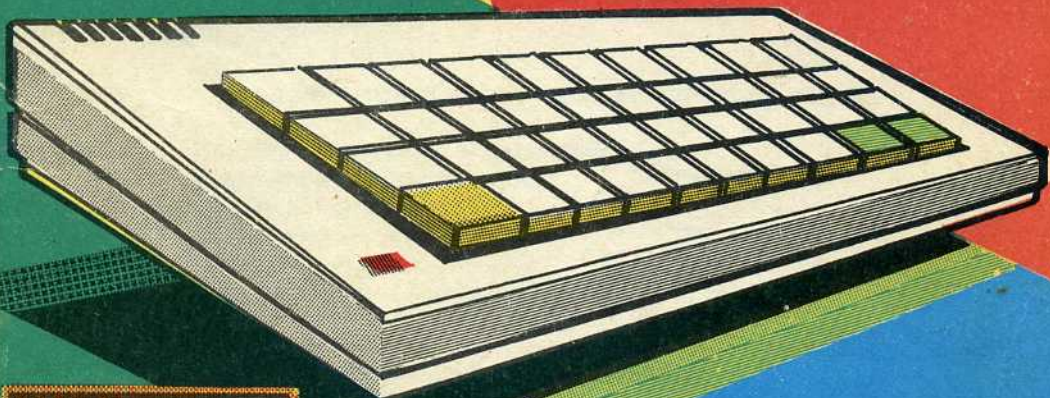


Владельцам

SPECTRUM

128 K ZX
spectrum



ZX-Spectrum

НАЛАДКА
И РЕМОНТ

МОСКВА - 1993

НАЗНАЧЕНИЕ КОМПЬЮТЕРА.

Основное назначение описываемого компьютера - игры и обучение основам информатики в составе класса или как самостоятельное устройство. Помимо основного назначения он может использоваться, в качестве центрального вычислительного устройства в различных контролерах и интеллектуальных периферийных модулях. Высокое быстродействие позволяет с помощью этого компьютера решать задачи реального времени, создавать различные системы сбора данных. При имеющемся объеме оперативной памяти можно создавать сложные алгоритмы обработки полученных данных в различных экспериментах. Архитектура компьютера открытая, позволяющая проектировать модули с минимальной избыточностью и оптимальным энергопотреблением для данного класса систем.

КРАТКИЕ ТЕХНИЧЕСКИЕ ХАРАКТЕРИСТИКИ

используемый микропроцессор	Z-80 A (UA 880 D)
тактовая частота	3.5 МГц
объем ОЗУ	128 К
объем ПЗУ	48 К
резидентное п/о	basic/monitor

ХАРАКТЕРИСТИКА ПОДДЕРЖИВАЕМОГО ЭКРАНА

- в качестве монитора применяется телевизор
- разрешение в графическом режиме 256*192
- количество строк 24
- кол-во символов в строке 32
- палитра 8 цветов
- экран полутоновый, 2 градации яркости, режим мерцания

ХАРАКТЕРИСТИКИ КЛАВИАТУРЫ.

- матричная 56 клавиш
- 5 регистров
- специализированная кемпстон клавиатура, 5 клавиш

В качестве внешней памяти используется дисковод. Контролер дисковода собран на MC K1818 ВГ93 и имеет резидентное п/о TRDOS. Внешним носителем информации может быть бытовой магнитофон.

В описании рассмотрен принцип построения изображения компьютеров системы СИНКЛЕР-СПЕКТРУМ, затем работа процессорной части компьютера по структурной и принципиальной схеме, работа контролера дисковода и устройство-принцип работы НГМД.

АРХИТЕКТУРА КОМПЬЮТЕРА

В качестве центрального процессора (ЦП) используется широко распространенный восьмиразрядный процессор Z80 A (UA880 D). Схема синхронизации путем деления основной стабилизированной частоты 14 МГц вырабатывает сигналы, необходимые для работы компьютера.

Память компьютера состоит из ПЗУ и ОЗУ. ПЗУ емкостью 48К хранит управляющие программы на машинном языке, которые выполняются ЦП, а под его управлением ВГ 93 с операционной системой TRDOS.

