

МОДУЛЬ ОТЛАДОЧНЫЙ МСТ-03РЕМ-6U rev. 1.1

РУКОВОДСТВО ПОЛЬЗОВАТЕЛЯ

ОГЛАВЛЕНИЕ

| | |
|---|----|
| 1. Введение..... | 3 |
| 2. Расположение элементов на модуле..... | 4 |
| 3. Назначение разъемов на модуле | 11 |
| 4. Светодиодная индикация..... | 14 |
| 5. Питание отладочного модуля..... | 15 |
| 6. Память на отладочном модуле..... | 16 |
| 7. Тактовые частоты на отладочном модуле | 18 |
| 8. Работа с отладочным модулем без ОС..... | 19 |
| 9. Работа с ОС Linux на отладочном модуле..... | 20 |
| 10. Работа с операционной системой uOS на отладочном модуле | 21 |
| 11. Дополнительная документация..... | 22 |
| 12. Перечень схмотехнических изменений относительно ревизии 1 | 23 |
| 13. История изменений | 24 |

1. ВВЕДЕНИЕ

Модуль отладочный МСТ-03РЕМ-6U rev1.1 реализован на основе процессора 1892ВМ12АТ и предназначен для ознакомления с возможностями процессора, отладки программ и макетирования пользовательских систем.

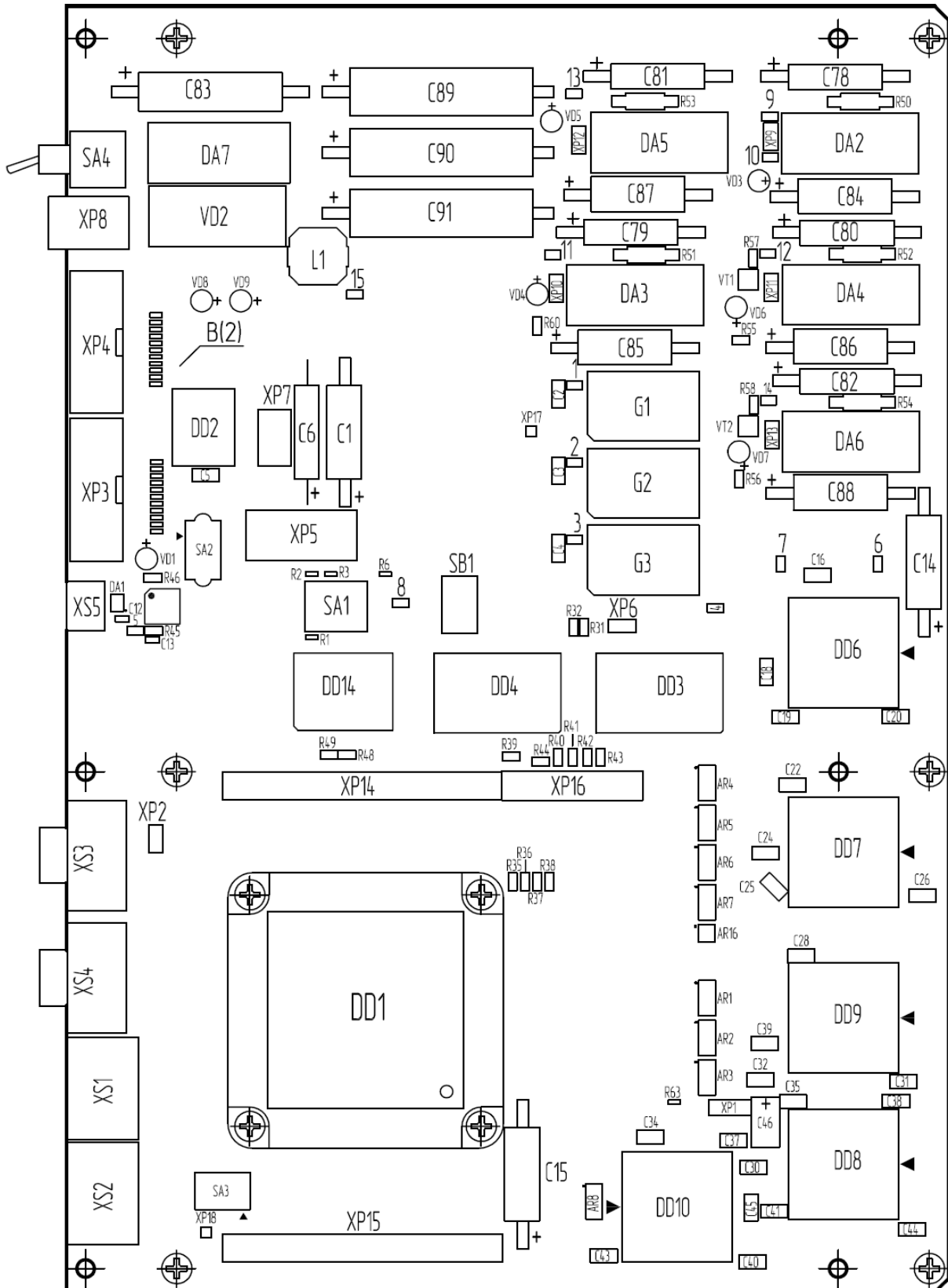
Данный документ описывает расположение элементов на модуле, назначение выводов разъемов модуля, назначение светодиодной индикации, карту памяти, особенности реализации питания модуля.

