный АЦП. Быстродействие АЦП составляет 125 000 выборок в секунду (время преобразования 8 мкс) при тактировании с максимальной частотой 2 МГц.

Для управления модулем АЦП используются следующее порты микроконтроллера:

Таблица 6.

Синхронизирующие импульсы (SCLK)	Бит порта P2.9
Данные ввод (DIN)	Бит порта P7.2
Данные вывод (DOUT)	Бит порта P7.1
Сигнал выборки АЦП	Бит порта P2.11

При записи в регистр управления АЦП необходимого номера канала синхронно происходит вывод из АЦП значения преобразования предыдущего записанного канала.

При включении питания контроллера в регистр команд записываются нули, что соответствует следующему выбору: первый канал АЦП, опорное напряжение – внутреннее, PM – рабочее состояние.

Формат данных при обращении к регистру управления АЦП

X	0	A2	A1	A0	Ref	PM1	PM0

PM0, PM1	управление режимом питания АЦП
Ref	«0» – включить, «1» – выключить внутренний источник опорного напряжения АЦП, в этом режиме может быть использовано опорное напряжение +5 Вольт питания платы.
A0-A2	выбор канала АЦП для преобразования 000 1 канал 001 2 канал … 111 8 канал
0	всегда Лог.0
X	произвольное значение
Ain8-Ain7	аналоговые входы каналов 7, 8 используются при измерении напряжения
Ain6-Ain5	аналоговые входы каналов 6, 5 используются при измерении тока
Ain4-Ain1	аналоговые входы каналов 4-1

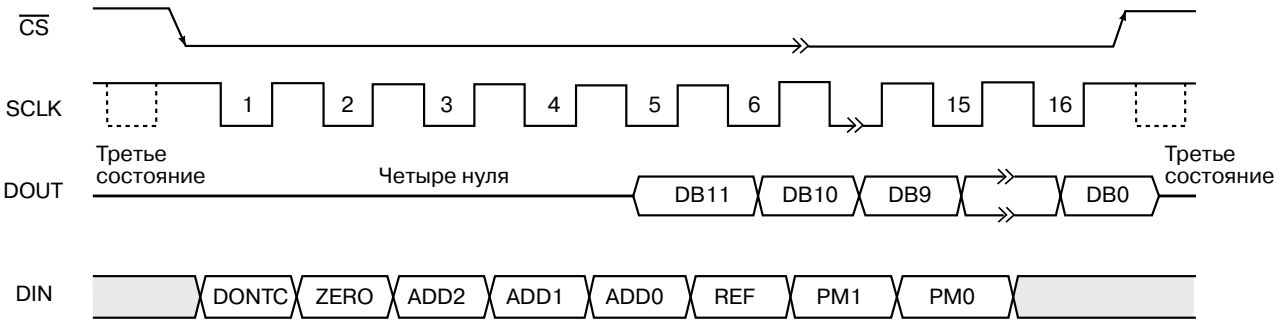


Рис. 7. Диаграмма передачи команд иданных.

Для процесса аналого-цифрового преобразования используются 16 тактов синхронизирующих сигналов.

Данные в регистр команд АЦП загружаются во время первых восьми тактов синхронизирующих сигналов SCLK, начиная со старшего бита. Три адресных бита, загружаемые во время записи данных в регистр команд определяют номер канала АЦП, который будет использоваться во время следующего преобразования. При включении питания контроллера в регистр команд АЦП по умолчанию записывается номер нулевого канала.

Вывод данных происходит после вывода четырех нулевых значений, начиная с пятого синхронизирующего сигнала SCLK со старшего значащего разряда (от DB11 до DB0).

Контроллер LED272 имеет встроенные схемотехнические решения позволяющие производить измерение напряжения и тока.

Разъем J6 - общий (UI_Gnd).
Разъем J5 - предназначен для подключения измеряемого тока (I).
Разъем J4 - предназначен для подключения измеряемого напряжения (U).

Измерение напряжения.

Диапазон измеряемых значений напряжения: от 0 до 15 В;
Входное сопротивление: не менее 30 КОм;
Разрешение: (вход Ain7) 4,4мВ;
Разрешение: (вход Ain8) 3,7мВ.

Измерение тока.

Диапазон измеряемых значений силы тока: от 0 до 2,5 А;
Предельное значение входного тока: 10А;
Входное сопротивление: 0,01 Ом ±5%;
Разрешение: (входы Ain5, Ain6) 0,6мА.

Указанные значения соответствуют использованию внутреннего опорного напряжения +2,5 В. Внутреннее опорное напряжение АЦП: +2,5 В, ±0,05 В, температурный коэффициент 50ppm/С.

По заказу: в качестве внешнего опорного напряжения может быть использовано напряжение питания платы +5 В.

При расчете величины измеряемого значения силы тока или напряжения необходимо учитывать соответствующий необходимому каналу АЦП коэффициент ослабления сигнала.

Номер канала АЦП возвративший значение определяет направление измеряемого тока и полярность напряжения:

Таблица 7.

	Канал	Знак значения преобразования	Коэффициент ослабления
UI_Gnd < U	Ain7	+	7,2
UI_Gnd > U	Ain8	–	6,2
UI_Gnd < I	Ain5	+	1
UI_Gnd > I	Ain6	–	1

Неиспользуемые входные каналы должны быть соединены с AGND во избежание помех.

Для корректной работы схемы выборки/хранения АЦП минимальная длительность входного сигнала должна составлять не менее 750 наносекунд (при тактовой частоте 2 МГц).

По входу каналов Ain4, Ain3, Ain1 контроллера установле ны RC-фильтры с постоянной времени $470*10^{-9}$с.

По входу каналов Ain2 контроллера установлен конденсатор 10nF.

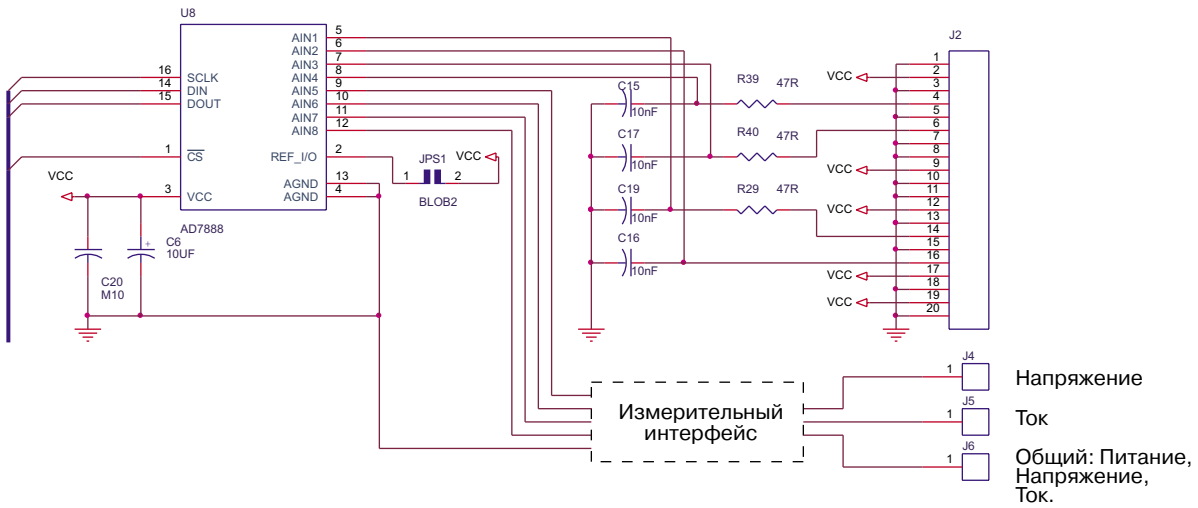


Рис. 8. Схема подключения к входам каналов АЦП.

ООО “КАСКОД-ЭЛЕКТРО”
Email : support@kaskod.ru http://www.kaskod.ru
тел.: (812) 466-5784, тел.: (812) 476-0795, факс.: (812) 466-5401
196625, Санкт-Петербург, Павловск, Фильтровское шоссе, 3

Разъем J2

Номер контакта	Сигнал	Номер контакта	Сигнал
1	GND	2	+5v (VCC)
3	GND	4	An4
5	GND	6	An3
7	GND	8	GND
9	+5v (VCC)	10	GND
11	GND	12	+5v (VCC)
13	GND	14	An1
15	GND	16	An2
17	+5v (VCC)	18	GND
19	+5v (VCC)	20	GND

Примечание:

An x - Аналоговый вход (номер канала последовательного АЦП);
GND - Цифровая земля (общий провод);
+5 (VCC) - Напряжение питания контроллера.

