

КОНТРОЛЛЕР Е167-3UM

Руководство пользователя

АО КАСКОД

1998

Санкт-Петербург

АО КАСКОД

196625, Санкт-Петербург, Павловск, Фильтровское шоссе, 3

тел.: (812) 476-0795, (812) 466-5784, факс: (812) 465-3519

E-mail: cascod@online.ru
 kaskod@spb.cityline.ru

<http://www.kaskod.ru>

Принятые сокращения

АЦП	–	Аналого-цифровой преобразователь.
ЦАП	–	Цифро-аналоговый преобразователь.
ОЗУ	–	Оперативное запоминающее устройство.
ПЗУ	–	Постоянное запоминающее устройство.
CAN	–	Controller Area Network (Контроллер CAN сети).
ШИМ	–	Широтно-импульсная модуляция.
PEC	–	Peripheral Event Controller (Периферийный контроллер событий).
CPU	–	Central Processing Unit (Центральное процессорное устройство).
CS	–	Chip Select (выбор микросхемы).
CAPCOM	–	Capture/Compare (Блок захвата/сравнения).
GPT	–	General Purpose Timer unit (Блок таймеров).
GPR	–	General Purpose Register (Регистры общего назначения).
nc	–	Свободный контакт .
GND (gnd)	–	Общий провод питания.
VCC	–	Напряжение питания +5 вольт.
-5v	–	Напряжение питания -5 вольт.
+12v	–	Напряжение питания +12 вольт.
-12v	–	Напряжение питания -12 вольт.
bRes	–	Сигнал “Сброс”.
mWR	–	Сигнал “Запись в память”.
mRD	–	Сигнал “Чтение из памяти”.
iWR	–	Сигнал “Запись в порт”.
iRD	–	Сигнал “Чтение из порта”.
SCLK	–	Сигнал тактирования.
bALE	–	Сигнал разрешения адреса.
bhe	–	Разрешение старшего байта.
NMI	–	Немаскируемое прерывание.
RDY	–	Вход готовности устройства.
AEN	–	Разрешение адреса.
Ax	–	Бит адреса x, где x=0-23.
Dy	–	Бит данных y, где y=0-15.
RST	–	Restart (сброс канала часового таймера).
лог.1	–	Уровень логической единицы.
лог.0	–	Уровень логического нуля.
UART	–	Универсальный асинхронный приемо-передатчик.

Содержание	Страница
1. Назначение.....	6
2. Технические характеристики	7
3. Структурная схема контроллера	10
4. Распределение памяти контроллера	12
5. Универсальный асинхронный приемо-передатчик	13
6. Работа с дополнительным сторожевым таймером	15
7. Последовательный порт	16
8. Часовой таймер	17
9. CAN интерфейс	19
10. АЦП	20
11. ЦАП	21
12. Работа в отладочном режиме	22
13. Программирование микросхем FLASH памяти	22
14. Цифровые входы и выходы	23
15. Системная шина AT96	23
16. Старт контроллера из ПЗУ	23
17. Сброс контроллера	24
18. Питание контроллера	24
19. Подключение батареи супервизора	24
20. Внешние разъемы и переключатели	25
21. Комплект поставки	30
22. Габаритные и установочные размеры	31
23. Приложения	32
а) преобразование кода Грея в двоичный весовой код	32
б) генерация шума (псевдослучайная последовательность)	32
в) формирование звука	32
г) инициализация страницы ввода/вывода.....	34
д) работа с часовым таймером	34
е) работа с внешним АЦП	36
ж) работа с внутренним АЦП микроконтроллера	37
з) работа с ЦАП	37
и) стартовый загрузчик	38
к) генерация сигналов PWM	39
л) генерация сигналов высокоскоростного PWM	44
м) работа с CAN	47
н) инициализация внешней шины микроконтроллера	50
о) краткое описание команд	53
п) краткое описание выводов микроконтроллера	59

1. Назначение

Контроллер E167-3UM, разработанный на базе 16-ти разрядных микроконтроллеров фирмы Siemens (Infineon) **C167** и STMicroelectronics (Thomson) **ST10R167**, предназначен для построения цифровых систем реального времени:

- систем управления электродвигателями различных типов,
- систем питания различных типов,
- следящих систем,
- систем управления и синхронизации энергетических объектов,
- систем сбора и обработки информации,
- распределенных систем управления и т.д.

Общий вид контроллер E167-3UM 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.

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

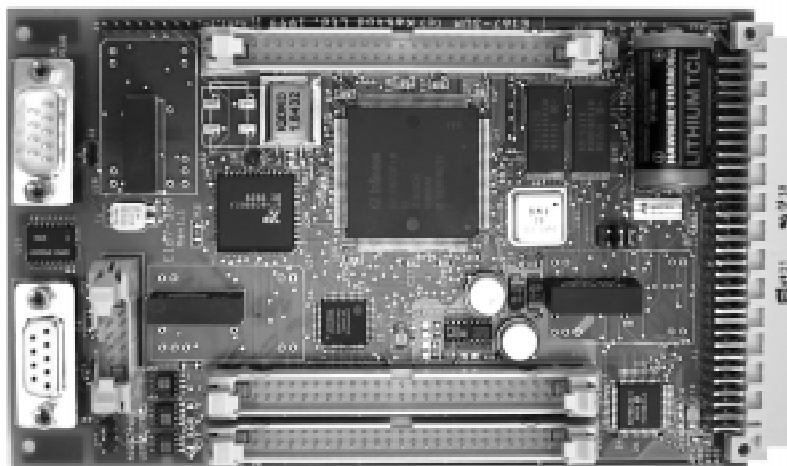


Рис. 1

2. Технические характеристики

- Время выполнения команды – 100 (80) нс (пересылка типа регистр-регистр).
- Максимальное время выполнения команд умножения 16/16 с результатом 32 – 500 (400) нс.
- Максимальное время выполнения команд деления 32/16 с результатом 16/16 – 1000 (800) нс.
Примечание: Значения указаны для тактовой частоты процессора 20 МГц.
Значения в скобках приведены для частоты 25 МГц.
- Объем ПЗУ (FLASH) – до 512 Кбайт, объем ОЗУ – до 256 Кбайт.
- 56 векторов прерываний.
- Типовое время реакции на прерывание – 300 нс.
- 2 Кбайта внутренней памяти.
- 8-канальный блок PЕC для пересылок типа память-память, память-порт, память-последовательный порт.
- Оптоизолированный асинхронный последовательный порт (RS232C).
- Оптоизолированный асинхронный последовательный порт (RS485/RS422), связанный с отдельной UART.
- Оптоизолированный CAN интерфейс (спецификация 2.0B) со скоростью передачи до 1 Мбит/с.
- Девять 16-разрядных таймеров-счетчиков с предделителями и возможностью каскадирования до 32 или 33 разрядов.
- 28 каналов обработки и формирования цифровых сигналов с разрешением 400 нс, из них 8 каналов могут использоваться в режиме быстрого прерывания – 50 нс.
- 4-х канальный блок формирования ШИМ с разрешением 50 нс.
- 12 цифровых каналов ввода-вывода (управляются программно).
- 8 цифровых входов.
- 8 цифровых выходов (15 мА по каждому выходу).
- Скоростной синхронный порт со скоростью передачи до 5 Мбит/с.
- 16 каналов 10-разрядного аналого-цифрового преобразователя (АЦП), которые могут использоваться как входы цифрового ввода. Время преобразования для одного канала АЦП – 9,75 мкс (при тактовой частоте процессора 20 МГц).
- сторожевой 16-разрядный таймер (WatchDog).
- Супервизор питания.
- Часовой таймер с разрешением 1 с.
- Стартовый (Bootstrap Loader) загрузчик. Позволяет загружать программу по последовательному каналу в ОЗУ контроллера.
- Два 8-канальных 12-разрядных аналого-цифровых преобразователя (АЦП).

Для каждого из входов АЦП возможен отдельный выбор диапазона входного напряжения:

а) ±5 В	б) ±10 В.
---------	-----------

Время преобразования одного канала АЦП не более 2 мкс. Входное сопротивление не менее 15 КОм для 10 В диапазона, не менее 5 КОм для 5 В диапазона.

- Один 4-канальный 12-разрядный цифро-аналоговый преобразователь (ЦАП), имеющий отдельные 12-разрядные регистры промежуточного хранения для каждого из каналов и отдельный вход, позволяющий запустить преобразование синхронно по всем 4 каналам. Выходной ток каждого канала ЦАП не более 1,25 мА. Время установки выходного напряжения не более 6 мкс.

Диапазоны выходных напряжений ЦАП:

– от -5 В до +5 В

- Разъем системной шины AT96. (Шинный интерфейс AT-96).
- Диапазон рабочих температур: от 0 °С до +70 °С,
от -40 °С до +85 °С (по заказу).

