

Утвержден  
ГФКП.467444.003-05 ИП-ЛУ

**Процессорный модуль  
MZF486-104ISA-05 (-06)**

**Инструкция пользователя**

ГФКП.467444.003-05 ИП

Индв.№ подл.	Подп. и дата	Взам. инв. №	Индв. № дубл.	Подп. и дата

## Содержание

Стр.

<b>1 НАЗНАЧЕНИЕ ИЗДЕЛИЯ, ОСОБЕННОСТИ ПОСТАВКИ .....</b>	<b>3</b>
<b>2 ТЕХНИЧЕСКИЕ ХАРАКТЕРИСТИКИ ИЗДЕЛИЯ .....</b>	<b>4</b>
<b>3 СОСТАВ И СТРУКТУРНАЯ СХЕМА ИЗДЕЛИЯ .....</b>	<b>5</b>
<b>4 ОПИСАНИЕ СОСТАВА ИЗДЕЛИЯ .....</b>	<b>5</b>
4.1 ЦЕНТРАЛЬНЫЙ ПРОЦЕССОР ZFх86 .....	5
4.2 ПАМЯТЬ .....	7
4.3 ДОПОЛНИТЕЛЬНЫЕ ФУНКЦИИ.....	7
4.4 МОДУЛЬ РАЗОВЫХ КОМАНД .....	7
4.5 ТАЙМЕР .....	8
<b>5 РАЗЪЕМЫ И ДЖАМПЕРЫ ИЗДЕЛИЯ.....</b>	<b>10</b>
5.1 РАЗЪЕМЫ ИЗДЕЛИЯ.....	10
5.2 ДЖАМПЕРЫ ИЗДЕЛИЯ .....	14
<b>6 ПРЕРЫВАНИЯ .....</b>	<b>16</b>
<b>7 АДРЕСНОЕ ПРОСТРАНСТВО ВВОДА/ ВЫВОДА .....</b>	<b>17</b>
<b>8 BIOS SETUP .....</b>	<b>18</b>
<b>9 ПЕРЕНАПРАВЛЕНИЕ ВИДЕО ИНФОРМАЦИИ ЧЕРЕЗ СОМ ПОРТ .....</b>	<b>18</b>
<b>10 ПЕРЕЗАПИСЬ BIOS.....</b>	<b>19</b>
<b>11 ОТВОД ТЕПЛА .....</b>	<b>19</b>

## 1 Назначение изделия, особенности поставки

Процессорный модуль MZF486-104ISA-05 (-06) (далее по тексту изделие) является PC-совместимым компьютером, построенном на процессоре PC-on-chip ZFX86. Имеет полную совместимость с PC программным обеспечением. Изделие выполнено в конструктиве PC-104.

Условное обозначение изделия при его заказе и в конструкторской документации другого изделия, в котором оно применяется, – «Процессорный модуль MZF486-104ISA-XX-A ГФКП.467444.003», где

XX – исполнение изделия по объему оперативной памяти (SDRAM), памяти Flash Disk, памяти Flash BIOS и конструктива соединителей в соответствии с таблицей 1;

A – тип исполнения и вид приемки изделия, принимающий значения:

C - коммерческое исполнение, приемка ОТК;

I - промышленное исполнение, приемка ОТК, покрытие лаком;

M - исполнение «5», приемка Заказчика, покрытие лаком;

Температурные диапазоны исполнений следующие:

повышенная температура среды предельная /рабочая для всех исполнений +70/+60°C;

пониженная температура среды для исполнения C - минус 40/ минус 20°C,

для исполнений I, M - минус 55/ минус 40°C.

Таблица 1

Исполнение (шифр) изделия	Объем SDRAM, Мбайт	Объем Flash Disk, Мбайт	Объем Flash BIOS, Мбайт	Конструктивное исполнение
MZF486-104ISA-05-A	32	512	2	X21 установлен
MZF486-104ISA-06-A	32	512	2	X21 установлен; вместо разъемов X10, X11 установлены паяные перемычки на контактах X10/2-3, X11/2-3

## 2 Технические характеристики изделия

Основные технические характеристики изделия приведены в таблице 2.

Таблица 2

Параметр	Ед. изм.	Мин.	Тип.	Макс.		
Напряжение питания	В	4,75	5	5,25		
Мощность ядра процессора при частоте 100 МГц	Вт	-	0.5	-		
Потребляемый ток изделием при частоте процессора не более: - 33 МГц - 100 МГц	мА			700 850		
Выходные токи: ISA шина	мА					
Iol					10	
Ioh					-8	
НГМД					Iol	14
					Ioh	-14
ВВОД-ВЫВОД	Iol	24				
Габаритные размеры, не более	мм			90,17×95,89×24		
Вес, не более	кг			0,2		

### 3 Состав и структурная схема изделия

В изделие входят следующие функциональные узлы:

- центральный процессор ZFx86;
- динамическая память;
- Flash-память BIOS;
- Flash Disk с интерфейсом IDE;
- четыре приемопередатчика RS232;
- модуль разовых команд, таймер, внешнее прерывание.