Входы АЦП An4-An1 поддерживают диапазон уровней входного сигнала: от 0 до + 2,5В (при использовании внутреннего опорного напряжения АЦП), от 0 до +5В при использовании в качестве внешнего опорного напряжения +5В

Для получения стабильных результатов измерений сигналов на входах АЦП Ain4-Ain1 рекомендуется использовать следующую схему подключения внешнего сигнала к аналоговым входам An4-An1:

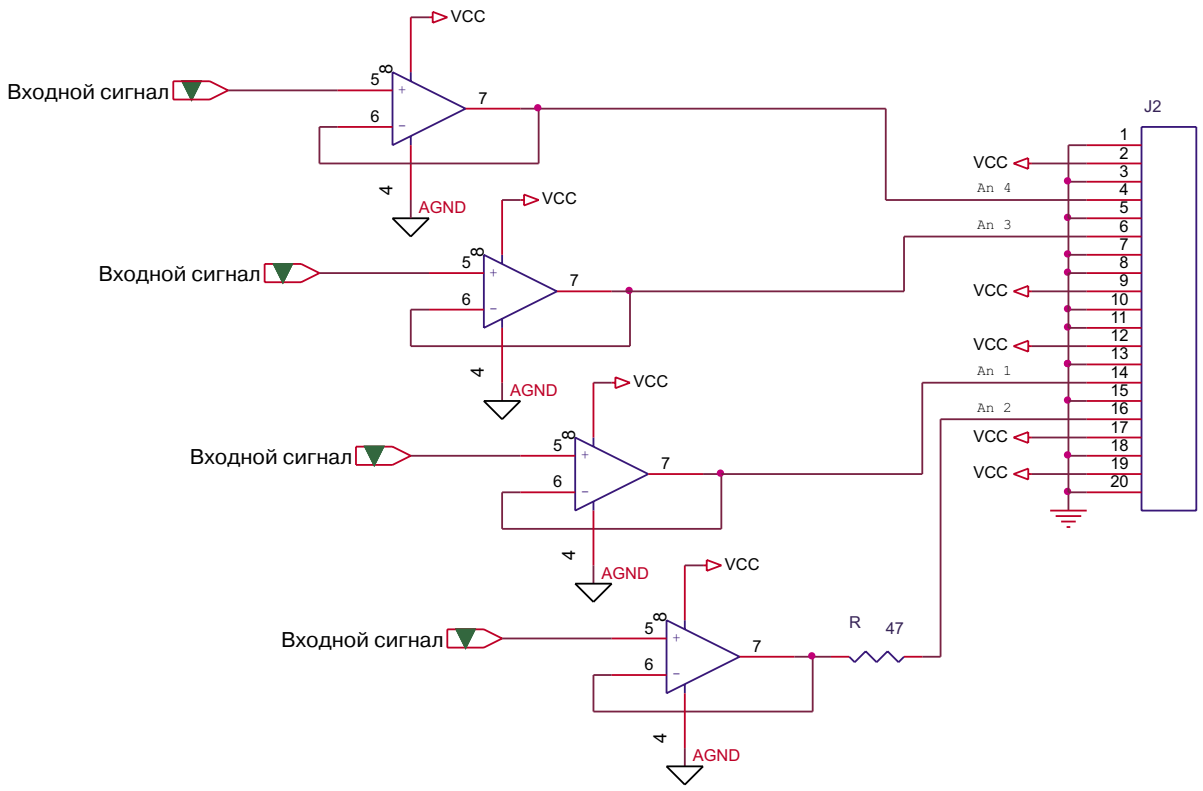


Рис. 9. Схема подключения внешнего сигнала к аналоговым входам An4-An1

10. Вывод на индикаторы

Контроллер LED272 укомплектован индикаторами.

На плате установлены:

– 4 семисегментных светодиодных индикатора (сигналы выборки индикатора SCA3-SCA0);
– 1 блок из 8 светодиодов (сигнал выборки индикатора SCA4).

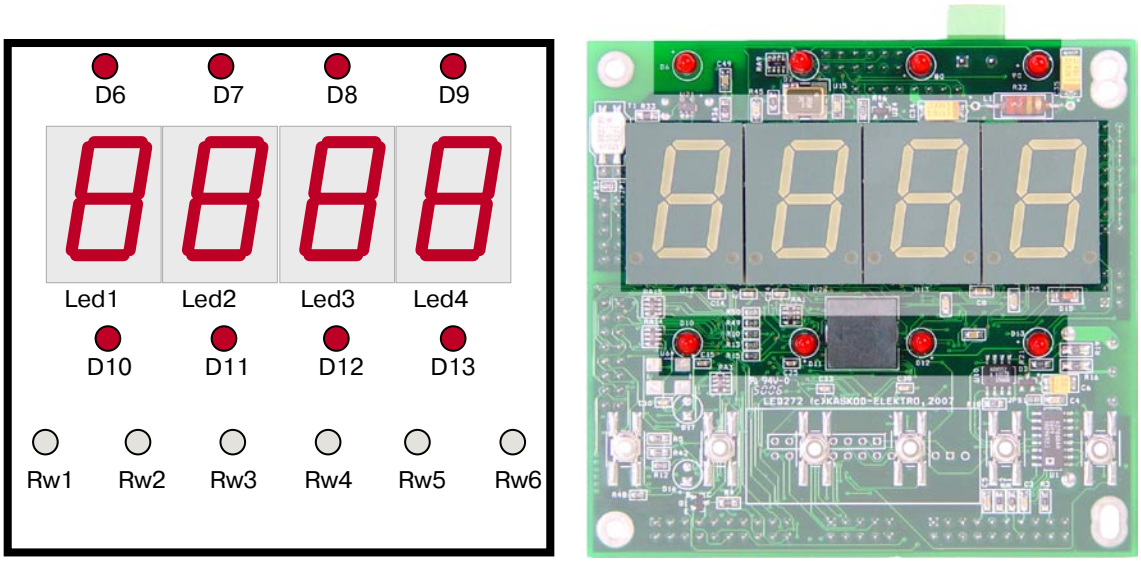


Рис. 10. Схема расположения индикаторов LED1, LED2, LED3, LED4 и блока дискретных LED.

Управление выводом на индикаторы осуществляется с использованием CS0, для чего должна быть сконфигурирована 8-разрядная шина данных микроконтроллера.

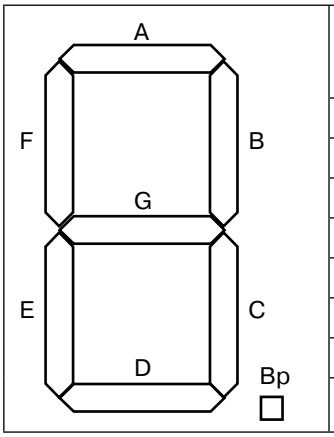
При записи управляющего слова по адресам из адресного окна SC0 значение младшего байта будет декодироваться внутренним дешифратором как сигнал выборки индикатора (SCA4-SCA0), значение старшего байта – как сигналы включения соответствующих сегментов 7-сегментных индикаторов или как сигнал включения соответствующего дискретного светодиодного индикатора (K8-K1). В таблице 9 описывается соответствие сигналов K8-K1 сегментам индикаторов.

Таблица 8.

Значение младшего байта управляющего слова	Сигнал выборки после дешифратора	Устройство
00h	SCA0	LED1
01h	SCA1	LED2
02h	SCA2	LED3
03h	SCA3	LED4
04h	SCA4	Блок дискретных LED

ООО “КАСКОД-ЭЛЕКТРО”
Email : support@kaskod.ru http://www.kaskod.ru
тел.: (812) 466-5784, тел.: (812) 476-0795, факс.: (812) 466-5401
196625, Санкт-Петербург, Павловск, Фильтровское шоссе, 3

Таблица 9.



Сигнал включения сегмента/светодиодного индикатора	номер бита старшего байта управляющего слова	Сегмент 7-сегментного индикатора	светодиод
K1	0 (LSB)	a	D6
K2	1	b	D7
K3	2	c	D8
K4	3	d	D9
K5	4	e	D10
K6	5	f	D11
K7	6	g	D12
K8	7 (MSB)	bp	D13

По заказу: блок дискретных светодиодных индикаторов может не устанавливаться, а сигналы выборки SCA4 и сигналы включения светодиодных индикаторов K8-K1 могут быть выведены на разъем J17 (LED-интерфейс).

Разъем J17 (устанавливается по дополнительному заказу)

Номер контакта	Сигнал	Номер контакта	Сигнал
1	K1	2	SCA4
3	K2	4	SCA4
5	K3	6	SCA4
7	K4	8	SCA4
9	K5	10	SCA4
11	K6	12	SCA4
13	K7	14	SCA4
15	K8	16	SCA4

ООО “КАСКОД-ЭЛЕКТРО”
Email : support@kaskod.ru http://www.kaskod.ru
тел.: (812) 466-5784, тел.: (812) 476-0795, факс.: (812) 466-5401
196625, Санкт-Петербург, Павловск, Фильтровское шоссе, 3

11. Использование кнопок

Контроллер LED272 в базовой комплектации оснащен шестью кнопками RW6-RW1.
Кнопки RW1-RW6 подключены к входам каналов 10-15 порта P5.