ОЗУ состоит из двух групп накопителей на восьми MC, каждая группа емкостью по 64К. ОЗУ состоит из 16-ти MC K565 PY5.

Универсальная логическая матрица (ULA) - схема предназначена для сканирования области памяти дисплея, обслуживания клавиатуры, магнитофона, громкоговорителя, работы с TV. ULA формирует на экране TV изображение, состоящее из информационной части и бордюра.

При формировании информационной части ULA по своим шинам адреса обращается к области дисплея и области атрибутов ОЗУ-1, которые заполняют информацией процессор. И ULA и микропроцессор работают независимо друг от друга, поэтому для обеспечения их совместной работы предусмотрена остановка микропроцессора при его обращении к ОЗУ-1, если в это время к ней обращается ULA. Эта остановка может длиться до начала формирования бордюра экрана.

Микропроцессор Z80 имеет шестнадцатиразрядную шину адреса, что позволяет правильно организовать обращение к 65536-ти ячейкам памяти (64 кбайт) и к тому же количеству портов ввода-вывода.

Двунаправленная восьмиразрядная шина данных позволяет процессору передавать по ней числа от 0 до 255 (двоичный эквивалент 00000000 - 11111111).

Шины адреса и данных образуют интерфейс между процессором с одной стороны и ПЗУ, ОЗУ и портами с другой.

Система управления на основе анализа сигналов -RD, -WR, -IORQ, -MREQ, вырабатываемых процессором, исследования состояния отдельных адресных шин, организует работу процессора с тем или иным устройством компьютера, взаимодействие с портами ввода-вывода (дефис перед названием сигнала означает, что сигнал активен при низком уровне напряжения).

Физически порты ввода-вывода представляют собой разъем, на который выводится

адресная шина, шина данных, сигналы обращения к периферийным устройствам. Через порты в компьютер вводятся сигналы от используемых устройств. Присоединение устройства к порту производится через интерфейс, который позволяет согласовать работу устройства и процессора по времени и используемым шинам и каналам.

Компьютер видит внешнее устройство как порт с определенным адресом 251 - это принтер, с адресом 31 - джойстик. Всего шестнадцатиразрядная шина адреса позволяет организовать обращение к 65536-ти устройствам, как с портами. Она взаимодействует с клавиатурой, магнитофоном, громкоговорителем, даже цвет бордюра выводится через порт.

ПОСТОЯННАЯ ПАМЯТЬ КОМПЬЮТЕРА.

В постоянной памяти компьютера хранится резидентное программное обеспечение, которое поддерживает через порты ввода/вывода связь с внешними объектами, обеспечивает вывод на экран символьной и графической информации. В качестве системного программного обеспечения может быть использован BASIC для компьютера ZX SPECNRUM со встроенными функциями монитора. Встроенный в BASIC функции позволяют осуществлять вывод на экран и ввод с клавиатуры, поддерживать связь с магнитофоном и локальной микросетью для обмена по телефонным каналам и кабельным линиям с другими компьютерами и станциями локальной сети.

Постоянная память компьютера емкостью 48K выполнена на программируемой MC 27512 в которой зашиты программы: 'TAPE LOADER, 128 BASIC, CALCULATOR, 48 BASIC, TAPE TESTER, а также операционная система TR DOS'.

Пользователь по своему усмотрению может изменить содержимое и состав резидентного п/о или создавать свое специальное п/о для использования компьютера в системе научных экспериментов или при построении различных устройств локальной автоматики.

ОПЕРАТИВНАЯ ПАМЯТЬ КОМПЬЮТЕРА.

Оперативное запоминающее устройство (ОЗУ) выполнено на MC K565 PY5, которые представляют собой накопитель динамического типа с мультиплексированием адреса. Для их правильного функционирования схемой управления компьютера формируется несколько специальных сигналов -RAS, -CAS, команды считывания -RD и записи -WR.