Структурная схема изделия приведена на рисунке 1.

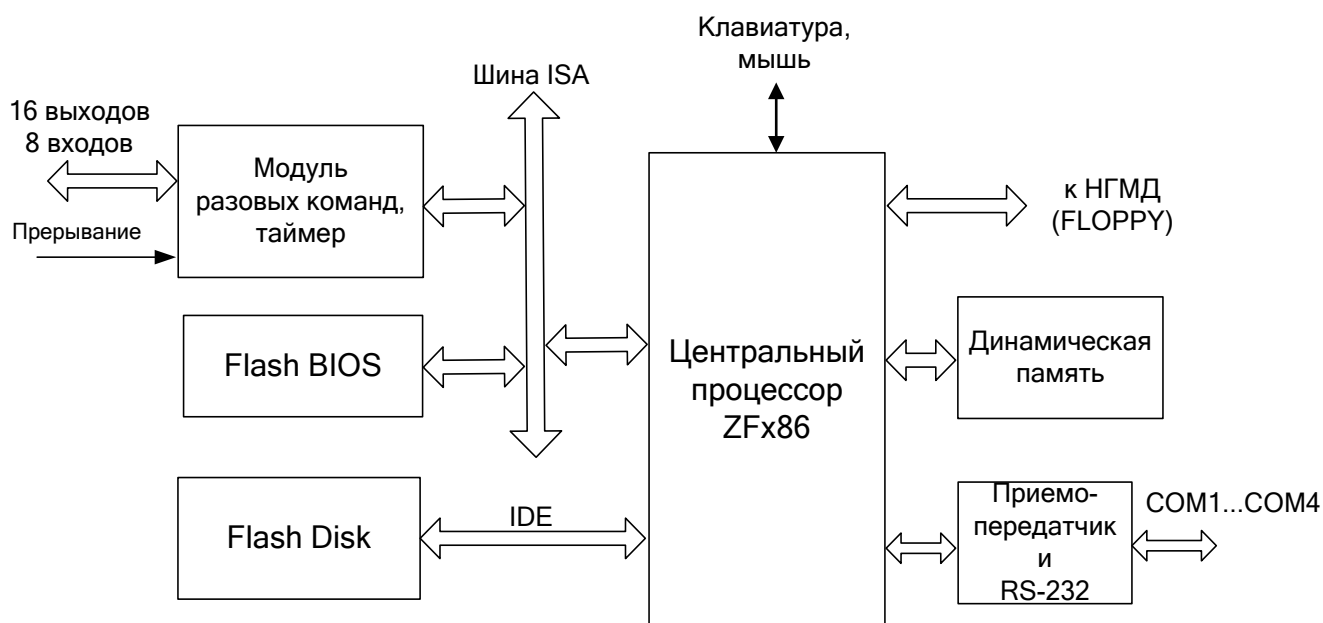


Рисунок 1. Структурная схема изделия

### 4 Описание состава изделия

#### 4.1 Центральный процессор ZFx86

##### 4.1.1 Состав центрального процессора

В состав центрального процессора входят:

##### 586 CPU:

- 32-разрядное процессорное ядро, работающее на частоте 100, 66 и 33 МГц,
- 8Кб КЭШ память первого уровня со сквозной и обратной записью,
- сопроцессор режима с плавающей точкой.

##### Последовательные порты:

- четыре 16550 совместимых RS232 последовательных порта,
- диапазон скорости не выше 115.2Кб.

**Клавиатура и мышь:**

-возможность подключения AT, PS/2 клавиатуры и PS/2 мыши.

**Контроллер НГМД:**

-возможность подключения одного НГМД (FLOPPY Disk).

**АТ совместимость:**

- DMA контроллеры типа 8237,
- таймеры типа 8254,
- контроллеры прерывания типа 8259А.

**Двойной сторожевой таймер:**

- программное управление первичным и вторичным таймером,
- выход 16 разрядного первичного сторожевого таймера может быть программно соединен с сигналами NMI, SMI, SCI или сигналом RESET (для немедленной перезагрузки системы),
- выход 8 разрядного вторичного таймера программно соединен с системным сигналом RESET.

**Шины расширения:**

- полная 16 разрядная шина ISA PC/104.

