

Утвержден

ИМЕС.436634.002 РЭ – ЛУ

Модули источника питания

PS351 и PS151

Руководство по эксплуатации

Версия 1.6

ИМЕС.436634.002 РЭ

Список обновлений и дополнений к документу

№ обновления	Краткое описание изменений	Дата обновления
1.0	Стартовая версия.	Апрель 2011
1.1	Таблица 1.2. Таблица 2.1. Пункт 2.3.	Июнь 2011
1.2	Скорректировано значение MTBF.	Июнь 2011
1.3	Скорректирована таб. 1.2. и 2.2. Добавлена информация об ограниченной поддержке питания с резервного входа.	Июль 2011
1.4	Добавлено описание перемычки XP10. Скорректированы напряжения гальванической изоляции. Скорректированы параметры источника +3,3В. В раздел масса добавлена масса брутто и габаритные размеры упаковки. Увеличено максимальное время включения после прихода сигнала включения. Скорректированы таблицы 4.7, 4.15 и 4.24.	Декабрь 2011
1.5	Оформление документа по ГОСТ 2.610.	Март 2012
1.6	Устранение замечаний в тексте документа: в подразделе 4.2.8: выбор интерфейса управления осуществляется с использованием перемычки XP4; уточнения в названии рис. 2.1, в табл. 4.18, 4.19, на рис. 4.2.	Июль 2012

Контактная информация

Изготовитель - ЗАО «НПФ «Доломант»:

Почтовый адрес: Россия, 117437, г. Москва, ул. Профсоюзная, д. 108
 Телефон: (495) 232-2033
 Факс: (495) 232-1654
 Электронная почта: info@dolomant.ru

Для получения информации о других продуктах, выпускаемых под торговой маркой «FASTWEL», посетите наш Интернет-сайт по адресу <http://www.fastwel.ru/>

Эксклюзивный дистрибьютор – компания «ПРОСОФТ»

Электронная почта: info@prosoft.ru
 Web: <http://www.prosoft.ru/>
 Телефон: (495) 234-0636
 Факс: (495) 234-0640

Торговые марки

Логотип «FASTWEL» является торговой маркой, принадлежащей ЗАО «НПФ «Доломант», Москва, Россия.

Кроме того, настоящий документ может содержать наименования, фирменные логотипы и торговые марки, являющиеся зарегистрированными торговыми марками, а следовательно, права собственности на них принадлежат их законным владельцам.

Права собственности

Настоящий документ содержит информацию, которая является собственностью ЗАО «НПФ «Доломант». Он не может быть скопирован или передан с использованием известных средств, а также не может храниться в системах хранения и поиска информации без предварительного письменного согласия ЗАО «НПФ «Доломант» или одного из ее уполномоченных агентов. Информация, содержащаяся в настоящем документе, насколько нам известно, не содержит ошибок, однако, ЗАО «НПФ «Доломант» не может принять на себя ответственность за какие-либо неточности и их последствия, а также ответственность, возникающую в результате использования или применения любой схемы, продукта или примера, приведенного в настоящем документе. ЗАО «НПФ «Доломант» оставляет за собой право изменять и усовершенствовать как настоящий документ, так и представленный в нем продукт по своему усмотрению без дополнительного извещения.

Обозначения

Внимание!

Устройство, чувствительное к воздействию статического электричества!



Этот знак и надпись сообщают о том, что электронные платы и их компоненты чувствительны к статическому электричеству, поэтому следует проявлять осторожность при обращении с этим изделием и при проведении проверок с тем, чтобы гарантировать целостность и работоспособность устройства. См. также раздел, посвященный инструкциям по обращению с платой и распаковке, приведенный ниже.



Внимание!

Этот знак призван обратить Ваше внимание на те аспекты Руководства, неполное понимание или игнорирование которых может подвергнуть опасности Ваше здоровье или привести к повреждению оборудования.



Примечание

Этим знаком отмечены фрагменты текста, которые следует внимательно прочитать.

Инструкции по обращению с модулем и распаковке



Устройство, чувствительное к воздействию статического электричества!

Электронные платы и их компоненты чувствительны к воздействию статического электричества. Поэтому для обеспечения сохранности и работоспособности при обращении с этими устройствами требуется особое внимание.

Не оставляйте модуль без защитной упаковки в нерабочем положении.

По возможности всегда работайте с модулем на рабочих местах с защитой от статического электричества. Если это невозможно, то пользователю необходимо снять с себя статический заряд перед тем, как прикоснуться к изделию руками или инструментом. Это удобнее всего сделать, прикоснувшись к металлической части корпуса системы.

Общие правила использования изделия

Для сохранения гарантии продукт не должен подвергаться никаким переделкам и изменениям. Любые несанкционированные компанией ЗАО «НПФ «Доломант» изменения и усовершенствования, кроме приведенных в настоящем Руководстве или полученных от службы технической поддержки ЗАО «НПФ «Доломант» в виде набора инструкций по их выполнению, аннулируют гарантию.

Это устройство должно устанавливаться и подключаться только к системам, отвечающим всем необходимым техническим и климатическим требованиям. Это относится и к диапазону рабочих температур конкретной версии исполнения платы. Также следует учитывать температурные ограничения батарей, установленных на плате.

Выполняя все необходимые операции по установке и настройке, следуйте инструкциям только этого Руководства.

Сохраняйте оригинальную упаковку для хранения изделия в будущем или для транспортировки в гарантийном случае. В случае необходимости транспортировать или хранить плату упакуйте ее так же, как она была упакована при получении.

Проявляйте особую осторожность при распаковке и обращении с изделием. Действуйте в соответствии с инструкциями приведенного выше раздела.

СОДЕРЖАНИЕ

СПИСОК ОБНОВЛЕНИЙ И ДОПОЛНЕНИЙ К ДОКУМЕНТУ	2
КОНТАКТНАЯ ИНФОРМАЦИЯ	2
ТОРГОВЫЕ МАРКИ.....	2
ПРАВА СОБСТВЕННОСТИ	3
ОБОЗНАЧЕНИЯ.....	3
ИНСТРУКЦИИ ПО ОБРАЩЕНИЮ С МОДУЛЕМ И РАСПАКОВКЕ	3
ОБЩИЕ ПРАВИЛА ИСПОЛЬЗОВАНИЯ ИЗДЕЛИЯ.....	4
СОДЕРЖАНИЕ	5
1 ВВЕДЕНИЕ	7
1.1 НАЗНАЧЕНИЕ ИЗДЕЛИЯ	7
1.2 ВАРИАНТЫ ИСПОЛНЕНИЯ, КОМПЛЕКТ ПОСТАВКИ, ИНФОРМАЦИЯ ДЛЯ ЗАКАЗА.....	8
1.2.1 Варианты исполнения, информация для заказа	8
1.2.2 Комплект поставки	8
2 ТЕХНИЧЕСКИЕ ХАРАКТЕРИСТИКИ	10
2.1 ОБЩИЕ СВЕДЕНИЯ О ФУНКЦИОНАЛЬНОСТИ.....	10
2.2 ПИТАНИЕ МОДУЛЯ	11
2.3 УСЛОВИЯ ЭКСПЛУАТАЦИИ	11
2.4 МЕХАНИЧЕСКИЕ ХАРАКТЕРИСТИКИ	11
2.5 МАССОГАБАРИТНЫЕ ХАРАКТЕРИСТИКИ.....	12
2.6 СРЕДНЯЯ НАРАБОТКА НА ОТКАЗ (MTBF).....	12
3 ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ПО НАЗНАЧЕНИЮ	15
4 УСТРОЙСТВО И РАБОТА ИЗДЕЛИЯ.....	18
4.1 СТРУКТУРНАЯ СХЕМА ИЗДЕЛИЯ И РАСПОЛОЖЕНИЕ ОСНОВНЫХ ЭЛЕМЕНТОВ	18
4.2 ИНТЕРФЕЙСЫ И РАЗЪЁМЫ	21
4.2.1 Разъём основного питания.....	21
4.2.2 Разъём резервного питания.....	21
4.2.3 Разъём переключателя включения/выключения	22
4.2.4 Разъём интерфейса I2C	22
4.2.5 Разъём сигналов управления вентилятором и нагревателем.....	23
4.2.6 «Сухие» контакты.....	24
4.2.7 Внешние светодиоды.....	24
4.2.8 Интерфейс управления	25
4.2.9 Разъём PC-104 (ISA; модуль PS351).....	26
4.2.10 Разъём PCI-104 (PCI; модуль PS351)	27

4.2.11	Дополнительный разъём выходного напряжения.....	28
4.2.12	Разъём дополнительных сигналов (модуль PS351).....	29
4.2.13	Разъём дополнительных сигналов (модуль PS151).....	30
4.2.14	Краевой разъём MicroPC (модуль PS151).....	30
4.2.15	Светодиодная индикация.....	31
4.3	ПРОГРАММИРОВАНИЕ МОДУЛЯ	32
4.3.1	Режимы работы модуля.....	32
4.3.2	Протокол передачи данных.....	34
4.3.3	Система команд и системные события.....	34
4.3.4	Конфигурационные регистры.....	39
4.3.5	Примеры программирования.....	42
4.4	КОНФИГУРИРОВАНИЕ	43
4.5	ЭЛЕКТРИЧЕСКИЕ ПАРАМЕТРЫ	46
5	ТРАНСПОРТИРОВАНИЕ, РАСПАКОВКА И ХРАНЕНИЕ	49
5.1	ТРАНСПОРТИРОВАНИЕ.....	49
5.2	РАСПАКОВКА.....	49
5.3	ХРАНЕНИЕ.....	49
6	УКАЗАНИЯ ПО ПРИМЕНЕНИЮ И ЭКСПЛУАТАЦИИ	50
7	ГАРАНТИИ ИЗГОТОВИТЕЛЯ	51
	ПРИЛОЖЕНИЕ А.....	52

1 ВВЕДЕНИЕ

1.1 НАЗНАЧЕНИЕ ИЗДЕЛИЯ

Модуль источника питания PS351 (далее модуль) предназначен для использования в высоконадёжных автономных модульных вычислительных системах, построенных на базе стандартов PC/104 или PC/104+ с небольшим энергопотреблением.

Модуль источника питания PS151 предназначен для построения модульных вычислительных систем на базе стандарта MicroPC. Модуль PS151 построен на базе PS351: на пассивную плату-носитель формата MicroPC устанавливается модуль PS351-02, поэтому далее в руководстве указаны параметры модуля PS351 и отдельно указываются конструктивные особенности PS151.

Модули являются гальванически изолированными источниками вторичного питания с диапазоном входных напряжений 10,5–36 В и выходными напряжениями +12, +5, +3.3 В, оснащёнными интеллектуальной системой включения/выключения и мониторинга работы системы. Интеллектуальная система позволяет измерять температуру окружающей среды и исключить включение модуля вне диапазона эксплуатации. Входящие в состав модулей часы реального времени позволяют осуществлять управление питанием по заданному расписанию и сохранять системные события во встроенной энергонезависимой памяти. Также модули позволяют подключить дополнительный (резервный, химический) источник питания, что позволяет повысить живучесть системы в целом.

Изделие имеет следующие основные характеристики:

- форм-фактор: PC/104+ для PS-351; MicroPC для PS151,
- диапазон входных напряжений: 10,5–36 В,
- гальваническая изоляция вход/выход: 1000 В,
- выходные напряжения/токи (мощность):
 - +12 В / 1,66 А (20 Вт),
 - +5 В / 6 А (30 Вт),
 - +3,3 В / 1,5 А (5 Вт),
- защита от перегрузок и перегрева (для стабилизаторов 5 В и 12 В),
- функция источника бесперебойного питания (ИБП)¹,
- сигнал PowerGood,
- интеллектуальная система управления:
 - гальванически изолированный интерфейс RS232/RS422,
 - программируемые режимы включения/выключения DC/DC-преобразователей,
 - встроенный WDT-таймер,
 - интегрированный температурный датчик,
 - встроенные RTC (часы реального времени) с батарейным питанием,
 - память для системных событий.

¹ Функция ИБП и питание модуля с разъёма резервного питания не поддерживается в модулях версии 1.2.

1.2 ВАРИАНТЫ ИСПОЛНЕНИЯ, КОМПЛЕКТ ПОСТАВКИ, ИНФОРМАЦИЯ ДЛЯ ЗАКАЗА

1.2.1 Варианты исполнения, информация для заказа

Варианты исполнения модулей PS351 и PS151 приведены в таблице 1.1. Все исполнения могут быть выполнены с покрытием лаком: к обозначению при заказе добавляется опция «\COATED».

Таблица 1.1. Варианты исполнения модулей

Наименование	Условное обозначение	Обозначение при заказе	Примечание
Модуль источника питания PS351	PS351	PS351-01	Встроенная система управления, разъёмы PC/104+, теплораспределительная пластина
		PS351-02	Встроенная система управления
		PS351-03	Разъёмы PC/104+, теплораспределительная пластина
Модуль источника питания PS151	PS151	PS151-01	Форм-фактор MicroPC, встроенная система управления

1.2.2 Комплект поставки

В таблице 1.2 приведён комплект поставки различных исполнений PS351.

В таблице 1.3 приведён комплект поставки модуля PS151.