2. РАСПОЛОЖЕНИЕ ЭЛЕМЕНТОВ НА МОДУЛЕ

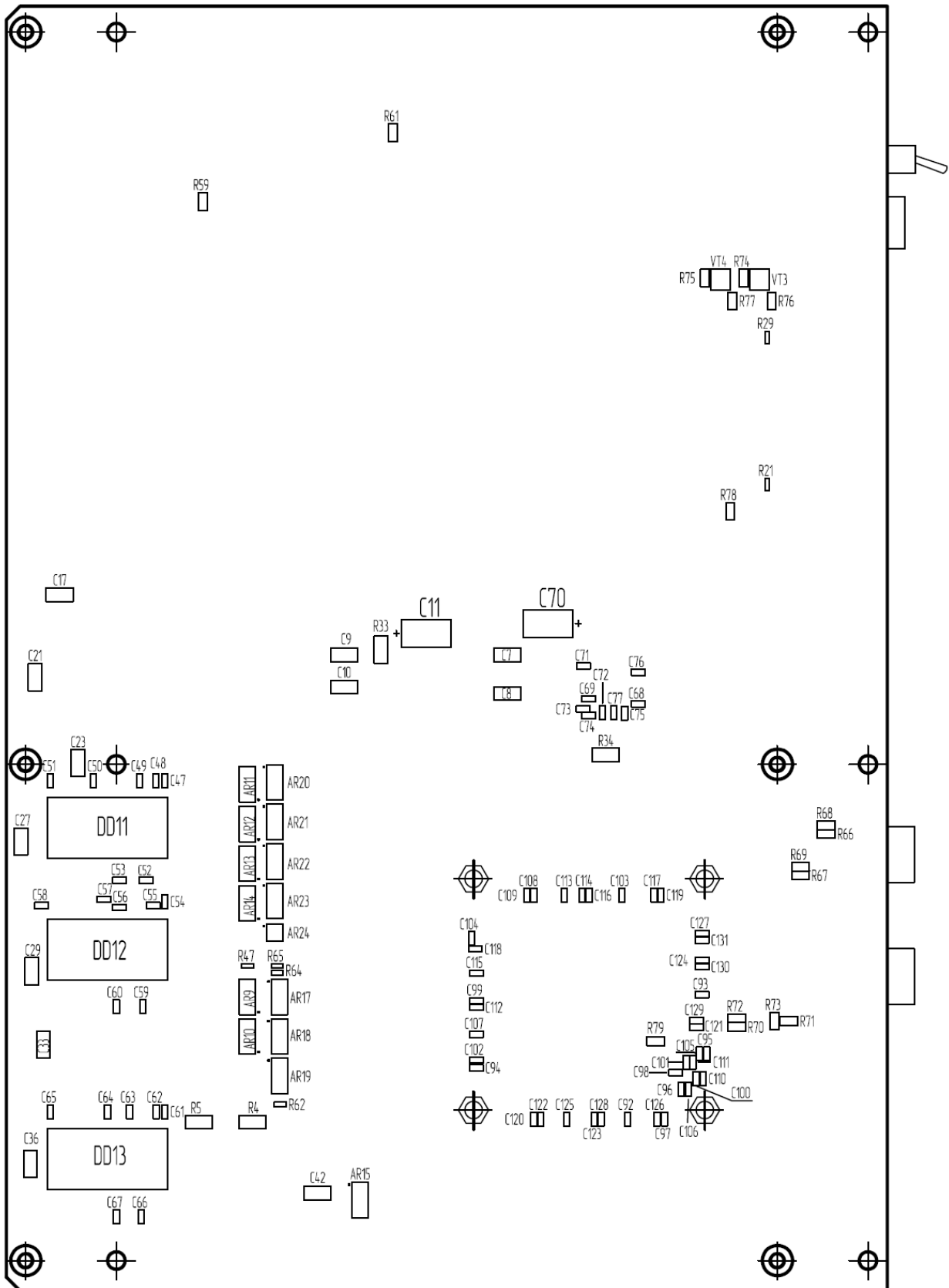
Расположение элементов показано на рисунках Рисунок 2.1, Рисунок 2.2.

Внешний вид платы представлен на Рисунок 2.3, Рисунок 2.4.

Структурная схема отладочного модуля представлена на рисунке Рисунок 2.5.