Таблица 10.

Кнопка	Канал порта	I/O	Кнопка	Канал порта	I/O
RW1	P5.10	I (ввод)	RW4	P5.13	I (ввод)
RW2	P5.11	I (ввод)	RW5	P5.14	I (ввод)
RW3	P5.12	I (ввод)	RW6	P5.15	I (ввод)

Кнопки RW1-RW6 являются нормальноразомкнутыми, при этом внутренние подтягивающие резисторы 10 кОм удерживают сигналы на соответствующих входах каналов P5.10 – P5.15 в уровне лог.1. При замыкании кнопки на вход соответствующего канала подается сигнал уровня лог.0.

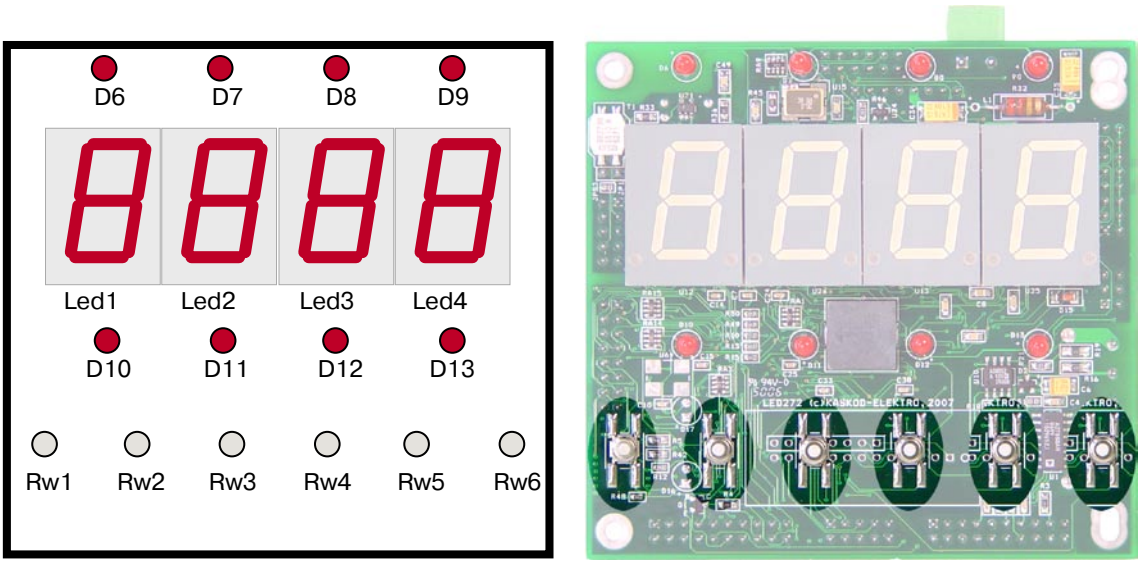


Рис. 11. Расположение кнопок.

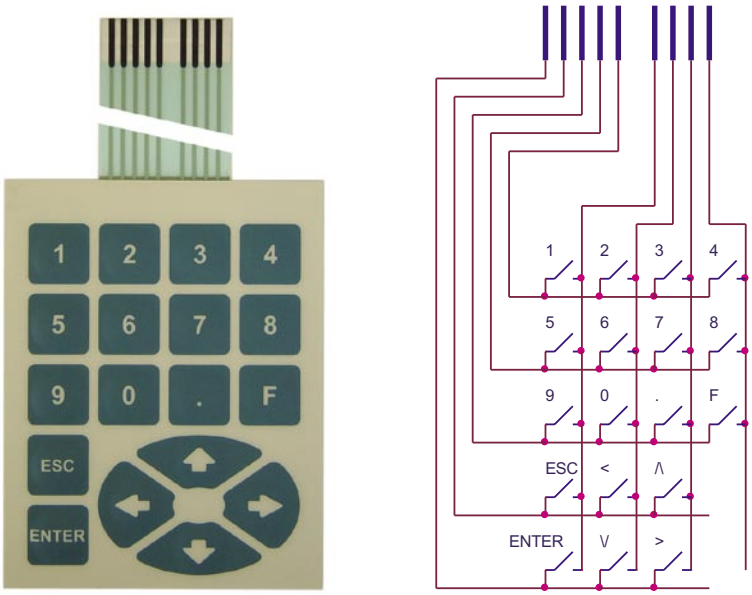


Рис. 12. Пример клавиатуры, допустимой для подключения к контроллеру LED272.

ООО “КАСКОД-ЭЛЕКТРО”
Email : support@kaskod.ru http://www.kaskod.ru
тел.: (812) 466-5784, тел.: (812) 476-0795, факс.: (812) 466-5401
196625, Санкт-Петербург, Павловск, Фильтровское шоссе, 3

Контроллер LED272 позволяет считывать данные с клавиатуры матричного типа. Клавиатура матричного типа представляет собой матрицу проводников (строки и столбцы), замыкаемых на пересечении кнопками. Столбцы условно называются «COx», строки условно называются «RWx». Символ «x» в названии обозначает номер от 0 до 7.

Считывание кода нажатой клавиши осуществляется сканированием по столбцам логическим нулем (остальные столбцы равны лог.1). Состояние строк при этом считывается и определяется номер бита, содержащего лог.0. Номера битов в строках и столбцах, содержащих лог.0, определяют нажатую клавишу.

Для подключения линий столбцов или устанавливаемых кнопок используются каналы порта P5 микроконтроллера,

Для подключения линий строк используются каналы порта P3.

Для удобства использования возможно подключение всех линий клавиатуры через 13-контактный разъем IDC-типа J9 или через 14-контактный разъем J10

По заказу: возможна установка вместо кнопок на плате разъема для подключения клавиатуры матричного типа имеющей до 6-ти строк и до 7-ми столбцов.

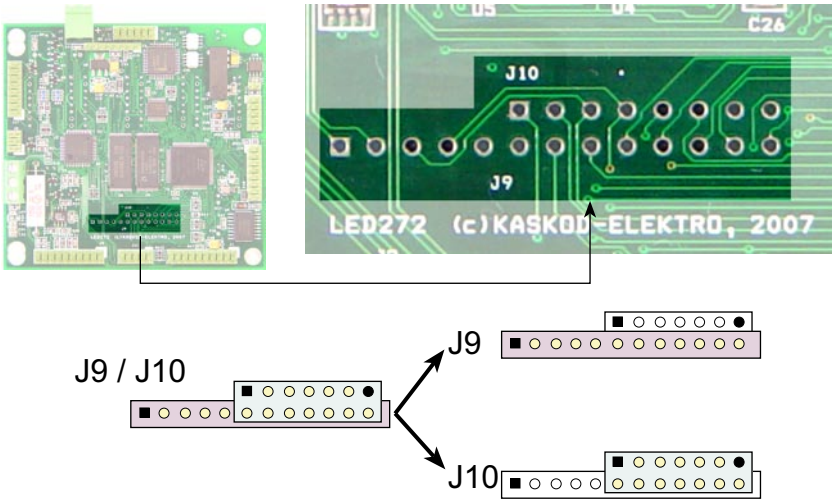


Рис. 13. Отмечены возможные варианты подключения к разъемам J9, J10 (примерный рисунок).

Таблица 11.

Номер контакта разъема J9	Номер контакта разъема J10	Сигнал	Канал порта	I/O
1	1	RW1	P5.10	I (ввод)
2	3	RW2	P5.11	I (ввод)
3	5	RW3	P5.12	I (ввод)
4	7	RW4	P5.13	I (ввод)
5	9	RW5	P5.14	I (ввод)
6	11	RW6	P5.15	I (ввод)
7	2	CO1	P3.0	I/O
8	4	CO2	P3.13	I/O
9	6	CO3	P3.2	I/O
10	8	CO4	P3.3	I/O
11	10	CO5	P3.4	I/O
12	12	CO6	P3.5	I/O
13	14	CO7	P3.6	I/O
-	13	GND		-

12. Громкоговоритель

Громкоговоритель, установленный на плате контроллера LED272, управляется ключом.

Управляющий сигнал на ключ громкоговорителя формируется блоком ШИМ.

Значение сигнала управления ключом Лог.1 соответствует открытию ключа и протеканию тока через громкоговоритель. Лог.0 соответствует закрытию ключа. Частота открытия/закрытия определяет тон звучания громкоговорителя.

Ключ громкоговорителя управляется импульсным сигналом.

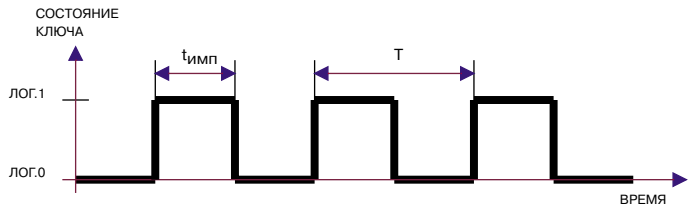


Рис. 14. Форма управляющего сигнала.

