

# Контроллер КАМАК СМ5307-PPC

## Техническое описание

В.Р.Мамкин (т. 394284)  
V.R.Mamkin@inp.nsk.su

Новосибирск, 2004

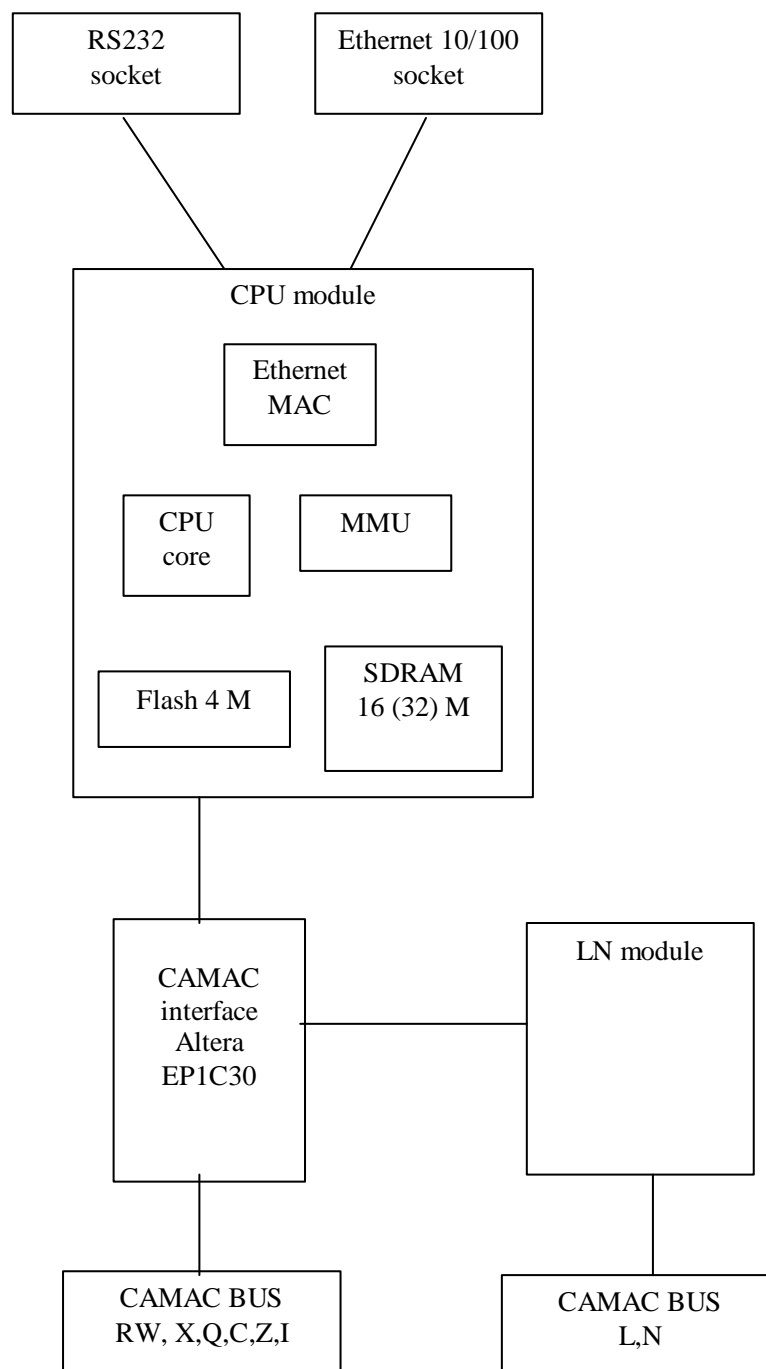
## ОГЛАВЛЕНИЕ

1. Технические характеристики .....	3
2. Блок-схема контроллера .....	4
3. Описания регистров .....	5
3.1. Карта памяти.....	5
3.2. SAM_BUS .....	5
3.3. SAM_CR .....	5
3.4. SAM_SR.....	6
4. Описание функциональных блоков.....	7
4.1. Процессорный модуль .....	7
4.2. Интерфейс КАМАК .....	7
5. Конструктив.....	8
6. Загрузочный монитор .....	9
6.1. Общие положения .....	9
6.2. Варианты загрузки .....	9
6.3. Командная строка.....	10
6.4. Редактирование параметров .....	10
6.5. Сервисные команды.....	11
6.5. Загрузка ОС Linux .....	12