#### 4.1.2 Описание центрального процессора

Процессор ZFX86 является системой на кристалле CYRIX 586 FP DX с улучшенным 486/133-ядром. Архитектура, использующая 486/133-ядро с шинами ISA и PCI и развернутой системой ввода-вывода, является оптимальной для реализации контроллеров для встраиваемых систем. Ядро процессора имеет окружение (North Bridge и South Bridge), аналогичное тому, которое реализовано в процессорах класса Pentium, что обеспечивает высокопроизводительную работу системы.

North Bridge обеспечивает интерфейс центрального процессора с остальными ресурсами кристалла и организует циклы работы внутренней системной шины кристалла. Одной из основных задач North Bridge является управление SDRAM-памятью. North Bridge также осуществляет арбитраж шины PCI и определяет, какое устройство будет управлять этой шиной. North Bridge поддерживает три внешних устройства мастера и два внутренних (это CPU и South Bridge). North Bridge поддерживает режим управления энергопотреблением, формируемый модулем South Bridge.

Модуль South Bridge является улучшенным PCI-ISA мостом, обеспечивая ISA/AT-функционирование. South Bridge стыкуется с системным контроллером North Bridge по шине FRONT PCI и организует системный PCI- интерфейс, обеспечивая внешнюю шину PCI. Модуль содержит IDE и USB контроллеры. IDE и USB контроллеры поддерживают шину mastering и стыкуются с быстродействующей PCI-шиной, обеспечивая высокопроизводительную работу системы со скоростной периферией.

North Bridge содержит интегрированную систему ввода-вывода:

- контроллер НГМД,
- два RS-232 порта,
- параллельный порт,
- часы реального времени.

#### 4.2 Память

В изделии установлена следующая память:

- синхронная оперативная динамическая память (SDRAM) объемом 32 Мбайт;
- Flash-память BIOS объемом 2 Мбайт;
- Flash NAND память (Flash Disk) объемом 512 Мбайт, подключённый к первичному каналу IDE. Распознается операционной системой как обыкновенный жесткий диск

#### 4.3 Дополнительные функции

**Блок управления записью в BIOS:**

- 12 кбайт специальная область памяти (BUR-BIOS Update ROM), предназначенная для обновления содержимого BIOS.

**Программа BIOS:**

- Phoenix PC BIOS-100% X86 совместимость. Размещено во Flash памяти объемом 2Мб (дополнительно может быть использовано для хранения резервных копий рабочих программ и операционной системы)

#### 4.4 Модуль разовых команд

Модуль разовых команд обеспечивает дискретный ввод-вывод **24** разрядов ввода-вывода:

- выход → 16 сигналов с открытым коллектором;
- вход → 8 дискретных сигналов.

Модуль разовых команд выполнен на микросхеме программируемой логики АЗР250 фирмы Microsemi (Actel). Контроллер протокола приема и передачи разовых команд осуществляет обслуживание до 8 входных и 16 выходных разовых команд. Для входных и выходных команд предусмотрен соединитель Х3.

Базовый адрес устанавливается в BIOS процессора, путем установки базового адреса Ю-CS2. По умолчанию установлен адрес 150h. В области устройств ввода/вывода выделено 2 адреса. Адреса портов и функции регистров модуля при выполнении команд ввода/вывода приведены в таблице 3.

Таблица 3. Адреса устройств модуля разовых команд

Адрес	Устройство модуля	
	при записи (OUT)	при чтении (IN)
150h	8-ти битный регистр-защёлка выходов OUT 0 - OUT 7	8-ти битный регистр состояния входов IN 0 - IN 7
151h	8-ти битный регистр-защёлка выходов OUT 8 - OUT 15	

Входные и выходные уровни модуля - TTL. Тип выхода - открытый коллектор. Запись логического нуля в регистр защёлку выходов приводит к отпирианию выходных буферов, а запись логической единицы приводит к их запирианию. По сигналу RESET регистры выходов устанавливаются в логическую единицу. Все входы притянуты к +5В через 10К резисторы.

#### 4.5 Таймер

В микросхеме программируемой логики АЗР250 вместе с модулем разовых команд выполнен модуль таймера. Структурная схема таймера приведена на рисунке 2. Базовый адрес тот же, что и для модуля разовых команд. В области устройств ввода/вывода выделено 2 адреса. Адреса портов и функции регистров модуля приведены в таблице 4.