Скважность управляющего сигнала (отношение периода T к длительности импульса tимп) должна быть большей или равной 2. Период T не должен быть больше 0,01 с (частота не должна быть меньше 100 Гц).

Таблица 12.

Источник сигнала управления ключом	Бит порта микроконтроллера
Блок ШИМ	P7.3/POUT3

По заказу: возможно изменение источника формирования управляющего сигнала ключа громкоговорителя с выхода блока ШИМ (бит порта микроконтроллера P7.3/POUT3) на выход таймера T6 (бит порта микроконтроллера P3.1/T6OUT).

ООО “КАСКОД-ЭЛЕКТРО”
Email : support@kaskod.ru http://www.kaskod.ru
тел.: (812) 466-5784, тел.: (812) 476-0795, факс.: (812) 466-5401
196625, Санкт-Петербург, Павловск, Фильтровское шоссе, 3

13. Работа в отладочном режиме

С контроллером LED272 поставляется программный инструмент разработки – полноэкранный отладчик, который позволяет выполнять отладку загруженного исполняемого кода. Программа, предназначенная для отладки, должна быть предварительно скомпилирована в код Intel hex.83 или двоичный формат.

Отладчик загружается в основное ОЗУ контроллера.

Для запуска контроллера в отладочном режиме необходимо:

- подключить кабелем контакты последовательного порта контроллера (разъем J13, контакты 4, 5) через RS-TTL – RS232 адаптер к последовательному порту RS232 PC-совместимого компьютера;
- подать напряжение питания контроллера;
- подать сигнал уровня лог.0 на контакт 2 разъема J13 (сигнал Bootstrap);
- произвести аппаратный сброс контроллера;
- запустить программу отладчика;
- сконфигурировать имеющееся на плате ОЗУ в диапазон младших адресов с помощью системных регистров ADDRSELx.

Например:

```
SYSCON= 0240h      BUSCON0 = 040Fh;
ADDRSEL1     = 0005h      BUSCON1 = 043Fh;
ADDRSEL2     = 0804h      BUSCON2 = 06C0h;
ADDRSEL3     = 0000h      BUSCON3 = 0000h;
ADDRSEL4     = 0000h      BUSCON4 = 0000h;
```

Системные регистры ADDRSEL2, BUSCON2 в отладчике можно не устанавливать, однако, для доступа к системным ресурсам необходимо запрограммировать эти регистры в пользовательской программе начальной инициализации.

Для использования светодиодных индикаторов во время работы в режиме отладки необходимо после старта отладчика перевести вход сигнала Bootstrap в состояние лог.1. При отключении внешнего сигнала от контакта 2 разъема J13 (сигнал Bootstrap), подтягивающий резистор 10кОм на плате контроллера обеспечит перевод сигнала Bootstrap в состояние лог.1, необходимое для функционирования светодиодных индикаторов.

14. Программирование микросхем FLASH-памяти

Схема контроллера LED272 предусматривает возможность программирования установленной на плате микросхемы Flash-памяти. Программа, предназначенная для записи во Flash-память, должна быть предварительно скомпилирована в код Intel hex.83.

Для программирования Flash-памяти необходимо:

- подключить кабелем контакты последовательного порта контроллера (разъем J13, контакты 4, 5) через RS-TTL – RS232 адаптер к последовательному порту RS232 PC-совместимого компьютера;
- подать напряжение питания контроллера;
- подать сигнал уровня лог.0 на контакт 2 разъема J13 (сигнал Bootstrap);
- произвести аппаратный сброс контроллера;
- запустить программу программирования FLASH памяти;
- сконфигурировать имеющееся на плате ОЗУ в диапазон младших адресов с помощью системных регистров ADDRSELx.

Например:

```
SYSCON= 0240h      BUSCON0 = 040Fh;
ADDRSEL1     = 0205h      BUSCON1 = 043Fh;
ADDRSEL2     = 0000h      BUSCON2 = 0000h;
ADDRSEL3     = 0000h      BUSCON3 = 0000h;
ADDRSEL4     = 0000h      BUSCON4 = 0000h;
```

15. Старт контроллера из ПЗУ

Для старта контроллера из ПЗУ необходимо подать питание на контроллер.

16. Сброс контроллера

Для сброса контроллера предназначен контакт 3 разъема J13 (сигнал Rst#). Сброс производится подачей сигнала уровня Лог.0 на данный контакт (соединить контакт 3 разъема J13 с общим проводом GND).

17. Питание контроллера

Контроллер питается от внешнего источника постоянного тока +5 В ±5% с типовым потреблением 300мА.

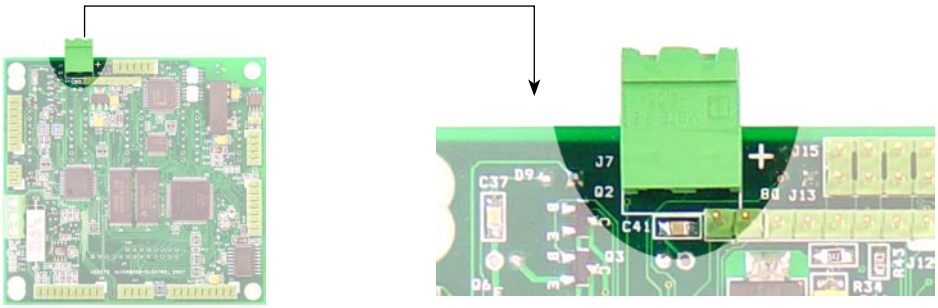


Рис. 15. Разъем для подключения напряжения питания J7.

Напряжение питания подается на разъем J7 (ответная часть – зажимная под винт).

18. Подключение батареи часового таймера

Для сохранения данных и работоспособности часового таймера при отключении основного источника питания к контактам 14, 16 разъема J14 может быть подключена внешняя батарея напряжением от 2.3 В до 5.5 В. Типовой ток потребления от батареи напряжением 3 Вольта – 0.8 мкА при отсутствии основного напряжения питания.

Разъем J14

Контакт 14 – плюс батареи.
Контакт 16 – минус батареи.

При использовании контроллера без батареи установить перемычку между контактами 14 и 16 разъема J14.

Внешняя батарея в комплект поставки не входит.

ООО “КАСКОД-ЭЛЕКТРО”
Email : support@kaskod.ru http://www.kaskod.ru
тел.: (812) 466-5784, тел.: (812) 476-0795, факс.: (812) 466-5401
196625, Санкт-Петербург, Павловск, Фильтровское шоссе, 3

19. Внешние разъемы и переключатели

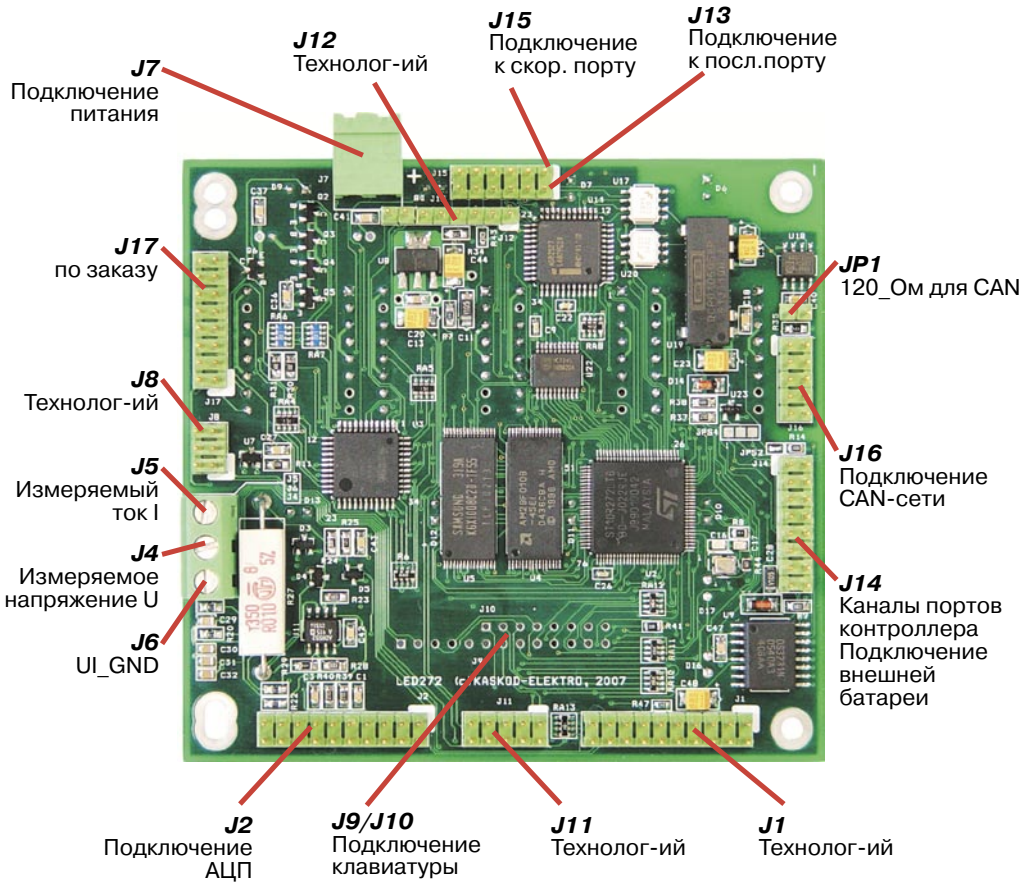


Рис. 16. Расположение и назначение разъемов и переключателей на плате контроллера LED272.