Микросхема K565 PY5 имеет семь адресных входов, но она работает с четырнадцатиразрядными шинами адреса. Для сокращения выводов мс в ней применено временное мультиплексирование - адрес нужной ячейки принимается по частям, сначала младшие разряды адреса, затем старшие. Для синхронизации работы мс с подавленными адресами на нее подаются дополнительные сигналы -RAS и -CAS.

После подачи на мс младших разрядов адреса по спаду сигнала -RAS выполняется выборка строки из 128 запоминающих ячеек, затем на адресные шины подаются старшие

разряды адреса и по спаду сигнала -CAS производится подключение к выбранной ячейке памяти. (-RAS в это время сохраняет низкий уровень сигнала). Код операции задает сигнал -WR. При чтении ($W=1$), выбранная ячейка памяти подключается к выходной шине D0 и при -CAS=0 на нее выдается бит данных. При записи в ячейку с выбранным адресом бит данных должен быть на входной шине D1 к моменту прихода сигнала -CAS, но после установки сигнала разрешения записи -W в нулевое состояние.

Сигнал -W совместно с сигналом -CAS управляет выходным сопротивлением мс D0, переводя при чтении выход из высокоимпедансного состояния в обычное ($-W=1$ и $-CAS=0$).

Хранение информации в накопителях динамического типа осуществляется в микроемкостях, которые из-за паразитных утечек требуются не реже, чем раз в 2 мсек. подзаряжать или перезаписывать (регенерировать). При считывании одной из ячеек памяти происходит регенерация всей строки ячеек, поэтому для регенерации ячеек памяти достаточно подать только младшие разряды адреса, вызывая тем самым считывание, а значит и регенерацию строки ячеек памяти.

Для регенерации каждой из 256 ячеек памяти не реже 2 мсек. необходимо, чтобы микропроцессор имел доступ к памяти не реже 1 раза в 8 мсек. Микропроцессор имеет аппаратное средство, называемое счетчиком регенерации, который выводит адрес регенерации в системную адресную шину через определенные интервалы времени. Затем, после вывода адреса, микропроцессор автоматически увеличивает на 1 счетчик для вывода следующего адреса в определенный момент времени.

Одна MC K565 PY5 хранит в своих ячейках по одному биту информации. Для хранения восьмиразрядных слов мс ОЗУ объединяются в блоки по 8 штук. При этом соответственно объединяются и входы A0-A6, -RAS, -CAS, -W всех MC модуля. Информационные входы D1 и вход D0 подсоединяются к соответствующим разрядам шины данных.

ПОРТЫ ВВОДА/ВЫВОДА.

При обращении к внешним устройствам микропроцессор выставляет на шине адрес, младший байт которого соответствует номеру порта, закрепленного за этим устройством и формирует сигналы -IORQ и -RD (-WR). Это позволяет достаточно легко организовать обращение к 255 внешним устройствам, в то же время программно используется все 16 разрядов адресной шины. Можно организовать обращение к 65236 устройствам. При выполнении машинных команд IN и OUT номер выбранного порта находится в регистре C. Старший байт выставляется из регистра B.

Перед выполнением команды ввода/вывода в регистр можно занести любое 8-разрядное число, расширив тем самым область допустимых адресов устройства ввода/вывода.

Для упрощения работы с внешними устройствами каждому устройству присвоен легко декодируемый адрес. Это позволило для выбора устройства применять неполное декодирование адреса. Для поддержки работы принтера в ПЗУ прошита программа CENTRONICS. При обращении к принтеру микропроцессор выставляет десятичный адрес 251, джойстик имеет адрес 31, динамик, магнитофон и установка цвета бордюра происходит

через порт 254. Порты 239 и 247 используются для связи с дополнительными устройствами - с дисководом или интерфейсом-1.

В таблице 1 адреса ус-в выведены поразрядно.

ТАБЛИЦА 1.