Таблица 4. Адреса устройств модуля таймера

Адрес	Устройство модуля	
	при записи (OUT)	при чтении (IN)
152h	8-ти битный регистр-защёлка интервального таймера T2(младший байт)	8-ти битный регистр-защёлка счетчика T3 (младший байт)
153h	8-ти битный регистр-защёлка интервального таймера T2(старший байт)	8-ти битный регистр-защёлка счетчика T3 (старший байт)



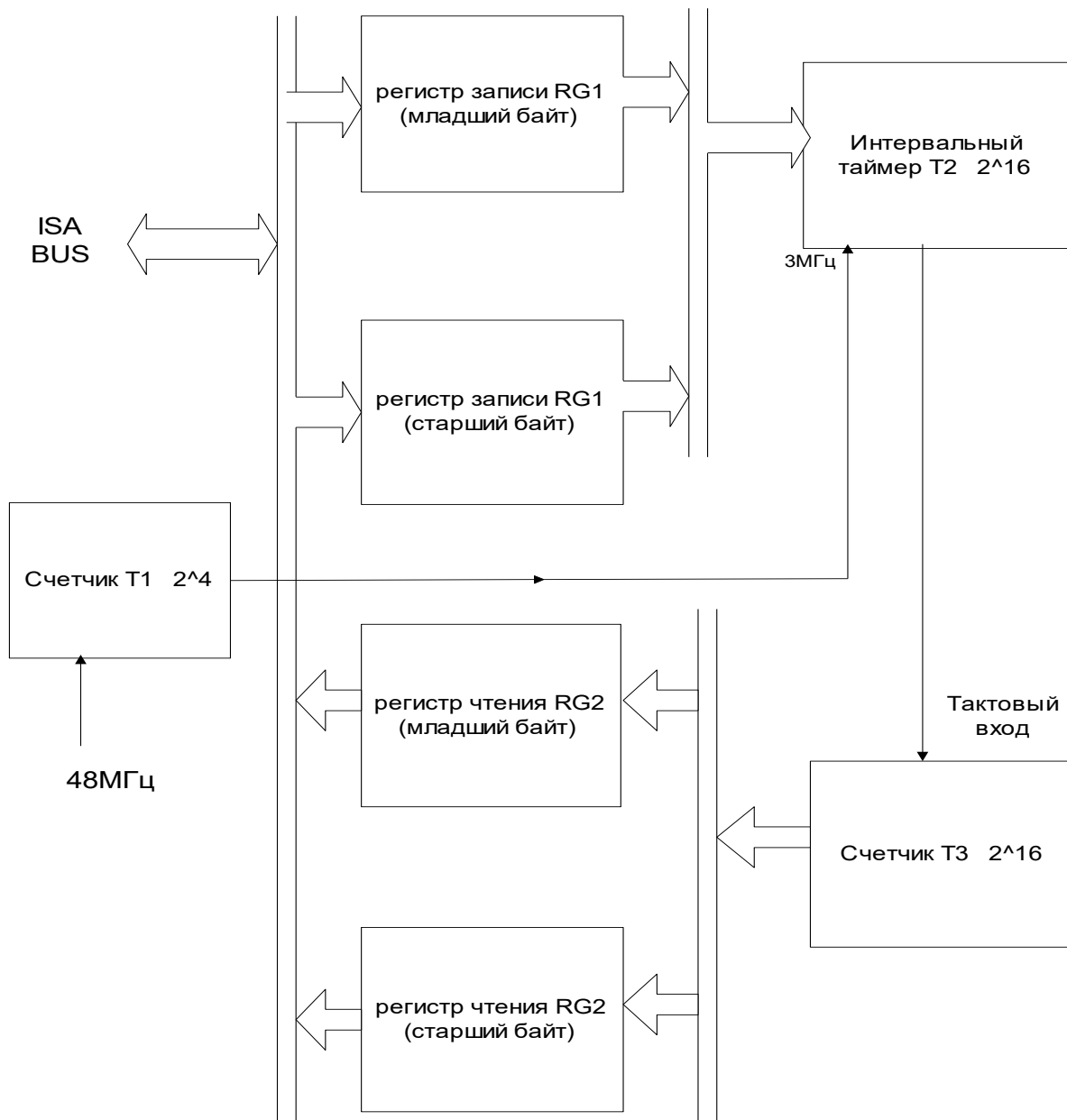


Рисунок 2 Структурная схема таймера

Входная частота 48 МГц делится на 16 на счетчике T1. Выходная частота этого счетчика является тактовой частотой для интервального таймера T2. Значение счетчика T2 декрементируется. После того как таймер T2 досчитал до нуля происходит перезапись интервала из регистра RG1 в T2 и выдача такта на тактовый вход счетчика T3. Значение счетчика T3 инкрементируется. Он доступен по чтению через регистр-защелку RG2. Счетчик T3 обнуляется после записи в старший байт регистра RG1.