Подключение внешних цепей к контролеру осуществляется с помощью разъемов.

Типовое расположение разъемов и переключателей IDC-типа. Первый контакт имеет квадратную форму печатной площадки (рис. 17).

Рис. 17

Разъем J1

Тип: 20-контактный штыревой разъем IDC-типа. Технологический.

Разъем J2

Тип: 20-контактный штыревой разъем IDC-типа.

Предназначен для подключения каналов АЦП.

Номер контакта	Сигнал	Номер контакта	Сигнал
1	AGND	2	+5v (VCC)
3	AGND	4	An4
5	AGND	6	An3
7	AGND	8	AGND
9	+5v (VCC)	10	AGND

11	AGND	12	+5v (VCC)
13	AGND	14	An1
15	AGND	16	An2
17	+5v (VCC)	18	AGND
19	+5v (VCC)	20	AGND

Примечание:

An x аналоговый вход (номер канала последовательного АЦП);
AGND аналоговая земля АЦП микроконтроллера;
+5 (VCC) напряжение питания контроллера.

Разъем J4

Тип: 1 контакт в 3-контактном разъеме типа GMKDS-1.5/3-7.62 фирмы PHOENIX CONTACT.
Предназначен для подключения измеряемого напряжения (U).

Разъем J5

Тип: 1 контакт в 3-контактном разъеме типа GMKDS-1.5/3-7.62 фирмы PHOENIX CONTACT.
Предназначен для подключения измеряемого тока (I).

Разъем J6

Тип: 1 контакт в 3-контактном разъеме типа GMKDS-1.5/3-7.62 фирмы PHOENIX CONTACT.
Предназначен для подключения общего провода измеряемого напряжения/тока (UI_Gnd).

Разъем J7

Тип: 2-контактный разъем MSTB2.5/2-ST-5.08 фирмы PH0ENIX CONTACT.
Предназначен для подключения питания.

Разъем J8

Тип: 6-контактный штыревой разъем IDC-типа. Технологический.

Разъем J9/J10

Для удобства использов ан ия возможно подключе ние всех линий клавиатуры через 13-контактный разъем IDC-типа J9 или через 14-контактный разъем J10.

Номер контакта разъема J9	Номер контакта разъема J10	Сигнал	Канал порта	I/O
1	1	RW1	P5.10	I (ввод)
2	3	RW2	P5.11	I (ввод)
3	5	RW3	P5.12	I (ввод)
4	7	RW4	P5.13	I (ввод)
5	9	RW5	P5.14	I (ввод)
6	11	RW6	P5.15	I (ввод)
7	2	CO1	P3.0	I/O
8	4	CO2	P3.13	I/O
9	6	CO3	P3.2	I/O
10	8	CO4	P3.3	I/O
11	10	CO5	P3.4	I/O
12	12	CO6	P3.5	I/O
13	14	CO7	P3.6	I/O
-	13	GND		-

Разъем J11

Тип: 10-контактный штыревой разъем IDC-типа. Технологический.

Разъем J12

Тип: 6-контактный штыревой разъем IDC-типа. Технологический.

ООО “КАСКОД-ЭЛЕКТРО”
Email : support@kaskod.ru http://www.kaskod.ru
тел.: (812) 466-5784, тел.: (812) 476-0795, факс.: (812) 466-5401
196625, Санкт-Петербург, Павловск, Фильтровское шоссе, 3

Разъем J13

Тип: 20-контактный штыревой разъем IDC-типа.

Предназначен для подключения линий связи к последовательному порту 0 микроконтроллера ST10R272L, сигнала Bootstrap, сигнала Reset.

Номер контакта	Сигнал
1	+5v VCC
2	Bootstrap#
3	Rst#
4	RxD
5	TxD
6	GND

Примечание:

+5v VCC напряжение питания +5 В;
Bootstrap# вход сигнала загрузки в отладочном режиме Bootstrap#;
Rst# вход сигнала сброса Reset#;
RxD прием данных в контроллер;
TxD передача данных из контроллера;
GND общий (земля).

Разъем J14

Тип: 16-контактный штыревой разъем IDC-типа.

Номер контакта	Сигнал	Номер контакта	Сигнал
1	P7.3	2	P2.8
3	P3.7	4	P3.8
5	P3.9	6	P3.1
7	P3.15	8	P6.3
9	P6.4	10	P6.5
11	P6.6	12	P6.7
13	P3.12	14	VBat +
15	+5v VCC	16	VBat –

Примечание:

P2.8 порт P2 микроконтроллера;
P3.1, P3.7-P3.9,
P3.12, P3.15 порт P3 микроконтроллера;
P6.3-P6.7 порт P6 микроконтроллера;
VBat + плюс внешней батареи;
+5v VCC папряжение питания +5 В;
VBat – минус внешней батареи.

Разъем J15

Тип: 6-контактный штыревой разъем IDC-типа.

Предназначен для подключения устройств к скоростному синхронному порту микроконтроллера ST10R272L.

Номер контакта	Сигнал	Бит порта микроконтроллера
1	+5v VCC	
2	sspCLK	P4.7
3	sspDAT	P4.6
4	sspCS0	P4.5
5	sspCS1	P4.4
6	GND	

Примечание:

+5v VCC напряжение питания +5 В;
sspCLK синхронизирующие импульсы;

ООО “КАСКОД-ЭЛЕКТРО”
Email : support@kaskod.ru http://www.kaskod.ru
тел.: (812) 466-5784, тел.: (812) 476-0795, факс.: (812) 466-5401
196625, Санкт-Петербург, Павловск, Фильтровское шоссе, 3

sspDAT данные;
sspCS0 сигнал выборки устройства 0;
sspCS1 сигнал выборки устройства 1;
GND общий (земля).

Разъем J16

Тип: 10-контактный штыревой разъем IDC-типа.

Предназначен для подключения контроллера в CAN-сеть.

Номер контакта	Сигнал
1	не используется
2	не используется
3	BUS. L
4	BUS. H
5	GND CAN
6	не используется
7	не используется
8	не используется
9	не используется
10	не используется

Разъем J17

(устанавливается по дополнительному заказу вместо блока дискретных светодиодных индикаторов на плате).

Номер контакта	Сигнал	Номер контакта	Сигнал
1	K1	2	SCA4
3	K2	4	SCA4
5	K3	6	SCA4
7	K4	8	SCA4
9	K5	10	SCA4
11	K6	12	SCA4
13	K7	14	SCA4
15	K8	16	SCA4

Примечание:

K8-K1 сигнал управления дискретным светодиодом;
SCA4 сигнал выборки блока дискретных светодиодов.

Разъем JP1

Разъем JP1 предназначен для подключения нагрузочного резистора 120 Ом к CAN-интерфейсу.

ООО “КАСКОД-ЭЛЕКТРО”
Email : support@kaskod.ru http://www.kaskod.ru
тел.: (812) 466-5784, тел.: (812) 476-0795, факс.: (812) 466-5401
196625, Санкт-Петербург, Павловск, Фильтровское шоссе, 3

20. Описание программного обеспечения

В комплект поставки контроллера LED272 кроме аппаратной части входит комплект программного обеспечения (ПО):

– ИСР RIDE 2.0 для создания, редактирования и отладки исходных текстов;
– R16x Flash Programmer для программирования ПЗУ (Flash);
– проект «Часы-Мультиметр».

ИСР RIDE

ИСР RIDE представляет собой интегрированную среду разработки (ИСР) программного обеспечения для контроллеров на базе микроконтроллеров семейств C16x (кроме C166) и ST10x (включая микроконтроллер ST10F269 с MAC-сопроцессором) и предназначена для создания и отладки встраиваемых приложений.

Интегрированные подсистемы, входящие в состав ИСР RIDE, позволяют создавать, редактировать и транслировать исходные тексты на языках С и ассемблера, линковать полученные модули в двоичный или шестнадцатеричный HEX-файл или создавать из них библиотеки, запускать и отлаживать программы.

R16x Flash Programmer

R16x Flash Programmer представляет собой программу, предназначенную для программирования микросхем ПЗУ (Flash-памяти) серий 29F010 и 29F040, установленных на контроллерах, и внутрикристального ПЗУ (Flash-памяти) микроконтроллеров ST10F168, ST10F269 и ST10R272L.