Таблица 1.2. Комплект поставки модуля PS351

Децимальный номер/PN	Описание	Количество		
		-01	-02	-03
ИМЕС.436634.002, ИМЕС.436634.002-01, ИМЕС.436634.002-02,	Модуль источника питания PS351	1	1	1
–	Компакт-диск	1	1	1
39-01-4030	Кабельная часть для разъёма XP15	1	1	1
39-01-4040	Кабельная часть для разъёма XP14	1	1	1
PHR-2	Кабельная часть для разъёма XP1	1	1	1
PHR-3	Кабельная часть для разъёма XP17	1	1	-
PHR-4	Кабельная часть для разъёма XP2	1	1	-
PHR-5	Кабельная часть для разъёмов XP13, XP18	2	2	-
43645-0700	Кабельная часть для разъёма XP12	1	1	1
SPH-002T-P0.5S	Набор контактов для разъёмов типа PHRx	19	19	2

Децимальный номер/PN	Описание	Количество		
		-01	-02	-03
44-47-63111	Контакты для разъёмов типа 39-01-40хх	7	7	7
43030-0001	Контакты для разъёма 43645-0700	7	7	7
382575-2	Перемычка шаг 2 мм	9	9	-
ИМЕС.467941.023	Комплект монтажный: стойки, гайки, шайбы	-	1	-

Таблица 1.3. Комплект поставки модуля PS151

Децимальный номер/PN	Описание	Количество
ИМЕС.436634.003 ИМЕС.436634.003-01	Модуль источника питания PS151 Модуль источника питания PS151\Coated (лакированный)	1
–	Компакт-диск	1
39-01-4030	Кабельная часть для разъёма XP15	1
39-01-4040	Кабельная часть для разъёма XP14	1
PHR-2	Кабельная часть для разъёма XP1	1
PHR-3	Кабельная часть для разъёма XP17	1
PHR-4	Кабельная часть для разъёма XP2	1
PHR-5	Кабельная часть для разъёмов XP13, XP18	1
PHR-6	Кабельная часть для разъёма XP8 (PS151)	1
SPH-002T-P0.5S	Набор контактов для разъёмов типа PHRx	20
44-47-63111	Контакты для разъёмов типа 39-01-40хх	7
382575-2	Перемычка шаг 2 мм	10

2 ТЕХНИЧЕСКИЕ ХАРАКТЕРИСТИКИ

2.1 ОБЩИЕ СВЕДЕНИЯ О ФУНКЦИОНАЛЬНОСТИ

- формат: PS351 – PC/104+ с возможностью наращивания системы только в одном направлении,
PS151 – MicroPC, установка модуля в краевой слот,
- диапазон входных напряжений: 10,5–36 В,
- ток потребления в выключенном состоянии (система управления включена): 5 мА,
- КПД типовой 80%,
- гальваническая изоляция вход/выход: 1000 В,
- выходные напряжения/токи *(мощность):
 - +12 В / 1,66 А (20 Вт),
 - +5 В / 6 А (30 Вт)*,
 - +3,3 В / 1,5 А (5 Вт)*,
- * суммарная мощность от стабилизаторов 3,3 и 5 В не более 30 Вт,
- минимальный ток нагрузки: для каналов +5В и +12В нет требований, канал +3,3В– 5% от номинального;
- снижение выходной мощности при воздействии повышенной температуры:
 - +5 В без теплораспределительной пластины: 2,3%/°С для температур выше +55°С;
 - +5 В с теплораспределительной пластиной: 2,5%/°С для температур выше +60°С;
 - +12 В без теплораспределительной пластины: 2,9%/°С для температур выше +70°С;
 - +12 В с теплораспределительной пластиной: 3,4%/°С для температур выше +75°С;
- защита от перегрузок и перегрева (для стабилизаторов 5 и 12 В),
- функция источника бесперебойного питания (ИБП)²,
- диапазон рабочих температур DC/DC-преобразователей: от минус 40 до плюс 85°С (с дерейтингом при температуре выше 60°С),
- диапазон рабочих температур системы управления: от минус 50 до плюс 85°С,
- «холодный старт»: при температурах ниже минус 40°С устанавливается сигнал включения нагревателя (внешнее устройство), при достижении заданной температуры включаются DC/DC-преобразователи,
- управление внешним вентилятором в зависимости от температуры,
- гальванически изолированный (1000 В, от входа и выхода) интерфейс RS-232/RS-422 (скорость 38 400 бит/с) системы управления,
- программируемые режимы включения/выключения DC/DC-преобразователей,
- встроенный WDT-таймер, управляющий DC/DC преобразователями модуля,
- интегрированный температурный датчик,
- встроенные часы реального времени (RTC) с возможностью батарейного питания,
- измерение входного напряжения и батарейного питания RTC,
- установка сигнала PowerGood: контроль всех выходных напряжений питания,

² Функция ИБП и питание модуля с разъёма резервного питания не поддерживается в модулях версии 1.2.

- сохранение системных событий в энергонезависимой памяти,
- сигналы системных событий на дополнительном разъёме: снижение входного напряжения, переход на резервное питание и т.д.,
- коммутация сигналов системных событий на прерывания IRQ5, IRQ6, IRQ10, IRQ11 разъёма PC/104 (модуль PS351),
- коммутация сигнала системных событий на прерывания IRQ3-IRQ7 разъёма MicroPC,
- разъём интерфейса I2C для подключения внешнего температурного датчика или зарядного устройства (в случае, если используется химический источник тока с внешним зарядным устройством),
- внешние сигналы типа «сухой» контакт с программируемым назначением,
- разъём для подключения внешних светодиодов,
- дополнительный разъём для кабельного подключения выходных напряжений к нагрузке (модуль PS351).

2.2 ПИТАНИЕ МОДУЛЯ

Электрическое питание модуля осуществляется от источника постоянного тока с диапазоном напряжений от +10,5 до +36 В.

Питание может осуществляться через разъём основного питания (XP14) и через разъём резервного питания (XP15)³.

Ток потребления модуля в ждущем режиме (система управления включена, DC/DC преобразователи выключены, светодиоды выключены) и на холостом ходе (при отключенной нагрузке) не должен превышать значений, указанных в таблице 2.1.

Таблица 2.1. Средний ток потребления модуля

Вариант исполнения	I _{вх} , мА (U _{вх} =10,5 В, DC/DC выкл, не более)	I _{вх} , мА (U _{вх} =36 В, DC/DC выкл, не более)	I _{вх} , мА (U _{вх} =24 В, DC/DC вкл, не более)
PS351-01, PS351-02, PS151	5	5	160
PS351-03	-	-	140

2.3 УСЛОВИЯ ЭКСПЛУАТАЦИИ

- диапазон рабочих температур PS351-01, PS351-02, PS151 – от минус 50 до плюс 85°C (в диапазоне от минус 40 до минус 50 - режим «холодного старта»: система управления включена, DC/DC преобразователи выключены);
- диапазон рабочих температур PS351-03 – от минус 40 до плюс 85°C.

2.4 МЕХАНИЧЕСКИЕ ХАРАКТЕРИСТИКИ

- вибростойкость, амплитуда ускорения – 5g;
- устойчивость к одиночным ударам, пиковое ускорение – 100g;
- устойчивость к многократным ударам, пиковое ускорение – 50g.

Механические характеристики модуля PS151 действительны при фиксации модуля в монтажном каркасе.

³ Функция ИБП и питание модуля с разъёма резервного питания не поддерживается в модулях версии 1.2.

2.5 МАССОГАБАРИТНЫЕ ХАРАКТЕРИСТИКИ

Масса модуля не должна превышать значения, приведенного в таблице 2.2.

Таблица 2.2. Масса модуля

Вариант исполнения	Масса, кг, не более
PS351-01, PS351-03	0,350
PS351-02	0,150
PS151	0,180

Габаритные и присоединительные размеры модуля PS351 показаны на рисунке 2.1. В приложении А представлены габаритные и присоединительные размеры теплораспределительной пластины. Масса модуля PS351 в упаковке (брутто) – не более 490 г.

Габаритные и присоединительные размеры модуля PS151 показаны на рисунке 2.2. Масса модуля PS151 в упаковке (брутто) – не более 330 г.

Габаритные размеры упаковки модулей 155 мм x140 мм x 45 мм.

2.6 СРЕДНЯЯ НАРАБОТКА НА ОТКАЗ (MTBF)

Значение MTBF составляет 160 000 ч.

Данное значение MTBF рассчитано по модели вычислений Telcordia Issue 1, методика расчета Method I Case 3, для непрерывной эксплуатации при наземном размещении в условиях, соответствующих УХЛ4 ГОСТ 15150-69, при температуре окружающей среды плюс 30° С.

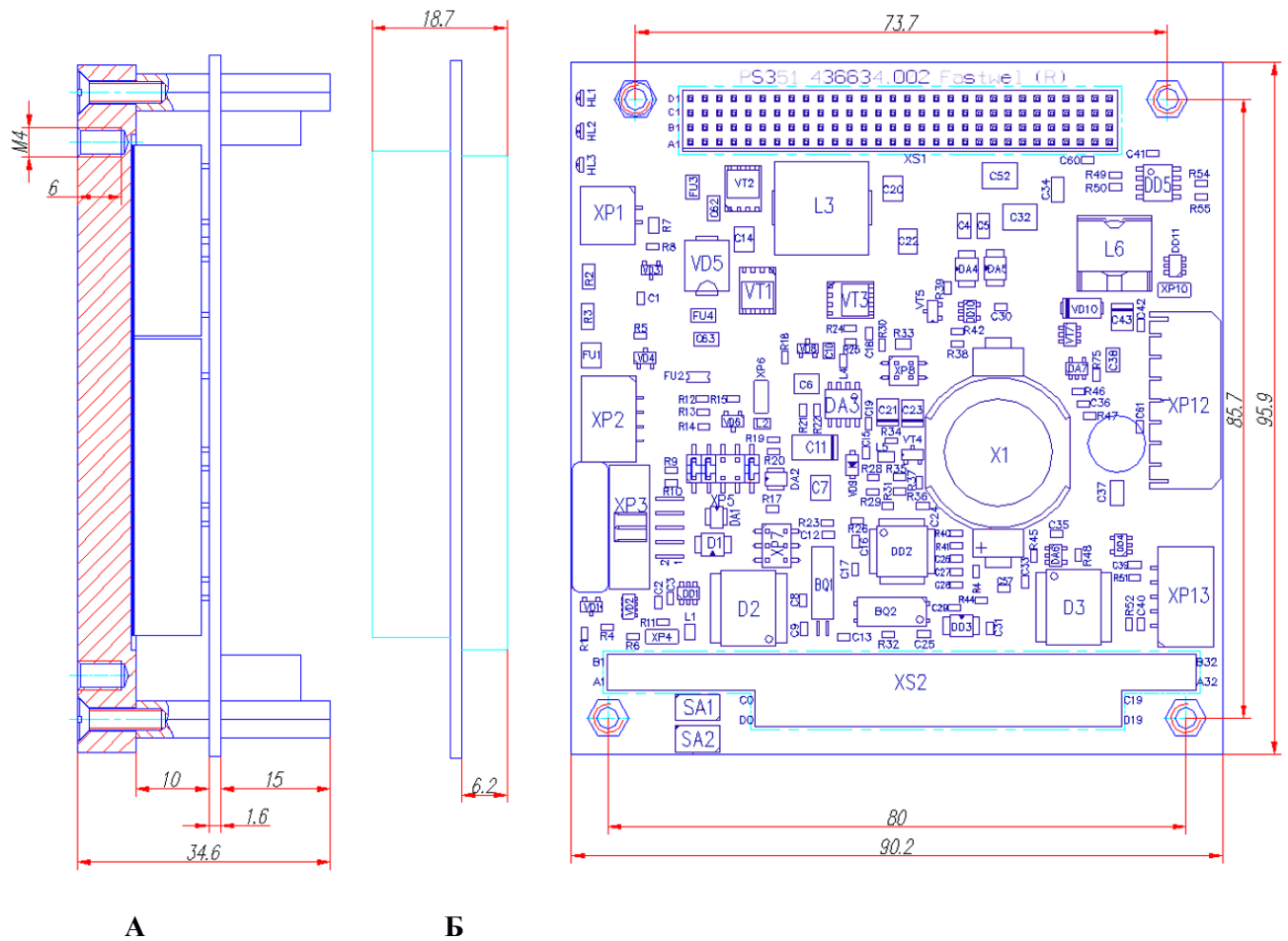


Рисунок 2.1. Габаритные и присоединительные размеры модуля: А – вид сбоку на исполнении PS351-01, PS351-03; Б – вид сбоку на исполнение PS351-02