## 5 Разъемы и джамперы изделия

### 5.1 Разъемы изделия

Разъемы MZF486-104ISA обеспечивают интерфейс к внешним устройствам, их типы и функциональное назначение приведены в таблице 5.

Таблица 5

Обозначение	Тип разъема	Функциональное назначение
X1	PLS-2	Внешний сигнал RESET
X2	PLS-6	JTAG процессора (технологический)
X3	PLD-26	Ввод, Вывод
X4	PLD-8	Клавиатура, Мышь
X6	PLD-10	JTAG Actel (технологический)
X7	PLD-34	НГМД (FLOPPY)
X8	PC232-A-1A7-D	PC/104 (64 контакта)
X9	PC220-A-1A7-D	PC/104 (40 контактов)
X16	PLD-10	COM1
X17	PLD-10	COM2
X18	PLD-10	COM4
X19	PLD-10	COM3
X21	Клеммник ELK 508-04	Внешний разъем питания +5В, +12В, -12В

Расположение разъемов на плате изделия приведено на рисунке 3.

НГМД (FLOPPY) подключается с помощью стандартных шлейфных кабелей.

Разъемы PC/104 сочленяются с соответствующими разъемами вышестоящих и нижестоящих плат.

COM1 или COM2 подключается при работе на консоль (перенаправление видеoinформации через COM1 или COM2) к HOST компьютеру через нуль модемный кабель.

Разъемы X2 и X6 предназначены для технологических целей на этапе изготовления и настройки модуля.

Подключение внешнего источника питания, если питание через ISA шину не подключено, производится через разъем X21. Обозначения сигналов разъема приведено в таблице 6.

Подключение шины PC-104 (ISA) производится через разъемы X8, X9. Обозначения сигналов разъемов приведены в таблицах 7, 8 соответственно. Сигналы REFRESH и MASTER отсутствуют, на разъеме они подключены к логической "1".

