

ZXNETUSB – сетевая и USB-карта для ZX

*Руководство по программированию
(revision C)*



Сайт: <http://www.nedopc.com>

Форум: <http://forum.nedopc.com>

10.11.2022

Оглавление

1 Введение.....	3
2 Описание карты.....	3
3 Описание портов карты.....	3
3.1 #83AB – порт управления прерываниями и сбросом.....	4
3.2 #82AB – порт управления SL811HS и W5300.....	4
3.3 #81AB – порт IO-маппинга W5300.....	5
3.4 #80AB – адресный регистр SL811HS.....	5
3.5 #00AB..#7FAB – регистр данных SL811HS.....	5
3.6 #40AB..#7FAB – адресное пространство W5300.....	5
4 Memmapped обращения в W5300.....	5
5 Работа с SL811HS.....	7
6 Работа с W5300.....	7
7 Прерывания.....	9

1 Введение

Карта ZXNET+USB предназначена для шины NemoBus и Spectrum-совместимых компьютеров.

Функции: работа с ethernet (в пределах возможностей м/сх WIZnet W5300¹), работа с USB в режимах “host” и “device” (в пределах возможностей м/сх CYPRESS SL811HS²).

Поддерживаемые стандарты USB: USB2.0, low speed и full speed для роли host, full speed для роли device.

Поддерживаемые стандарты ethernet: 10/100BASE-T, full duplex или half duplex.

2 Описание карты

Карта состоит из следующих функциональных частей:

1. М/сх W5300 и SL811HS
2. М/сх Altera EPM3128A
3. Разъём USB-A в роли хоста для подключения usb-флешек и т.д.
4. Разъём mini-USB в роли девайса для подключения к хосту
5. Разъём 10/100BASE-T Ethernet
6. Прочие дискретные компоненты

М/сх EPM3128A выполняет следующие функции:

1. IO-mapped и memory-mapped доступ к портам W5300 и SL811HS
2. IO-порты управления картой
3. Генерация прерываний на NemoBus

3 Описание портов карты

ВНИМАНИЕ! Данный документ НЕ ЯВЛЯЕТСЯ описанием работы с микросхемами W5300 и SL811HS! За всей информацией обращайтесь в соответствующие даташиты, errata и аппноты.

Базовый адрес IO-портов: #xxAB. Карта занимает диапазон портов #00AB...#FFAB целиком, при этом используются в работе не все порты данного диапазона. При обращении в не описанные ниже порты поведение карты не определено.

Декодирование IO-адреса производится по битам адреса [7:0], сигнал IORQGE генерируется только на основе адреса, выставленного на ША процессором.

1 Сайт производителя: <https://www.wiznet.io/product-item/w5300>

2 Сайт производителя: <https://www.cypress.com/products/sl811hs>

3.1 #83AB – порт управления прерываниями и сбросом

Биты	Значение после сброса	Функция
7 (R/O)	-	Состояние внутреннего сигнала прерывания (1 – есть сигнал). Всегда 0, если биты этого регистра 1 и 0 в нуле.
6 (R/W)	0	Если 1, то внутренний сигнал формирует /INT на ZX-Bus.
5 (R/W)	0	Если 0, то установлен сигнал сброса на SL811HS (nRST=0)
4 (R/W)	0	Если 0, то установлен сигнал сброса на W5300 (/RESET=0)
3 (R/W)	0	Если 1, то сигнал INTRQ от SL811HS участвует в формировании внутреннего сигнала прерывания.
2 (R/W)	0	Если 1, то сигнал /INT от W5300 участвует в формировании внутреннего сигнала прерывания.
1 (R/O)	-	Если 1, то установлен сигнал INTRQ от SL811HS (INTRQ=1)
0 (R/O)	-	Если 1, то установлен сигнал /INT от W5300 (/INT=0)