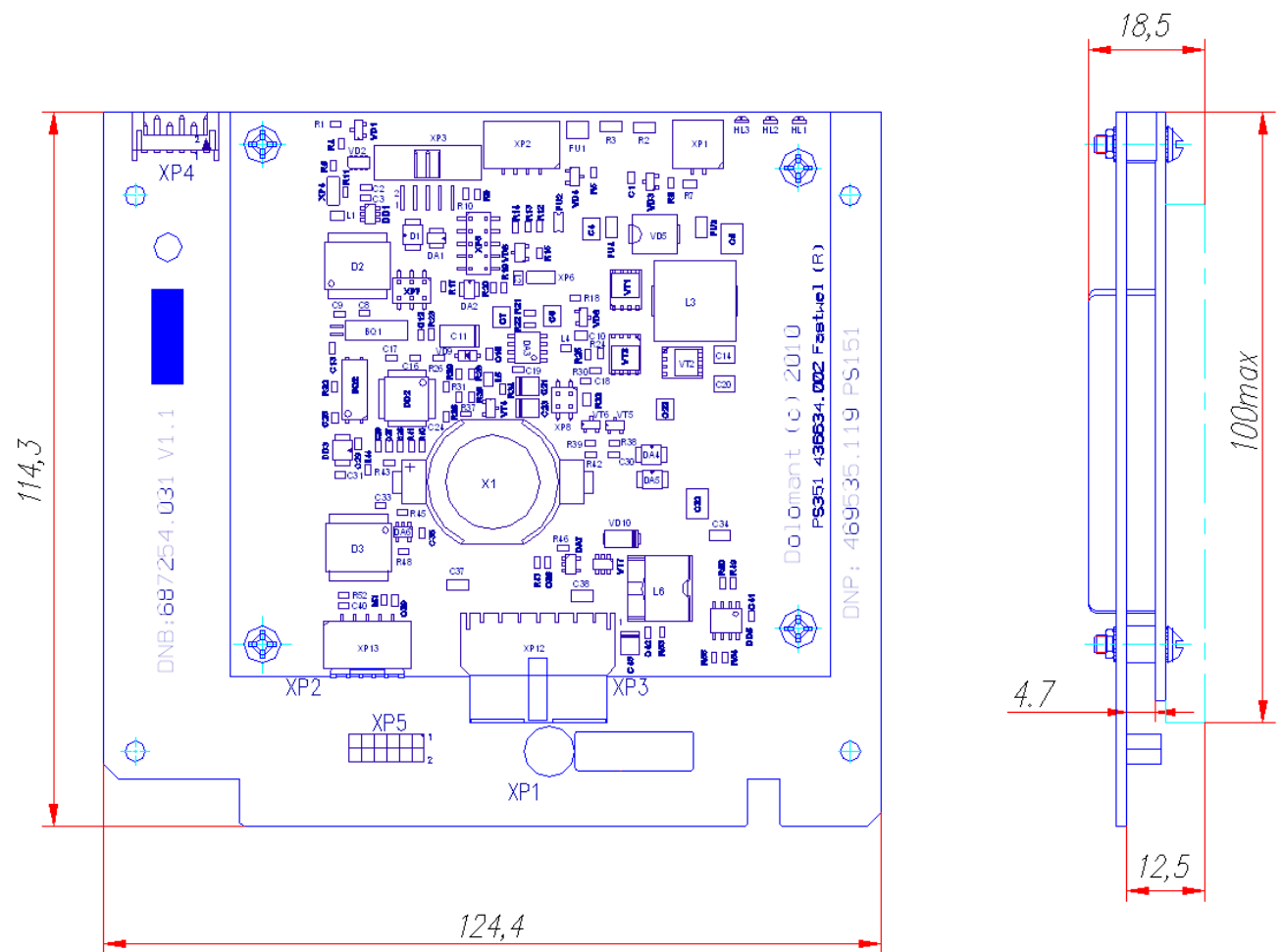
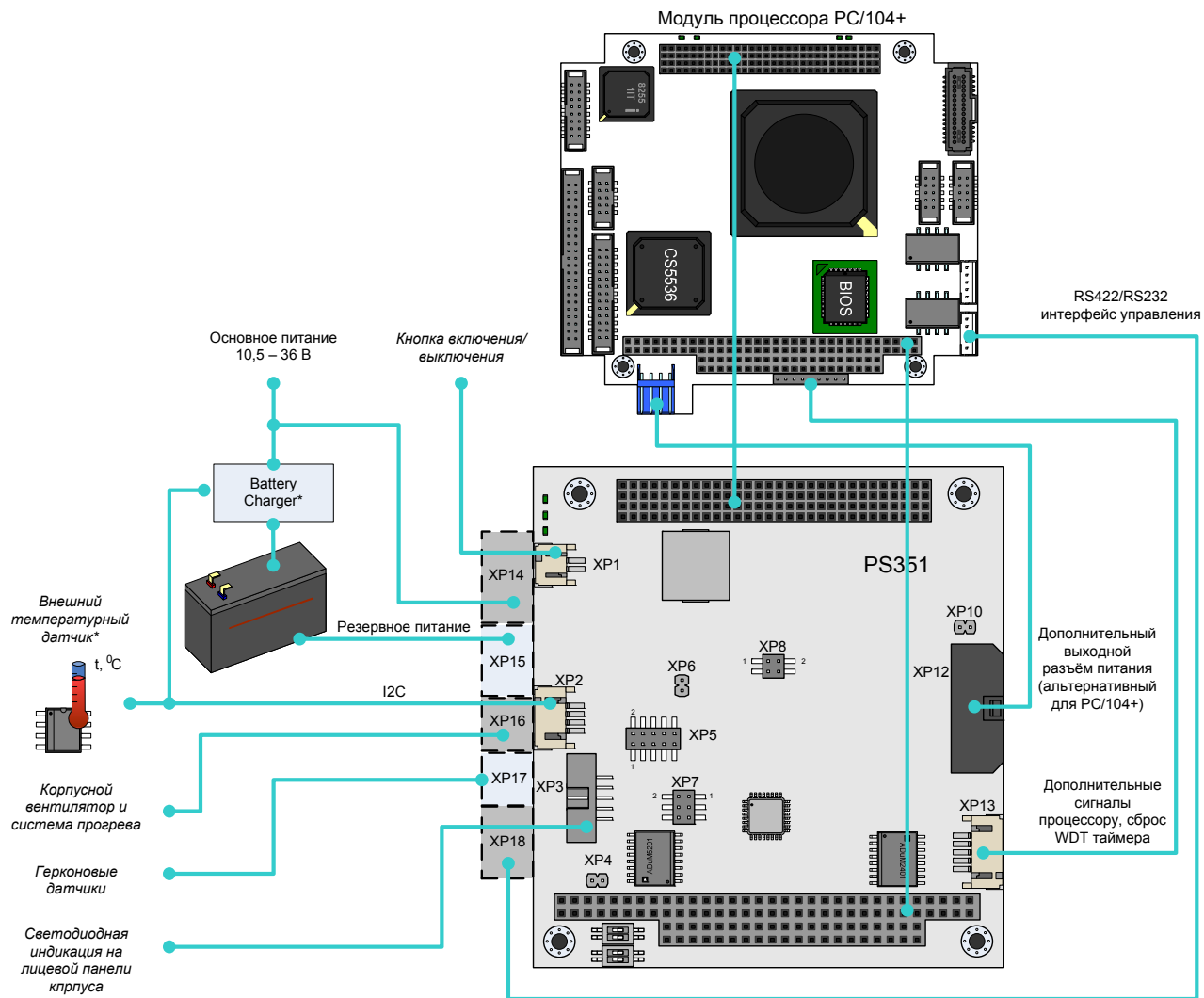


Рисунок 2.2. Габаритные и присоединительные размеры модуля PS151

3 ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ПО НАЗНАЧЕНИЮ

На рисунке 3.1 показана схема типового подключения модуля PS351 в составе модульного компьютера.

Типовая схема подключения модуля PS151 отличается от схемы рисунок 3.1 подключением нагрузки: выходное напряжение модуля PS151 выведено на соответствующие ламели краевого разъёма.



* В текущей версии встроенного в PS351 ПО подключение дополнительных устройств по шине I2C не поддерживается
 Выделенные пунктиром разъёмы расположены на нижней стороне ПП

Рисунок 3.1. Типовое подключение модуля источника питания PS351

Конструкция модуля источника питания PS351 предполагает отвод тепла от силовых преобразователей с нижней стороны платы: через теплораспределительную пластину (предусмотрена в исполнениях PS351-01, -03) или путём закрепления модуля PS351 на корпусе конечного изделия. Таким образом, подключение всех модулей системы возможно только с верхней стороны модуля PS351.

Входное напряжение питания подключается к разъёмам: XP14 – разъём основного питания, XP15 – разъём резервного питания модуля⁴. На каждом входе предусмотрен предохранитель на 8 А.

На разъёме основного питания также предусмотрен дополнительный LC-фильтр. Питание модуля осуществляется от того входа, напряжение на котором выше.

Для подключения переключателя включения/выключения системы, расположенного на корпусе изделия, предусмотрен разъём XP1.

На базе модуля может быть разработана автономная система или система с резервным питанием от аккумуляторной батареи⁴. Для заряда аккумуляторной батареи от источника основного питания может быть использовано внешнее зарядное устройство с управлением по шине I2C⁵ (разъём XP2). Система может иметь программируемые интервалы работы: включение/выключение модуля осуществляется по таймеру, что позволяет существенно снизить токи потребления в ждущем режиме. Кроме того, в модуле предусмотрены дополнительные сигналы управления внешним вентилятором и нагревателем, что позволяет прогревать корпус системы (при включении системы при температурах от -50°C или другой запрограммированной) или включать дополнительный вентилятор (для улучшения конвекции внутри корпуса).

Питание процессорного модуля формата PC/104+ осуществляется через соответствующие контакты стекковых разъёмов с напряжением +5 или +12 В (канал питания +3,3 В маломощный и, в большинстве случаев, его мощность будет недостаточной для питания модуля процессора). Такое подключение позволяет собрать «жесткую» систему: все модули жестко соединены между собой стойками, – и закрепить её на корпусе изделия с использованием крепёжных отверстий в корпусе теплораспределительной пластины PS351 (исполнения -01 и -03). В случае отсутствия возможности питания модуля процессора через стекковые разъёмы на модуле PS351 предусмотрен дополнительный выходной разъём (XP12).

Выходное напряжение модуля PS151 выведено на соответствующие ламели краевого разъёма для питания всех модулей системы через объединительную плату. Напряжение +3,3 В на краевой разъём не выводится, а подключается к разъёму XP4 платы-носителя.

Управление модулем осуществляется по последовательному интерфейсу (XP18): RS232 или RS422, – выбор которого осуществляется с использованием перемычки XP4. Управление может осуществляться либо удалённой системой, либо модулем процессора. Драйверы линии системы управления имеют гальваническую изоляцию от входного и выходных напряжений.

Для установки режима включения силовых преобразователей используются перемычки на плате (XP7): предусмотрено 6 фиксированных режимов и один программируемый (т.е. в процессе работы модуля режим может быть изменён).

На плате установлен разъём для дополнительных сигналов (XP13 на PS351; на модуле PS151 сигналы данного разъёма подключены на разъём XP4 платы носителя), что позволяет процессору с минимальной задержкой получить информацию об аварийной ситуации:

- сигнал CPU_INT с программируемым назначением,
- сигнал LOW_POWER (активный уровень лог. «0») выход компаратора входного напряжения с программируемым порогом,
- сигнал POWER_GOOD (активный уровень лог. «1») выход супервизора выходных напряжений питания,
- сигнал RESET_WDT для сброса встроенного в PS351 watchdog-таймера.

Также сигналы LOW_POWER и CPU_INT могут коммутироваться (с использованием микропереключателей) на линии прерывания разъёма PC/104: IRQ5, IRQ6, IRQ10, IRQ11 (для модуля PS351).

Для модуля PS151 сигнал CPU_INT может быть подключен к прерываниям IRQ3-IRQ7, IRQ9 краевого разъёма XP1.

На плате предусмотрены светодиоды индикации состояния модуля, отображающие наличие напряжения на разъёме основного питания, напряжения на входе силовых преобразователей, сигнала POWER_GOOD, сигналов управления внешним вентилятором и нагревателем с использованием

⁴ Функция ИБП и питание модуля с разъёма резервного питания не поддерживается в модулях версии 1.2.

⁵ Версия 3.0 встроенного ПО не поддерживает подключение внешних устройств к шине I2C.

перемычек (XP5) светодиоды на плате могут быть выключены, что позволяет снизить ток потребления модуля или подключить дополнительные внешние светодиодные индикаторы (XP3), удобно расположенные на корпусе конечного изделия.

На модуле предусмотрен разъём для двух сигналов типа «сухой» контакт, которые могут быть использованы как сигналы детектирования вскрытия корпуса изделия или дополнительные цифровые входы.

4 УСТРОЙСТВО И РАБОТА ИЗДЕЛИЯ

4.1 СТРУКТУРНАЯ СХЕМА ИЗДЕЛИЯ И РАСПОЛОЖЕНИЕ ОСНОВНЫХ ЭЛЕМЕНТОВ

Структурная схема модуля приведена на рисунке 4.1.

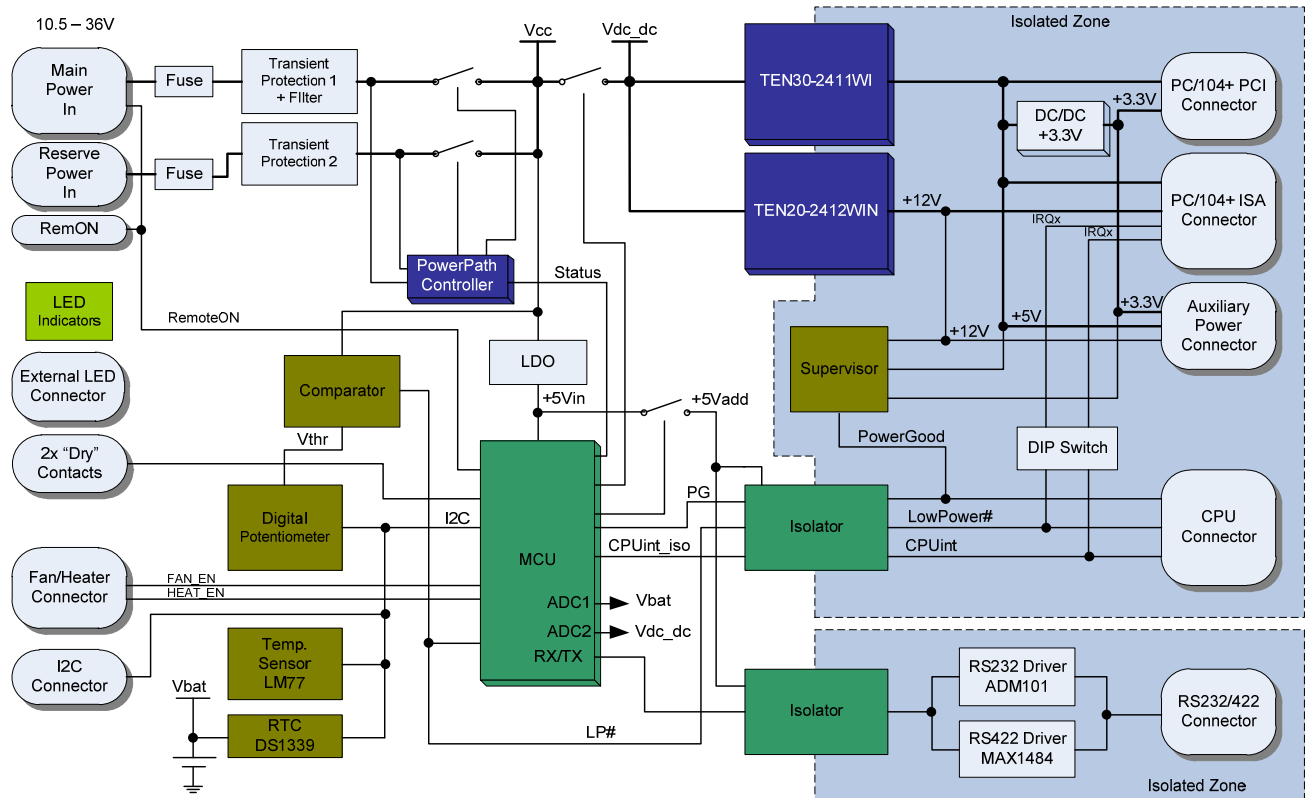


Рисунок 4.1. Структурная схема модуля

Модуль состоит из следующих основных функциональных элементов:

- защитные элементы на входах основного и резервного питаний: плавкие предохранители, защитные TVS-диоды;
- контроллер выбора входного напряжения: управление MOSFET транзисторами для минимизации потерь⁶;
- силовые гальванически изолированные DC/DC преобразователи: TEN30-2411WI для напряжения +5 В /30 Вт, TEN20-2412WIN для напряжения +12 В /20 Вт;
- маломощный DC/DC-преобразователь из +5 В в +3,3 В /5 Вт;
- стековые разъёмы PC/104+, на контакты которых выведены питающие напряжения (для PS351);
- супервизор выходных напряжений;
- гальванический изолятор для сигналов процессора: CPU_INT, LOW_POWER, POWER_GOOD, WDT_RESET;
- система управления на базе микроконтроллера (MCU) ATmega328P;
- гальванически изолированные драйверы последовательных интерфейсов (RS232 или RS422 выбирается с использованием переключки на плате) для системы управления;
- компаратор уровня входного напряжения с программируемым уровнем переключения;

⁶ Функция ИБП и питание модуля с разъёма резервного питания не поддерживается в модулях версии 1.2.