**Рисунок 2.1. Расположение элементов на отладочном модуле MCT-03PEM-6U.
Лицевая сторона платы**



**Рисунок 2.2. Расположение элементов на отладочном модуле МСТ-03РЕМ-6U.
Оборотная сторона платы**

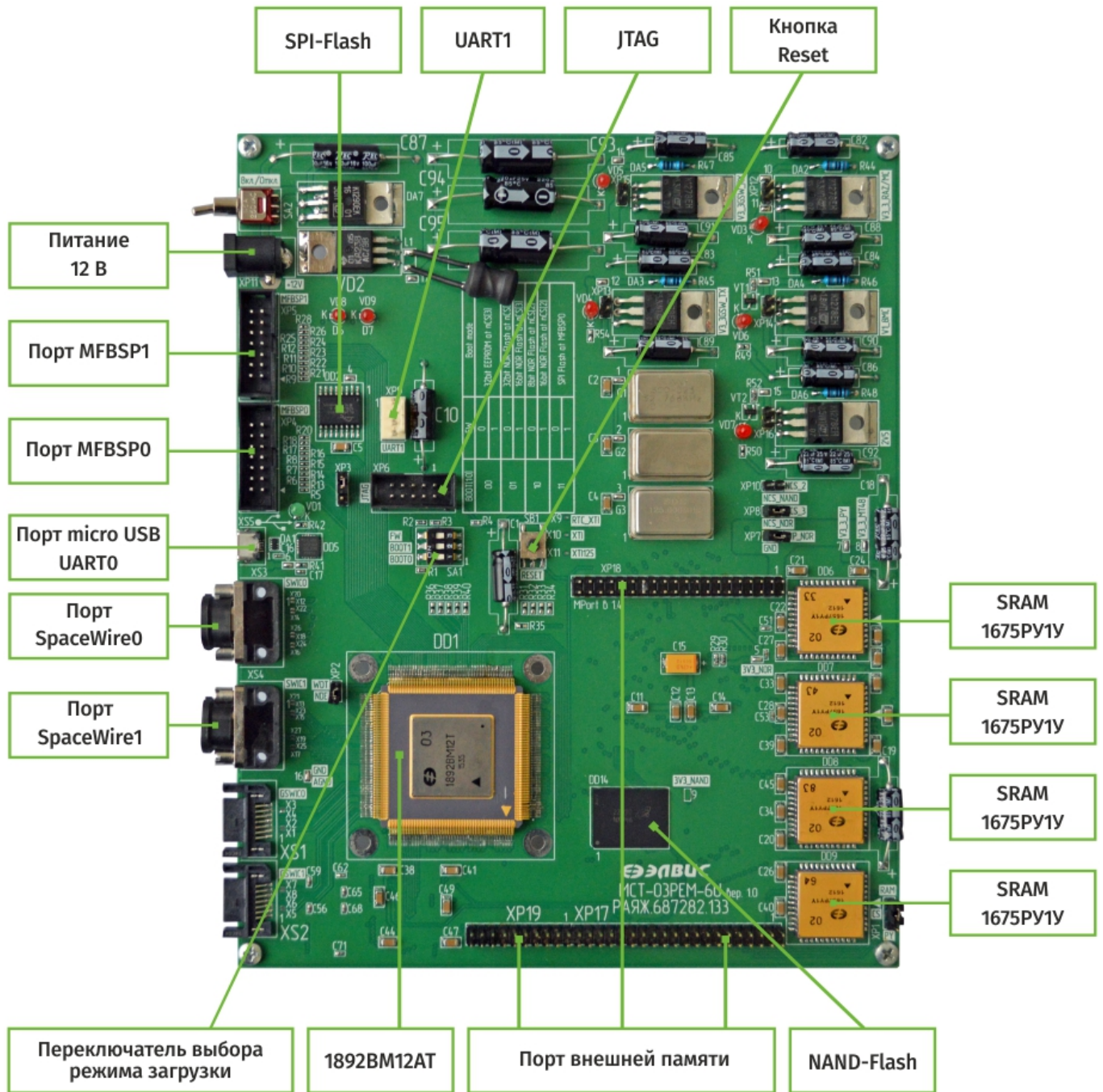


Рисунок 2.3. Внешний вид модуля и его интерфейсы. Лицевая сторона

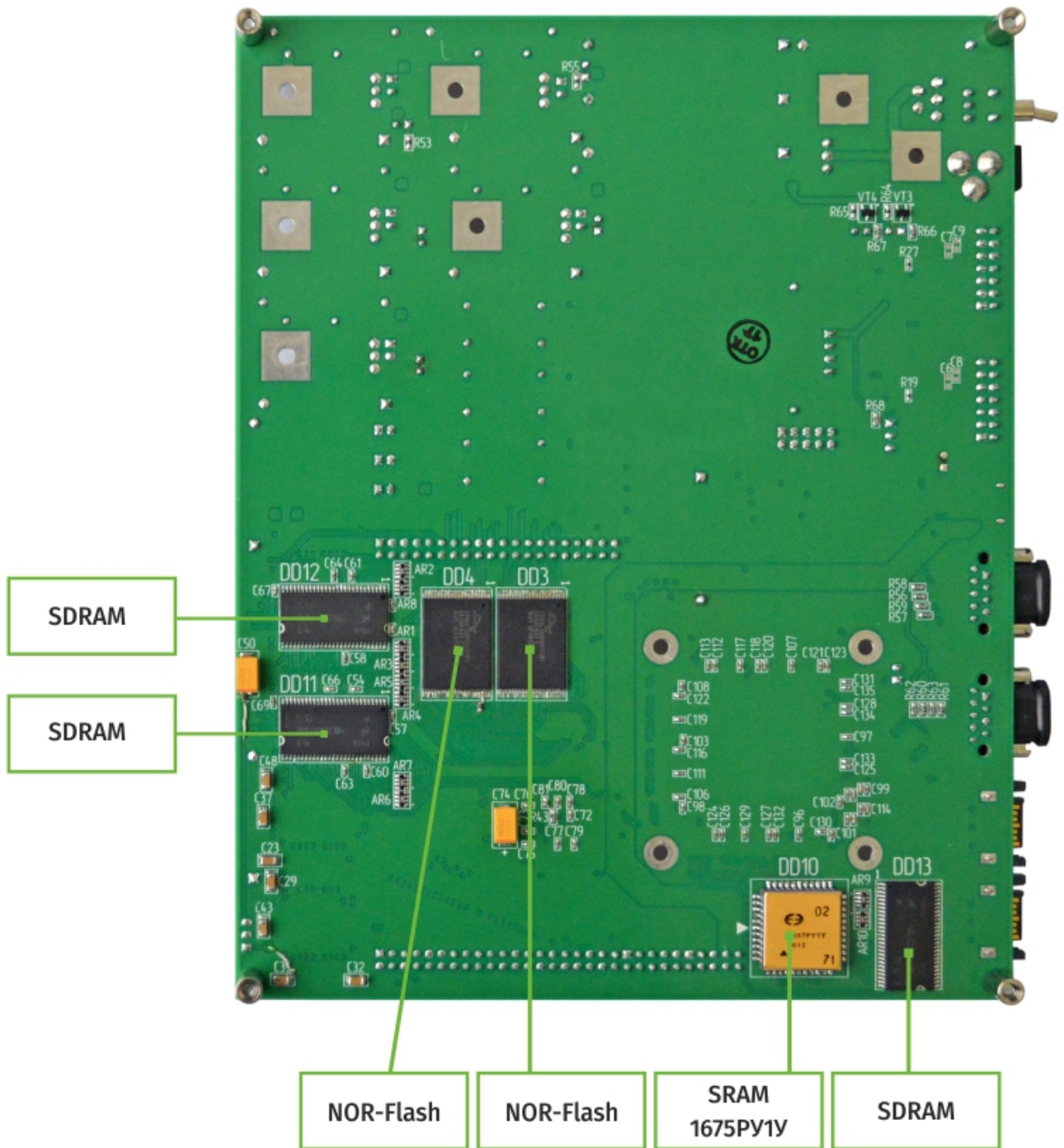


Рисунок 2.4. Внешний вид модуля и его интерфейсы. Обратная сторона

На отладочном модуле размещены:

- процессор 1892BM12AT PАЯЖ.431282.013 (DD1);
- стабилизатор положительного напряжения К1278ЕНххИП (DA2, DA3, DA4, DA5, DA6);
- SPI-Flash S25FL256S (DD2);
- NOR-Flash S29GL128P90TFIR1 (DD3, DD4);
- микросхема USB-UART CP2102 (DD5);
- SRAM 1657PY1Y (DD6, DD7, DD8, DD9, DD10);
- SDRAM MT48LC32M16A2 (DD11, DD12, DD13);
- NAND Flash MT29F1T08CUCBBH8-6R (DD14);
- кварцевый генератор 32768 Гц (G1);
- кварцевый генератор 10 МГц (G2);
- кварцевый генератор 125 МГц (G3);
- переключатель режима загрузки процессора (SA1);
- кнопка reset (SB1).
- переключатель (SA2).