3.2 #82AB – порт управления SL811HS и W5300

Биты	Значение после сброса	Функция
7 (R/O)	-	Если 1, то на разъёме mini-USB присутствует питание (он подключен к хосту).
6 (W/O)	1	Управление сигналом M/S SL811HS. Если 0, то M/S=0 (SL811HS – хост). Если 1, то M/S=1 (SL811HS – девайс). Изменение роли SL811HS допускается только при нахождении её в ресете. Узнать о подключении хоста к mini-USB можно опросом бита 7 данного порта.
5 (-)	-	Не используется: при чтении значение не определено, при записи устанавливать в 0.
4 (W/O)	0	Если 1, то W5300 доступна в портах #00AB..#7FAB, при этом SL811HS в этих же портах становится недоступна. Биты адреса W5300 ADDR[6:0] равны битам ША A[14:8], также учитывается бит 3 данного порта.
3 (W/O)	0	Если 1, то при любом обращении к W5300 инвертируется ADDR[0] (действует как для mem-mapped обращений, так и для IO-mapped обращений).
2 (W/O)	0	Если 1, то адресное пространство W5300 подставляется вместо адресного пространства ROM Z80 (см. также биты 1:0 данного порта).
1:0	2'b00	Область адресного пространства Z80, в котором происходит подстановка

Биты	Значение после сброса	Функция
(W/O)		адресного пространства W5300 вместо ROM. 2'b00 – #0000..#3FFF, 2'b01 – #4000..#7FFF, 2'b10 – #8000..#BFFF, 2'b11 – #C000..#FFFF. О маппинге пространства ROM на пространство W5300 см. ниже.

Не допускается одновременно устанавливать в 1 биты 2 и 4 данного порта. При попытке сделать это поведение карты не определено.

3.3 #81AB – порт IO-маппинга W5300

Биты	Значение после сброса	Функция
7:4 (-)	-	Не используются: при чтении значение не определено, при записи устанавливать в 0.
3:0 (W/O)	0	Старшие 4 бита адреса для W5300 (ADDR[9:6]) при обращении к ней через порты #40AB..#7FAB.

3.4 #80AB – адресный регистр SL811HS

Обращение в этот порт транслируется в обращение к SL811HS с A0=0 (регистр адреса). Обращения сюда не допускаются, если бит 4 порта #82AB установлен в 1.

3.5 #00AB..#7FAB – регистр данных SL811HS

Регистр данных (A0=1) SL811HS, если бит 4 порта #82AB установлен в 0.

3.6 #40AB..#7FAB – адресное пространство W5300

Адресное пространство W5300, если бит 4 порта #82AB установлен в 1.

При включённом IO-адресном пространстве W5300 адрес ADDR[9:0] формируется следующим образом: ADDR[9:6] берутся из битов [3:0] порта #81AB, ADDR[5:0] определяется битами ША [13:8], т.о. адресное пространство W5300 доступно кусочками по 64 байта. Для ADDR[0], кроме того, может применяться инверсия, включаемая битом 3 порта #82AB. Деление по 64 байта удобно для доступа в блоки сокетов W5300, каждый из которых имеет размер 64 байта.

4 Memmapped обращения в W5300

Адресное пространство W5300 подставляется в адресное пространство памяти Z80 в случае, если установлен бит 2 порта #82AB и биты адреса ША [15:14] совпадают с битами [1:0] порта #82AB. Любая запись в указанное окно адресного пространства также приводит к записи в W5300, чтение же идёт из W5300 только в случае, если в указанное окно адресного пространства подключено ROM (сигнал /CSROM шины NemoBus активен). При таких

обращениях учитывается бит 3 порта #82AB (инверсия ADDR[0] на W5300).

Адреса внутри окна адресного пространства (смещения #0000..#3FFF) преобразуются в адреса W5300 следующим образом (приведено для случая, когда бит 3 порта #82AB установлен в 0 – инверсия отключена):