- цифровой потенциометр для установки уровня переключения компаратора входного напряжения;
- температурный датчик на микросхеме LM77 с точностью измерения температуры 1,5⁰С;
- часы реального времени (RTC) на микросхеме DS1339 с возможностью батарейного питания;
- измерение входного напряжения и напряжения батареи RTC реализовано на базе АЦП микроконтроллера.

В модуле PS-151 выходные (за исключением +3.3 В) напряжения выведены на краевой разъём, а сигналы процессору и напряжение +3,3 В выведены на разъём на плате-носителе (XP4).

При подаче напряжения на разъём основного питания модуля происходит включение встроенного контроллера и начальная инициализация периферийных устройств, после чего контроллер уходит в спящий режим. Выход из спящего режима с последующей работой модуля в соответствии с предустановленным режимом происходит только при наличии логической единицы на линии сигнала Remote EN. В случае отсутствия необходимости использования данного сигнала на плате может быть установлена перемычка на разъёме XP8 между контактами 3 и 4, что позволит модулю включать DC/DC-преобразователи сразу при подключении входного напряжения минимального уровня. Более подробную информацию можно получить из раздела «Конфигурирование».

Расположение основных компонентов и разъемов на верхней стороне и вид на модуль сбоку приведены на рис. 4.2.

Расположение основных компонентов и разъемов на модуле PS151 приведены на рис. 4.3.

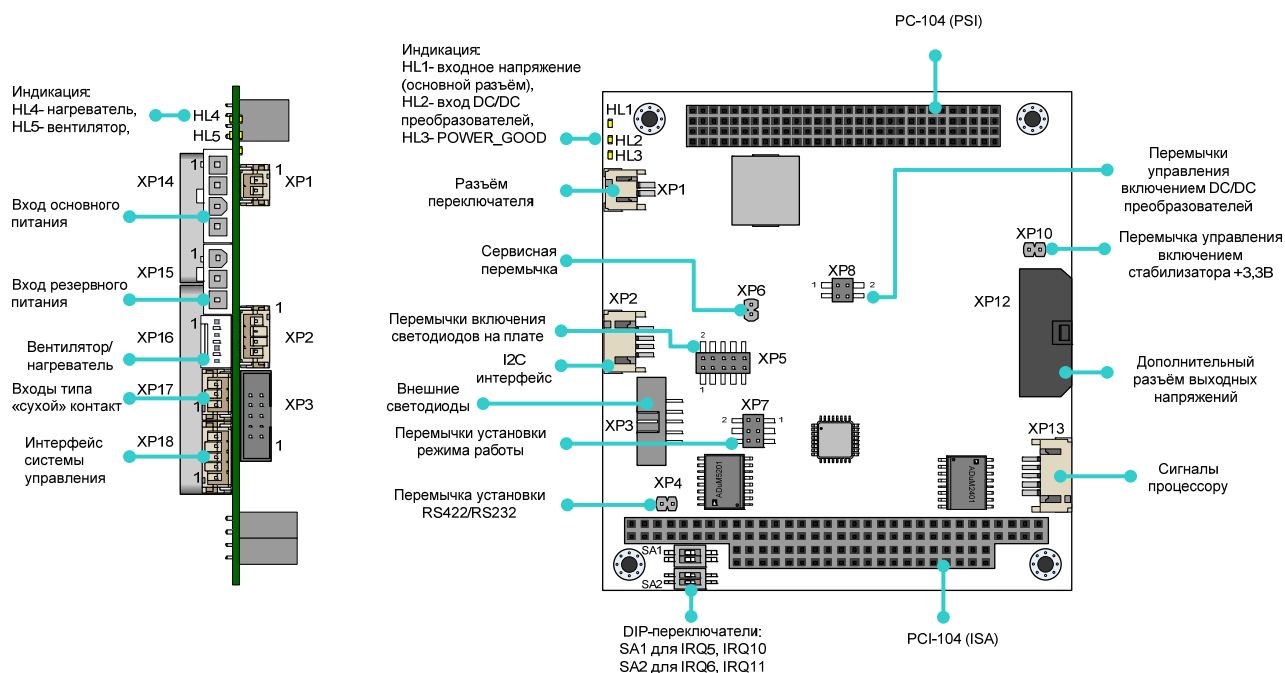


Рисунок 4.2. Расположение разъемов и основных компонентов на модуле PS351

На модулях PS351-03 не предусмотрена система управления и не установлены следующие компоненты: HL3-HL5, XP2, XP4, XP6, XP7, XP13, XP16-XP18, SA1, SA2.

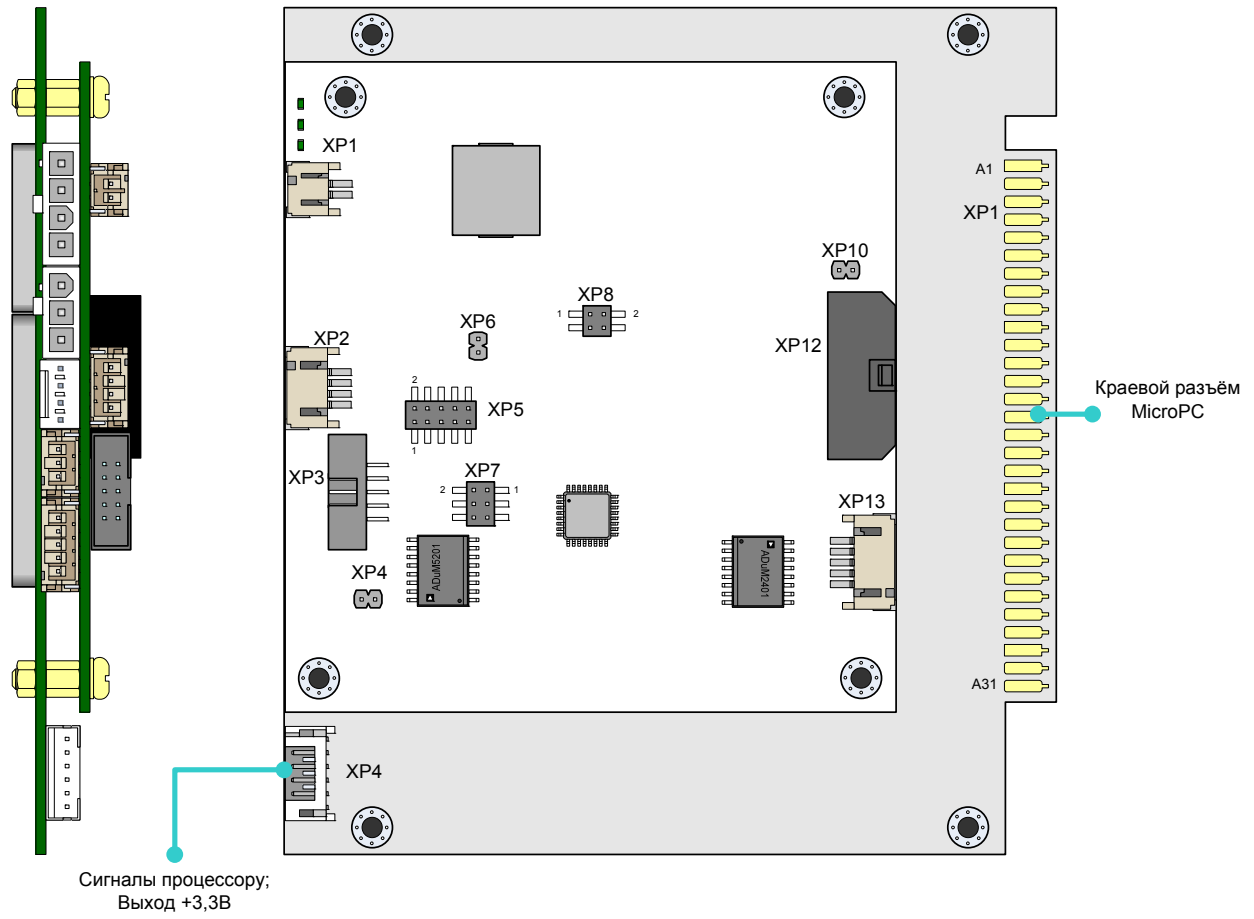


Рисунок 4.3. Расположение разъемов и основных компонентов на модуле PS151

4.2 ИНТЕРФЕЙСЫ И РАЗЪЁМЫ

4.2.1 Разъём основного питания

Основное входное напряжение питания подключается к разъёму XP14. В таблице 4.1 указано назначение контактов разъёма XP14.

На входе установлен предохранитель типа 0458 008 (Littelfuse) на номинальный ток 8 А.

В качестве ответной части рекомендуется использовать разъём 39-01-4040 (Molex) и контакты 44-47-63111 (Molex) из комплекта поставки модуля.

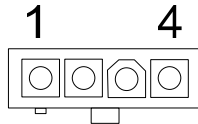


Рисунок 4.4. Разъём основного питания XP14

Таблица 4.1. Назначение контактов разъёма XP14

Контакт	Сигнал
1	–
2	Vin +
3	GND_in
4	Remote EN

Сигнал Remote EN используется для дистанционного включения/выключения модуля. Для повышения помехозащищённости модуля на входе установлен триггер Шмидта: для включения модуля на вход нужно подать напряжение более 3,05 В, для выключения модуля на вход нужно подать напряжение менее 2,15 В (во всём температурном диапазоне). Напряжение на входе Remote EN не более 36 В.



Для включения модуля PS351-03 на сигнал Remote_EN обязательно должен быть подан сигнал включения. Соответствующий уровень может быть подан либо на разъём XP14, либо на разъём XP1.

4.2.2 Разъём резервного питания⁷

Резервное входное напряжение питания подключается к разъёму XP15. Питание модуля осуществляется от того источника, резервного или основного, напряжение которого выше (порог переключения может изменяться в зависимости от тока нагрузки и входного напряжения в связи с наличием последовательного сопротивления у силовых транзисторов и активного сопротивления индуктивности фильтра на входе основного питания, но не более 0,5 В). Если оба напряжения одинаковы, то происходит разделение нагрузки, т.е. питание от обоих источников входного напряжения одновременно. В таблице 4.2 указано назначение контактов разъёма XP15.

В качестве ответной части рекомендуется использовать разъём 39-01-4030 (Molex) и контакты 44-47-63111 (Molex) из комплекта поставки модуля.

⁷ Функция ИБП и питание модуля с разъёма резервного питания не поддерживается в модулях версии 1.2.

На входе установлен предохранитель типа 0458 008 (Littelfuse) на номинальный ток 8А..

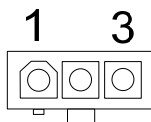


Рисунок 4.5. Разъём основного питания XP14

Таблица 4.2. Назначение контактов разъема XP15

Контакт	Сигнал
1	Vin_reserv +
2	GND_in
3	GND_in

4.2.3 Разъём переключателя включения/выключения

Для подключения кнопки включения/выключения предусмотрен разъём XP1. На этот разъём выведено входное напряжение питания (после объединения напряжений с разъёмов основного и резервного питания – Vcc_dc/dc; не рекомендуется использовать для запитывания каких-либо внешних цепей) и сигнал Remote EN. В таблице 4.3 указано назначение контактов разъёма XP1.

В качестве ответной части рекомендуется использовать разъём PHR-2 (JST) и контакты SPH-002T-P0.5S (JST) из комплекта поставки модуля.

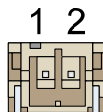


Рисунок 4.6. Разъём переключателя XP1

Таблица 4.3. Назначение контактов разъема XP1

Контакт	Сигнал
1	Vcc_dc/dc
2	Remote EN

4.2.4 Разъём интерфейса I2C⁸

Для подключения дополнительных устройств (зарядного устройства, внешнего термодатчика) к модулю используется разъём XP2. В таблице 4.4 указано назначение контактов разъёма XP2.

Для защиты интерфейса I2C от внешних помех и электростатического электричества на сигнальных линиях предусмотрены TVS-диоды.

В качестве ответной части рекомендуется использовать разъём PHR-4 (JST) и контакты SPH-002T-P0.5S (JST) из комплекта поставки модуля.

⁸ В модулях версий 1.2 и 1.3 функция подключения внешних устройств не реализована.

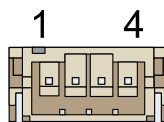


Рисунок 4.7. Разъём интерфейса I2C XP2

Таблица 4.4. Назначение контактов разъема XP2

Контакт	Сигнал
1	+5 В
2	SDA
3	SCL
4	GND_in

4.2.5 Разъём сигналов управления вентилятором и нагревателем

Для подключения к модулю источника питания дополнительных элементов: нагревательного элемента и вентилятора, обеспечивающих включение при низких температурах (прогрев корпуса изделия, содержащего модуль PS351), используется разъём XP16. Также модуль PS351 может включать вентилятор при превышении температуры в корпусе изделия выше предустановленной, что позволяет улучшить циркуляцию воздуха внутри корпуса изделия. В таблице 4.5 указано назначение контактов разъёма XP16.