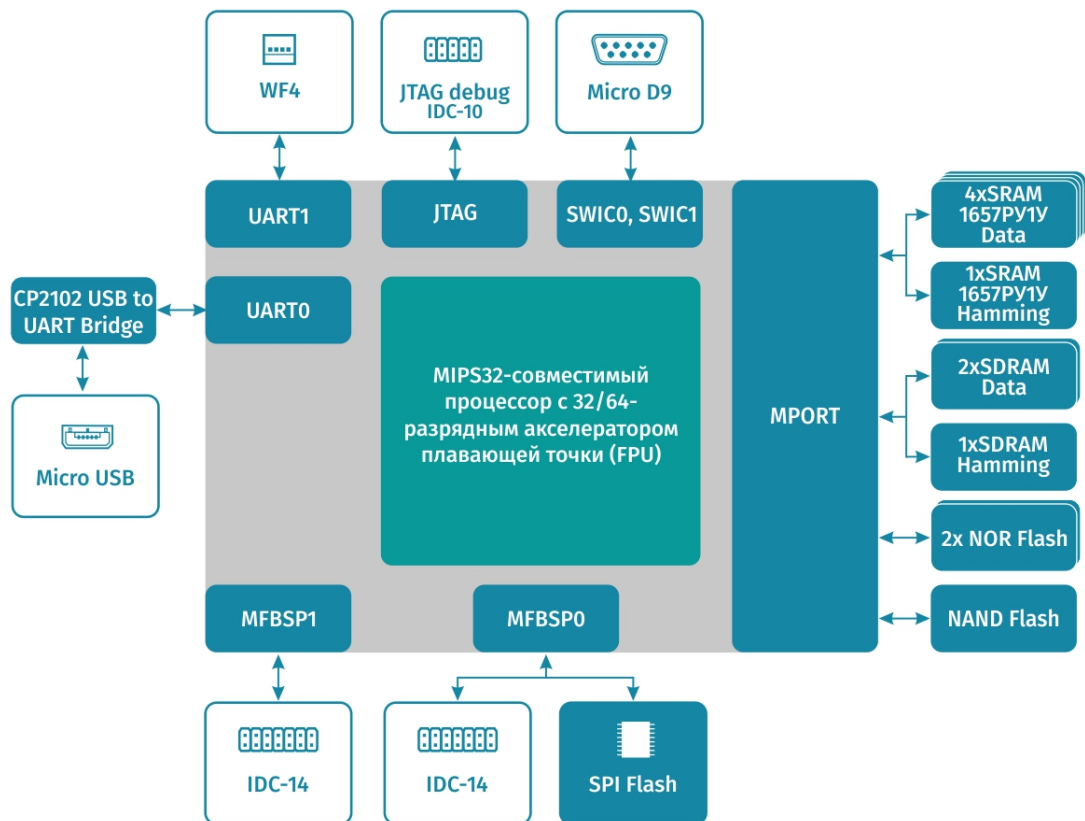


Рисунок 2.5. Структурная схема отладочного модуля

3. НАЗНАЧЕНИЕ РАЗЪЕМОВ НА МОДУЛЕ

Таблица 3.1. Назначение разъемов на отладочном модуле МСТ-03РЕМ-6U

| Разъем | Назначение |
|------------------|---|
| XP1 | Выбор ОЗУ, подключенного к nCS[0] микросхемы 1892BM12AT |
| XP2 | Выводы nDE, WDT микросхемы 1892BM12AT |
| XP3 | Переключение вывода LDAT[1](SS[0]) порта MFBSP0 между разъемом и SPI-флэш |
| XP4, XP5 | Порты MFBSP0, MFBSP1 микросхемы 1892BM12AT |
| XP6 | Порт JTAG микросхемы 1892BM12AT |
| XP7 | Порт UART1 микросхемы 1892BM12AT |
| XP8 | Питание отладочного модуля (12 В) |
| XP9 | Разъем для измерения потребления по цепи PVDD микросхемы 1892BM12AT |
| XP10 | Разъем для измерения потребления передатчиков GigaSpaceWire микросхемы 1892BM12AT |
| XP11 | Разъем для измерения потребления CVDD микросхемы 1892BM12AT |
| XP12 | Разъем для измерения потребления приемников GigaSpaceWire микросхемы 1892BM12AT |
| XP13 | Разъем для измерения потребления по цепи CVDD микросхем памяти 1657PY1Y |
| XP14, XP15, XP16 | Разъемы порта внешней памяти микросхемы 1892BM12AT (назначение выводов согласно спецификации MPORT Interface v.1.4) |
| XS1, XS2 | Порты GSWIC0, GSWIC1 микросхемы 1892BM12AT ¹ |
| XS3, XS4 | Порты SWIC0, SWIC1 микросхемы 1892BM12AT |
| XS5 | Порт microUSB (порт UART0 микросхемы 1892BM12AT, выведенный через преобразователь USB-UART). |

¹ В ревизии 1 отладочного модуля МСТ-03РЕМ-6U работа портов GigaSpaceWire не поддерживается.

Таблица 3.2. Выбор внешнего ОЗУ, подключенного к выводу nCS[0] микросхемы 1892BM12AT (переключатель на разъеме XP1)

| Положение переключки | Тип памяти, подключенной к nCS[0] |
|----------------------|-----------------------------------|
| PY (1-2) | SRAM 1657PY1Y |
| RAM (2-3) | SDRAM MT48LC32M16A2 |

Таблица 3.3. Назначение выводов разъема XP2

| Номер вывода | Назначение |
|--------------|------------|
| 1 | nDE |
| 2 | WDT |

Таблица 3.4. Назначение выводов разъемов XP3, XP4 (порты MFBSP0, MFBSP1)

| Номер вывода | Назначение | Номер вывода | Назначение |
|--------------|------------|--------------|------------|
| 1 | LDAT[0] | 8 | LDAT[7] |
| 2 | LDAT[1] | 9 | GND |
| 3 | LDAT[2] | 10 | LACK |
| 4 | LDAT[3] | 11 | GND |
| 5 | LDAT[4] | 12 | LCLK |
| 6 | LDAT[5] | 13 | GND |
| 7 | LDAT[6] | 14 | GND |

Таблица 3.5. Назначение выводов разъема XP5 (порт JTAG)

| Номер вывода | Назначение | Номер вывода | Назначение |
|--------------|---------------|--------------|------------|
| 1 | TCK | 6 | nRST |
| 2 | GND | 7 | TDI |
| 3 | TRST | 8 | GND |
| 4 | PVDD (+3.3 В) | 9 | TDO |
| 5 | TMS | 10 | n.c. |

Таблица 3.6. Управление сигналом WP микросхем NOR Flash (перемычка на разъеме XP6)

| Положение перемычки | Запись в NOR Flash |
|---------------------|--------------------|
| Снята | Разрешена |
| Установлена | Запрещена |

Таблица 3.7. Назначение выводов разъема XP7 (порт UART1)

| Номер вывода | Назначение | Номер вывода | Назначение |
|--------------|------------|--------------|------------|
| 1 | +3.3 В | 3 | SIN[1] |
| 2 | SOUT[1] | 4 | GND |

Таблица 3.8. Назначение выводов разъемов XS1, XS2 (порты GSWIC0, GSWIC1)

| Номер вывода | Назначение | Номер вывода | Назначение |
|--------------|------------|--------------|------------|
| 1 | GND | 5 | GSW_RXN |
| 2 | GSW_TXP | 6 | GSW_RXP |
| 3 | GSW_TXN | 7 | GND |
| 4 | GND | | |