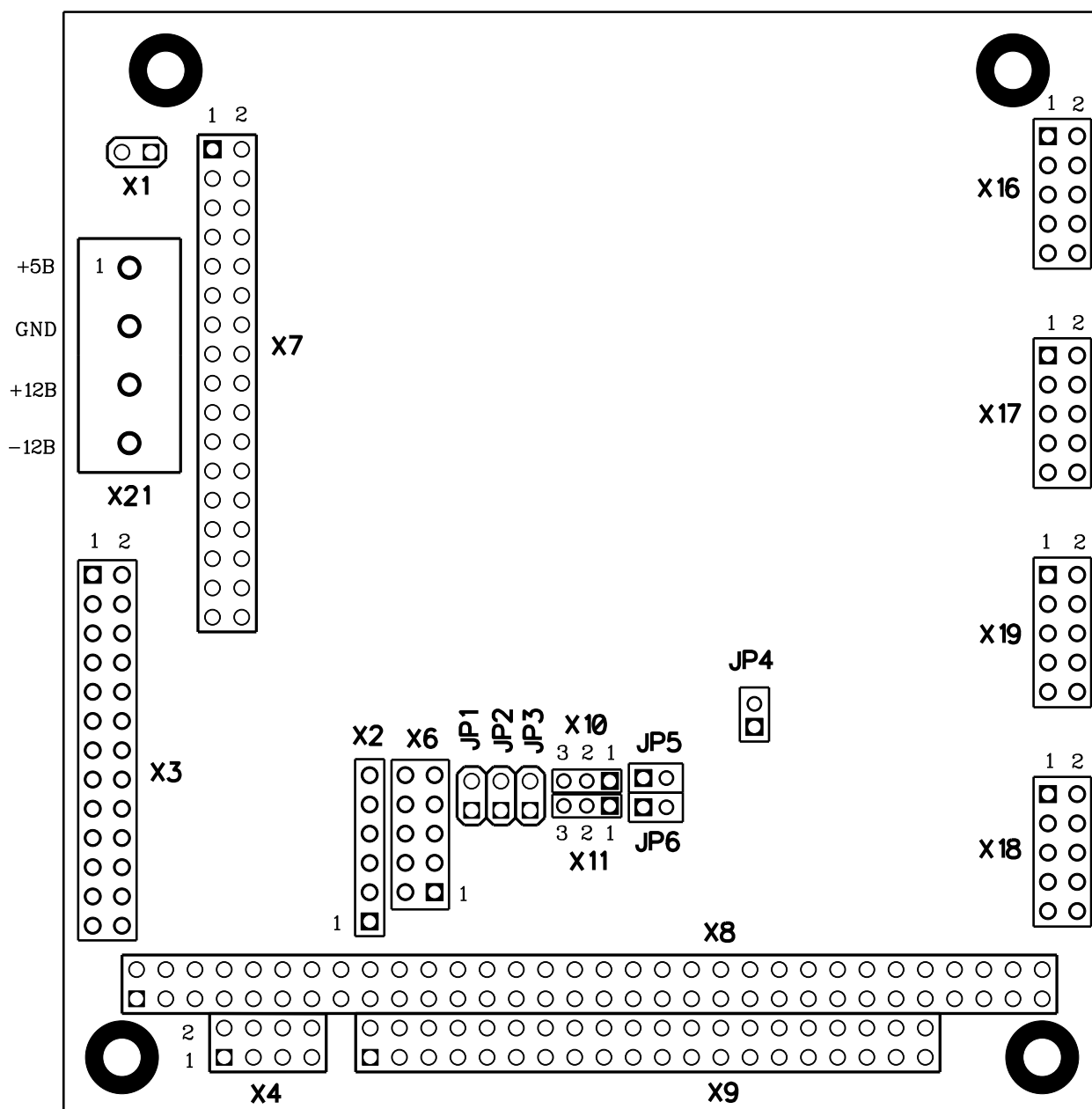


Рисунок 3 Расположение разъемов и джамперов на плате

Подключение НГМД (FLOPPY DISK) производится через разъемы X7. Обозначения сигналов разъема приведено в таблице 9.

Подключение портов COM1, COM2, COM3, COM4 производится через разъемы X16, X17, X19, X18. Обозначения сигналов разъемов X16, X17, X19, X18 одинаково для всех COM-портов и приведено в таблице 10.

Подключение Клавиатуры и Мыши производится через разъем X4. Обозначение сигналов разъема приведено в таблице 11.

Подключение Ввода-Вывода производится через разъем X3. Обозначения сигналов разъема приведено в таблице 12.

Подключение внешнего прерывания производится через разъем X3 и коммутируется через джампер Jp5 на прерывание, имеющее наибольший приоритет IRQ9 или через Jp6 на прерывание IRQ5.

Таблица 6 Разъем X21

№ контакта	Обозначение сигнала
1	+5B
2	GND
3	+12B
4	-12B

Таблица 7 Разъем X8

Ряд А	Обозн. сигнала	Ряд В	Обозн. сигнала
1	IOCHK	1	GND
2	SD7	2	RESET
3	SD6	3	+5B
4	SD5	4	IRQ9
5	SD4	5	-
6	SD3	6	-
7	SD2	7	-
8	SD1	8	ZEROW
9	SD0	9	-
10	RDY	10	KEY
11	AEN	11	SMEMW
12	SA19	12	SMEMR
13	SA18	13	IOW
14	SA17	14	IOR
15	SA16	15	-
16	SA15	16	-
17	SA14	17	DACK1
18	SA13	18	DRQ1
19	SA12	19	REFRESH
20	SA11	20	SYSCLK
21	SA10	21	IRQ7
22	SA9	22	-
23	SA8	23	IRQ5
24	SA7	24	IRQ4
25	SA6	25	IRQ3
26	SA5	26	-
27	SA4	27	TC
28	SA3	28	BALE
29	SA2	29	+5B
30	SA1	30	OSC
31	SA0	31	GND
32	GND	32	GND

Таблица 8

Разъем X9

Ряд С	Обозн. сигнала	Ряд D	Обозн. сигнала
1	GND	1	GND
2	SBHE	2	MCS16
3	SA23	3	IOCS16
4	SA22	4	IRQ10
5	SA21	5	IRQ11
6	SA20	6	IRQ12
7	SA19	7	IRQ15
8	SA18	8	IRQ14
9	SA17	9	-
10	MEMR	10	-
11	MEMW	11	DACK5
12	SD8	12	DRQ5
13	SD9	13	-
14	SD10	14	-
15	SD11	15	-
16	SD12	16	-
17	SD13	17	+5B
18	SD14	18	MASTER
19	SD15	19	GND
20	-	20	GND

Таблица 9

Разъем X7

№ контакта	Обозначение сигнала	№ контакта	Обозначение сигнала
1	GND	18	DIR
2	-	19	GND
3	GND	20	STEP
4	-	21	GND
5	GND	22	WDATA
6	-	23	GND
7	GND	24	WGATE
8	INDEX	25	GND
9	GND	26	TRACK0
10	MOTON0	27	GND
11	GND	28	WP
12	+5V	29	GND
13	GND	30	RDATA
14	DRVSEL0	31	GND
15	GND	32	HS
16	+5V	33	GND
17	GND	34	DSKCHG