Программатор R16x Flash Programmer позволяет:

– программировать ПЗУ данными из указанного списка файлов в двоичном формате или шестнадцатеричных форматах Intel Hex 86 или Intel Hex 386;
– сравнивать данные в ПЗУ с данными файлов, заданных в списке;
– задавать все параметры из командной строки;
– автоматически запускать указанную команду на выполнение при запуске программы.

Демонстрационный проект «Часы-Мультиметр»

Проект «Часы-Мультиметр» предназначен для иллюстрации возможностей ИСР RIDE для работы с аппаратурой контроллера LED272.

Демонстрационный проект поставляется в исходных текстах на языке С с использованием ассемблерных вставок, реализующих драйверные функции взаимодействия процедур языка С и аппаратного обеспечения контроллера LED272.

В проекте реализованы процедуры вывода значений на светодиоды и светодиодные индикаторы, обмена данными по протоколу I^2C с часовым таймером, приема данных по CAN-сети, измерения значений напряжения и силы тока на входах АЦП, обработки установленных на плате контроллера кнопок, работы с громкоговорителем.

Подробное описание проекта «Часы-мультиметр» смотрите в главе «Демонстрационный проект». Дополнительная информация к проекту – в приложении Е.

21. Варианты исполнения контроллера

Контроллер поставляется в следующих модификациях:

Наименование	Описание
LED272-CAN	ST10R272L; 40MHz; RAM 128Kb; Flash 128Kb; АЦП 12 бит; RS-TTL; CAN; RTC; LED; Buzzer; температурный диапазон: 0°C - +70°C
LED272	без CAN, температурный диапазон: 0°C - +70°C
-EXT	расширенный температурный диапазон:: -40°C - +85°C;
-MIL	расширенный температурный диапазон:: -55°C - +85°C, специальное покрытие.

Внимание: По умолчанию устанавливаются разъемы прямые вниз.

Дополнительно можно заказать:
- -KIT ответные части всех разъемов;
- -Software C (Keil-Software).

Например:

Код заказа	описание
LED272-CAN-EXT-KIT, угловые разъемы	контроллер LED272, с модулем CAN температурный диапазон -40°C – +85°C, ответные части всех разъемов, кабель RS232 полный, с угловыми разъемами.

Замечание: При заказе контроллеров необходимо соблюдать обозначения изделий данные выше.

Изменение конфигурации по заказу

- устанавливается по выбору заказчика кнопки RW1 – RW6 или один из разъемов для подключения клавиатуры: J9/J10;
- выбор источника управления ключом громкоговорителя: T6 или PWM;
- установка дискретных светодиодных индикаторов или разъем J17;
- выбор внешнего опорного напряжения АЦП – внутреннее +2,5 В или VCC.

АЦП

В качестве внешнего опорного напряжения может быть использовано напряжение питания платы +5 В. Входы АЦП An4-An1 при этом поддерживают диапазон уровней входного сигнала: от 0 до +5В.

Вывод на индикаторы

Блок дискретных светодиодных индикаторов может не устанавливаться, а сигналы выборки SCA4 и сигналы включения светодиодных индикаторов K8-K1 могут быть выведены на разъем J17.

Разъем J17

Номер контакта	Сигнал	Номер контакта	Сигнал
1	K1	2	SCA4
3	K2	4	SCA4
5	K3	6	SCA4
7	K4	8	SCA4
9	K5	10	SCA4
11	K6	12	SCA4
13	K7	14	SCA4
15	K8	16	SCA4

Примечание:

K8-K1	сигнал управления дискретным светодиодом;
SCA4	сигнал выборки блока дискретных светодиодов.

Громкоговоритель

Возможно изменение источника формирования управляющего сигнала ключа громкоговорителя с выхода блока ШИМ (бит порта микроконтроллера P7.3/POUT3) на выход таймера T6 (бит порта микроконтроллера P3.1/T6OUT).

ООО “КАСКОД-ЭЛЕКТРО”
Email : support@kaskod.ru http://www.kaskod.ru
тел.: (812) 466-5784, тел.: (812) 476-0795, факс.: (812) 466-5401
196625, Санкт-Петербург, Павловск, Фильтровское шоссе, 3

22. Комплект поставки

1. Контроллер LED272.
2. Комплект программного обеспечения.
3. Руководство пользователя.

23. Габаритные и установочные размеры

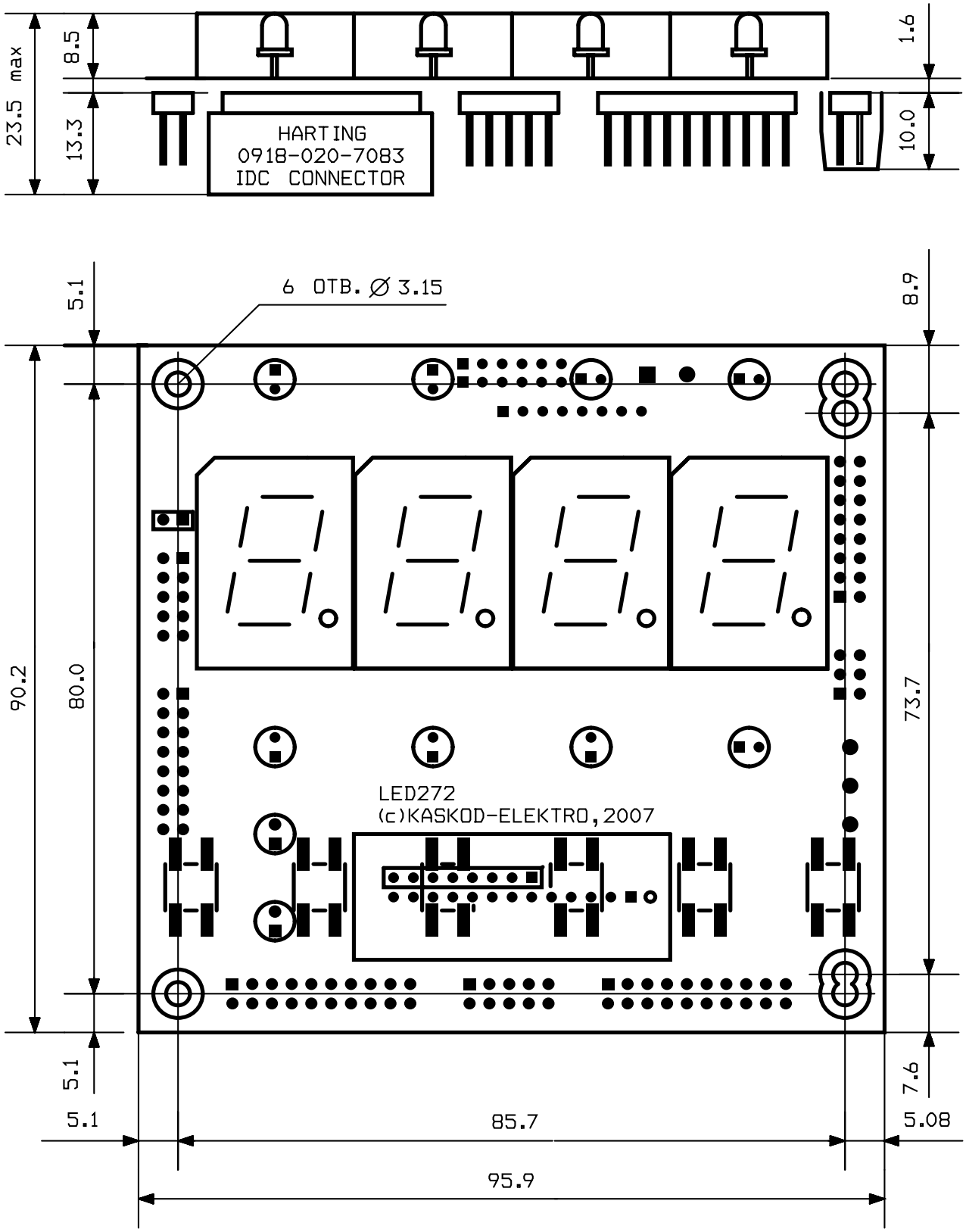


Рис. 18.
Размеры приведены в миллиметрах.