Нагрузочные характеристики выходных сигналов разъема X1

Номер контакта X1A	Сигнал/Ток нагр.(ма)	Номер контакта X1B	Сигнал/Ток нагр.(ма)	Номер контакта X1C	Сигнал/Ток нагр.(ма)
1	gnd	33 out	Bbhe / 15	65 inp	NMI
2 out	Bres / 15	34	nc	66 out5	D7 / 20
3	VCC	35	gnd(BA23)	67 out5	D6 / 20
4	nc	36	nc	68 out5	D5 / 20
5	nc	37	gnd(BA22)	69 out5	D4 / 20
6	nc	38	nc	70 out5	D3 / 20
7	- 12V	39	gnd(BA21)	71 out5	D2 / 20
8	nc	40	nc	72 out5	D1 / 20
9	+ 12V	41	gnd(BA20)	73 out5	D0 / 20
10	gnd	42	nc	74 inp	RDY
11 out	mwr / 15	43	nc	75 gnd	AEN
12 out	mrd / 15	44	nc	76 out	BA19 / 20
13 out	iwr / 15	45	nc	77 out	BA18 / 20
14 out	ird / 15	46	nc	78 out	BA17 / 20
15	nc	47	nc	79 out	BA16 / 20
16	nc	48	nc	80 out	A15 / 12
17	nc	49	nc	81 out	A14 / 12
18	nc	50	nc	82 out	A13 / 12
19	nc	51	nc	83 out	A12 / 12
20 out	Clk / 15	52	nc	84 out	A11 / 12
21	nc	53 out	D8 / 15	85 out	A10 / 12
22	nc	54	nc	86 out	A9 / 12
23	nc	55 out	D9 / 15	87 out	A8 / 12
24	nc	56	nc	88 out	A7 / 12
25	nc	57 out	D10 / 15	89 out	A6 / 12
26	nc	58	nc	90 out	A5 / 12
27	nc	59 out	D11 / 15	91 out	A4 / 12
28 out	Bale / 15	60 out	D12 / 15	92 out	A3 / 12
29	VCC	61 out	D13 / 15	93 out	A2 / 12
30	nc	62 out	D14 / 15	94 out	A1 / 12
31	gnd	63 out	D15 / 15	95 out	A0 / 12
32	nc	64	nc	96	nc

Примечание:

- inp – Входной цифровой сигнал
- out – Выходной цифровой сигнал
- o/inp – Выходной/входной сигнал процессора (где n номер порта)
- agnd – Аналоговая земля АЦП
- gnd – Цифровая земля (общий провод)
- +5v (VCC) – Напряжение питания контроллера
- +12v и -12v – Напряжение питания дополнительных плат

Нагрузочные характеристики выходных сигналов разъемов J5, J8, J7

Номер контакта J5	Сигнал/Ток нагр.(ма)	Номер контакта J8	Сигнал/Ток нагр.(ма)	Номер контакта J7	Сигнал/Ток нагр.(ма)
1 inp		1 inp		1 in/p5	
2 inp		2 inp		2 in/p5	
3 inp		3 inp		3 in/p5	
4 inp		4 inp		4 in/p5	
5 inp		5 inp		5 in/p5	
6 inp		6 inp		6 in/p5	
7 inp		7 inp		7 in/p5	
8 inp		8 inp		8 in/p5	
9 inp		9 inp		9 in/p5	
10 inp		10 inp		10 in/p5	
11 inp		11 inp		11 in/p5	

12 inp		12 inp		12 in/p5	
13 inp		13 inp		13 in/p5	
14 inp		14 inp		14 in/p5	
15 inp		15 inp		15 in/p5	
16 inp		16 inp		16 in/p5	
17 out	VoutA/1,25	17 out	VoutC/1,25	17 agnd	
18 agnd		18 agnd		18 agnd	
19 out	VoutB/1,25	19 out	VoutD/1,25	19 o/ip3	P3-0 /1,6
20 agnd		20 agnd		20 agnd	
21 agnd		21 agnd		21 agnd	
22 agnd		22 agnd		22 agnd	
23 o/ip7	P7-0 /1,6	23 o/ip8	P8-0 /1,6	23 o/ip2	P2-0/1,6
24 out	e0 /15	24 inp	i0	24 o/ip2	P2-15/1,6
25 o/ip7	P7-1 /1,6	25 o/ip8	P8-1 /1,6	25 o/ip2	P2-1/1,6
26 out	e1 /15	26 inp	i1	26 o/ip2	P2-14/1,6
27 o/ip7	P7-2 /1,6	27 o/ip8	P8-2 /1,6	27 o/ip2	P2-2/1,6
28 out	e2 /15	28 inp	i2	28 o/ip2	P2-13/1,6
29 o/ip7	P7-3 /1,6	29 o/ip8	P8-3 /1,6	29 o/ip2	P2-3/1,6
30 out	e3 /15	30 inp	i3	30 o/ip2	P2-12/1,6
31 o/ip7	P7-4 /1,6	31 o/ip8	P8-4 /1,6	31 o/ip2	P2-4/1,6
32 out	e4 /15	32 inp	i4	32 o/ip2	P2-11/1,6
33 o/ip7	P7-5 /1,6	33 o/ip8	P8-5 /1,6	33 o/ip2	P2-5/1,6
34 out	e5 /15	34 inp	i5	34 o/ip2	P2-10/1,6
35 o/ip7	P7-6 /1,6	35 o/ip8	P8-6 /1,6	35 o/ip2	P2-6/1,6
36 out	e6 /15	36 inp	i6	36 o/ip2	P2-9/1,6
37 o/ip7	P7-7 /1,6	37 o/ip8	P8-7 /1,6	37 o/ip2	P2-7/1,6
38 out	e7 /15	38 inp	i7	38 o/ip2	P2-8/1,6
39	RI	39 o/ip3	P3-9 /1,6	39 o/ip3	P3-5/1,6
40	DTR	40 out		40 o/ip3	P3-1/1,6
41	DCD	41 o/ip3	P3-15 /1,6	41 o/ip3	P3-4/1,6
42	RTS	42 out		42 o/ip3	P3-3/1,6
43	DSR	43 o/ip3	P3-13 /1,6	43 o/ip3	P3-6/1,6
44 gnd		44 out		44 o/ip3	P3-2/1,6
45	CTS	45 o/ip3	P3-8 /1,6	45 o/ip3	P3-7/1,6
46	OUT1	46 out		46 o/ip3	P3-8/1,6
47 +12		47 +12		47 +12	
48 VC	C		48 VCC		48 VCC
49 -12		49 -12		49 -12	
50 gnd		50 gnd		50 gnd	

Примечание:

inp	–	Входной цифровой сигнал
out	–	Выходной цифровой сигнал
o/ipn	–	Выходной/входной сигнал процессора (где n - номер порта)
e0-e7	–	Выходной цифровой сигнал
i0-i7	–	Входной цифровой сигнал
Ai xA	–	Аналоговый вход (номер канала АЦП)
Ai xB	–	Аналоговый вход (номер канала АЦП)
agnd	–	Аналоговая земля АЦП
gnd	–	Цифровая земля (общий провод)
+5v (VCC)	–	Напряжение питания контроллера
+12v и -12v	–	Напряжение питания дополнительных плат
VoutA	–	Выходной сигнал с ЦАП канал 1
VoutB	–	Выходной сигнал с ЦАП канал 2
VoutC	–	Выходной сигнал с ЦАП канал 3
VoutD	–	Выходной сигнал с ЦАП канал 4
RI	–	Сигнал UART
DCD	–	Сигнал UART
DSR	–	Сигнал UART
CTS	–	Сигнал UART
DTR	–	Сигнал UART
RTS	–	Сигнал UART
OUT1	–	Сигнал UART

3. Структурная схема контроллера

Структурная схема контроллера приведена на рис. 2.