СХЕМА РАСПРЕДЕЛЕНИЯ ПАМЯТИ																	
УСТРОЙСТВО	АДРЕСА																ДЕСЯТИЧНЫЙ АДРЕС ПОРТА
	15	14	13	12	11	10	9	8	7	6	5	4	3	2	1	0	
Джойстик	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1	1	1	1	31
Принтер	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1	1	1	1	1	0	1	251
ULA	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1	1	1	1	254
Магнитофон	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1	1	1	1	1	1	0	
Динамик	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1	1	1	1	1	1	0	
Бордюр	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1	1	1	1	1	1	0	
Клавиатура	1	1	1	1	1	1	1	0	1	1	1	1	1	1	1	1	65272
КВА8	1	1	1	1	1	1	1	0	1	1	1	1	1	1	1	1	65022
КВА9	1	1	1	1	1	1	1	0	1	1	1	1	1	1	1	1	64510
КВА10	1	1	1	1	1	1	1	0	1	1	1	1	1	1	1	1	63486
КВА11	1	1	1	1	1	1	1	0	1	1	1	1	1	1	1	1	61438
КВА12	1	1	1	1	1	1	1	0	1	1	1	1	1	1	1	1	57342
КВА13	1	1	1	1	1	1	1	0	1	1	1	1	1	1	1	1	49150
КВА14	1	1	1	1	1	1	1	0	1	1	1	1	1	1	1	1	32766
КВА15	0	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	

Из таблицы видно, что адреса легко декодируются, например при обращении к джойстику пятый бит адреса всегда принимает нулевой уровень, при обращении к принтеру A1=0. Так же видно, что ULA заявляется когда нулевой разряд адресного слова =0, т.е. при каждом четвертом адресе порта это значит, что клавиатура, магнитофон, громкоговоритель и бордюр имеют один и тот же номер порта 254. Чтобы развязать эти устройства сигналы каждому из них внутри формируемого байта выделены в определенные биты. При вводе данных с порта биты D0-D4 формируются клавиатурой, по разряду D6 поступают данные от магнитофона. При вводе данных биты D0-D2 содержат данные о цвете бордюра, по D3 выводятся данные для записи на магнитофон. Бит D4 задействован для вывода сигнала на громкоговоритель.

ПРОЦЕССОРНЫЙ БЛОК.

Центральным обрабатывающим элементом служит микропроцессор Z-80A или UA 880, который вырабатывает адреса для обращения к внешним и внутренним устройствам, формирует управляющие сигналы для синхронизации схемы, управляет передачей данных по магистрали данных. Особенностью микропроцессора является наличие внутреннего регистра регенерации, который содержит адрес регенерируемой ячейки памяти.

При правильном подключении питания и синхронизации процессор переходит в рабочее состояние, однако до выполнения разумной программы, написанной на машинном языке, результатом его работы будет бессмысленный набор данных. Для начала работы необходимо подать на вход -RESET напряжение низкого уровня. Это можно сделать с помощью кнопки RESET.

При включении этот сигнал вырабатывается автоматически с помощью схемы,

построенной на R18, C8. Сразу после подачи напряжения питания на входе -RESET имеется низкий уровень напряжения, который по мере заряда через резистор R18 конденсатор C8 увеличивает до +5V. Этот первоначальный уровень воспринимается процессором как сигнал сброса. По этому сигналу микропроцессор заносит в счетчик команд во все разряды нули. Это означает, что следующая команда будет считываться из ячейки с нулевым адресом, с которой начинается служебная команда инициализации.

Эта программа проверяет ячейки памяти и задает соответствующие системные переменные. Ее выполнение завершается выводом в нижнюю строку экрана телевизионного дисплея сообщения, защищенного авторскими правами фирмы "SINCLAIR RESEARCH LTD".

НАЗНАЧЕНИЕ ВЫВОДОВ МИКРОПРОЦЕССОРА Z-80A, UA 880.