Смещение в выбранном окне адресного пространства Z80	Адреса W5300
#0000..#1FFF	Всё адресное пространство W5300 (1024 байта) в неизменном виде, повторяется 8 раз.
#2000..#21FF	Повторение 256 раз регистров #22E, #22F (socket 0 TX FIFO register)
#2200..#23FF	Повторение 256 раз регистров #26E, #26F (socket 1 TX FIFO register)
#2400..#25FF	Повторение 256 раз регистров #2AE, #2AF (socket 2 TX FIFO register)
#2600..#27FF	Повторение 256 раз регистров #2EE, #2EF (socket 3 TX FIFO register)
#2800..#29FF	Повторение 256 раз регистров #32E, #32F (socket 4 TX FIFO register)
#2A00..#2BFF	Повторение 256 раз регистров #36E, #36F (socket 5 TX FIFO register)
#2C00..#2DFF	Повторение 256 раз регистров #3AE, #3AF (socket 6 TX FIFO register)
#2E00..#2FFF	Повторение 256 раз регистров #3EE, #3EF (socket 7 TX FIFO register)
#3000..#31FF	Повторение 256 раз регистров #230, #231 (socket 0 RX FIFO register)
#3200..#33FF	Повторение 256 раз регистров #270, #271 (socket 1 RX FIFO register)
#3400..#35FF	Повторение 256 раз регистров #2B0, #2B1 (socket 2 RX FIFO register)
#3600..#37FF	Повторение 256 раз регистров #2F0, #2F1 (socket 3 RX FIFO register)
#3800..#39FF	Повторение 256 раз регистров #330, #331 (socket 4 RX FIFO register)
#3A00..#3BFF	Повторение 256 раз регистров #370, #371 (socket 5 RX FIFO register)
#3C00..#3DFF	Повторение 256 раз регистров #3B0, #3B1 (socket 6 RX FIFO register)
#3E00..#3FFF	Повторение 256 раз регистров #3F0, #3F1

Смещение в выбранном окне адресного пространства Z80	Адреса W5300
	(socket 7 RX FIFO register)

5 Работа с SL811HS

Режимы host/device следует переключать при нахождении SL811HS в ресете. Определение подсоединения карты к внешнему USB-хосту (через разъём mini-USB) возможно делать в любой момент чтением бита 7 порта #81AB.

При включенном режиме host включаются pull-down резисторы 15к на обе линии USB. При включенном режиме device включается pull-up резистор 1.5к на D+, тем самым обозначая устройство как full speed device.

Следует также обратить внимание на errat'u SL811HS, в которой, в частности, сказано, что режим авто-инкремента при записи или чтении данных **не** работает.

6 Работа с W5300

Ресет чипа.

Все тайминги округлены до 20мс

```

halt
ld  bc, #83AB
in  a, (c)
and #EF
out (c), a      ; установка ресета
halt
or  #10
out (c), a      ; снятие ресета
halt           ; ожидание внутренней инициализации

```

Проецирование регистров в адресное пространство z80.

Для примера проецируем в адреса #C000..#FFFF (в условиях ZX-Evo baseconf).

Проецирование будет происходить только при подключенном ПЗУ в заданном адресном окне. Конкретная включенная в окне страница ПЗУ не имеет значения.

```

ld  a, 1
out (#BF), a    ; теньевые порты вкл
ld  bc, #FFF7
ld  a, #3F
out (c), a      ; ПЗУ в окне #C000..#FFFF

```

Теперь включаем проецирование в область #C000..#FFFF на карте:

```
ld    bc, #82AB
ld    a, 7+64 ;заодно выключаем питание на USB-host
out   (c), a
```

При включенном 2 бите порта #82AB, безотносительно того, подключено ли ПЗУ или нет, одновременно с **любой записью** Z80 в установленные битами [1:0] порта #82AB окно будет происходить запись в регистры W5300. Чтение из регистров возможно лишь при условии, что в указанное окно подключено ПЗУ. При этом любое чтение, в т.ч. выборка команд, будет происходить из регистров W5300.

Инверсия нулевого бита адреса.

W5300 имеет 16-битную big endian архитектуру, которая сохраняется и для 8-битового режима шины (в котором W5300 работает на карте) и для работы с 16-битными регистрами требуется записывать старший байт по младшему адресу, например так: LD A, H:LD (reg+0), A:LD A, L:LD (reg+1), A. После включения режима инверсии младшего бита адреса в такие регистры можно обращаться так: LD (reg+0), HL.