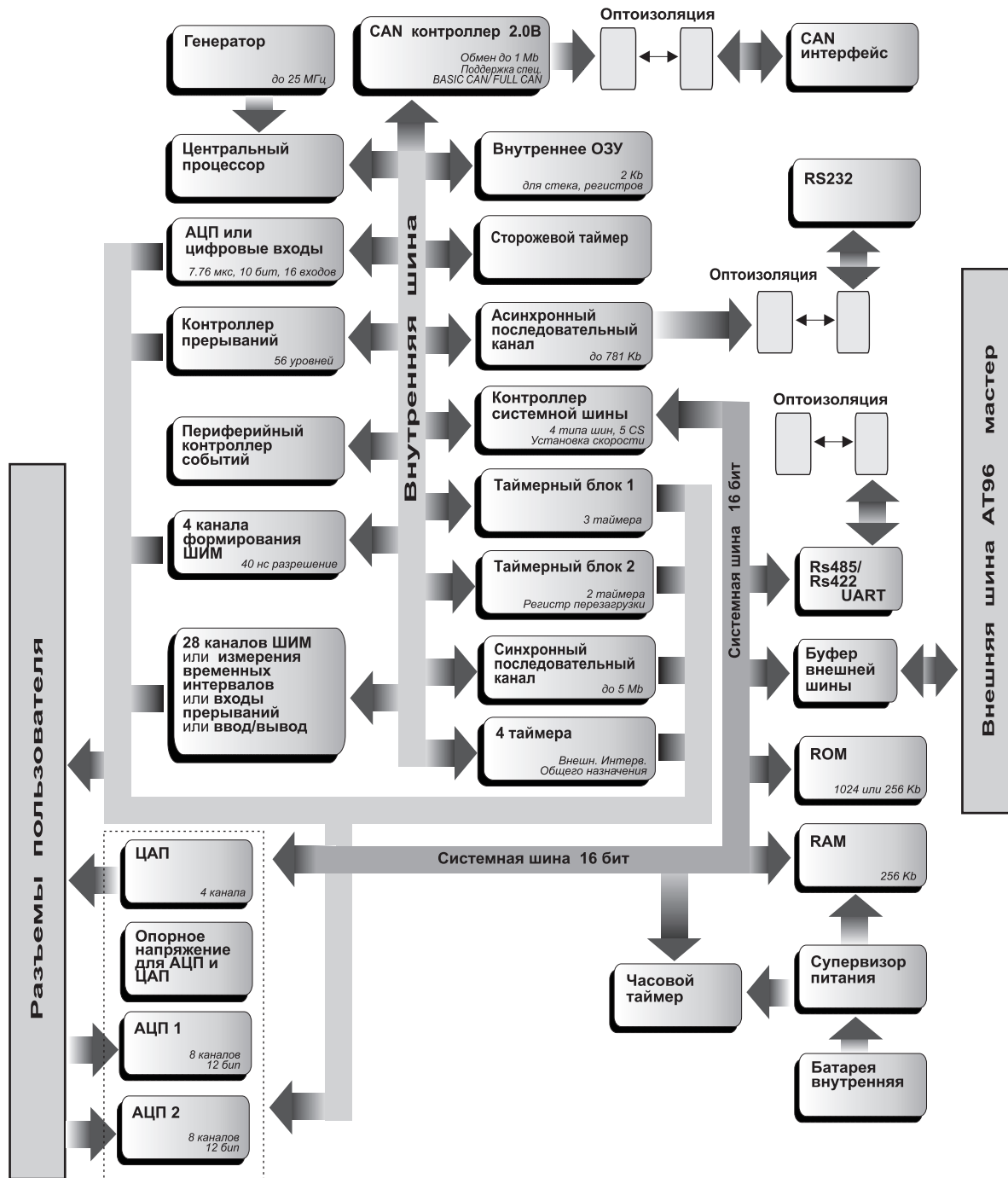


Рис. 2

Микроконтроллер **C167/ST10R167** состоит из следующих устройств:

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

ОЗУ – оперативное запоминающее устройство в котором располагаются:

Контроллер прерываний

– поддерживает 56 векторов прерываний.

Каждое из устройств, способных генерировать запрос прерывания, имеет управляющий регистр с 4 глобальными и 2 групповыми битами уровня прерывания, битом запроса прерывания и разрешения прерывания. С контроллером прерываний объединен контроллер периферийных событий (PES).

Кроме этого имеется вход немаскируемого прерывания NMI.

Контроллер шины – обеспечивает режимы работы внешней шины, различные по временным параметрам и наличию сигналов записи, чтения и готовности шины.

Режимы работы шины:

- 8-битовый немультимплексный;
- 16-битовый немультимплексный;
- 8-битовый мультимплексный;
- 16-битовый мультимплексный;

Сторожевой таймер – предназначен для восстановления работоспособности системы. Контрольный период этого таймера может быть изменен.

АЦП – 16-канальный 10-разрядный аналого-цифровой преобразователь. Может работать в следующих режимах:

- режим однократного преобразования для одного, выбранного канала;
- режим повторяющегося преобразования для одного, выбранного канала;
- режим однократного преобразования для каждого канала из выбранной группы;
- режим повторяющегося преобразования для выбранной группы каналов;
- режим автоматического запуска следующего преобразования после считывания данных;
- режим вставки преобразования для одного канала в режиме группового преобразования.

PWM – 4-канальный 50 наносекундный блок формирования ШИМ. Может работать в следующих режимах:

- режим стандартного генератора ШИМ;
- режим генератора симметричного ШИМ;
- режим модуляции одного канала другим;
- режим программного формирования одиночного импульса.

ASCO – **Последовательный порт**. Может работать в следующих режимах:

- асинхронные режимы: семибитовый с битом паритета, восьмибитовый, восьмибитовый с битом будильника, восьмибитовый с битом паритета, девятибитовый.
- синхронный восьмибитовый.

SSC – **Синхронный порт**.

Может работать в следующих режимах:

- Master** – скорость передачи данных определяется контроллером;
- Slave** – скорость передачи задается внешним устройством.

Длина посылки программируется от 2 до 16 битов. Имеется возможность выбора последовательности передачи данных, начиная с младшего или старшего битов, синхронизирующего фронта или спада, пассивного состояния низкого или высокого уровня, что позволяет использовать на одной шине разнотипные устройства.

CAPCOM – состоит из 2-х блоков. Каждый блок состоит из 16 регистров захвата/сравнения, 2 таймеров и 4 регистров управления. Блоки CAPCOM позволяют формировать до 32-х независимых каналов ШИМ. Для каждого регистра захват/сравнение устанавливается один из режимов работы:

- режим захвата и сравнения отключен;
- режим захвата по положительному перепаду;
- режим захвата по отрицательному перепаду;
- режим захвата по отрицательному и по положительному перепадам;
- режим сравнения с генерацией нескольких прерываний за период;
- режим двухрегистрового сравнения. Выход отключен;
- режим сравнения с генерацией нескольких прерываний за период. Выход отключен;
- режим сравнения с генерацией только одного прерывания за период. Выход отключен;
- режим сравнения с генерацией только одного прерывания за период. Выход устанавливается при равенстве значений в регистре и таймере, и сбрасывается при переполнении таймера.

GPT – состоит из двух блоков таймеров общего назначения (GPT1 и GPT2).

Состав блока таймеров GPT1: три 16-разрядных таймера T2, T3 и T4. Каждый таймер может работать в следующих режимах:

- режим таймера;
- режим счетчика;
- режим старт/стопного таймера;
- 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.

Состав блока таймеров GPT2: два 16-разрядных таймера T5, T6 и регистр захвата CAPREL.

Каждый таймер может работать в следующих режимах:

- режим таймера;
- режим счетчика;
- режим старт/стопного таймера;
- режим каскадирования таймеров T5 и T6. Образуется 32-разрядный или 33-разрядный таймер.

Каждый таймер может вести счет на увеличение и на уменьшение.

4. Распределение памяти контроллера

Общий объем памяти контроллера может достигать 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.

Внимание: Адресное пространство шины достигает 16 Мбайт, только в том случае, если не используется CAN контроллер.

Порт P6 микроконтроллера используется в режиме внутреннего адресного дешифратора.

Назначение сигналов выборки устройств CS0-CS4:

Сигнал CS0 предназначен для выборки микросхем ПЗУ.

Сигнал CS1 предназначен для выборки микросхем ОЗУ U13 и U14.

Сигнал CS2 предназначен для формирования сигналов mWR и mRD шины AT96.

Сигнал CS3 предназначен для формирования сигналов iWR и iRD шины AT96.

Сигнал CS4 предназначен для дешифрирования устройств, установленных на плате (АЦП, ЦАП, UART, цифровые входы и выходы).

Соответствие сигналов выборки устройств (CS0-CS4) регистрам конфигурации микроконтроллера:

CS0	BUSCON0	....	ПЗУ U11, U12
CS1	BUSCON1, ADDRSEL1	....	ОЗУ на плате
CS2	BUSCON2, ADDRSEL2	....	Шина AT96, память
CS3	BUSCON3, ADDRSEL3	....	Шина AT96, порты
CS4	BUSCON4, ADDRSEL4	....	Устройства на плате

5. Универсальный асинхронный приемо-передатчик

Распределение портов 16с550:

Микросхема 16с550 подключена к младшей части 16-битовой шины данных. Такое подключение исключает возможность использования нечетных адресов. Для управления направлением передачи используется бит OUT2 регистра MCR. Установка этого бита в 1 разрешает передачу, а в 0 прием. После сброса бит установлен в 0.

Программирование адаптера становится возможным после выполнения команды EINIT, так как вход сброса адаптера подключен в выходу RSTOUT микропроцессора. При доступе к адаптеру словами, при записи значение старшего байта не влияет на результат операции, а при чтении остается неопределенным. Перепрограммирование системного канала для работы в 8 битовом режиме не меняет распределения адресов.

Базовый адрес определяется значением в регистре ADDRSEL1, определяемым пользователем и значением 500h добавляемым встроенным дешифратором.

Для инициализации обмена необходимо:

1. Установить скорость обмена. Для этого:
 - 1.1 Записать 80h в регистр LCR (ba + 6), устанавливая бит DLAB.
 - 1.2 Записать коэффициент деления для задания скорости обмена.
Младший байт записывается по адресу (ba + 0), старший (ba + 2).
2. Установить режим работы линии в регистре LCR: количество битов в 1 посылке, паритет, длину стопбита.
3. Установить бит OUT2 регистра MCR в соответствии с необходимым направлением: передача или прием.
4. Очистить регистр идентификации прерываний.

После выполнения этих операций можно начинать передачу или проверять прием.

Распределение регистров по адресам (и битов регистров) приведено ниже:

ba – базовый адрес.

ba + 0: Регистр данных.

- а) DLAB = 0
 - Запис – регистр передачи. (записанный в этот регистр байт начинает передаваться)
 - Чтение – принятый байт
- б) DLAB = 1
 - Запись / Чтение младшего байта делителя частоты

ba + 1: Не используется.

ba + 2: Регистр управления прерываниями (IER) (Interrupt enable register)

- а) DLAB = 0
 - бит 0 – генерация запроса при приеме байта
 - бит 1 – генерация запроса при пустом буфере передачи
 - бит 2 – генерация запроса при ошибке
 - бит 3 – генерация запроса от модема
 - бит 4-7 – зарезервированы. (всегда 0)
- б) DLAB = 1
 - Запись / Чтение старшего байта делителя частоты.

ba + 3: Не используется

ba + 4: Чтение. Регистр идентификации прерывания (ISR) (Interrupt status register)

- бит 0 – нет запросов прерывания.
- биты 1,2 – сбрасывается чтением регистра статуса ba + 10.
 - 0,0 – Ошибки приема: переполнение, паритет, окно или обрыв.
 - 0,1 – Есть принятые данные.
- 1,0 – Буфер передатчика пустой. Сбрасывается записью в регистр данных по адресу ba + 0.