Таблица 3.9. Назначение выводов разъемов XS3, XS4 (порты SWIC0, SWIC1)

| Номер вывода | Назначение | Номер вывода | Назначение |
|--------------|------------|--------------|------------|
| 1 | DINp | 6 | DINn |
| 2 | SINp | 7 | SINn |
| 3 | GND | 8 | SOUTp |
| 4 | SOUTn | 9 | DOUtp |
| 5 | DOUtn | | |

4. СВЕТОДИОДНАЯ ИНДИКАЦИЯ

Таблица 4.1. Назначение светодиодов на отладочном модуле

| Светодиод | Назначение |
|-----------|--|
| VD1 | Индикация подключения адаптера USB-UART |
| VD3 | Индикация наличия напряжения 3.3 В (для PVDD и периферии) |
| VD4 | Индикация наличия напряжения 3.3 В (для питания передатчиков GigaSpaceWire) |
| VD5 | Индикация наличия напряжения 3.3 В (для питания приемников GigaSpaceWire) |
| VD6 | Индикация наличия напряжения 1.8 В (для питания ядра микросхемы 1892BM12AT) |
| VD7 | Индикация наличия напряжения 2.5 В (для ядра микросхем ОЗУ 1657PY1Y) |
| VD8, VD9 | Индикация активной единицы на выводах LDAT[6], LDAT[7] порта MFBSPI микросхемы 1892BM12AT. |

5. ПИТАНИЕ ОТЛАДОЧНОГО МОДУЛЯ

В комплекте с модулем поставляется источник питания, предназначенный для подключения к разъему XP8. Источник питания должен обеспечивать постоянное напряжение 12 В и максимальный ток не менее 1 А.

Схемотехническое решение обеспечивает порядок подачи питающих напряжений, а также формирование сигналов nRST и TRST согласно документации на микросхему 1892BM12AT. Структурная схема питания отладочного модуля МСТ-03РЕМ-6U приведена на Рисунок 5.1.

Таблица 5.1. Напряжения питания на отладочном модуле

| Обозначение преобразователя | Входное напряжение | Выходное напряжение | Назначение |
|-----------------------------|--------------------|---------------------|--|
| DA7 | +12 В | +5 В | Первичное преобразование из входных +12 В. |
| DA2 | +5 В | +3.3 В | Питание PVDD и периферийных устройств модуля. |
| DA3, DA5 | +5 В | +3.3 В | Питание передатчиков/приемников GigaSpaceWire микросхемы 1892BM12AT. |
| DA4 | +5 В | +1.8 В | Питание CVDD (ядро микросхемы 1892BM12AT). |
| DA6 | +5 В | +2.5 В | Питание микросхем памяти 1657PY1Y. |

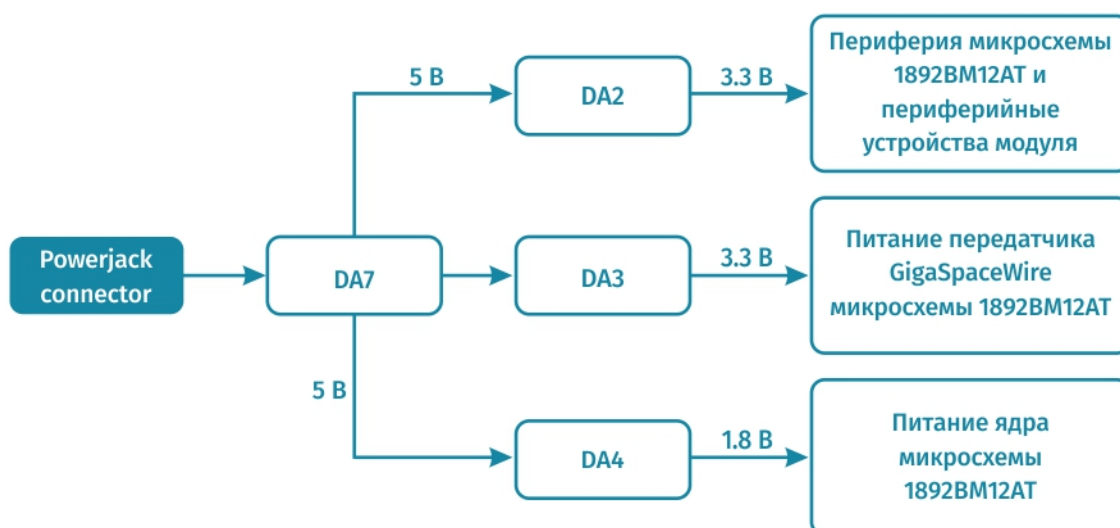


Рисунок 5.1. Структурная схема питания отладочного модуля МСТ-03РЕМ-6U

6. ПАМЯТЬ НА ОТЛАДОЧНОМ МОДУЛЕ

Типы и объем памяти, установленной на модуле, указаны в Таблица 6.1. Адресное пространство модуля приведено в Таблица 6.2. Режимы загрузки микросхемы указаны в Таблица 6.3. Режимы загрузки микросхемы 1892BM12AT (положения переключателей SA1)