Пороговые температуры для установки сигналов включения вентилятора и нагревателя программируются в энергонезависимой памяти PS351. Для включения модуля с контролем температуры требуется установить необходимый режим работы. Указания по программированию порогов и режима работы смотри в разделе «Программирование модуля» данного руководства.

На разъём выведено входное напряжение (основное или резервное после их объединения) через предохранитель на 2 А типа 0466.002.NR (Littelfuse) и сигналы управления включением нагревателя и вентилятора.

В качестве ответной части рекомендуется использовать разъём 22-01-2045 (Molex) и контакты 08-50-0114 (Molex).

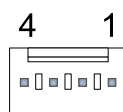


Рисунок 4.8. Разъём XP16 для подключения вентилятора/нагревателя

Таблица 4.5. Назначение контактов разъема XP16

Контакт	Сигнал	Активный уровень
1	Vcc_dc/dc	-
2	FAN_EN	«1»
3	HEAT_EN	«1»
4	GND_in	-

4.2.6 «Сухие» контакты

Входы типа «сухой» контакт выведены на разъём XP17. Каждый вход подтянут к внутреннему напряжению питания модуля +5 В через резистор 100 кОм. В таблице 4.6 указано назначение контактов разъёма XP17.

В зависимости от запрограммированной в EEPROM конфигурации (см. раздел «Программирование модуля») сигналы могут быть использованы для фиксации события в энергонезависимой памяти или в формировании сигнала CPU_INT (см. раздел «Разъём дополнительных сигналов (модуль PS351)» или «Разъём дополнительных сигналов (модуль PS151)»).

В качестве ответной части рекомендуется использовать разъём PHR-3 (JST) и контакты SPH-002T-P0.5S (JST) из комплекта поставки модуля.

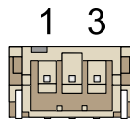


Рисунок 4.9. Разъём XP17 входных сигналов типа «сухой контакт»

Таблица 4.6. Назначение контактов разъема XP17

Контакт	Сигнал
1	DRY1
2	DRY2
3	GND_in

4.2.7 Внешние светодиоды

Внешние светодиоды могут быть подключены к разъёму XP3. Внешние светодиоды дублируют светодиоды HL1-HL5, установленные на плате. Одновременное подключение внешних светодиодов и установленных на плате не рекомендуется. В таблице 4.7 указано назначение контактов разъёма XP3.

Встроенные светодиоды модуля отключаются с помощью перемычек на разъёме XP5 (перемычки сняты). Внешние светодиоды (например, светодиодная индикация на лицевой панели модуля) подключаются к разъёму XP3. В таблице 4.7 также приведены номиналы ограничивающих ток резисторов для каждого светодиода, которые необходимо учитывать при выборе светодиодов для внешней индикации.

В качестве ответной части рекомендуется использовать розетку 2040-3102 (Leotronics).

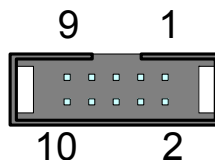


Рисунок 4.10. Разъёмы XP3 для внешних светодиодов

Таблица 4.7. Назначение контактов разъёма XP3 для внешних светодиодов

Контакт	Сигнал	Ограничивающий ток резистор	Примечание
1	Vled_heat+	-	Светодиод включения внешнего нагревательного элемента. Нагреватель включен – светодиод «светится».
2	Vled_heat-	680	Питание светодиода от встроенного стабилизированного источника +5 В.
3	Vled_fan+	-	Светодиод включения внешнего вентилятора. Вентилятор включен – светодиод «светится».
4	Vled_fan-	680	Питание светодиода от встроенного стабилизированного источника +5 В.
5	V_pwr_on+	-	Включение DC/DC-преобразователей. Питание подключено к изолированным DC/DC преобразователям – светодиод «светится».
6	V_pwr_on-	6,8 кОм	Питание светодиода от объединённого входного напряжения; изменяется от -10,5 В до +36 В.
7	V+	-	Светодиод входного основного или резервного питания. Напряжение на разъём основного питания подключено – светодиод «светится».
8	V-	6,8 кОм	Питание светодиода от разъёма основного входного напряжения; изменяется от -10,5 В до +36 В.
9	V_pg+	-	Светодиод сигнала «Power Good» ⁹ – индикатор для сигнала PG разъёма XP13. Выходные напряжения в установленном диапазоне – светодиод «светится».
10	V_pg-	2,2 кОм	Питание светодиода от встроенного стабилизированного источника +5 В.

4.2.8 Интерфейс управления

Для взаимодействия со встроенным контроллером модуля PS-351 (установки режима работы, считывания данных) используется гальванически изолированный последовательный интерфейс RS232 или RS422. Выбор интерфейса управления осуществляется с использованием переключки XP4:

- RS232 (линии RX и TX) – переключка снята,
- RS422 – переключка установлена.

В таблице 4.8 указано назначение контактов разъёма XP18.

Особенностью драйвера интерфейса RS232 является использование логических уровней сигнала $\pm 4,2$ В (установлена микросхема ADM101E; более подробная информация о логических уровнях в зависимости от температуры и нагрузки может быть получена на сайте производителя www.analog.com).

При использовании интерфейса RS422 согласующий резистор на линии передатчика PS351 не устанавливается.

⁹ На модуле с версией печатной платы 1.3 при выключенном с использованием сигнала Remote_EN модуле индикатор работает некорректно. В этом режиме светодиод не используется и рекомендуется его отключить, сняв переключку XP5 (между контактами 9-10).

В качестве ответной части рекомендуется использовать разъём PHR-5 (JST) и контакты SPH-002T-P0.5S (JST) из комплекта поставки модуля.

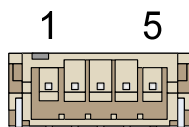


Рисунок 4.11. Разъём XP18 интерфейса управления

Таблица 4.8. Назначение контактов XP18 для интерфейса управления

Контакт	RS232	RS422
1	-	RX+
2	-	RX-
3	TX	TX+
4	RX	TX-
5	GND_iso	GND_iso



Примечание

Сигнал «GND_iso» является гальванически изолированным сигналом от GND_in (входное напряжение модуля) и GND (опорный уровень выходного напряжения модуля).

4.2.9 Разъём PC-104 (ISA; модуль PS351)

Стабилизированное питание +5 и +12 В выводится на соответствующие выводы разъёма PC/104 – XS2. В таблице 4.9 указано назначение контактов разъёма XS2.

Также на линии прерываний разъёма: IRQ5, IRQ6, IRQ10 и IRQ11, – могут коммутироваться сигналы процессору – LOW_POWER (инвертируется при подключении к соответствующему выводам разъёма XS2; активный уровень «1») и CPU_INT. Выбор линии прерывания, на которую осуществляется вывод сигналов, осуществляется с использованием переключателей SA1 и SA2.

Таблица 4.9. Назначение контактов разъёма XS2 (PC-104, ISA)

Контакт	Сигнал	Контакт	Сигнал	Контакт	Сигнал	Контакт	Сигнал
A1	–	B1	GND	C0	GND	D0	GND
A2	–	B2	–	C1	–	D1	–
A3	–	B3	+5 В	C2	–	D2	–
A4	–	B4	–	C3	–	D3	IRQ10
A5	–	B5	–	C4	–	D4	IRQ11
A6	–	B6	–	C5	–	D5	–
A7	–	B7	–	C6	–	D6	–
A8	–	B8	–	C7	–	D7	–
A9	–	B9	+12 В	C8	–	D8	–
A10	–	B10	GND	C9	–	D9	–
A11	–	B11	–	C10	–	D10	–
A12	–	B12	–	C11	–	D11	–
A13	–	B13	–	C12	–	D12	–
A14	–	B14	–	C13	–	D13	–
A15	–	B15	–	C14	–	D14	–
A16	–	B16	–	C15	–	D15	–
A17	–	B17	–	C16	–	D16	+5 В
A18	–	B18	–	C17	–	D17	–
A19	–	B19	–				
A20	–	B20	–				
A21	–	B21	–				
A22	–	B22	IRQ6				
A23	–	B23	IRQ5				
A24	–	B24	–				
A25	–	B25	–				
A26	–	B26	–				
A27	–	B27	–				
A28	–	B28	–				
A29	–	B29	+5 В				
A30	–	B30	–				
A31	–	B31	GND				
A32	GND	B32	GND				

4.2.10 Разъём PCI-104 (PCI; модуль PS351)

Стабилизированное питание +5, +12, +3.3 В выводится на соответствующие выводы разъёма PCI/104 – XS1. В таблице 4.10 указано назначение контактов разъёма XS1.

Таблица 4.10. Назначение контактов разъёма XS1 (PCI-104, PCI)

Контакт	Сигнал	Контакт	Сигнал	Контакт	Сигнал	Контакт	Сигнал
A1	GND	B1	–	C1	+5 В	D1	–
A2	–	B2	–	C2	–	D2	+5 В
A3	–	B3	GND	C3	–	D3	–
A4	–	B4	–	C4	GND	D4	–
A5	GND	B5	–	C5	–	D5	GND
A6	–	B6	–	C6	–	D6	–
A7	–	B7	–	C7	GND	D7	–
A8	+3,3 В	B8	–	C8	–	D8	+3,3 В
A9	–	B9	GND	C9	–	D9	–
A10	GND	B10	–	C10	+3,3 В	D10	–
A11	–	B11	+3,3 В	C11	–	D11	GND
A12	+3,3 В	B12	–	C12	GND	D12	–
A13	–	B13	GND	C13	–	D13	+3,3 В
A14	GND	B14	–	C14	+3,3 В	D14	–
A15	–	B15	+3,3 В	C15	–	D15	GND
A16	–	B16	–	C16	GND	D16	–
A17	+3,3 В	B17	–	C17	–	D17	+3,3 В
A18	–	B18	GND	C18	–	D18	–
A19	–	B19	–	C19	–	D19	–
A20	GND	B20	–	C20	–	D20	GND
A21	–	B21	+5 В	C21	–	D21	–
A22	+5 В	B22	–	C22	GND	D22	–
A23	–	B23	GND	C23	–	D23	–
A24	GND	B24	–	C24	+5 В	D24	–
A25	–	B25	–	C25	–	D25	GND
A26	+5 В	B26	–	C26	GND	D26	–
A27	–	B27	+5 В	C27	–	D27	GND
A28	GND	B28	–	C28	+5 В	D28	–
A29	+12 В	B29	–	C29	–	D29	–
A30	–	B30	–	C30	–	D30	GND

4.2.11 Дополнительный разъём выходного напряжения

Стабилизированное напряжение выведено в стековые разъёмы по спецификации PC/104+ и на дополнительный разъём на плате – XP12. В таблице 4.11 указано назначение контактов разъёма XP12.

В случае, когда не используется напряжение +3,3В рекомендуется отключить DC/DC преобразователь, сняв перемычку XP10 (подробнее см. раздел «*Конфигурирование*»).

В качестве ответной части рекомендуется использовать разъём 43645-0700 (Molex) и контакты 43030-0001 (Molex) из комплекта поставки модуля.

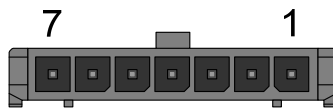


Рисунок 4.12. Дополнительный разъём выходного питания XP12

Таблица 4.11. Назначение контактов разъёма XP12

Контакт	Назначение
1	+3,3 В
2	+12 В
3	GND
4	GND
5	GND
6	+5 В
7	+5 В

4.2.12 Разъём дополнительных сигналов (модуль PS351)

На плате установлен разъём XP13 для подключения дополнительных сигналов модуля PS351 (LOW_POWER#, WDT_RESET, CPU_INT, POWER_GOOD) к сигналам ввода/вывода процессора (GPIO процессорного модуля). В таблице 4.12 указано назначение контактов разъёма XP13.

Сигнал LOW_POWER# имеет неактивное состояние лог. «1»; при снижении входного напряжения ниже определённого порога (порог устанавливается в энергонезависимой памяти встроенного в PS351 контроллера, см. раздел «Программирование модуля») сигнал переходит в состояние лог. «0».

Сигнал RESET_WDT позволяет сбросить WDT-таймер, реализованный в модуле PS351: сброс таймера происходит по фронту и срезу сигнала. Встроенный WDT-таймер позволяет кратковременно (длительность отключения программируется во встроенной памяти EEPROM) отключить встроенные DC/DC-преобразователи (т.е. отключить питание процессорному модулю).

Сигнал CPU_INT является конфигурируемым сигналом, его назначение и активный уровень устанавливаются во внутренних регистрах контроллера модуля (см. раздел «Программирование модуля»).

Сигнал POWER_GOOD (PG) вырабатывается модулем PS351 если всех трёх DC/DC преобразователей установился соответствующий уровень напряжений. Максимальное пороговое напряжение (во всём температурном диапазоне): 4,67 В для канала с номинальным напряжением +5 В; не менее 3,02 В для канала с номинальным напряжением +3,3 В (если соответствующий преобразователь включен с использованием переключки XP10); 10,82 В для канала с номинальным напряжением +12 В. Задержка установки сигнала PG после установки всех напряжений не более 280 мс (типичная задержка 200 мс).

В качестве ответной части рекомендуется использовать разъём PHR-5 (JST) и контакты SPH-002T-P0.5S (JST) из комплекта поставки модуля.

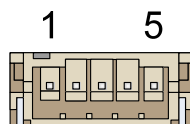


Рисунок 4.13. Разъём дополнительных сигналов модуля PS351 (XP13)

Таблица 4.12. Назначение контактов разъёма XP13 модуля PS351

Контакт	Назначение	Направление
1	CPU_INT	Выход
2	LOW_POWER#	Выход
3	PG	Выход
4	RESET_WDT	Вход
5	GND	-

4.2.13 Разъём дополнительных сигналов (модуль PS151)

На плате-носителе модуля PS151 установлен разъём XP4, на который выведены сигналы с разъёма XP13 модуля PS351 и напряжение +3,3 В (DC/DC преобразователь для +3,3В включается с использованием перемычки XP10 на плате PS351-02).

В таблице 4.13 указано назначение контактов разъёма XP4 модуля PS151.