- 1,1 – Изменение статуса модема: CTS,DSR,RI.
Сбрасывается чтением регистра статуса модема по адресу $ba + 12$.
- бит 3 – таймаут буфера FIFO
- биты 4,5 – всегда 0
- биты 6,7
 - 0,0 – буфер FIFO отключен
 - 1,1 – буфер FIFO включен.

Запись. Регистр управления буфером FIFO (FCR) (FIFO control register)

- бит 0 с буфер отключен (0), включен (1)
- бит 1 – Запись 1 очищает буфер FIFO приемника
- бит 2 – Запись 1 очищает буфер FIFO передатчика
- бит 3 – включение режима DMA. (В контроллере не используется)
- биты 4,5 – Всегда 0
- биты 6,7 – Уровень заполненности буфера для запроса прерывания:
 - 0,0 – запрос при 1 байте
 - 0,1 – запрос при 4 байтах
 - 1,0 – запрос при 8 байтах
 - 1,1 – запрос при 16 байтах

$ba + 5$: Не используется

$ba + 6$ Регистр конфигурирования линии (LCR) (Line Control Register)

Запись и чтение:

- биты 1,0 – длина посылки: 0,0 - 5 битов
 - 0,1 – 6 битов
 - 1,0 – 7 битов
 - 1,1 – 8 битов
- бит 2 – длительность стопбита: 0 одиночная, 1 полуторная
- биты 4,3 – паритет: 0,0 и 1,0 выключен; 1,0 нечет; 1,1 чет
- бит 5 – stick parity.буфер FIFO отключен
- бит 6 – разрешение контроля обрыва
- бит 7 – бит DLAB, определяющий режим для регистров $ba+0$ и $ba+1$. При установке в 1 открывает доступ для записи в таймер генератора скорости обмена данными. При установке в 0 - режим обмена данными.

$ba + 7$: Не используется

$ba + 8$: Регистр управления модемом (MCR) (Modem Control Register).

Запись и чтение:

- бит 0 – Бит DTR Инверсные выходы. Запись 0 выводит 1 и наоборот
- бит 1 – Бит RTS
- бит 2 – Бит OUT1 Инверсный выход
- бит 3 – Бит OUT2 используется для управления направлением передачи.
 - 0 – прием, 1 – передача
- бит 4 – Бит loop Бит самоконтроля.
 - 0 – нормальный режим,
 - 1 – выход передатчика соединяется с входом приемника внутри адаптера
- бит 5-7 – не используются и всегда 0.

$ba + 9$: Не используется.

$ba + 10$: Регистр статуса линии (LSR) (Line Status Register).

- бит 0 – Бит DR (Data Ready) 1 есть принятые данные
- бит 1 – Бит OR (Overrun Error) 1 данные были перезаписаны
- бит 2 – Бит PE (Parity Error) 1 ошибка паритета данных
- бит 3 – Бит FE (Framing Error) 1 ошибка обрамления данных
- бит 4 – Бит BI (Break Indicated) 1 ошибка обрыва линии
- бит 5 – Есть пустой регистр в передатчике. Можно передавать
- бит 6 – Регистры передатчика пустые. Передачи нет
- бит 7 – Буфер FIFO приемника пустой

$ba + 11$: Не используется.

$ba + 12$: Регистр статуса модема (MSR) (Modem Status Register)

- бит 0 – Обнаружено изменение сигнала CTS
- бит 1 – Обнаружено изменение сигнала DSR
- бит 2 – Обнаружение среза сигнала RI активно
- бит 3 – Обнаружено изменение сигнала DCD
- бит 4 – Сигнал CTS активен
- бит 5 – Сигнал DSR активен
- бит 6 – Сигнал RI активен
- бит 7 – Сигнал DCD активен

$ba + 13$: и далее не используются.

Примечание: Активному уровню сигнала соответствует уровень 0 на входах адаптера.

6. Работа с дополнительным сторожевым таймером

На плате установлен дополнительный сторожевой таймер. Для активирования этого таймера необходимо установить вывод порта P4.7 на вывод.

```
bset dP4.7
```

Через время порядка 1-2 секунд таймер сработает и сбросит процессор.

Чтобы сьроса не происходило, необходимо периодически изменять состояние порта P4.7

Например:

```
bmov p7.4, p4.7
```

Следует учитывать, что однажды запустившись, сторожевой таймер обязательно сработает. Однако, после срабатывания (если порт P4.7 не будет установлен в состояние вывода) сторожевой таймер вторично не запустится.

Не рекомендуется обслуживание сторожевого таймера в подпрограммах таймерных прерываний, т.к. таймерное прерывание может сохранить работоспособность, в то время как основная программа может работать неправильно.

7. Последовательный порт

Контролер имеет асинхронный оптоизолированный последовательный порт RS232. Асинхронный порт RS232 используется отладчиком. Для подключения внешних линий связи используются разъем J3. Выбор и конфигурация портов осуществляется переключателем JP1.

Разъем J3 предназначен для подключения кабеля RS232 к последовательному порту 0 микроконтроллера SAB 80C167.

Разъем J3

Номер контакта	Сигнал
1	+ 9 В.
2	TXD (передаваемые данные из контроллера).
3	RXD (принимаемые данные в контроллер).
4,6	соединены между собой, bsl (R11N).
5	общий (земля).
7,8	соединены между собой, (eRES) сброс (+12 В сброс активен, -12 В плата работает).
9	свободный.

Контроллер имеет асинхронный оптоизолированный последовательный порт RS485/RS422 связанный с отдельной микросхемой UART. Для подключения внешних линий связи используется разъем J6.

Разъем J6 предназначен для подключения кабеля RS485/RS422 к контроллеру.

Разъем J6

Номер контакта	Сигнал
1	Вывод А дифференциального приемо-передатчика
2	Вывод В дифференциального приемо-передатчика
3	GND
4	GND
5	nc
6	nc
7	Вывод А дифференциального приемо-передатчика
8	Вывод В дифференциального приемо-передатчика
9	GND
10	GND

8. Часовой таймер

Для управления часовым таймером используются следующие биты порта микроконтроллера:

Синхронизирующие импульсы	(SCLK)	– бит порта P6.5
Данные таймера	(I/O)	– бит порта P6.6
Сброс таймера	(RST)	– бит порта P6.7

Подключение питающего напряжения не приводит к старту таймера.

Для его запуска необходимо записать в регистр секунд любое правильное значение секунд.

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

Календарь таймера учитывает количество дней в месяцах, включая високосные годы.

Пример программы работы с часовым таймером приведен в приложении Д).

Часовой таймер содержит 7 регистров календаря и 31 байт статического ОЗУ. Обмен данными производится по синхронному последовательному интерфейсу одиночными байтами или блоками объемом до 31 байта. Сначала передается адрес команды (командный байт), определяющий к какому из сорока байтов данных происходит доступ, определяется режим передачи одного байта или блока, выбирается цикл чтение или запись.

При обмене данными сигнал RST устанавливается в состояние лог.1, затем подаются синхронизирующие импульсы SCLK.

Диаграммы передачи данных приведены на рисунке 4.



Рис. 3. Структура командного байта

Структура командного байта показана на рисунке 3.

Структура командного байта:

Бит 7:	логическая 1.
Бит 6:	логическая 1 – ОЗУ, логический 0 - часы/календарь.
Биты 5 - 1:	определяют регистр данных или режим передачи данных блоком (все – лог.1).
Бит 0:	логическая 1 – цикл чтения из часового таймера (ОЗУ), логический 0 – запись в часовой таймер (ОЗУ).

Старт командного байта происходит с бита 0.

Старт байта данных происходит с бита 0.

Соответствие командных байтов и байтов данных приведены на рисунке 5.

Часовой таймер содержит семь регистров с данными в двоично-десятичном формате.

Бит 7 регистра секунд указывает на состояние часов: лог.1 – часы стоят, лог.0 – часы работают.

Бит 7 регистра часы определяет режим: лог.1 – 01-12 часов, лог.0 – 00-24 часа.

Бит 7 регистра контроль – бит защиты записи. Перед циклом записи в регистры таймера или ОЗУ, бит защиты записи должен быть установлен в лог.0.

Биты 6-0 регистра контроля всегда в состоянии лог.0, при чтении должны быть прочитаны как лог.0.

При передаче блоком происходит последовательное чтение или запись восьми регистров часового таймера (включая регистр контроля) следующих за командным байтом, стартующих с бита 0, адреса 0. При установленном в лог.1 бите защиты записи приём данных в этом режиме не происходит.

Статическое ОЗУ (31 * 8 байт) адресуется последовательно в адресном пространстве часового таймера.

При передаче данных блоком происходит последовательное чтение или запись 31 регистра ОЗУ часового таймера, следующих за командным байтом, стартующих с бита 0, адреса 0.