Таблица 10 Разъемы X16...X19

№ контакта	Обозначение сигнала	№ контакта	Обозначение сигнала
1	DCD	6	CTS
2	DSR	7	DTR
3	RXD	8	RIV
4	RTS	9	GND
5	TXD		

Таблица 11 Разъем X4

№ контакта	Обозначение сигнала	№ контакта	Обозначение сигнала
1	KBCLK	5	MBCLK
2	KBDAT	6	MBDAT
3	+5B	7	+5B
4	GND	8	GND

Таблица 12 Разъем X3

№ контакта	Обозначение сигнала	№ контакта	Обозначение сигнала
1	ВВОД1	14	ВЫВОД6
2	ВВОД2	15	ВЫВОД7
3	ВВОД3	16	ВЫВОД8
4	ВВОД4	17	ВЫВОД9
5	ВВОД5	18	ВЫВОД10
6	ВВОД6	19	ВЫВОД11
7	ВВОД7	20	ВЫВОД12
8	ВВОД8	21	ВЫВОД13
9	ВЫВОД1	22	ВЫВОД14
10	ВЫВОД2	23	ВЫВОД15
11	ВЫВОД3	24	ВЫВОД16
12	ВЫВОД4	25	ВВОД ПЕРЕРЫВАНИЯ
13	ВЫВОД5	26	ЗЕМЛЯ

## 5.2 Джемперы изделия

Расположение джемперов в изделии приведено на рисунке 3.

С помощью джемперов Jp1 и Jp2 производится установка частоты процессорного ядра. После необходимой установки следует перезагрузить OS. Положение джемперов и соответствующая этому положению частота процессорного ядра приведена в таблице 13.

Таблица 13

Положение джамперов	Частота процессора
Jp1- установлен Jp2- установлен	33 МГц
Jp1- не установлен Jp2- установлен	66 МГц
Jp1-не установлен Jp2-не установлен	100 МГц

Примечание – Положение джамперов Jp1 установлен, Jp2 не установлен является запрещенным.

Джампер Jp3 разрешает выполнение инструкции BIOS из стандартной FLASH (режим boot ROM) или BUR. Если джампер Jp3 не установлен, изделие стартует нормально и выполняет инструкции BIOS, после чего передает управление загрузочному устройству. Если джампер Jp3 установлен, процессор выполняет BUR инструкции в перезаписи FLASH BIOS, используя COM1.

Установкой джамперов Jp5 и Jp6 производится коммутация номера внешнего прерывания. Если установлен джампер Jp5, номер прерывания устанавливается IRQ9; если установлен джампер Jp6, номер прерывания устанавливается IRQ5.

Установкой джампера на контакты разъема X10 производится коммутация номера прерывания COM3. Если джампер установлен на контакты 1 и 2 разъема X10, то номер прерывания COM3 будет IRQ3. Если джампер установлен на контакты 2 и 3 разъема X10, то номер прерывания COM3 будет IRQ15.

Установкой джампера на контакты разъема X11 производится коммутация номера прерывания COM4. Если джампер установлен на контакты 1 и 2 разъема X11, то номер прерывания COM4 будет IRQ4. Если джампер установлен на контакты 2 и 3 разъема X11, то номер прерывания COM4 будет IRQ10.

Примечание.

1. Для изделия с приемкой “М” вместо разъема Jp5 устанавливается проводная перемычка.

2. Для исполнения изделия “06” вместо разъемов X10, X11 устанавливаются проводные перемычки на контактах X10/2-3, X11/2-3.

## 6 Прерывания

Прерывания изделия (IRQ) представлены в таблице 14.

Таблица 14

№ IRQ	ОПИСАНИЕ
0	Системный таймер ( нет возможности для других устройств )
1	Клавиатура ( нет возможности для других устройств )
2	Второй каскадируемый контроллер прерываний ( нет возможности для других устройств )
3	COM2
4	COM1
5	Не назначен
6	НГМД ( нет возможности для других устройств )
7	Не назначен
8	Часы реального времени
9	Внешнее прерывание
10	COM3
11	Не назначен
12	Не назначен
13	Сопроцессор
14	FLASH DISK
15	COM4



## 7 Адресное пространство ввода/ вывода

Адресное пространство ввода/ вывода представлено в таблице 15.