## 1. Технические характеристики

Микропроцессор	Motorola PowerPC MPC852 32 разряда, RISC архитектура, 50 МГц, 8 Кб кэш, MMU
Системная память	SDRAM 32 разряда 16 (32) Мбайт
FLASH	4 Мбайт
Консоль	RS232
Интерфейс передачи данных	Ethernet, “витая пара”, 10/100 Поддержка автоконфигурации линка
Отладочный интерфейс	BDM
Контроллер шины KAMAK	PLD фирмы ALTERA
Конструктивное исполнение	KAMAK модуль 2М
Питание	6V, 1 А

## 2. Блок-схема контроллера



### 3. Описания регистров

#### 3.1. Карта памяти

Адрес	Обозначение	Комментарий
0x00000000..0x00FFFFFF		Системная память, вариант 16 Мбайт
0x00000000..0x01FFFFFF		Системная память, вариант 32 Мбайт
0xF0080000..0xF008FFFF	CAM_BUS	NAF окно КАМАК
0xF00C0000	CAM_CR	Управляющий регистр КАМАК
0xF00C0004	CAM_SR	Статусный регистр КАМАК
0xFF800000..0xFF80FFFF		Flash, код монитора
0xFF810000..0xFF81FFFF		Flash, данные монитора
0xFF820000..0xFFBFFFFFFF		Flash, пользовательские данные (ядро Linux и образ ram диска)
0xFFFF00000..0xFFFF0FFFF	IMMR	Блок регистров процессора MPC852 См. описание

Примечание: в соответствии с архитектурой PowerPC бит 0 шины данных является старшим, бит 31 – младшим.

#### 3.2. CAM\_BUS

Тип доступа 32 bit, ro, wo

Формат:

0..7	8..31
xxxx	CAMAC READ or WRITE

Описание:

Окно доступа к шине КАМАК. Чтение из этого окна приводит к появлению цикла чтения на шине, запись в окно приводит к операции записи. Каждое 32-х разрядное слово в этом окне соответствует уникальному сочетанию NAF КАМАК шины.

Смещение от начала окна при этом рассчитывается по формуле:

$$\text{Offset} = (N \ll 11) | (A \ll 7) | (F \ll 2)$$

#### 3.3. CAM\_CR

Тип доступа 32 bit, rw

Формат:

0..4	5	6	7	8..31
Xxxx	Z	C	INH	LAM

Описание:

**LAM** – маска прерываний. Если соответствующий бит равен лог.1, разрешено прерывание при обнаружении LAM запроса.

**INH** – управление состоянием сигнала inhibit на шине

**C** – после установки бита в лог.1, следующий цикл чтения/записи будет сопровождаться сигналом C.

**Z** – после установки бита в лог.1, следующий цикл чтения/записи будет сопровождаться сигналом Z.

Примечание. После цикла чтения/записи, биты C и Z сбрасываются.

### 3.4. CAM\_SR

Тип доступа: 32 bit, ro

Формат:

0..4	5	6	7	8..31
xxxx	Q	X	INH	LAM

Описание:

**LAM** – состояние LAM запросов (независимо от маски).

**INH** – состояние сигнала inhibit на шине.

**X** – ответ X блока на последнюю операцию чтения/записи

**Q** – ответ Q блока на последнюю операцию чтения/записи

## 4. Описание функциональных блоков

Контроллер конструктивно состоит из трех модулей – процессорного, интерфейса шины КАМАК (RW) и интерфейса LN.

### 4.1. Процессорный модуль

Процессорный модуль представляет собой печатную плату с установленными компонентами - кристалл PowerPC MPC852, микросхема flash и динамическая SDRAM память объемом 16 (32) Мбайт. Микропроцессор MPC852 на кристалле содержит функциональные блоки – ядро, менеджер виртуальной памяти, кэш память, контроллер Ethernet, контроллер UART. Подробное описание процессора приведено в файле MPC866UM.PDF.

### 4.2. Интерфейс КАМАК

Интерфейс КАМАК реализован на PLD фирмы Altera. Циклы чтения и записи инициируются контроллером при обращении процессора к окну памяти CAM\_BUS на локальной шине. Окно организовано таким образом, что каждому 32-разрядному слову локальной шины соответствует определенное сочетание NAF на шине КАМАК. Управление интерфейсом КАМАК осуществляется через регистры CAM\_CR и CAM\_SR. LAM запросы КАМАК преобразуются с использованием регистра маски в прерывания процессора по линии IRQ1.