Диаграмма передачи данных

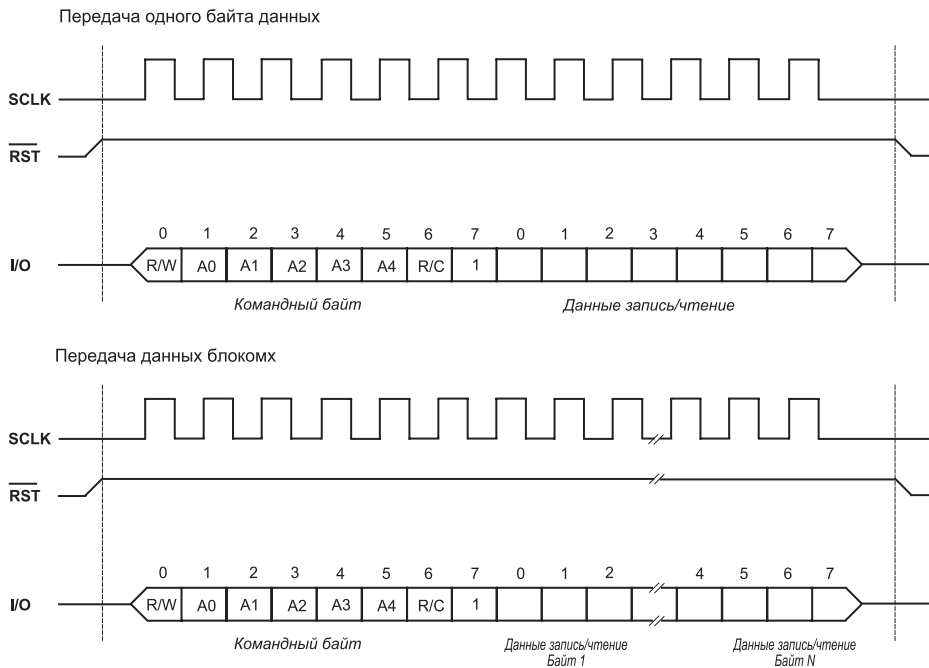


Рис. 4

Формат регистров часов реального времени

Командные регистры

А. Часы/Календарь

Секунды	1	0	0	0	0	0	0	RD W
Минуты	1	0	0	0	0	0	1	RD W
Часы	1	0	0	0	0	1	0	RD W
Число	1	0	0	0	0	1	1	RD W
Месяц	1	0	0	0	1	0	0	RD W
День	1	0	0	0	1	0	1	RD W
Год	1	0	0	0	1	1	0	RD W
Контроль	1	0	0	0	1	1	1	RD W
Не использ.	1	0	0	1	0	0	0	RD W
Режим передачи блоком	1	0	1	1	1	1	1	RD W

Б. ОЗУ

ОЗУ 0	1	1	0	0	0	0	0	RD W
ОЗУ 30	1	1	1	1	1	1	0	RD W
Режим передачи блоком	1	1	1	1	1	1	1	RD W

Регистры данных

00-59	Ch	10 сек	Секунды					
00-59	0	10 мин	Минуты					
01-12 00-23	0	0	10 А/Р	Час	Часы			
01-28/29 00-30 01-31	0	0	10 дата	Число				
01-12	0	0	0	10 мес	Месяц			
01-07	0	0	0	0	0	День		
00-99	10 год		Год					
	WP	0	0	0	0	0	0	
	TCS	TCS	TCS	TCS	DS	DS	RS	RS

ОЗУ данные 0							
--------------	--	--	--	--	--	--	--

ОЗУ данные 30							
---------------	--	--	--	--	--	--	--

Рис. 5

9. CAN интерфейс

Контроллер E167-3UM имеет в своем составе оптоизолированный сетевой CAN интерфейс, предназначенный для построения мультипроцессорных систем реального времени.

На плате контроллера установлен буфер, который позволяет подключить контроллер к CAN шине, содержащей до 32 устройств (рис. 6). При использовании большого количества устройств на CAN шине необходимо применять модуль расширителя.

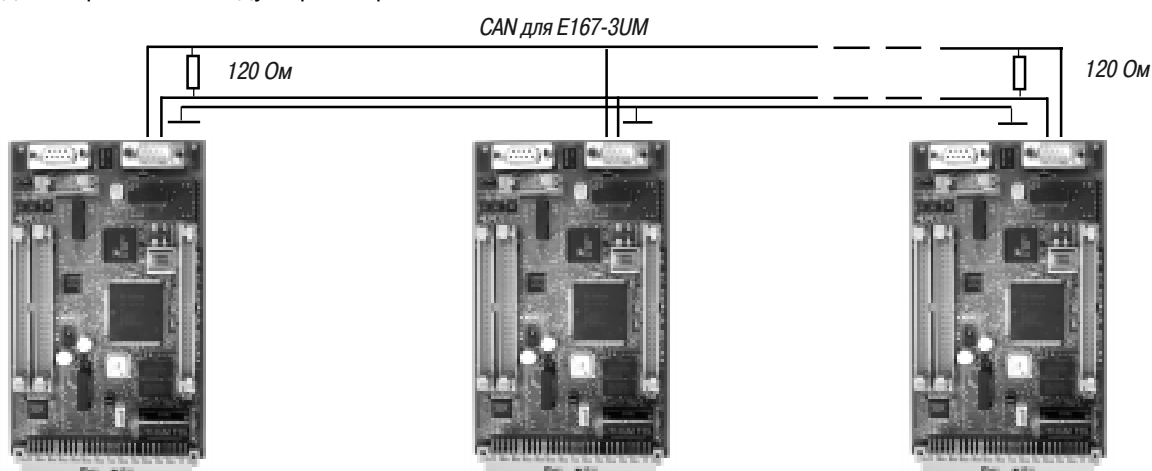


рис. 6

CAN контроллер занимает 256 ячеек памяти в первом сегменте памяти, начиная с адреса EF00h. В этой области располагаются 15 регистров объектов-сообщений, регистры конфигурации, контроля и арбитража, регистр статуса/контроля (0EF00h), регистр прерываний (0EF02h), регистр битов таймера (0EF04h), регистры глобальной (длинной (0EF08h) и короткой (0EF06h)) маски, маска последнего сообщения (0EF0Ch). Для приема и передачи используются биты P4.5 и P4.6 порта микроконтроллера, поэтому при использовании CAN контроллера максимальный размер внешней памяти может быть не более 1 МБайт. Каждый из объектов-сообщений имеет бит XTD, определяющий работу со стандартным или расширенным идентификатором. Длина сообщения может быть от 1 до 8 байт. Объекты-сообщения с номерами с 1 по 14 могут работать на передачу и прием, сообщение с номером 15 имеет буферизованный режим, то есть можно принять еще одно сообщение до того, как будет прочитано предыдущее.

Разъем J4 предназначен для подключения контроллера в CAN сеть.

Номер контакта	Сигнал
1	nc
2	BUSH
3	GND
4	nc
5	nc
6	nc
4	BUSL
5	nc
6	nc

Примечание: nc

–

Контакт свободный.

10. АЦП

На плате контроллера E167-3UM установлены два 8-канальных 12-разрядных АЦП (АЦП1 и АЦП2). Для обращения к АЦП должна быть сконфигурирована 16-разрядная шина данных.

АЦП1 подключается через разъем J5, АЦП2 подключается через разъем J8.

Запись в регистр команд АЦП1 производится по адресу (CS4 + 0000h).

Запись в регистр команд АЦП2 производится по адресу (CS4 + 0100h).

Формат данных контроллера при обращении к регистру команд АЦП:

											AD5	AD4	AD3	AD2	AD1	AD0
X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	A2	A1	A0	SWCONV	SWSTBY	FORMAT

FORMAT	–	формат данных:	“0”	–	преобразование однополярного сигнала
			“1”	–	преобразование биполярного сигнала
SWSTBY	–		“0”	–	рабочий режим
			“1”	–	режим пониженного потребления
SWCONV	–		“1”	–	старт преобразования или возможен аппаратный запуск обоих АЦП на преобразование по адресу (CS4+0200h)
A2, A1, A0	–	адрес канала АЦП			
X	–	разряды не используются			
AD5 – AD0	–	разряды шины данных контроллера			

Чтение из АЦП1 производится по адресу (CS4 + 0000h). Чтение из АЦП2 производится по адресу (CS4 + 0100h). Перед циклом чтения необходимо записать команду в регистр команд в АЦП. Время преобразования АЦП не более 2 мс. При чтении из АЦП старшие 4 бита (AD15, AD14, AD13, AD12) не определены и при необходимости маскируются программно.

Использование прерываний по готовности АЦП.

Для получения прерывания по готовности АЦП используется P2.13 (для АЦП1) и P2.14 (для АЦП2). При этом входы порта P2.13 и P2.14 должны использоваться в режиме быстрого прерывания, так как импульс готовности АЦП имеет длительность 120 нс, порт P2.13 и P2.14 в режиме захвата имеют разрешение 400 нс, а в режиме быстрого прерывания 50 нс.

АЦП поддерживает 2 диапазона уровней входного сигнала: ± 5 В, ± 10 В. Для каждого из каналов входное напряжение задается пользователем. Для диапазона входного напряжения ± 5 В объединяются входы Ai xA и Ai xB. Для диапазона входного напряжения ± 10 В сигнал подается на вход Ai xA, а вход Ai xB соединяется с общим проводом (aGND).

aGND и GND соединены на плате.