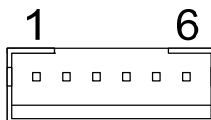


Рисунок 4.14. Разъём дополнительных сигналов модуля PS151 (XP4)

Таблица 4.13. Назначение контактов разъёма XP4 модуля PS151

Контакт	Назначение	Направление
1	POWER_GOOD	Выход
2	RESET_WDT	Вход
3	CPU_INT	Выход
4	LOW_POWER	Выход
5	GND	-
6	+3,3 В	Выход

4.2.14 Краевой разъём MicroPC (модуль PS151)

Выходные напряжения +5 В и +12 В и линии прерывания модуля PS151 выведены на соответствующие контакты краевого разъёма XP1. Назначение контактов разъёма указано в таблице 4.14.

На линии прерывания может коммутироваться сигнал CPU_INT модуля PS351 с использованием перемычек XP5 (см. раздел «Конфигурирование»). Не рекомендуется коммутировать сигнал CPU_INT на несколько прерываний одновременно.

Таблица 4.14. Назначение контактов разъёма XP1 модуля PS151

Контакт	Сигнал	Контакт	Сигнал	Контакт	Сигнал	Контакт	Сигнал
A1	–	A17	–	B1	GND	B17	–
A2	–	A18	–	B2	–	B18	–
A3	–	A19	–	B3	+5 B	B19	–
A4	–	A20	–	B4	IRQ9	B20	–
A5	–	A21	–	B5	–	B21	IRQ7
A6	–	A22	–	B6	–	B22	IRQ6
A7	–	A23	–	B7	–	B23	IRQ5
A8	–	A24	–	B8	–	B24	IRQ4
A9	–	A25	–	B9	+12 B	B25	IRQ3
A10	–	A26	–	B10	GND	B26	–
A11	–	A27	–	B11	–	B27	–
A12	–	A28	–	B12	–	B28	–
A13	–	A29	–	B13	–	B29	+5 B
A14	–	A30	–	B14	–	B30	–
A15	–	A31	–	B15	–	B31	GND
A16	–	–	–	B16	–	–	–

4.2.15 Светодиодная индикация

На плате установлено 5 угловых светодиодов HL1-HL5. Назначение светодиодов приведено в таблице 4.15.

Таблица 4.15. Светодиодная индикация модуля

Светодиод	Назначение
HL1	Индикатор напряжения на разъёме основного или резервного питания
HL2	Индикатор напряжения на входе модулей DC/DC преобразователей
HL3	Индикатор сигнала Power Good: светится, если выходные напряжения выше установленного диапазона ¹⁰
HL4	Индикатор сигнала включения внешнего нагревателя: светится, если сигнал включения (Heat_EN) установлен в состояние лог. «1»
HL5	Индикатор сигнала включения внешнего вентилятора: светится, если сигнал включения (Fan_EN) установлен в состояние лог. «1»

¹⁰ На модуле с версией печатной платы 1.3 при выключенном с использованием сигнала Remote_EN модуле индикатор работает некорректно. В этом режиме светодиод не используется и рекомендуется его отключить, сняв перемычку XP5 (между контактами 9-10).

4.3 ПРОГРАММИРОВАНИЕ МОДУЛЯ

4.3.1 Режимы работы модуля

Для установки режима работы модуля используются переключки XP7. Номер режима задаётся в бинарной системе в соответствии с установленными переключками (см. раздел «*Конфигурирование*»). С помощью переключек может быть установлено 8 режимов (0...7) работы, при этом режим с номером 7 является программно конфигурируемым: при данных установках переключек действующий режим работы считывается из конфигурационного регистра в энергонезависимой памяти (см. раздел «*Конфигурационные регистры*»).

В таблице 4.16 приведён перечень возможных режимов работы модуля: режимы с 0 по 6 устанавливаются переключками на плате и могут быть установлены программно при установке переключек в режим с номером 7. В таблице отмечен функционал, используемый при управлении работой модуля:

- «Таймаут на выкл.» – выключение модуля происходит по истечению таймаута (регистр 0x08) после перехода сигнала Remote EN в состояние лог. «0»;

- «АСК» – выключение модуля происходит по истечению таймаута (регистр 0x08) после перехода сигнала Remote EN в состояние лог. «0» или подтверждению от процессора о готовности выключить питание (переход из лог. «0» в лог. «1» или наоборот сигнала RESET_WDT); команда на выключение процессору передаётся через сигнал CPU_INT (регистр 0x22);

- «WDT» – использование таймера для выключения с последующим включением DC/DC преобразователей; интервал таймера и длительность выключения модуля программируются в EEPROM (регистры 0x02 и 0x06 соответственно);

- «LOG» – сохранение событий в энергонезависимой памяти;

- «Температура» – если включение производится при температуре ниже предустановленной (регистр 0x0E), то устанавливается сигнал на включение нагревательного элемента (HEAT_EN), затем, через 2 мин, устанавливается сигнал включения вентилятора (FAN_EN; для улучшения конвекционного теплообмена внутри корпуса); при прогреве окружающей среды до предустановленной температуры происходит включение модуля; если прогрев до предустановленной температуры не произошёл по истечении таймаута (регистр 0x1E), то происходит аварийное включение DC/DC-преобразователей (при температурах менее 40⁰С работа DC/DC-преобразователей не гарантируется); при температуре в корпусе превышающей максимальную (регистр 0x10) устанавливается сигнал включения вентилятора (FAN_EN) для улучшения конвекции внутри корпуса;

- «Расписание» – включение и выключение модуля происходит в установленное в регистрах время (включение: регистр часов 0x28, регистр минут 0x29; выключение: регистр часов 0x2A, регистр минут 0x2B). Перед выключением за установленное в регистре (0x08) время сигнал CPU_INT устанавливается в активное состояние (регистр 0x22). В режимах работы по расписанию сигнал CPU_INT передаёт только сигнал предупреждения о выключении системы.

Установка внешнего сигнала Remote EN (разъёмы XP14 или XP1) в состояние логической «1» приводит к переходу модуля в активное состояние: управление включением/выключением в соответствии с установленным с помощью переключек режимом. При снятии переключки XP8 с контактов 3-4 система управления переходит в активный режим независимо от установки сигнала Remote EN на внешних разъёмах.

Таблица 4.16. Режимы работы модуля

Номер режима (hex)	Таймаут на выкл.	ACK	WDT	LOG	Температура	Расписание
0x00	-	-	-	-	-	-
0x01	-	-	+	-	-	-
0x02	+	-	+	-	-	-
0x03	+	+	+	-	-	-
0x04	+	-	-	-	-	-
0x05	+	+	-	-	-	-
0x06	+	+	+	+	-	-
0x07	-	-	-	+	-	-
0x08	-	-	+	+	-	-
0x09	+	-	+	+	-	-
0x0A	+	-	-	+	-	-
0x0B	+	+	-	+	-	-
0x0C	-	-	-	-	+	-
0x0D	-	-	+	-	+	-
0x0E	+	-	+	-	+	-
0x0F	+	+	+	-	+	-
0x10	+	-	-	-	+	-
0x11	+	+	-	-	+	-
0x12	-	-	-	+	+	-
0x13	-	-	+	+	+	-
0x14	+	-	+	+	+	-
0x15	+	+	+	+	+	-
0x16	+	-	-	+	+	-
0x17	+	+	-	+	+	-
0x18 (24)	+	-	-	+	-	+
0x19	+	-	+	+	-	+
0x1A	+	-	-	+	+	+
0x1B	+	-	+	+	+	+

4.3.2 Протокол передачи данных

Параметры последовательного интерфейса управления:

- скорость 38 400 бод/с,
- 8 бит данных,
- контроль чётности не используется,
- 1 стоповый бит.

Управление блоком питания через последовательный интерфейс осуществляется с использованием команд в ASCII кодах. Каждая команда должна заканчиваться символом CR (код 0x0D). Если полученная модулем команда верна, то модуль источника питания возвращает значение в соответствии с передаваемой командой. Если команда верна, но имеется ошибка в аргументах (устанавливаемых значениях, адресе регистра), то возвращается строка «INVALID COMMAND». Неподдерживаемая команда не обрабатывается модулем PS351.

Описанный протокол взаимодействия с модулем позволяет запрограммировать его с использованием любой широко распространённой терминальной программы (например, Putty, Hyper Terminal и др.) в различных операционных системах.

При включении питания модуль через интерфейс управления передаётся сообщение типа:

PS351control program. V.3.0 Nov 29 2010 15:28:31

MODE=7 J.T.=0000161D

EPCT=00000031

ONCT=00000025

Сообщение содержит: версию встроенного ПО (*V.3.0*), дату и время компиляции ПО (*Nov 29 2010 15:28:31*), установленный режим работы (*MODE=7*), суммарное время работы модуля (*J.T.=0000161D*), общее количество подключений модуля к входному напряжению питания (*PCT=00000031*), общее количество включений DC/DC-преобразователей (*ONCT=00000025*).

4.3.3 Система команд и системные события

В таблице 4.17 приведён перечень команд модуля. Для вступления в силу запрограммированных настроек (после перепрограммирования настроек в EEPROM) требуется отключение модуля от входного напряжения питания на несколько секунд или выполнение команд RBT и RST.

Таблица 4.17. Система команд модуля

Команда	Описание	Возвращаемое значение
INF?	Возвращает версию ПО модуля PS351, дату её создания; текущий режим работы и полное время работы PS351 в секундах (в шестнадцатеричной системе); количество подключений модуля к входному питанию; количество включений DC/DC-преобразователей; времени до выключения питания при работе в режиме по расписанию	Зависит от версии ПО. Пример: «PS351 control program. V.1.0 Mar 11 2010 15:27:40 MODE=7 J.T.=000001F8 EPCT=00000003 ONCT=00000003»
INSF	Чтение регистра событий. После выполнения команды сигнал CPU_INT переходит в неактивное состояние; регистр событий сбрасывается.	INF=YYYY где YY – значение регистра в шестнадцатеричной системе (0000..01FF); Бит 8 – срабатывание WDT таймера Бит 7 – переход 0->1 сигнала

Команда	Описание	Возвращаемое значение
		DRY2, Бит 6 – переход 0->1 сигнала DRY1, Бит 5 – переход 0->1 сигнала RESERV_ON, Бит 4 – переход 0->1 сигнала REMOTE_EN, Бит 3 – переход 1->0 сигнала DRY2, Бит 2 – переход 1->0 сигнала DRY1, Бит 1 – переход 1->0 сигнала RESERV_ON, Бит 0 – переход 1->0 сигнала REMOTE_EN.
ADREAD	Чтение положения потенциометра компаратора уровня входного напряжения питания; для перевода порога из кодов в напряжение используется формула 4.2	ADREAD=YY где YY – значение потенциометра в шестнадцатеричной системе (00..FF)
ADC6	Измерение уровня напряжения входного питания; для перевода единиц кода в напряжение используется формула 4.1. <i>Примечание:</i> измеряется напряжение на входе DC/DC преобразователей, которое может отличаться от входного не более чем на 0,5 В (см. разделы «Разъём основного питания» и «Разъём резервного питания»)	ADC6=YYY где YYY – значение входного напряжения в десятичной системе (0...1023)
ADC7	Чтение уровня напряжения встроенной батарейки; для перевода единиц кода в напряжение используется формула 4.3	ADC7=YYY где YYY – значение батарейного питания в десятичной системе (0...1023)
EEReADXX где XX – адрес регистра в энергонезависимой памяти в шестнадцатеричной системе (00...FF)	Чтение байта конфигурационного регистра по адресу XX	EEReADXX=YY где YY – значение регистра в шестнадцатеричной системе (00...FF)
EEWRITEXXYY где XX – адрес регистра в энергонезависимой памяти в шестнадцатеричной системе (00...FF); YY – записываемое в регистр значение (00...FF)	Запись значения YY в конфигурационный регистр по адресу XX	EEWRITEXX OK
DSREADXX где XX – адрес регистра в микросхеме часов DS1339U (00...FF)	Чтение из регистра XX микросхемы часов реального времени (DS1339)	DSREADXX=YY где YY – значение регистра в шестнадцатеричной системе (00...FF)

Команда	Описание	Возвращаемое значение
<p>DSWRITE$XXYY$ где XX – адрес регистра в микросхеме часов DS1339U (00...FF); YY – записываемое в регистр значение (00...FF)</p>	<p>Запись значения YY в регистр XX микросхемы RTC. <u>Данную команду рекомендуется использовать аккуратно, т.к. она может изменить установленный алгоритм работы RTC.</u> <u>Рекомендуется использовать команду только для записи регистров микросхемы с адресами 0x00–0x06 (установка времени и даты, см. описание на микросхему www.maxim-ic.com) и регистра 0x0F (бит 7– флаг остановки часов)</u></p>	<p>DSWRITEXX OK</p>
<p>LMREADXX где XX – адрес регистра в микросхеме температурного датчика LM77 (00..FF)</p>	<p>Чтение регистра XX микросхемы температурного датчика (см. описание на микросхему LM77 на сайте www.national.com)</p>	<p>LMREADXX=YY где YY – значение регистра в шестнадцатеричной системе (00..FF)</p>
<p>LOG?</p>	<p>Чтение таблицы «событий» из энергонезависимой памяти PS351 по 16 значений на строку (строки разделены символом LF+CR); между каждым байтом символ пробела</p>	<p>Таблица сохранённых событий, разделённая на строки</p>
<p>LOG2</p>	<p>Чтение таблицы «событий» из энергонезависимой памяти PS351; между каждым байтом символ пробела</p>	<p>Таблица сохранённых событий</p>
<p>TM?</p>	<p>Чтение времени из RTC (команда доступна только в режимах с сохранением событий и работе по расписанию, см. таблица 4.16)</p>	<p>DD:MO:YY Wd HH:MI:SS где DD – день, MO – месяц, YY – год, Wd – день недели, HH – часы, MI – минуты, SS – секунды.</p>
<p>TP?</p>	<p>Измерение температуры (команда доступна только в режимах с контролем температуры, см. таблица 4.16)</p>	<p>T=YYY⁰C, Где YYY– значение температуры (например, +27)</p>
<p>SDS</p>	<p>Установка конфигурации по умолчанию (таблица 4.19); для вступления в силу установок требуется отключение входного напряжения питания на несколько секунд или выполнение команды RBT или RST</p>	<p>SDS OK</p>
<p>RST</p>	<p>Сброс системы управления PS351, приводящий к смене настроек: после выполнения команды требуется кратковременный перевод сигнала Remote EN в неактивное состояние</p>	<p>RST OK</p>
<p>RBT</p>	<p>Сброс системы управления PS351, приводящий к смене настроек: перезагрузка системы управления с</p>	<p>RBT OK</p>

Команда	Описание	Возвращаемое значение
	выключением DC/DC преобразователей произойдёт через интервал времени, указанный в регистре 0x26	
TGE	Включение/выключение вывода через интерфейс управления информации о произошедшем событии. Передаётся информация только о тех событиях, которые разрешены для сохранения во встроенной EEPROM (регистр 0x1A). Например, при ошибке установки выходных напряжений питания через интерфейс управления будет передано сообщение «EV-T 1C», где последние два символа – идентификатор события в соответствии с таблицей 4.18. При включении питания модуля вывод отключен.	TGE OK
TGO	Включение/выключение передачи данных через интерфейс управления: при включенной передаче данных PS351 возвращает значения команд, при выключенной – передатчик PS351 выключен, работает только приёмник. При включении питания модуля передача включена.	TGO OK – при включении передачи Нет ответа – при выключении передачи



Примечание

При измерении входного напряжения по команде ADC6 измеряется напряжение на входе DC/DC-преобразователей после прохождения через установленные на входе MOSFET транзисторы и индуктивность фильтра, что приводит к снижению напряжения на входе DC/DC-преобразователей в зависимости от тока потребления и температуры, но не более 0,5 В.