## 5. Конструктив

Контроллер КАМАК выполнен в виде трех печатных плат. Основная полноразмерная плата находится в 24-й позиции крейта, на ней же устанавливается процессорный модуль. Вспомогательная плата находится в позиции 25 и содержит дешифратор сигналов N и параллельно-последовательный преобразователь L сигналов. На передней панели контроллера находятся:

- 9-контактный разъем для подключения консоли, розетка (типа D-SUB);
- 8-контактный разъем для подключения Ethernet (типа RJ-48);
- светодиод CPU, индицирующий активность процессора;
- светодиод BUS, индицирующий обращения к шине КАМАК;
- светодиод LAN, индицирующий активность локальной сети и целостность линка;
- кнопка сброса процессора

Назначение контактов разъема консоли

конт	тип	сигнал
2	выход	RXD
3	вход	TXD
5	-	GND

Назначение контактов разъема Ethernet

конт	тип	сигнал
1	выход	TX+
2	выход	TX-
3	вход	RX+
6	вход	RX-



## 6. Загрузочный монитор

### 6.1. Общие положения

После включения питания или перезапуска контроллера управление всегда получает загрузочный монитор. В зависимости от установленных параметров, монитор сразу после запуска может начать получение сетевого адреса (BOOTP протокол), загрузку файла в динамическую память контроллера, выполнить переход по заранее введенному адресу или перейти в командный режим. Командный режим используется для конфигурации монитора и выполнения определенных сервисных функций. В этом режиме монитор выполняет вводимые пользователем через консоль команды и выводит на консоль результат их выполнения. Набор команд зависит от текущего меню. Содержимое меню можно посмотреть нажатием в терминальной программе клавиш <h>, <Enter>.

Монитор имеет следующие возможности:

- Получение сетевых параметров по протоколу BOOTP
- Загрузка файлов по протоколу TFTP из внешнего сервера
- Загрузка образа ОС из флэш
- Выполнение сервисных функций по команде пользователя (BOOTP запрос, ARP запрос, ICMP echo)
- Сохранение параметров загрузки во флэш
- Копирование, заполнение, тестирование памяти

Во флэш памяти параметры монитора занимают 64 Кбайт (см. карту памяти). Часть из них может использоваться драйверами операционной системы. В частности, первые 6 байт параметров занимает адрес Ethernet контроллера, следующие 256 байт - командная строка.

### 6.2. Варианты загрузки

Основная задача монитора - загрузка и запуск операционной системы. Источников загрузки (носителей загружаемого файла) может быть два: сетевой TFTP сервер или флэш память.

TFTP протокол разработан для загрузки бездисковых устройств. Это транспортный протокол, базирующийся на UDP/IP. Обычно после включения, бездисковое устройство получает по BOOTP запросу сетевые настройки, в том числе адрес TFTP сервера. После этого TFTP серверу посылается запрос на загрузку файла. Если файл найден, начинается копирование его в память устройства (в данном случае контроллера). TFTP сервером может служить любая рабочая станция, подключенная к сети, с запущенной программой TFTP сервера. Для Linux, например, такая программа входит в состав стандартных утилит.

Во флэш память целесообразно помещать образ ядра операционной системы и образ ram (rom) диска.

Источник загрузки задается параметром bootsrc монитора, имя загружаемого файла - параметром file (этот параметр игнорируется при загрузке из неформатированного флэш-диска), длина загружаемого блока данных - параметром bootlen (этот параметр игнорируется при загрузке из TFTP сервера или при загрузке из флэш пакета Linux, см. п. 6.6). Сама загрузка инициируется двумя способами - командой load и при рестарте монитора, если установлен флаг Auto load.

### 6.3. Командная строка

Командная строка (КС) служит для передачи данных от загрузочного монитора к операционной системе. КС находится в энергонезависимой памяти контроллера и может быть скопирована монитором в любое место основной динамической памяти. Копирование КС в динамическую память производится, если установлен флаг "Copy bootstring to RAM". При копировании к тексту КС, введенному пользователем, автоматически добавляются сетевые параметры. Это позволяет операционной системе использовать результаты BOOTP запроса, выполненного монитором. Формат этих параметров следующий: e=<adrs:mask> h=<adrs> g=<adrs>, где adrs – IP адрес в текстовом виде, например, 193.1.2.3, mask – сетевая маска, обычно ffffff00. Параметр e передает IP адрес сетевого интерфейса контроллера, параметр h передает IP адрес TFTP сервера, g передает IP адрес шлюза.

КС редактируется командой bootstr. Содержимое строки зависит от загружаемой операционной системы.

Например, для загрузки Linux КС должна иметь вид:

```
root=/dev/ram0 rw ramdisk_size=5000
```

если в качестве файловой системы используется ram-диск;

```
root=/dev/nfs rw nfsroot=192.168.1.1:/usr/ppc860/linux/initrd \
```

```
ip=192.168.1.2:192.168.1.1::255.255.255.0::eth0:off
```

если в качестве файловой системы используется nfs.