Таблица 6.1 .Типы памяти, установленной на отладочном модуле

| Тип памяти | Позиционное обозначение | Название микросхемы | Суммарный объем | Подключена к |
|------------|--------------------------|---------------------|-----------------|--------------------------------------|
| SDRAM | DD11, DD12, DD13 | MT48LC32M16A2 | 128 Мбайт | nCS[0] (определяется перемычкой XP1) |
| SRAM | DD6, DD7, DD8, DD9, DD10 | 1657PY1Y | 2 Мбайт | nCS[0] (определяется перемычкой XP1) |
| NAND-флэш | DD14 | MT29F1T08CUCBBH8-6R | 16 Гбайт | nCS[2] |
| NOR-флэш | DD3, DD4 | S29GL128 | 32 Мбайт | nCS[3] |
| SPI-флэш | DD2 | S25FL256S | 32 Мбайт | MFBSP0 |

Таблица 6.2 .Карта памяти отладочного модуля

| Тип памяти | Начало | Конец | Объем |
|-----------------------|-------------|-------------|-----------|
| SDRAM | 0x0000_0000 | 0x0FFF_FFFF | 256 Мбайт |
| SRAM | 0x0000_0000 | 0x0040_0000 | 4 Мбайт |
| NOR-флэш ¹ | 0x1E00_0000 | 0x1FFF_FFFF | 32 Мбайт |

Диапазон адресов SDRAM и SRAM зависит от значений CSCON0. В данном случае адреса приведены для следующих значений:

- SDRAM: CSCON0 = 0x3000F0;
- SRAM: CSCON0 = 0x1F00FF.

В таблице указаны физические адреса.

¹ В общем случае выводу nCS[3] соответствует диапазон адресов 0x1C00_0000 - 0x1DFF_FFFF, однако, микросхема 1892BM12AT имеет ограниченное количество выводов адресной шины, что позволяет адресоваться только к 32 Мбайт памяти с интерфейсом SRAM. Поэтому адреса 0x1C00_0000-0x1DFF_FFFF отображаются на адреса 0x1E00_0000-0x1FFF_FFFF.

**Таблица 6.3. Режимы загрузки микросхемы 1892BM12AT
(положения переключателей SA1)**

| BOOT[1:0] | FW | Режим загрузки |
|-----------|----|--|
| 00 | 0 | 32-разрядная EEPROM, подключенная к nCS[3]. |
| | 1 | |
| 01 | 0 | 32-разрядная NOR-флэш, подключенная к выводу nCS[3]. ¹ |
| | 1 | 16-разрядная NOR-флэш, подключенная к выводу nCS[3]. |
| 10 | 0 | 8-разрядная NAND-флэш, подключенная к выводу nCS[2]. |
| | 1 | 16-разрядная NAND-флэш, подключенная к выводу nCS[2] |
| 11 | 0 | SPI-флэш, подключенная к MFBSP0. |
| | 1 | Микросхема памяти, подключенная к выводу nCS[3]. Банк памяти nCS[3] работает в 32-разрядном режиме |

¹ Поддерживаемые на модуле режимы загрузки выделены полужирным шрифтом.

7. ТАКТОВЫЕ ЧАСТОТЫ НА ОТЛАДОЧНОМ МОДУЛЕ

Таблица 7.1. Частоты, формируемые на отладочном модуле

| Значение частоты | Обозначение цепи | Источник тактовой частоты | Примечание |
|------------------|------------------|----------------------------------|---|
| 5 МГц | SCLK | Вывод SCLK микросхемы 1892BM12AT | На выходе SCLK микросхемы 1892BM12AT присутствует тактовая частота блока MPORT. Частота управляется записью регистра CR_PLL микросхемы 1892BM12AT. На модуле данная частота служит для тактирования микросхем SDRAM, а также подключена к выводу 28 разъема XP18 (интерфейс порта внешней памяти). |
| 32768 Гц | RTC_XTI | Генератор G1 | Подается на вход RTCXTI микросхемы 1892BM12AT. Служит для тактирования интервального таймера. |
| 10 МГц | XTI | Генератор G2 | Подается на вход XTI микросхемы 1892BM12AT. Средствами микросхемы делится на 2 и служит опорной частотой PLL. Включение PLL и выставление множителя осуществляется посредством регистра CR_PLL микросхемы 1892BM12AT. Если PLL не задействована, микросхема работает на частоте XTI/2, выходящей с делителя напрямую. |
| 125 МГц | XTI125 | Генератор G3 | Подается на вход XTI125 микросхемы 1892BM12AT. Служит опорной частотой для портов GigaSpaceWire. |

8. РАБОТА С ОТЛАДОЧНЫМ МОДУЛЕМ БЕЗ ОС

Для сборки программ, не использующих операционную систему, предназначена среда разработки MCStudio 3M и MCStudio 4 (в том числе, демо-версия, доступная на сайте <http://multicore.ru/>), предназначенные для работы в ОС Windows XP и Windows 7.

Отладка программ производится по интерфейсу JTAG. Для работы по JTAG необходим эмулятор USB-JTAG/МС-USB-JTAG для процессоров серии «Мультикор», поставляемый отдельно.

Для отладки программ на модуле может быть использована среда разработки MCStudio 3M/MCStudio 4 или отладчик MDB.

Среда разработки и отладчик MDB не входят в комплект поставки модуля и приобретаются по отдельному лицензионному договору.