Примеры программ работы с АЦП приведены в приложении Е).

11. ЦАП

На плате контроллере E167-3UM установлен 4-канальный 12-разрядный ЦАП. Для обращения к ЦАП должна быть сконфигурирована 16-разрядная немultipлексная шина данных.

Подключение внешних устройств к ЦАП осуществляется через разъемы J5 и J8.

Запись в ЦАП производится по адресам:

(CS4 + 0300h)	–	запуск ЦАП на преобразование
(CS4 + 0400h)	–	регистр 1 канала ЦАП
(CS4 + 0402h)	–	регистр 2 канала ЦАП
(CS4 + 0404h)	–	регистр 3 канала ЦАП
(CS4 + 0406h)	–	регистр 4 канала ЦАП

Алгоритм записи в ЦАП:

1. Записать данные в необходимый канал или каналы ЦАП по адресам указанным выше.
2. Запустить ЦАП на преобразование (произвести чтение или запись (любых данных) по адресу (CS4 + 0300h).

Чтение из ЦАП производится по адресам:

(CS4 + 0400h)	–	регистр 1 канала ЦАП
(CS4 + 0402h)	–	регистр 2 канала ЦАП
(CS4 + 0404h)	–	регистр 3 канала ЦАП
(CS4 + 0406h)	–	регистр 4 канала ЦАП
(CS4 + 0300h)	–	запуск ЦАП на преобразование

При чтении из ЦАП старшие 4 бита не определены и при необходимости маскируются программно.

ЦАП может обеспечить выходное напряжение в диапазоне до ± 5 В.

Выходной ток каждого канала ЦАП не более 1,25 мА.

12. Работа в отладочном режиме

С контроллером E167-3UM поставляется программный инструмент разработки – полноэкранный отладчик, который позволяет выполнять отладку загруженного исполняемого кода. Программа, предназначенная для отладки, должна быть предварительно скомпилирована в Intel hex.83 коде или двоичном формате.

Отладчик загружается в основное ОЗУ (микросхемы U13, U14) контроллера.

Для запуска контроллера в отладочном режиме необходимо:

- подключить кабелем разъем J3 контроллера к последовательному порту RS232 PC-совместимого компьютера;
- установить перемычку JP2:
 - 1-2 (режим BootStrap loader устанавливается программно) или
 - 2-3 (режим BootStrap loader устанавливается аппаратно);
- подать напряжение питания контроллера;
- запустить программу отладчика SFD7 (входит в комплект поставки);
- сконфигурировать имеющееся на плате ОЗУ в диапазон младших адресов с помощью системных регистров ADDRSELx:

Например:

SYSCON = 0000h	BUSCON0 = 04BFh;
ADDRSEL1 = 0007h	BUSCON1 = 04BFh;
ADDRSEL2 = D008h	BUSCON2 = 0438h;
ADDRSEL3 = E008h	BUSCON3 = 0438h;
ADDRSEL4 = 0FF04h	BUSCON4 = 0488h
Load Address = 03:F000h.	

Системные регистры ADDRSEL2, ADDRSEL3, ADDRSEL4 в отладчике можно не устанавливать, однако, для доступа к системным ресурсам необходимо запрограммировать эти регистры в пользовательской программе начальной инициализации.

Примечание: При старте из ПЗУ должны быть установлены регистры конфигурации процессора в пользовательской программе.

13. Программирование микросхем FLASH памяти

Схема контроллера E167-3UM предусматривает возможность программирования, установленных на плате микросхем Flash памяти. Программа, предназначенная для программирования во Flash память, должна быть предварительно скомпилирована в Intel hex.83 или двоичном коде.

Для программирования Flash памяти необходимо:

- подключить кабелем разъем J3 контроллера к последовательному порту RS232 PC-совместимого компьютера;
- установить перемычку JP2: 1-2 или 2-3;
- запустить программу отладчика SFD7 (входит в комплект поставки);
- установить системные регистры отладчика;

Например:

SYSCON = 0000h	BUSCON0 = 04BFh;
ADDRSEL1 = 1805h	BUSCON1 = 04BFh;
ADDRSEL2 = 0000h	BUSCON2 = 0000h;
ADDRSEL3 = 0000h	BUSCON3 = 0000h;
ADDRSEL4 = 0000h	BUSCON4 = 0000h
Soric 0037h	
Load Address = 18:E000h	
Vpp bit --,-	

14. Цифровые входы и цифровые выходы

В контроллере E167-3UM имеются 8 цифровых входов, обозначенных i0...i7 и 8 цифровых выходов, обозначенных e0...e7.

Логические уровни цифровых входов и выходов совместимы с ТТЛ или КМОП уровнями.

Нагрузочная способность каждого выхода 15мА.

Запись байта по адресу CS4+0600h устанавливает выходы e0...e7 на разъеме J5.

Чтение байта по адресу CS4+0600h производит считывание с входов i0...i7 на разъеме J8.

15. Системная шина AT96

При обращении процессора к шине необходимо сконфигурировать регистры BUSCON2 и BUSCON3 под режим работы 8 битный немультимплексный.

Сигнал CS2 предназначен для формирования сигналов mWR и mRD шины AT96.

Сигнал CS3 предназначен для формирования сигналов iWR и iRD шины AT96.

16. Старт контроллера из ПЗУ

Для старта контроллера из ПЗУ необходимо:

- удалить перемычку JP2 (или установить в положение 1-2);
- подать питание на контроллер или произвести сброс контроллера. Сброс осуществляется через разъем J3.

17. Сброс контроллера

Сброс контроллера производится при подаче на контакты 7 или 8 (7 и 8) разъема J3 напряжения +12 Вольт относительно контакта 5.

18. Питание контроллера

Контроллер питается от внешнего источника постоянного тока +5 В $\pm 5\%$ с типовым потреблением 650 мА. Плюсовой вывод источника подключается к контактам 3, 28 разъема X1A, минусовой вывод источника подключается к контактам 1, 31 разъема X1A.

Напряжение питания может подаваться через разъемы J5, J7 или J8. Плюсовой вывод источника подключается к контакту 48, а минусовой вывод источника подключается к контакту 50.

19. Подключение батареи супервизора

Для сохранения данных в ОЗУ контроллера и работоспособности часового таймера при отключении основного источника питания в контроллере установлена батарея.

Срок службы батареи 5 лет.

20. Внешние разъемы и переключатели

Расположение и назначение разъемов и переключателей на плате контроллера E167-3UM представлено на рисунке 7.

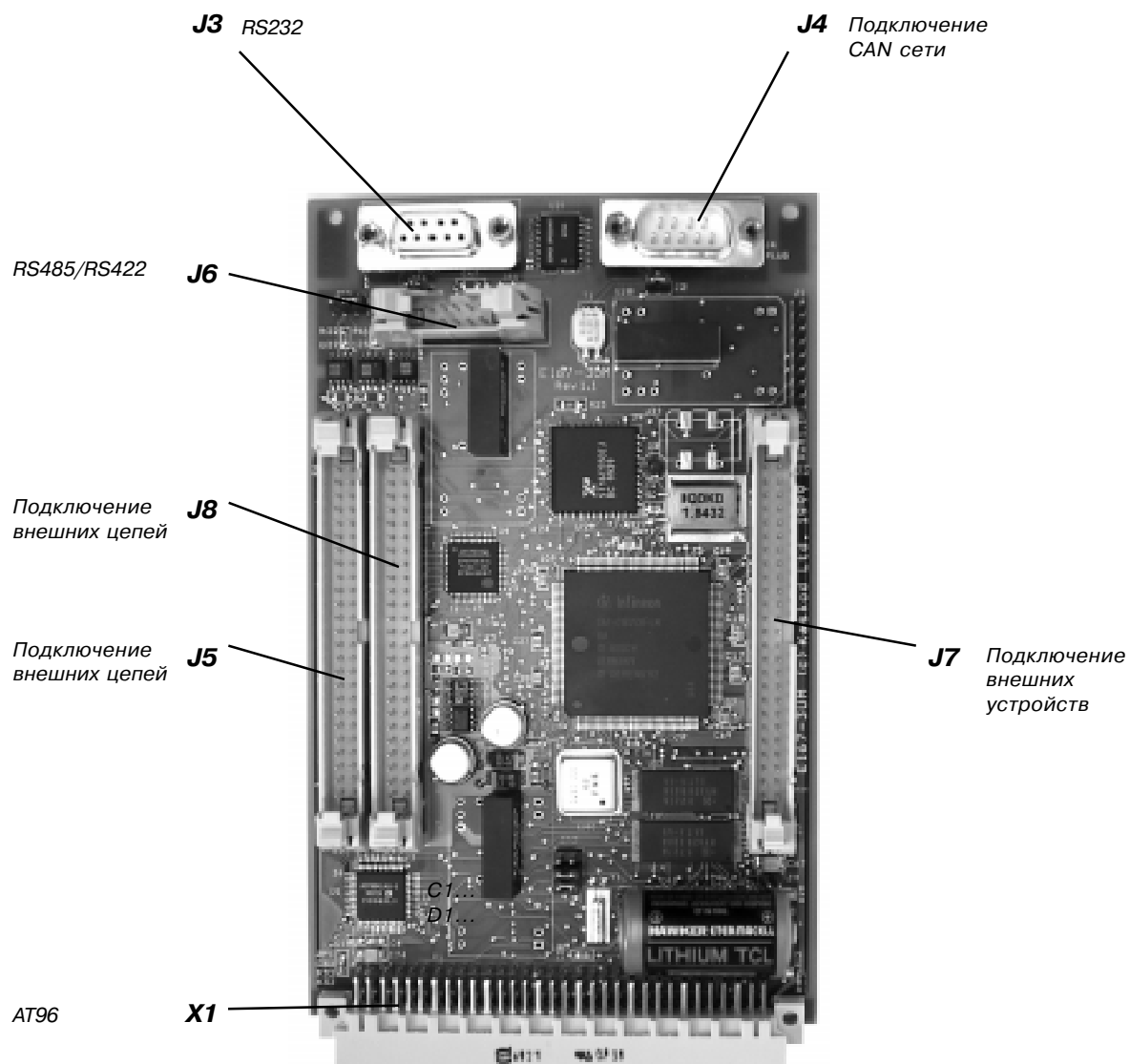


Рис. 7

Подключение внешних цепей к контроллеру осуществляется с помощью разъемов. Ниже приведены разъемы, переключатели и перемычки контроллера.