Более подробно содержимое командной строки рассматривается в документации по ОС Linux.

### 6.4. Редактирование параметров

Переход в меню редактирования параметров происходит по команде <opt>.

Доступны следующие параметры:

myip - ввод IP адреса контроллера. Это поле может заполняться автоматически после выполнения BOOTP запроса

servip - ввод IP адреса сервера, с которого будет загружаться файл по TFTP протоколу.

gwip - ввод IP адреса сетевого шлюза.

mask - ввод сетевой маски

file - имя файла, загружаемого по команде load

loadptr - адрес области памяти, куда будет загружаться файл

jumppttr - адрес передачи управления по команде go

bootstr - содержание командной строки, которая передается операционной системе

bootptr - адрес, куда копируется командная строка перед запуском ОС

bootsrc - код носителя загружаемого файла  
0 - загружать по сети от TFTP сервера  
1 - загружать из флэш

bootlen - длина области памяти, загружаемой командой load. Учитывается, если bootsrc = 1 и во флэш памяти не запрограммирован Linux пакет

list - выводит значения всех параметров

flags - переход в меню установки флагов

Доступны следующие флаги:

- "verbose mode" - при установке в "on" монитор выводит больше текстовых сообщений при работе;
- "TFTP standalone" - при установке в "on" параметр servip не будет меняться при получении сетевых параметров по BOOTP. Таким образом, адрес TFTP сервера не будет зависеть от параметров, полученных по BOOTP.
- "Auto bootp" - выполнять BOOTP запрос при перезапуске
- "Auto load" - выполнять загрузку файла при перезапуске (аналогично команде load)
- "Auto jump" - выполнять передачу управления при перезапуске (аналогично команде go)
- "Copy bootstring to RAM" - копировать командную строку в оперативную память при перезапуске

#### Примечания.

Если одновременно установлены флаги "Auto bootp", "Auto load", "Auto jump", "Copy bootstring to RAM", то после перезапуска очередность операций следующая: выполняется BOOTP запрос, загружается файл, копируется командная строка, передается управление.

update - сохранить все параметры (включая флаги)

### 6.5. Сервисные команды

pings - монитор переходит в режим ICMP эхо сервера и отвечает на ping запросы от других станций в сети. Режим служит для проверки соединения локальной сети. Перед выполнением команды должны быть установлены сетевые настройки (IP адрес, маска, шлюз)

bootp - монитор запрашивает сетевые параметры у BOOTP сервера

arp - монитор делает ARP запрос и получает Ethernet адрес сервера по его IP адресу. Предварительно должен быть введен IP адрес сервера (параметр servip).

load - монитор загружает файл в оперативную память контроллера. Источник загрузки (TFTP сервер или флэш-диск) задается параметром bootsrc. Адрес памяти задается параметром loadptr

go - монитор передает управление по адресу

mdump - распечатка содержимого памяти

mfill - заполнение области памяти кодом

mtest - тестирование области памяти, содержимое при этом теряется

fflash - программирование флэш памяти. По TFTP протоколу будет загружен файл и запрограммирован во флэш память. Имя файла указывается параметром file.

#### 6.6. Загрузка ОС Linux

Монитор имеет ряд особенностей, облегчающих загрузку ОС Linux. Во-первых, ядро и образ ram диска (если используется) должны быть скомпонованы в пакет с помощью утилиты lirasck на host машине. Это позволяет учитывать размер файлов ядра и образа диска, а также тип файлов (сжатый или нет). Полученный linux-пакет может быть запрограммирован во флэш память или загружен на исполнение в оперативную память. При передаче управления по адресу начала пакета (go или AutoJump), монитор распознает пакет (по сигнатуре 'LILO') и производит следующие действия:

1. Распаковывает (если необходимо) ядро и размещает его по адресу 0
2. Создает блок с описанием параметров контроллера bd\_info
3. Размещает блок bd\_info в области верхней границы первых 8 Мбайт
4. Там же размещается командная строка
5. Передается управление ядру по адресу 0 с указателем на образ ram диска (если он используется)

Необходимо отметить, что ядра Linux (архитектура PowerPC) при инициализации умеют обращаться только к нижним 8 Мб памяти. Отсюда следует, что пакет должен быть расположен до границы 8 Мбайт. Рекомендуемый адрес – 0x200000.

Вторая особенность обработки пакетов – длина пакета учитывается при копировании данных из флэш памяти. Если во флэш памяти обнаружен пакет, параметр bootlen игнорируется и длина копируемых данных вычисляется по заголовку пакета.