ООО “КАСКОД-ЭЛЕКТРО”
Email : support@kaskod.ru http://www.kaskod.ru
тел.: (812) 466-5784, тел.: (812) 476-0795, факс.: (812) 466-5401
196625, Санкт-Петербург, Павловск, Фильтровское шоссе, 3

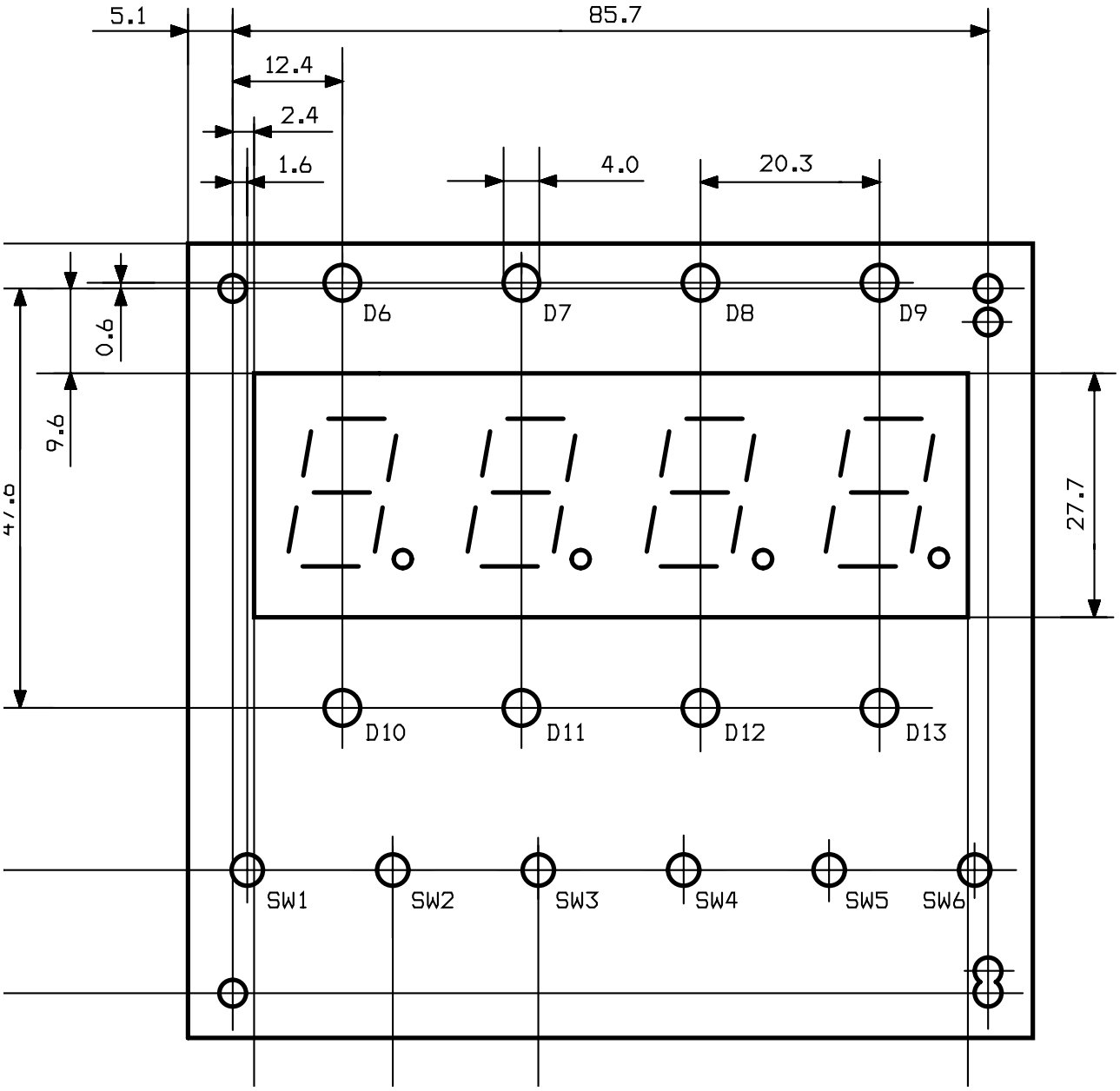


Рис. 19.
Размеры приведены в миллиметрах.

ООО “КАСКОД-ЭЛЕКТРО”
Email : support@kaskod.ru http://www.kaskod.ru
тел.: (812) 466-5784, тел.: (812) 476-0795, факс.: (812) 466-5401
196625, Санкт-Петербург, Павловск, Фильтровское шоссе, 3

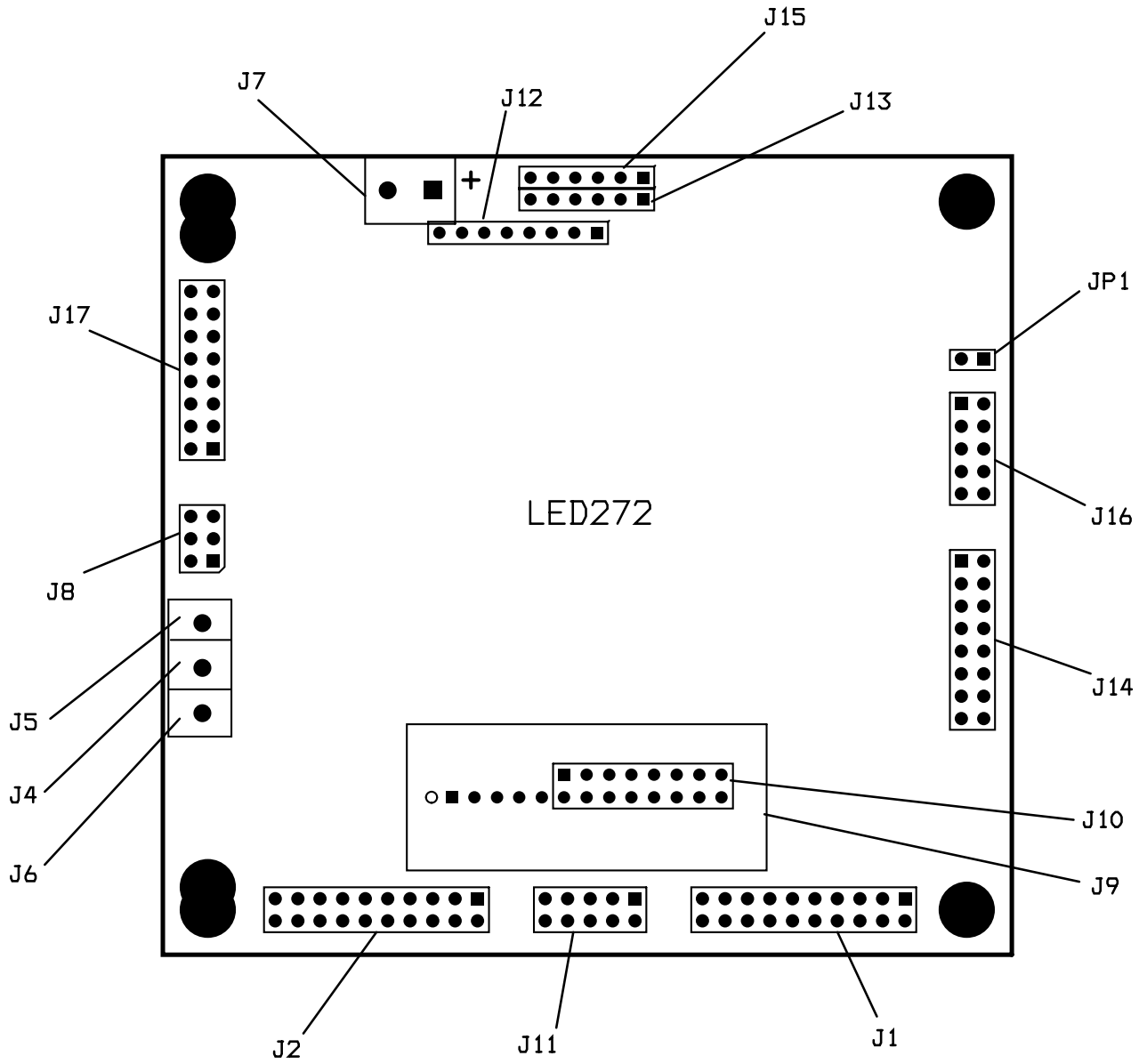


Рис. 20.

Размеры приведены в миллиметрах.

ООО “КАСКОД-ЭЛЕКТРО”
Email : support@kaskod.ru http://www.kaskod.ru
тел.: (812) 466-5784, тел.: (812) 476-0795, факс.: (812) 466-5401
196625, Санкт-Петербург, Павловск, Фильтровское шоссе, 3

24. Демонстрационный проект

Проект «Часы-Мультиметр» предназначен для демонстрации возможностей ИСР RIDE для работы с аппаратурой контроллера LED272.

Проект «Часы-Мультиметр» реализует использование контроллера LED272 в одном из двух режимов:

- Режим «Часы». Отображение данных часового таймера на установленных на плате контроллера LED индикаторах и настройка часов и будильника с помощью установленных на плате контроллера кнопок или по CAN сети.
- Режим «Мультиметр». Измерение значений напряжения и силы тока на входах АЦП с отображением результатов измерений на установленных на плате контроллера LED индикаторах.

Переключение между режимами «Часы» и «Мультиметр» осуществляется кнопкой RW5 на плате контроллера.