Таблица 15

I/O АДРЕС	НАЗНАЧЕНИЕ
0000-000F	DMA КОНТРОЛЛЕР
0020-0021	Контроллер прерываний
0040-0043	Системный таймер
0060-0060	Клавиатура
0064-0064	Клавиатура
0070-0071	Системная CMOS/часы реального времени
0081-008F	DMA КОНТРОЛЛЕР
00A0-00A1	Контроллер прерываний
00C0-00DF	DMA КОНТРОЛЛЕР
00F0-00F1	Сопроцессор
0150-0151	ВВОД-ВЫВОД
0152-0153	ТАЙМЕР
01F0-01F7, 03F6, 03F7	IDE
02E8-02EF	COM4
02F8-02FF	COM2
03E8-03EF	COM3
03F0-03F5	НГМД
03F8-03FF	COM1

## 8 BIOS SETUP

MZF486-104ISA BIOS имеет утилиту конфигурирования SETUP. Для входа в SETUP во время прохождения POST в нижней части экрана появляется надпись SETUP, после чего необходимо набрать F2. Детально порядок установок SETUP приведен в ZFX86 BIOS user manual supplement и PhoenixBIOS 4.0 REV. 6.0 . Первоначальные установки SETUP, загружаемые по умолчанию и записанные во FLASH BIOS, можно изменить с помощью программы ZEB.exe. При этом создается новый образ BIOS, который загружается во FLASH BIOS.

## 9 Перенаправление видео информации через COM порт

Для многих задач таких, как конфигурация, запуск и отображение результатов работы рабочих и тестовых программ, имеющих небольшой объем видеоинформации (нет графической информации), имеется возможность подключения устройства без видеокарты. В устройстве видеоинформация перенаправляется через последовательный порт COM1 или COM2 (консоль перенаправления).

Последовательный порт устройства соединен с удаленным терминалом через нуль-модемный кабель. На удаленном терминале включена эмуляционная программа терминала, такая, например, как TM. Для установки работы по консоли необходимо установить одинаковые коммуникационные параметры в устройстве MZF486-104ISA-05 и программе на удаленном терминале TM, например 115,2 Kbaud, N, 8, 1. Для работы по консоли в устройстве MZF486-104ISA-05 необходимо войти в конфигурацию BIOS путем нажатия клавиши F2 во время загрузки.

Выбор Advanced меню и затем выбор Concole Redrection. В COM PORT ADDRESS выбор COMA для COM1 или COMB для COM2. Если установлено Disabled , то перенаправление в COM порт производиться не будет. Выбор необходимой скорости производиться в строке BAUD RATE. Для данного типа консоли выбор PC ANSI. Если необходимо продолжить перенаправление после завершения POST программы, необходимо установить в строке **Continue C.R. after post :ON**. Затем произвести запись изменений и перезагрузку устройства.

## 10 Перезапись BIOS

BIOS находится в отдельной перепрограммируемой FLASH памяти, поэтому его можно случайно стереть, когда в эту FLASH память записывают другие файлы. Для перезаписи BIOS в процессоре MZF486-104ISA-05 имеется устройство BOOT-UP ROM (BUR), которое активизируется после включения питания. Программные утилиты обеспечивают восстановление системы путем загрузки BIOS через COM1 порт. Компьютер, через который производится загрузка BIOS, связан с MZF486-104ISA-05 через нуль-модемный кабель или через кабель, распайка которого представлена в таблице 16. Для загрузки BIOS необходимо подсоединить кабель к разъему X16 устройства MZF486-104ISA-05 и к COM1 компьютера. На компьютере запустить batch файл MZF486.bat, выполняющий следующие команды: **Zftrm.exe loadbios.com mzf486.rom**

После запуска программы на мониторе компьютера появится надпись, предлагающая установить джампер A23 и включить питание. На устройстве MZF486-104ISA-05 необходимо установить джампер JpP3 и включить питание. После загрузки BIOS снимается джампер JpP3 и включается питание. Визуально наблюдается запуск устройства со всеми необходимыми путями прохождения программы BIOS.

Таблица 16

PC COM1 (DB9)	MZF486-104ISA (BLD-10)
2 (RXD)	5 (TXD)
3 (TXD)	3 (RXD)
5 (GND)	9 (GND)

## 11 Отвод тепла

Отвод тепла от платы осуществляется кондуктивным методом - путем отвода тепла от микросхем через внутренний тепловой слой на наружную металлизированную поверхность и далее на корпус блока.

Для исполнения “М” на устройство устанавливается радиатор – тонированная алюминиевая. пластина. Радиатор крепится к плате с помощью пяти винтов, два из которых являются межплатными соединителями.

# 1 Лист регистрации изменений

Изм.	Номера листов (страниц)				Всего листов (страниц) в докум.	№ докум.	Входящий № сопроводительного докум. дата	Подп.	Дата
	измененных	замененных	новых	аннулированных					

Инв. № подл.	Взам. инв. №	Инв. № дубл.	Подп. и дата