Исключением являются регистры FIFO, так как данные из них следует читать/писать строго блоками по 2 байта, при этом первый по порядку байт всегда считывается/записывается по адресу регистра + 0, а второй – по адресу регистра + 1. При выключенной инверсии ADDR[0] и маппинге на память (ROM) допускается использовать для доступа к этим регистрам команды LDI или LDIR блоками длиной, кратной 2 и не более 512 байт (через область 0x2000..0x3FFF). При включенной инверсии следует считывать или записывать сначала байт по адресу регистра + 1 (это будет первый по порядку байт), затем по адресу регистра + 0 (второй по порядку). При использовании доступа через порты это удобно делать при помощи команд INI/OUTI, например:

```
ld    bc, #82AB
ld    a, #58    ;держим питание на USB-host выключенным,
out   (c), a    ;включаем W5300 в область портов,
                    ;включаем инверсию A0 для W5300
dec   b        ; #81AB
ld    a, #08
out   (c), a    ;включаем область #200..#23F в порты
...
ld    c, #AB    ;запись в S0_TX_FIFO
ld    d, #70    ;смещение #30 в диапазоне #40..#7F
ld    hl, WR_DATA
ld    b, d
```



```

    outi      ;выводим в порт #6FAB, мапится в адрес #22E (инверсия
A0, предекремент B)
    outi      ;порт #6EAB, адрес #22F
    ld  b,d   ;и т.д.
    outi
    outi
    ...
    ld  c,#AB   ;чтение из S0_RX_FIFOR
    ld  d,#71
    ld  hl, RD_DATA
    ld  b,d
    ini      ;читаем из порта #71AB, мапится в адрес #230 (инверсия
A0, постдекремент B)
    ini      ;порт #70AB, адрес #231
    ld  b,d   ;и т.д.
    ini
    ini
    ...

```

Быстрое чтение через память из регистра S0_RX_FIFOR с **включенной** инверсией A0:

```

    ld  sp,#2201 ;слова по адресам #2200, #2201, #2202,
#2203, ..., #23FE, #23FF мапятся в адреса визнета #231, #230, #231,
#230, ...
    pop hl     ;не более 255(!) чтений подряд со смещения #2201!
    ld  (addr),hl
    pop hl
    ld  (addr+2),hl
    ...
    pop hl
    ld  (addr+254),hl

```

7 Прерывания

Карта выдаёт прерывания на сигнал \overline{INT} шины NemoBus способом 'открытый коллектор', т.е. выдаёт лог. 0, когда запрос прерывания активен или переводит выходной буфер в Z-состояние (ничего не выдаёт), когда запрос неактивен. Выдача вектора на ШД **не** производится.

В каждом из контроллеров (W5300 или SL811HS) прерывание работает по уровню, что означает,

что однажды появившись, запрос прерывания остаётся активным до явного вмешательства процессора (а именно, очистки прерывания в опр. регистре контроллера), после чего запрос снимается до следующего события, вызывающего прерывание.

Регистр карты #83AB управляет пропуском прерываний от каждого из контроллеров на шину NemoBus, кроме того, позволяет читать в явном виде статус запросов прерывания от контроллеров.

Штатное кадровое прерывание в ZX Spectrum (и клонах) не имеет никаких битов и длится ограниченное время, кроме того, некоторые клоны (например ZX Evolution) не содержат подтягивающих резисторов на ШД. Поэтому при использовании сигнала прерывания с карты следует иметь в виду следующее:

1. Возможен пропуск кадровых прерываний, т.к. при совпадении прерывания от карты с кадровым второе будет потеряно.
2. Вектор прерывания (для режима IM 2) будет содержать случайное значение. Как следствие, необходимо иметь 257-байтовую таблицу векторов, заполненную одним и тем же байтом.

Рекомендации для написания обработчиков прерываний:

1. В первую очередь после входа в обработчик следует проверить, выдалось ли прерывание от карты (биты 1 и 0 регистра #83AB). Если запросы от обоих контроллеров отсутствуют, значит произошло кадровое прерывание либо прерывание от другого устройства NemoBus.
2. После окончания обработки запроса следует снять запрос прерывания в выдавшем его контроллере. При этом можно как сразу выполнить возврат из обработчика с таким расчётом, что необработанные либо вновь появившиеся за время выхода прерывания опять вызовут вход в обработчик, так и сделать внутри обработчика цикл по всем возможным источникам прерываний в карте.