События сохраняются в кольцевой памяти, рассчитанной на 50 событий. Каждое событие в энергонезависимой памяти занимает 7 байт. Адрес текущей свободной ячейки в памяти событий хранится по адресу 0x01 EEPROM (см. раздел «Конфигурационные регистры»). При чтении таблицы событий по командам LOG? и LOG2 происходит чтение энергонезависимой памяти начиная с нулевого адреса, при этом между каждым байтом передаётся символ пробела (0x20). Структура хранения события в памяти:

Сдвиг адреса	0	1	2	3	4	5	6
Назначение	День	Месяц	Год	Часы	Минуты	Секунды	Идентификатор

В таблице 4.18 описано назначение идентификаторов событий в энергонезависимой памяти PS351.

Таблица 4.18. Идентификаторы событий

Идентификатор	Назначение
0x00	Снижение напряжения питания на входе ниже установленного уровня (регистр 0x0C)
0x01	Переход сигнала Remote EN в активное состояние или замыкание кнопки включения питания
0x02	Переход сигнала Remote EN в неактивное состояние или размыкание кнопки включения питания
0x03	Включение DC/DC-преобразователей
0x04	Выключение DC/DC-преобразователей
0x05	Снижение напряжения на батарее питания RTC ниже предустановленного уровня (регистр 0x16)
0x06	Выключение DC/DC-преобразователей по истечении таймаута WDT-таймера
0x07	Превышения напряжения на батарее RTC предустановленного уровня (регистр 0x18)
0x08	Превышение напряжения на входе предустановленного значения (регистр 0x0D)
0x09	Переход из лог. «1» в лог. «0» сигнала RESET_WDT
0x0A	Превышение напряжения питания системы управления порога 4,375 В
0x0B	Снижение напряжения питания системы управления ниже порога 4,375 В
0x0C	Ошибка интерфейса I2C (при этом в энергонезависимую память в позицию секунд записывается номер ошибки)
0x0D	Переход из лог. «0» в лог. «1» сигнала RESET_WDT
0x0E	Превышение температуры максимального порогового значения (регистр 0x10)
0x0F	Снижение температуры ниже максимального порогового значения (регистр 0x10)
0x10	Текущая температура ниже минимальной предустановленной (регистр 0x0E)
0x11	Текущая температура выше минимальной предустановленной (регистр 0x0E)
0x12	Переключение на питание с резервного разъёма
0x13	Переключение на питание с основного разъёма
0x14	Переход линии DRY1 из состояния лог. «1» в лог. «0»
0x15	Переход линии DRY1 из состояния лог. «0» в лог. «1»
0x16	Переход линии DRY2 из состояния лог. «1» в лог. «0»
0x17	Переход линии DRY2 из состояния лог. «0» в лог. «1»
0x18	Прерывание от микросхемы RTC

Идентификатор	Назначение
0x19	Включение по расписанию
0x1A	Выключение по расписанию
0x1B	Установка сигнала POWER_GOOD в активное состояние (выходные напряжения установились)
0x1C	Установка сигнала POWER_GOOD в неактивное состояние (ошибка установки выходных напряжений)

4.3.4 Конфигурационные регистры

Конфигурация модуля хранится в энергонезависимой (EEPROM) памяти микроконтроллера системы управления. В таблице 4.19 указано назначение регистров.

Таблица 4.19. Регистры конфигурации блока питания PS351

Адрес	Количество байт	Описание	Значение по умолчанию
0x00	1	Номер режима	0x07
0x01	1	Адрес свободной ячейки в таблице событий	0
0x02	4	Таймаут сторожевого (WDT) таймера (мс)	5 мин (0x000493E0)
0x06	2	Длительность выключенного состояния системы при срабатывании WDT таймера (мс)	5 с (0x1388)
0x08	4	Таймаут до выключения питания при выключении с таймаутом (после перехода Remote EN в неактивное состояние) (мс)	60 с (0x0000EA60)
0x0C	1	Нижний порог срабатывания компаратора входного напряжения питания (для перевода сигнала LOW_POWER# в активное состояние)	22 В (0x9C)
0x0D	1	Верхний порог срабатывания компаратора напряжения питания (для перевода сигнала LOW_POWER# в неактивное состояние)	24 В (0xAA)
0x0E	2	Минимальная рабочая температура с дискретностью 0,5 ⁰ С	-40 ⁰ С (0xFFB0)
0x10	2	Максимальная рабочая температура с дискретностью 0,5 ⁰ С	85 ⁰ С (0x00AA)
0x12	4	Общее время работы модуля источника питания PS351 в секундах (обновляется после включения/выключения питания PS351)	0
0x16	2	Нижнее значение напряжения на батарее RTC (000...3FF), при достижении которого регистрируется	2 В (0x024A)

Адрес	Количество байт	Описание	Значение по умолчанию
		событие 0x05; при расчёте используется формула (4.3)	
0x18	2	Верхнее значение напряжения на батарее RTC (000...3FF) при достижении которого регистрируется событие 0x07; при расчёте используется формула (4.3)	2,5 В (0x02DB)
0x1A	4	Регистр флагов разрешения сохранения событий в энергонезависимой памяти: номер бита соответствует номеру идентификатора события таблица 4.18; 1 – сохранение события разрешено, 0 – сохранение события запрещено	0xFFFFFFFF
0x1E	4	Максимальная длительность прогрева модуля до минимальной рабочей температуры (мс); по истечении данного времени происходит аварийное включение DC/DC-преобразователей	30 мин (0x001B7740)
0x22	1	<p>Конфигурация сигнала CPU_INT:</p> <p>Бит 7: 0 – дублирование входных сигналов (Remote EN или RESERV_ON или DRY1 или DRY2); 1 – CPU_INT переходит в активное состояние при изменении состояния на указанных входах;</p> <p>Бит 6: не используется;</p> <p>Бит 5: не используется;</p> <p>Бит 4: 0 –DRY2 не формирует сигнал CPU_INT; 1 – DRY2 формирует сигнал CPU_INT;</p> <p>Бит 3: 0 –DRY1 не формирует сигнал CPU_INT; 1 – DRY1 формирует сигнал CPU_INT;</p> <p>Бит 2: 0 – RESERV_ON не формирует сигнал CPU_INT; 1 – RESERV_ON формирует сигнал CPU_INT;</p> <p>Бит 1: 0 – REMOTE EN не формирует сигнал CPU_INT; 1 – REMOTE_EN формирует сигнал CPU_INT;</p> <p>Бит 0: 0 – активный уровень CPU_INT лог. «0»; 1 – активный уровень CPU_INT лог. «1»;</p> <p>Сброс сигнала CPU_INT в неактивное состояние происходит при считывании состояния модуля по команде «INS?»</p>	0x02

Адрес	Количество байт	Описание	Значение по умолчанию
		или «INSF»	
0x24	1	Длительность нахождения сигнала CPU_INT в неактивном состоянии при установленном Бите 7 в лог. «0» регистра 0x22	255 мс (0xFF)
0x25	1	Не используется	0xFF
0x26	2	Таймаут до перезагрузки контроллера системы управления с выключением DC/DC-преобразователей и пропаданием напряжения на выходе модуля (мс)	65535 мс (0xFFFF)
0x28	1	Время включения DC/DC-преобразователей – часы; двоично-десятичная форма (0x00..0x24)	8 ч (0x08)
0x29	1	Время включения DC/DC-преобразователей – минуты; двоично-десятичная форма (0x00..0x59)	0 мин (0x00)
0x2A	1	Время выключения DC/DC-преобразователей – часы; двоично-десятичная форма (0x00..0x24)	17 ч (0x17)
0x2B	1	Время выключения DC/DC-преобразователей – минуты; двоично-десятичная форма (0x00..0x59)	0 мин (0x00)
0x2C	4	Счётчик количества подключения модуля к входному питанию	0
0x30	4	Счётчик количества включения DC/DC-преобразователей	0



Примечание

В таблице используются обозначения:

RESERV ON – сигнал перехода на резервное питание (активный уровень 1 – работа от разъёма резервного питания);

DRY1, DRY2 – входные сигналы типа «сухой» контакт;

При считывании уровня входного напряжения с использованием команды ADC6 передаётся значение в виде кода АЦП ($CODE_VIN=0x000\dots0x3FF$), которое может быть пересчитано в вольты с использованием формулы (4.1):

$$U_{in} = CODE_VIN \cdot 0,035 \quad (4.1)$$

Порог срабатывания компаратора снижения напряжения входного питания задаётся в кодах ($CODE_VTHR=0x00\dots0xFF$) и может быть пересчитан во входное напряжение с использованием формулы (4.2):

$$U_{thr} = CODE_VTHR \cdot 0,141 \quad (4.2)$$

Для перевода кода напряжения батареи питания RTC ($CODE_VBAT=0x000\dots0x3FF$) в вольты используется формула (4.3):

$$U_{bat} = CODE_VBAT \cdot 0,00341 \quad (4.3)$$

4.3.5 Примеры программирования

Для программирования модуля может быть использована практически любая терминальная программа (например, Hyper Terminal, Putty), позволяющая передавать и принимать команды последовательного порта в ASCII кодах.

Нижеприведённые примеры программирования подразумевают, что пользователь запустил терминальную программу на ПК оператора и установил параметры связи последовательного порта, к которому подключен модуль, в соответствии с разделом «*Протокол передачи данных*» данного руководства. С использованием «нуль-модемного» кабеля модуль подключен к соответствующему порту ПК оператора; переключатель XP4 на модуле не установлена, модуль в активном режиме: сигнал REMOTE EN в активном состоянии или снята переключатель XP8 (1-2) или установлена переключатель XP6.

С помощью переключателей XP7 модуля PS351 устанавливается режим работы 0x07, что позволит изменять режим работы модуля программным способом.

Установка времени и даты

```
DSWRITE0213 //13 часов
DSWRITE0145 //45 минут
DSWRITE0000 //00 секунд
DSWRITE0301 //день недели: понедельник
DSWRITE0407 // 7 февраля 2011 года
DSWRITE0502
DSWRITE0611
TM? // проверка сделанных установок
```

Установка рабочего температурного диапазона, режима работы с контролем температуры, работа по расписанию

```
EEWRITE0ED8 //минимальная температура -20°C
EEWRITE0FFF
EEWRITE1078 // максимальная температура +60°C
EEWRITE1100
EEWRITE1EC0 // время прогрева 10 минут
EEWRITE1F27
EEWRITE2009
EEWRITE2100
EEWRITE02A0 // интервал WDT таймера – 15 минут
EEWRITE03BB
EEWRITE040D
EEWRITE0500
EEWRITE2823 //время включения 23.00
EEWRITE2900
EEWRITE2A23 //время выключения 23.30
EEWRITE2B30
EEWRITE08C0 //таймаут на выключение 2 минуты
EEWRITE09D4
EEWRITE0A01
EEWRITE0B00
EEWRITE001B //режим: контроль температуры, WDT включен, расписание
EEWRITE2610 //интервал перезагрузки 10 секунд
EEWRITE2727
RBT //перезагрузка; новый режим активируется через 10 секунд
```

Конфигурация сигнала CPU_INT, выключение с таймаутом

```
EEWRITE0004 //режим: выключение с таймаутом
EEWRITE08E0 //таймаут на выключение 5 минут
```

EEWRITE0993
EEWRITE0A04
EEWRITE0B00
EEWRITE2287 // контроль изменения состояния контрольных сигналов: *Remote EN, Reserv ON*
// активный уровень логическая «1»
INSF // сброс регистра событий
EEWRITE2610 // интервал перезагрузки 10 секунд
EEWRITE2727
RBT // перезагрузка; новый режим активируется через 10 секунд

Установка порогов компаратора входного питания и параметров сохранения событий

EEWRITE0007 // режим с сохранением событий в память
.....// установка времени (если требуется, см. выше)
EEWRITE0C78 // срабатывание входного компаратора при снижении напряжения до 17 В
// рабочее входное напряжение 18 В
EEWRITE0D7D // переход сигнала *LOW_POWER* в неактивное состояние при 17,5 В на входе
// настройка регистра сохранения событий в память: вкл./выкл. *DC/DC*, изменение
LowPower,
// ошибка *I2C*, переход на резервное и обратно, изменение *PowerGood*
EEWRITE1A19
EEWRITE1B11
EEWRITE1C0C
EEWRITE1D18
EEWRITE2610 // интервал перезагрузки 10 секунд
EEWRITE2727
RBT // перезагрузка; новый режим активируется через 10 секунд

4.4 КОНФИГУРИРОВАНИЕ

В таблице 4.20 указано назначение переключателей, установленных на модуле PS351.
В таблице 4.21 указано назначение переключателей на плате-носителе модуля PS151.
В таблице 4.22 указано назначение DIP-переключателей, установленных на модуле PS351.