9. РАБОТА С ОС LINUX НА ОТЛАДОЧНОМ МОДУЛЕ

Для процессора 1892VM12AT и данного отладочного модуля портирована и поддерживается операционная система Linux (на момент составления документа - ядро 3.7.1, дистрибутив на базе Buildroot).

Исходные коды портированного ядра Linux доступны в SVN по ссылке:

<https://hyperion.elvees.com/mclinux/>

Собранный образ Linux доступен по ссылке:

<ftp://ftp.elvees.com/1892VM12AT/Linux/3.18/>

10. РАБОТА С ОПЕРАЦИОННОЙ СИСТЕМОЙ UOS НА ОТЛАДЧНОМ МОДУЛЕ

Для процессора 1892BM12AT портирована операционная система uOS. Исходные коды uOS, а также инструменты для ее сборки и документация по приведенным ниже ссылкам.

Репозиторий с исходными кодами:

<https://github.com/sergev/uos-embedded>

Страница с документацией:

https://github.com/sergev/uos-embedded/wiki/docs_ru

Wiki:

<https://github.com/sergev/uos-embedded/wiki>

11. ДОПОЛНИТЕЛЬНАЯ ДОКУМЕНТАЦИЯ

На диске, поставляемом в комплекте с модулем, а также на сайте <http://multicore.ru/> (в разделе «Техническая поддержка» и на страницах по микросхеме 1892BM12T и модулю МСТ-03РЕМ-6U) доступны следующие документы:

- микросхемы интегральные 1892BM12T, 1892BM12AT. Руководство пользователя;
- процессорное ядро RISCore32. Система команд;
- принципиальная электрическая схема отладочного модуля МСТ-03РЕМ-6U rev1;
- перечень элементов отладочного модуля МСТ-03РЕМ-6U rev1;
- Условное графическое обозначение микросхемы 1892BM12T и посадочное место на плату (Altium Designer);
- «MCStudio 4. Инструкция по установке и первому запуску»;
- «Применение процессоров серии «Мультикор». Рекомендации по проектированию принципиальной электрической схемы»;
- «Применение процессоров серии «Мультикор». Работа с памятью. Преобразование адресов и кэширование»;
- «Применение процессоров серии «Мультикор». Рекомендации по работе с каналами SpaceWire»;
- «Применение процессоров серии «Мультикор». Порт внешней памяти общего назначения (MPORT)»;
- «Применение процессоров серии «Мультикор». Работа с памятью. Преобразование адресов и кэширование»;
- «Применение процессоров серии «Мультикор». Использование отладчика MDB»;
- «Применение процессоров серии «Мультикор». Работа с энергонезависимой памятью»;
- «Интерфейс MPort. Спецификация. Версия 1.4».

12. ПЕРЕЧЕНЬ СХЕМОТЕХНИЧЕСКИХ ИЗМЕНЕНИЙ ОТНОСИТЕЛЬНО РЕВИЗИИ 1

1. Исправлена ошибка в таблице режимов загрузки на слое шелкографии.
Исправлено неверное подключение порта MFBSP0 к SPI Flash (в ревизии 1 Перепутаны MFBSP0_D2 и MFBSP0_D3, перепутаны MISO и MOSI).
2. Вывод RB2 процессора 1892BM12AT подтянут к уровню логической единицы.
3. Вывод CE микросхем S29GL256P90TFIR1 подтянут к уровню логической единицы.
4. Вывод nCS микросхем 1657PY1Y подтянут к уровню логической единицы.
5. Вывод CS микросхем MT48LC32M16A2 подтянут к уровню логической единицы.
6. Вывод CE0_0 микросхемы MT29F1T08C подтянут к уровню логической единицы.
7. Скорректирован пункт 9 перечня схемотехнических недоработок модуля ревизии 1.0. (Исправлено неверное подключение выводов DQM[3] и DQM[2] (маска выборки байтов) микросхемы DD1 к выводам микросхемы DD12.)
8. Изменен тип флэш памяти DD3, DD4 на в 2 раза меньший.
9. Добавлен резистор 4,7кОм между цепями NCS_0_PU и V3_3_PU;
10. Добавлен резистор 4,7кОм между цепями NCS_0_RAM и V3_3_MT48;
11. Добавлен резистор 4,7кОм между цепями NCS_NOR и 3V3_NOR;
12. Добавлен резистор 4,7кОм между цепями NCS_NAND и 3V3_NAND;
13. Устранена проблема низкой скорости SDRAM 30МГц. В разрыв SCLK установлен резистор 51 Ом (R65), заменены резисторные сборки AR1...AR10 на 22 Ом.
14. Перемычка «4» и разъем XP3 заменены переключателем SA2.
15. Индуктивность L1 B82464G4683M 68 мкГн заменена на 1812 ДПГ-2 68 мкГн.
16. У разъёмов XP3, XP4 (SpaceWire) добавлен контакт для запайки проводом их оболочки к цепи GND.
17. На перемычку «проводник» заменена физически запаиваемая перемычка, соединяющая цепи AGND и GND.
18. Добавлено 2 слоя печатной платы.

13. ИСТОРИЯ ИЗМЕНЕНИЙ

Версия от 07.08.2019:

- Обновлена ссылка на репозиторий Linux.
- Добавлена ссылка на собранный образ Linux.