Разъем J1.

Разъем используется изготовителем при отладке.

Разъем J3 предназначен для подключения кабеля RS232 к последовательному порту 0 микроконтроллера SAB 80C167.

Разъем J3.

Номер контакта	Сигнал
1	+ 9 В.
2	TXD (передаваемые данные из контроллера).
3	RXD (принимаемые данные в контроллер).
4,6	соединены между собой, bsl (R1IN).
5	общий (земля).
7,8	соединены между собой, (eRES) сброс (+12 В сброс активен, - 12 В плата работает)
9	свободный.

Разъем J4.

Разъем J4 предназначен для подключения контроллера в CAN сеть.

Номер контакта	Сигнал
1	nc
2	BUSH
3	GND
4	nc
5	nc
6	nc
7	BUSL
8	nc
9	nc

Примечание:

nc – Контакт свободный.

Разъем J6.

Разъем J6 предназначен для подключения кабеля RS485/RS422.

Номер контакта	Сигнал
1	Вывод А дифференциального приемо-передатчика
2	Вывод В дифференциального приемо-передатчика
3	GND
4	GND
5	nc
6	nc
7	Вывод А дифференциального приемо-передатчика
8	Вывод В дифференциального приемо-передатчика
9	GND
10	GND

Примечание:

nc – Контакт свободный.

Разъем J5.

Номер контакта	Сигнал	Номер контакта	Сигнал
1	Ai 1.A	2	Ai 5.A
3	Ai 1.B	4	Ai 5.B
5	Ai 2.A	6	Ai 6.A
7	Ai 2.B	8	Ai 6.B
9	Ai 3.A	10	Ai 7.A
11	Ai 3.B	12	Ai 7.B
13	Ai 4.A	14	Ai 8.A
15	Ai 4.B	16	Ai 8.B
17	Vout A	18	aGND
19	Vout B	20	aGND
21	aGND	22	aGND
23	P7-0	24	e0
25	P7-1	26	e1
27	P7-2	28	e2
29	P7-3	30	e3
31	P7-4	32	e4
33	P7-5	34	e5
35	P7-6	36	e6
37	P7-7	38	e7
39	RI	40	DTR
41	DCD	42	RTS
43	DSR	44	GND
45	CTS	46	OUT1
47	+12v	48	+5v (VCC)
49	-12v	50	GND

Примечание:

Ai x.A	–	Аналоговый вход А (x - номер канала АЦП)
Ai x.B	–	Аналоговый вход В (x - номер канала АЦП)
aGND	–	Аналоговая земля
GND	–	Цифровая земля (общий провод)
+5v (VCC)	–	Напряжение питания контроллера
+12v и –12v	–	Напряжение питания дополнительных плат
Vout A	–	Выходной сигнал с ЦАП канал 1
Vout B	–	Выходной сигнал с ЦАП канал 2
P7-0 - P7-7	–	Порт P7 микроконтроллера
e0 - e7	–	Цифровые выходы (15 mA)
RI	–	Сигнал UART
DCD	–	Сигнал UART
DSR	–	Сигнал UART
CTS	–	Сигнал UART
DTR	–	Сигнал UART
RTS	–	Сигнал UART
OUT1	–	Сигнал UART

Разъем J7.

Номер контакта	Сигнал	Номер контакта	Сигнал
1	P5.0 Ain 1	2	P5.8 Ain 9
3	P5.1 Ain 2	4	P5.9 Ain 10
5	P5.2 Ain 3	6	P5.10 Ain 11
7	P5.3 Ain 4	8	P5.11 Ain 12
9	P5.4 Ain 5	10	P5.12 Ain 13
11	P5.5 Ain 6	12	P5.13 Ain 14
13	P5.6 Ain 7	14	P5.14 Ain 15
15	P5.7 Ain 8	16	P5.15 Ain 16
17	aGND	18	aGND
19	P3.0	20	aGND
21	aGND	22	aGND
23	P2.0	24	P2.15
25	P2.1	26	P2.14
27	P2.2	28	P2.13

29	P2.3	30	P2.12
31	P2.4	32	P2.11
33	P2.5	34	P2.10
35	P2.6	36	P2.9
37	P2.7	38	P2.8
39	P3.5	40	P3.1
41	P3.4	42	P3.3
43	P3.6	44	P3.2
45	P3.7	46	P3.8
47	+12v	48	+5v (VCC)
49	-12v	50	GND

Примечание:

Ain x	-	Аналоговый вход (номер канала АЦП микроконтроллера)
nc	-	Контакт свободен
aGND	-	Аналоговая земля
GND	-	Цифровая земля (общий провод)
+5v (VCC)	-	Напряжение питание контроллера
+12v и -12v	-	Напряжение питания дополнительных плат
P2.0 - P2.15	-	Порт P2 микроконтроллера
P3.0 - P3.7	-	Порт P3 микроконтроллера
P5.0 - P5.15	-	Порт P5 микроконтроллера
aGND и GND	-	соединены на плате

Разъем J8.

Номер контакта	Сигнал	Номер контакта	Сигнал
1	Ai 9.A	2	Ai 13.A
3	Ai 9.B	4	Ai 13.B
5	Ai 10.A	6	Ai 14.A
7	Ai 10.B	8	Ai 14.B
9	Ai 11.A	10	Ai 15.A
11	Ai 11.B	12	Ai 15.B
13	Ai 12.A	14	Ai 16.A
15	Ai 12.B	16	Ai 16.B
17	Vout C	18	aGND
19	Vout D	20	aGND
21	aGND	22	aGND
23	P8.0	24	I0
25	P8.1	26	I1
27	P8.2	28	I2
29	P8.3	30	I3
31	P8.4	32	I4
33	P8.5	34	I5
35	P8.6	36	I6
37	P8.7	38	I7
39	P3.9	40	x0
41	P3.15	42	x1
43	P3.13	44	x2
45	P3.8	46	x3
47	+12v	48	+5v (VCC)
49	-12v	50	GND

Примечание:

Ai x.A	-	Аналоговый вход A (x - номер канала АЦП)
Ai x.B	-	Аналоговый вход B (x - номер канала АЦП)
aGND	-	Аналоговая земля
GND	-	Цифровая земля (общий провод)
+5v (VCC)	-	Напряжение питания контроллера
+12v и -12v	-	Напряжение питания дополнительных плат
Vout C	-	Выходной сигнал с ЦАП канал 1
Vout D	-	Выходной сигнал с ЦАП канал 2
P3.8, P3.9, P3.13, P3.15	-	Порт P8 микроконтроллера
P8.0 - P8.7	-	Порт P8 микроконтроллера
i0 - i7	-	Цифровые входы
x0 - x3	-	не используются
aGND и GND	-	соединены на плате

Разъем X1.

Номер контакта X1A	Сигнал	Номер контакта X1B	Сигнал	Номер контакта X1C	Сигнал
1	GND	33	Bbhe	65	NMI
2	Bres	34	nc	66	D7
3	VCC	35	GND(BA23)	67	D6
4	nc	36	nc	68	D5
5	nc	37	GND(BA22)	69	D4
6	nc	38	nc	70	D3
7	- 12 V	39	GND(BA21)	71	D2
8	nc	40	nc	72	D1
9	+ 12 V	41	GND(BA20)	73	D0
10	GND	42	nc	74	RDY
11	mwr	43	nc	75	AEN
12	mrd	44	nc	76	BA19
13	iwr	45	nc	77	BA18
14	ird	46	nc	78	BA17
15	nc	47	nc	79	BA16
16	nc	48	nc	80	A15
17	nc	49	nc	81	A14
18	nc	50	nc	82	A13
19	nc	51	nc	83	A12
20	clk	52	nc	84	A11
21	nc	53	D8	85	A10
22	nc	54	nc	86	A9
23	nc	55	D9	87	A8
24	nc	56	nc	88	A7
25	nc	57	D10	89	A6
26	nc	58	nc	90	A5
27	nc	59	D11	91	A4
28	bale	60	D12	92	A3
29	VCC	61	D13	93	A2
30	nc	62	D14	94	A1
31	GND	63	D15	95	A0
32	nc	64	nc	96	nc