Таблица 4.20. Назначение переключателей на модуле PS351

Переключатель	Описание
XP4	Установка режима работы интерфейса управления: установлена – RS422, снята – RS232
XP5	Переключатель включения светодиодов на плате (при установке соответствующей переключатель светодиод включен): 1-2 – HL2 (включение DC/DC-преобразователей), 3-4 – HL1 (входное напряжение на основном или резервном разъёме питания), 5-6 – HL5 (сигнал включения внешнего вентилятора), 7-8 – HL4 (сигнал включения внешнего нагревателя), 9-10 – HL3 (сигнал POWER_GOOD; светится, если все DC/DC-преобразователи включены)
XP6	Сервисный переключатель: установлена – приёмопередатчик системы управления всегда включен, снята – управление приёмопередатчиком от встроенного контроллера
XP7	Установка режима работы: 1-2 – бит 2, 3-4 – бит 1, 5-6 – бит 0. Режим работы задаётся установленным порядковым номером в бинарной системе: переключатель установлен – 1, переключатель снят – 0
XP8	Переключатели управления включением DC/DC-преобразователей: 1-2 – включение DC/DC-преобразователей в обход встроенного контроллера: установлена – включение модуля по сигналу Remote EN, не установлена – включение модуля под управлением, встроенной системы управления, 3-4 – использование сигнала Remote EN для удалённого включения: установлена – используется, снята – не используется (система управления в активном режиме)
XP10	Управление включением преобразователя +3,3В: установлена – преобразователь включен, снята – преобразователь выключен

Примечание

Жирным курсивом выделены предустановленные на предприятии изготовителе переключатели. На исполнении PS351-03 установлены переключатели: XP5 между контактами 1-2 и 3-4.



При установке переключателя XP6 драйверы системы управления всегда включены, что приводит к увеличению тока потребления в неактивном режиме, но позволяет получать из модуля сообщения о системных событиях и передавать в модуль команды управления. Не рекомендуется устанавливать данную переключатель в штатном режиме работы модуля.

Таблица 4.21. Назначение перемычек на модуле PS151

Перемычка	Описание
XP5	Подключение сигнала CPU_INT к линиям прерывания на краевом разъёме XP1: 1-2 – IRQ9, 3-4 – IRQ7, 5-6 – IRQ6, 7-8 – IRQ5, 9-10 – IRQ4, 11-12 – IRQ3



Примечание

На предприятии изготовителя перемычки XP5 модуля PS151 не устанавливаются

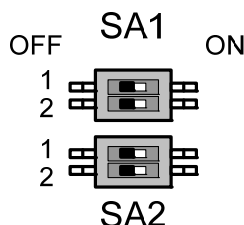


Рисунок 4.15. DIP-переключатели SA1, SA2

Таблица 4.22. Назначение переключателей, установленных на модуле PS351

Позиционное обозначение	Назначение
SA1	Коммутация сигнала CPU_INT на линии прерывания разъёма XS2: SA1.1 – IRQ10 (OFF), SA1.2 – IRQ5 (OFF)
SA2	Коммутация инвертированного сигнала LOW_POWER на линии прерывания разъёма XS2: SA1.1 – IRQ6 (OFF), SA1.2 – IRQ11 (OFF)



Примечание

В скобках в колонке назначение указано предустановленное на предприятии изготовителя положение переключателей.
ON – сигнал подключен к соответствующей линии прерывания.
OFF – сигнал не подключен к линии прерывания.



Внимание!

Переключение перемычек и DIP-переключателей осуществлять только при выключенном напряжении питания платы.

Не рекомендуется коммутировать один сигнал на два прерывания одновременно.

4.5 ЭЛЕКТРИЧЕСКИЕ ПАРАМЕТРЫ

В таблице 4.23 приведены электрические параметры основных сигналов, используемых модулем. Уровни сигналов, где не указано дополнительно, указаны относительно контакта GND_iso при нормальных климатических условиях.

В таблице 4.24 приведены основные параметры DC/DC-преобразователей. Для оценки дополнительных параметров DC/DC преобразователей может быть использована документация на используемые в составе изделия модули (TEN30-2411WI и TEN20-2412WIN) производства TracoPower (www.tracopower.com). Минимальная нагрузка для преобразователя +3,3В – 5%; если напряжение 3,3В не используется, преобразователь рекомендуется отключать, сняв перемычку XP10.

Типовой КПД модуля источника питания– 85% (при номинальной выходной мощности в каждом канале, $U_{вх}=24В$, при нормальных климатических условиях).

Переходное отклонение выходного напряжения в каждом канале при воздействии переходного напряжения на входе (12...24В) и при переходе с основного питания на резервное не превосходит 2% от номинального значения напряжения соответствующего канала.

Входной ток потребления при включении DC/DC преобразователей (установка сигнала Remote_EN в активный уровень) не превосходит двукратной величины входного тока установившегося режима при максимальной выходной мощности.

Время установления выходных напряжений модуля после установки сигнала Remote_EN не более 180 миллисекунд.

Точность измерения температуры– 1,5 °С (более детальную информацию можно получить из документации на микросхему LM77, National Semiconductor). При измерении температуры нужно учитывать, что измеряется температура на плате модуля и она может отличаться от температуры окружающей среды.

Точность измерения напряжения на входе DC/DC преобразователей и батареи питания микросхемы RTC не более 4%.

Таблица 4.23. Электрические параметры основных сигналов

Контакт (сигнал)	Параметр	Величина	Примечание
Remote EN	V_{t+} , В	3.1	Пороговое напряжения для перехода в активное состояние
	V_{t-} , В	2	Пороговое напряжение для перехода в неактивное состояние
	V_{max} , В	36	Максимальное напряжение на контакте
FAN_EN HEAT_EN	V_{out_h} , В	4,2	Максимальный уровень логической «1» при $I_{out}=0$. На выходах установлен последовательный резистор 200 Ом для защиты от короткого замыкания.
	V_{out_l} , В	0,9	Максимальный уровень логического «0» при $I_{out}=0$
	I_{out} , мА	8	Максимальный выходной ток при $U_{out}=2,5 В$

Контакт (сигнал)	Параметр	Величина	Примечание
DRY1, DRY2	V_{max} , В	5	Максимальное рабочее входное напряжение. Входы подключены через резистор 100 кОм к напряжению 5 В на плате; дополнительная защита от напряжения +36 В
	V_{in_h} , В	3	Минимальное входное напряжение логической «1»
	V_{in_l} , В	1,5	Максимальное входное напряжение логического «0»
TX	V_{out} , В	4,2	Типовой уровень логических состояний на выходе передатчика (более подробная информация см. описание ADM101 на сайте www.analog.com)
POWER_GOOD	V_{out_h} , В	4,6	Максимальный уровень логической «1» при $I_{out}=0$. На выходе установлен резистор 200 Ом. Относительно GND
	V_{out_l} , В	0,4	Максимальный уровень логической «1» при $I_{out}=0$
	I_{out} , мА	10	Максимальный выходной ток при $U_{out}=2.5$ В
RESET_WDT	V_{in_h} , В	2	Минимальное входное напряжение логической «1». На модуле подключен через 100 кОм к напряжению +5 В. Относительно GND
	V_{in_l} , В	0,8	Максимальное входное напряжение логического «0»
	T_{min} , мкс	1,2	Минимальная длительность
LOW_POWER, CPU_INT	V_{out_h} , В	4,9	Максимальный уровень логической «1» при $I_{out}=0$. На выходе установлен резистор 200 Ом. Относительно GND
	V_{out_l} , В	0,1	Максимальный уровень логической «1» при $I_{out}=0$.
	I_{out} , мА	10	Максимальный выходной ток при $U_{out}=2.5$ В

Таблица 4.24. Основные параметры DC/DC-преобразователей

Номинальное значение выходного напряжения канала, В	Номинальная выходная мощность канала, Вт	Установившееся отклонение не более, В (PS351/PS151)	Установившееся отклонение во всём температурном диапазоне, не более, В (PS351/PS151)	Двойная амплитуда пульсаций ¹ выходного напряжения, не более, мВ	Переходное отклонение ² , мВ
5	30 ³	±0,08/±0.1	±0,13/±0,15	75	200
12	20	±0,12/±0,18	±0,3	75	200
3,3	5 ³	±0,11	±0,16	75	50



Примечание

1. Двойная амплитуда пульсаций измеряется при номинальной нагрузке на канал в полосе пропускания 20 МГц на конденсаторе соответствующего выхода.
2. Переходное отклонение в каждом канале при изменении тока в нагрузке от $I_{ном}$ до $0.75 \cdot I_{ном}$ и от $0.75 \cdot I_{ном}$ до $I_{ном}$.
3. Суммарная выходная мощность в каналах +5В и +3,3В не более 30 Вт.

5 ТРАНСПОРТИРОВАНИЕ, РАСПАКОВКА И ХРАНЕНИЕ

5.1 ТРАНСПОРТИРОВАНИЕ

Модуль должен транспортироваться в отдельной упаковке (таре) предприятия-изготовителя, состоящей из индивидуального антистатического пакета и картонной коробки, в закрытом транспорте (автомобильном, железнодорожном, воздушном в отопляемых и герметизированных отсеках) в условиях хранения 5 по ГОСТ 15150-69 или в условиях хранения 3 при морских перевозках.

Допускается транспортирование модуля, упакованного в индивидуальный антистатический пакет, в групповой упаковке (таре) предприятия-изготовителя.

Транспортирование упакованного модуля должно производиться в соответствии с правилами перевозок грузов, действующими на данном виде транспорта.

Во время погрузочно-разгрузочных работ и транспортирования упакованный модуль не должен подвергаться резким толчкам, падениям, ударам и воздействию атмосферных осадков. Способ укладки упакованного модуля на транспортное средство должен исключать его перемещение.

5.2 РАСПАКОВКА

Перед распаковыванием после транспортирования при отрицательной температуре окружающего воздуха модуль необходимо выдержать в течение 6 часов в условиях хранения 1 по ГОСТ 15150-69.

Запрещается размещение упакованного модуля вблизи источника тепла перед распаковыванием.

При распаковке модуля необходимо соблюдать все меры предосторожности, обеспечивающие его сохранность, а также товарный вид потребительской тары предприятия-изготовителя.

При распаковке необходимо проверить модуль на отсутствие внешних механических повреждений после транспортирования.

5.3 ХРАНЕНИЕ

Условия хранения модуля – 1 по ГОСТ 15150-69.

6 УКАЗАНИЯ ПО ПРИМЕНЕНИЮ И ЭКСПЛУАТАЦИИ

Модуль должен применяться в режимах и условиях, установленных настоящим РЭ, а также техническими условиями: ТУ 4013-004-52415667-05 для модуля PS351 и ТУ 4013-001-52415667-03 для модуля PS151.

Подключение (отключение) кабелей к интерфейсным разъёмам и разъёмам входного питания платы должно осуществляться при отключенном напряжении от разъёмов ХР14 и ХР15.

Подключение (отключение) модулей расширения в форматах РС/104, РС/104+ и MicroPC к включенной плате не допускается.

7 ГАРАНТИИ ИЗГОТОВИТЕЛЯ

Гарантийные обязательства

Изготовитель гарантирует соответствие качества изделия требованиям ТУ 4013-004-52415667-05 для модуля PS351 и требованиям ТУ 4013-001-52415667-03 для PS151 при соблюдении потребителем условий и правил эксплуатации, хранения, транспортирования и монтажа, установленных эксплуатационной документацией.

Изготовитель гарантирует, что в поставляемых изделиях не проявятся дефекты изготовления и применённых материалов при соблюдении норм эксплуатации и обслуживания в течение установленного на данный момент гарантийного срока. Обязательство изготовителя по этой гарантии состоит в бесплатном ремонте или замене любого дефектного электронного компонента, входящего в состав возвращённого изделия.

Изделия, вышедшие из строя по вине изготовителя в течение гарантийного срока, будут отремонтированы бесплатно. В иных случаях потребителю будет выставлен счёт из расчёта текущих ставок оплаты труда и стоимости расходных материалов.

Право ограничения ответственности

Изготовитель не несет ответственности за ущерб, причиненный имуществу Потребителя вследствие отказа изделия в процессе его использования.

Гарантийный срок

Гарантийный срок на изделия фирмы изготовителя составляет 36 месяцев со дня продажи (если иное не предусмотрено договором поставки).

Для изделий, изготавливаемых по спецзаказу, гарантийный срок составляет 60 месяцев со дня продажи (если иное не предусмотрено договором поставки).

Ограничение гарантийных обязательств

Вышеобъявленные гарантийные обязательства не распространяются:

- на изделия (включая программное обеспечение), которые ремонтировались или в которые были внесены изменения персоналом, не представляющим изготовителя. Исключение составляют случаи, когда потребитель произвёл ремонт или внёс изменения в изделия строго в соответствии с инструкциями, предварительно согласованными и утверждёнными изготовителем в письменной форме;
- на изделия, вышедшие из строя из-за недопустимого изменения (на противоположный) знака полярности источника питания, неправильной эксплуатации, транспортирования, хранения, установки, монтажа или несчастного случая.

Последовательность действий при возврате изделий для проведения ремонта

- обратиться к поставщику или к любому официальному дилеру поставщика за разрешением на возврат изделия;
- приложить к возвращаемому изделию акт установления неисправности по форме, принятой у потребителя, с указанием перечня обстоятельств и признаков неисправности;
- поместить изделие в потребительскую тару (антистатическую упаковку (пакет) и картонную тару (коробку)), в которой изделие находилось при поставке потребителю. При отсутствии антистатической упаковки потребитель лишается права на гарантийное обслуживание в одностороннем порядке;
- все расходы по доставке изделия поставщику или любому официальному дилеру поставщика возлагаются на потребителя.

Приложение А

Присоединительные размеры теплораспределительной пластины