Подробное описание проекта «Часы-мультиметр» смотрите в главе «Демонстрационный проект». Дополнительная информация к проекту – в приложении E.

Режим «Часы».

Часовой таймер, установленный на плате контроллера LED272, представляет из себя модуль часов реального времени (модуль RTC). Модуль RTC содержит часы-календарь, а также два программируемых будильника, позволяющих генерировать сигнал запроса на прерывание на бит порта микроконтроллера. Часы-календарь содержат информацию о секундах, минутах, часах, дне недели, дне, месяце годе. Производится автоматический учет количества дней в месяце, включая високосные годы. Регистры модуля RTC доступны с использованием последовательного интерфейса по протоколу I^2C.

В режиме «Часы» реализованы следующие режимы отображения данных часового таймера на LED индикаторах:

- Секунды;
- Часы и Минуты (с миганием секундной точки);
- День недели;
- Месяц и число;
- Год;
- Температура;
- Часы и Минуты будильника 1.

С помощью кнопок RW1 и RW2 осуществляется изменение режима отображения данных часового таймера. При нажатии кнопки RW1 происходит переключение на следующий режим отображения, при нажатии RW2 происходит возврат к предыдущему режиму.

Установка значений часового таймера производится в режиме редактирования. Для входа/выхода в режим редактирования предназначена кнопка RW3. При входе в режим редактирования будут настраиваться значения соответствующие текущему режиму отображения. Работа в режиме редактирования индицируется дискретным светодиодом D13. В режиме редактирования кнопки RW1 и RW2 применяются соответственно для увеличения и уменьшения редактируемого значения.

Включение/отключение будильника производится нажатием кнопки RW4. При разрешении работы будильника зажигается дискретный светодиод D12. При совпадении текущих значений Часов и Минут часового таймера со значениями Часов и Минут записанными в регистрах будильника 1, а также разрешении работы будильника, воспроизводится мелодия через встроенный громкоговоритель.

Проект «Часы-Мультиметр» также иллюстрирует коммуникационные возможности контроллера LED272 по работе с CAN-сетью. В любом режиме функционирования возможна настройка значений часового таймера с помощью приема сообщений определенного формата по CAN-сети.

Режим «Мультиметр»

В режиме «Мультиметр» иллюстрируется работа контроллера с модулем АЦП.

Контроллер LED272 имеет встроенные схемотехнические решения позволяющие производить измерение напряжения и силы тока.

Для подключения измеряемых тока и напряжения используются следующие разъемы (подробнее смотри в главе 8 «АЦП»):

разъем J6 – общий (UI_Gnd);
разъем J5 – предназначен для подключения измеряемого тока (I);
разъем J4 – предназначен для подключения измеряемого напряжения (U).

При переключении в режим «Мультиметр» на индикаторы выводятся целые и сотые значения результата измерения напряжения или силы тока. Выбор между режимом измерения тока и режимом измерения напряжения осуществляется подключением к соответствующим разъемам (J5 или J4) на плате контроллера.

Описание реализации проекта «Часы-Мультиметр»

Проект «Часы» написан на языке C с использованием ассемблерных вставок, реализующих драйверные функции взаимодействия процедур языка C и аппаратного обеспечения контроллера LED272.

Драйвер вывода на индикаторы.

`void interrupt_0x0088 (void)`
процедура вывода на индикаторы;
использует таймер T2;
для вывода значений требуется установить соответствующие байты массива значений, расположенного по адресам используемого банка регистров.

Драйвер для работы с модулем RTC по протоколу I²C

Использует банк GPR rb3: 0xF660, таймер T3.
Состоит:

`Proc i2c`
служебная процедура реализует протокол I²C;

`trap_0x44 (void)`
процедура опроса регистра модуля RTC;

`trap_0x45 (void)`
процедура установки значения в регистр модуля RTC;

`void put_rtc_val (unsigned int reg_adr)`
интерфейсная процедура установки значения в регистр модуля RTC использует значение глобальной переменной input (перед установкой приводит к BCD формату);

`unsigned char get_rtc_val (unsigned int reg_adr)`
интерфейсная процедура опроса регистра модуля RTC возвращает значение в BCD формате;

`void interrupt_0x008c (void)`
процедура обработки таймера T3.

Драйвер для работы с модулем CAN

Использует банки GPR rb4: 0xF680; rb5: 0xF6A0.
Состоит:

`void interrupt_0x0060_rb5 (void)`
Процедура обработка прерываний от CAN контроллера;

`void trap_0x30 (void)`
Процедура записи в регистр модуля CAN;

`void trap_0x31 (void)`
Процедура чтения регистра модуля CAN;

`void Can_reg_WR (char adr, char value)`
Интерфейсная процедура записи значения в регистр внешнего CAN;

`char Can_reg_RD (char adr)`
Интерфейсная процедура чтения значения регистра внешенего CAN;

`void Set_Bittime (void)`
Настройка CAN bittime;

`void Init_Can_s (void)`
Начало инициализации CAN модуля;

`void Init_Can_f (void)`
Окончание инициализации CAN;

`void Init_MsgObj1 (void)`
Процедура инициализации MsgObj1;

`void Init_MsgObj2 (void)`
Процедура инициализации MsgObj2;

`void Init_Can (void)`
Процедура запускающая этапы инициализации CAN модуля;

ООО “КАСКОД-ЭЛЕКТРО”
Email : support@kaskod.ru http://www.kaskod.ru
тел.: (812) 466-5784, тел.: (812) 476-0795, факс.: (812) 466-5401
196625, Санкт-Петербург, Павловск, Фильтровское шоссе, 3

`void Int_MSO1 (void)`

процедура обработки прерывания от MsgObj1;

`void Int_MSO2 (void)`

процедура обработки прерывания от MsgObj2;
производит установку значений регистров RTC в соответствии с данными полученными по CAN сетиж.
для настройки значений регистров RTC используется следующий формат CAN сообщений:
byte [0]: «AAh» - команда усановки значения регистра RTC;
byte [1]: XXh - номер режима отображения, для которого передаются значения (номер строки в rtc_reg_array);
byte [2]: XXh - BCD значение для записи младшего регистра (ex. – MM);
byte [3]: XXh - BCD значение для записи старшего регистра (ex. – ЧЧ).

Драйвер для работы с модулем измерения тока и напряжения.

Использует банк GPR rb6: 0xF6C0, таймер T6.

Состоит:

`void interrupt_0x0098 (void)`

процедура обработки прерывания таймера T6. Задействован в драйвере чтения значений АЦП;

`void trap_0x33 (void)`

драйвер получения значений с АЦП. Для вызова используется программное прерывание;

`unsigned int Mejure_UI (void)`

интерфейсная процедура к драйверу работы с измерителем ВА возвращает измеренное значение тока или напряжения (в зависимости от подключения).

Драйвер для работы с кнопками, установленными на плате контроллера LED272

Использует банк GPR rb2: 0xF640, таймер T4.

Состоит:

`void interrupt_0x0090_rb2 (void)`

процедура обработки прерывания от таймера T4. По таймеру сканируются кнопки и производится соответствующая их обработка, а также осуществляется мигание разделительной точки часов-минут.

Драйвер для работы с встроенным громкоговорителем, установленным на плате контроллера LED272

Использует таймер T5, блок ШИМ.

Состоит:

`void play (int *freq, int *time)`

процедура воспроизведения ноты определенной высоты и длительности;

`void pause (int *time)`

процедура формирования паузы заданной длительности;

`void wait (void)`

процедура ожидания окончания звучания ноты или паузы.

Также для функционирования проекта реализованы следующие процедуры:

`void check_value (void)`

проверка на допустимость значения в input текущему режиму отображения используется для редактирования значений часового таймера;

`int count_reg (void)`

вычисление номера регистра RTC в соответствии с текущими значениями слов состояния проекта osw и isw;

`void get_HiM (void)`

опрос регистров RTC и вывод данных в режиме «Часы Минуты»;

`void get_Sek (void)`

опрос регистров RTC и вывод данных в режиме «Секунды»;

`void get_Day (void)`

опрос регистров RTC и вывод данных в режиме «День недели»;

`void get_MiD (void)`

опрос регистров RTC и вывод данных в режиме «Месяц Число»;

`void get_Year (void)`

опрос регистров RTC и вывод данных в режиме «Год»;

`void get_Temp (void)`

опрос регистров RTC и вывод данных в режиме «Температура»;

`void get_Alarm (void)`

опрос регистров RTC и вывод данных в режиме «Часы Минуты» будильника 1;

`int main (void)`

основная процедура проекта. Производит начальную инициализацию программной и аппаратной частей проекта, затем выполняет основной цикл функционирования.

ООО “КАСКОД-ЭЛЕКТРО”
Email : support@kaskod.ru http://www.kaskod.ru
тел.: (812) 466-5784, тел.: (812) 476-0795, факс.: (812) 466-5401
196625, Санкт-Петербург, Павловск, Фильтровское шоссе, 3