Примечание:

nc	-	Контакт свободный.
GND	-	Цифровая земля (общий провод).
VCC	-	Напряжение питания +5 В.
12v	-	Напряжение питания +12 В.
-12v	-	Напряжение питания минус 12 В.
-5v	-	Напряжение питания минус 5 В.
Bres	-	Сигнал системного сброса.
mWR	-	Сигнал записи в устройства памяти, диапазон адресов определяется установками регистра ADDRSEL2.
mRD	-	Сигнал чтения из устройства памяти, диапазон адресов определяется установками регистра ADDRSEL2.
iWR	-	Сигнал записи портовых устройств, диапазон адресов определяется установками регистра ADDRSEL3.
iRD	-	Сигнал чтения портовых устройств, диапазон адресов определяется установками регистра ADDRSEL3.
clk	-	Сигнал тактирование шины. Управляется сигналом с порта P3.3.
Bale	-	Сигнал разрешения адреса. По спаду этого сигнала в режиме работы с мультиплексной шиной, должно производиться защелкивание адреса.
RDY	-	Сигнал готовности устройства. Позволяет медленным устройствам удлинять циклы системной шины.
AEN	-	Сигнал разрешения адреса. Конфигурация контроллера не предусматривает использования DMA, поэтому данный сигнал не активен, всегда лог. 0.
Ax	-	Сигнал адреса x, где x=0-15.
Dy	-	Сигнал данных y, где y=0-15.
BAx	-	Буферированный сигнал адреса x, где x=16-19.
Bale	-	Сигнал разрешения адреса. По спаду этого сигнала в режиме

Схема соединения E167-3UM с PC компьютером для связи по RS232 показана на рисунке 8.



Рис. 8

21. Комплект поставки

1. E167-3UM
2. Отладчик
3. Кроссассемблер
4. Руководство пользователя

22. Габаритные и установочные размеры

Габариты и установочные размеры платы показаны на рисунке 9.

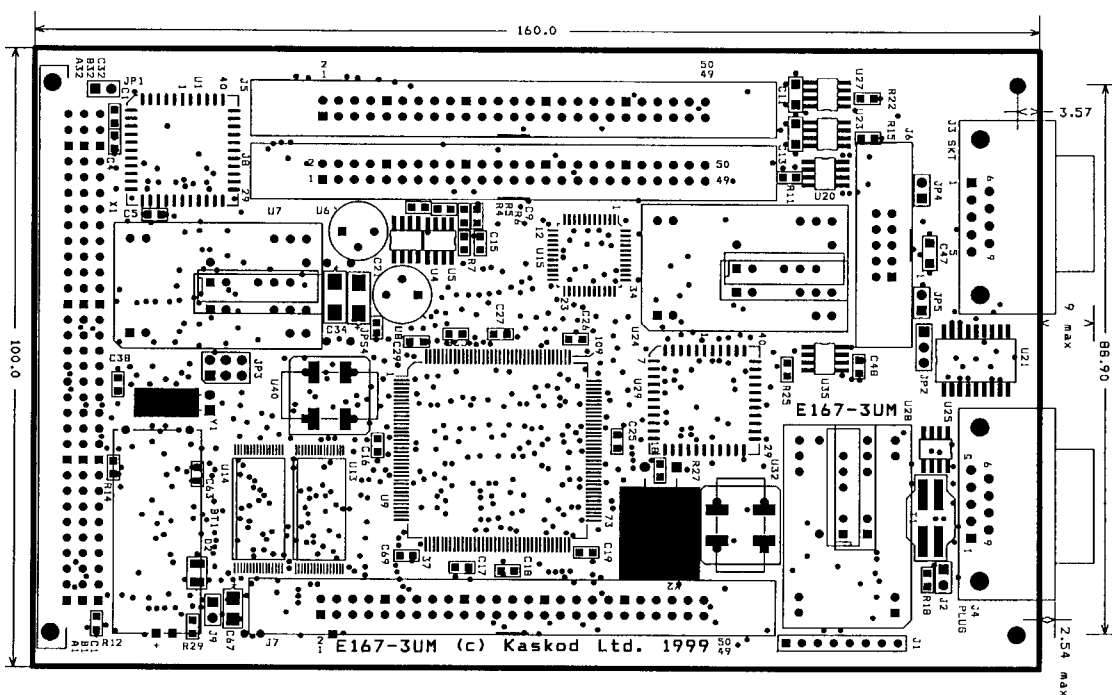


Рис. 9

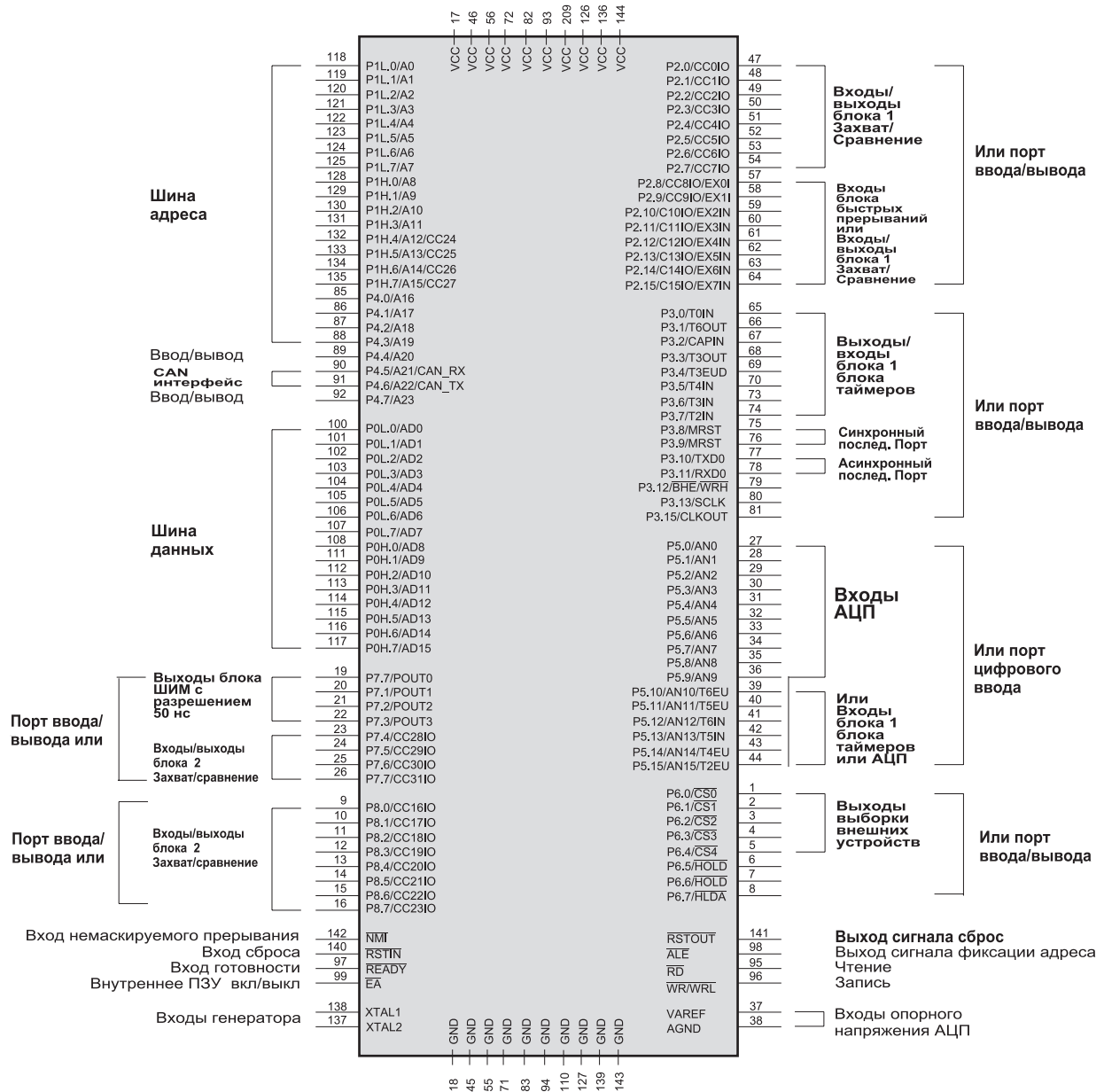
Размеры приведены в миллиметрах.

Приложение П. Краткое описание выводов микроконтроллера C167/ST10R167

Для обработки и генерации одиночных внешних сигналов управления или данных C167/ST10R167 обеспечивает до 111 параллельных каналов ввода-вывода, которые организованы следующим образом: один 16-битовый порт ввода-вывода (Порт2), восемь 8-битовых портов ввода-вывода (Порт0 состоит из P0H и P0L, Порт1 состоит из P1H и P1L, Порт4, Порт6, Порт7, Порт8), один 15-битовый порт ввода-вывода (Порт3) и один 16-битовый порт ввода (Порт5).

Эти порты могут использоваться для обычного ввода-вывода, управляемого программным путем, или могут использоваться неявно периферией микроконтроллера C167/ST10R167 или контроллером внешней шины (EBC).

Все выводы порта битадресуемые, а все каналы ввода-вывода (побитно) индивидуально программируются на вход и на выход через регистры направления (кроме Порт5). Порты ввода-вывода – двунаправленные порты и включаются в третье состояние при конфигурации в качестве входов.



Приложение Р. Принципиальная схема контроллера