УПРАВЛЕНИЕ СИСТЕМОЙ	M1	<--27-->	M	--30-->	A0	/	A
	MREQ	<--19-->		--31-->	A1		Д
	IORQ	<--20-->	И	--			Р И
	RD	<--21-->	К	--40-->	A10		Е И
	WR	<--22-->	Р	--1-->	A11		С И
УПРАВЛЕНИЕ ЦП	RFSH	<--28-->	О	--2-->	A12		И А
	HALT	<--18-->	П	--			А
	WAIT	<--24-->	Р	--5-->	A15		Я
	INT	<--16-->	О	--14-->	D0	/	
	MNI	<--17-->	Ц	--15-->	D1		Д
ШИНА ЦП	RESET	<--26-->	В	--12-->	D2		И А
	BURSQ	<--25-->	С	--8-->	D3		И И
	BUSAK	<--23-->	С	--7-->	D4		И И
	F TAKT	<--6-->	О	--9-->	D5		А М
	+ 5V	<--11-->	Р	--10-->	D6		Х
	КОРПУС	<--29-->		--13-->	D7		

Для управления данными используются сигналы:

RD - чтение;
 WR - запись;
 MREQ - запрос памяти;
 IORQ - запрос внешнего ус-ва;
 RFSH - сигнал регенерации памяти;

Для управления работой процессорного модуля:

M1 - машинный цикл;
 HALT - остановка;
 WAIT - ожидание;

INT - запрос на маскируемое прерывание;
NMI - запрос на немаскируемое прерывание;
RESET - сброс;
BUSRQ - запрос шин;
BUSAK - подтверждение перевода шин в состояние высокого сопротивления;
WAIT - ожидание;

СХЕМА СИНХРОНИЗАЦИИ.

Генератор тактовых импульсов построен на инверторах D1, частота стабилизирована кварцевым резонатором. Выбор рабочей точки логических элементов осуществляется резисторами R14, R15.

С выхода генератора импульсная последовательность частотой 14МГц поступает на счетчик D2, D3, который снижает тактовую частоту. На выходах 12, 9, 8, 11 счетчика путем деления на 2, 4, 8, 16 формируются импульсы соответственно частотой: 3.5; 1.75; 0.875; 0.4375 МГц.

Логические элементы, счетчики, формируют основные синхронизирующие сигналы необходимой длительности и частоты, а так же сигналы выборки строки (RAS), столбца (CAS) из ОЗУ.

Для управления разверткой телевизора схема синхронизации формирует синхросигнал, представляющий смесь импульсов строчной синхронизации частотой 15625Гц с периодом повторения 64мксек и кадровых синхроимпульсов с частотой 50Гц и периодом 20мксек.

Схемы формирования строчных и кадровых синхроимпульсов собраны на элементах малой степени интеграции D3, D4, D11, D12, ими формируются все синхропоследовательности для работы основных элементов компьютера, это КГИ (кадровые гасящие импульсы), СГИ (строчные гасящие импульсы), КС (кадровые синхроимпульсы), СС (строчные синхроимпульсы).

Область ОЗУ-1 к которой обращается ULA заполняется микропроцессором в ходе его работы и, чтобы не нарушать его правильного функционирования при обращении ULA к памяти, на схему синхронизации подаются импульсы указывающие на необходимость остановить процессор, если тот обращается к ОЗУ-1.

Работу ULA при формировании изображения можно разделить на две части:

1. Формирование изображения (данные из ОЗУ считываются и отображаются на экране монитора).

2. Формирование бордюра изображения (лишь при отображении бордюра доступ процессора к ОЗУ свободен). При его формировании ULA вырабатывает сигнал -BORDER, который и поступает на схему синхронизации для ограничения работы процессора. Сигнал -BORDER состоит из строчных и кадровых импульсов:

-SBORDER

-KBORDER

ПРИНЦИПИАЛЬНАЯ СХЕМА КОМПЬЮТЕРА.

Электрическая схема компьютера собрана в основном на элементах малой и средней степени интеграции серии 555(1533), 561. Исключения составляют микропроцессор Z80-UA880, постоянная ПЗУ 27512. При работе по настройке и изучению данного компьютера используйте данные в приложении осциллограммы.

Задающий генератор собран на элементах D1 и D2 по классической схеме. Для возбуждения генератора используется кварцевый резонатор с частотой 14 МГц. Допустимо отклонение от заданной частоты в пределах 14350 - 13350 КГц. Генератор формирует паразитную тактовую последовательность CLKO(C1) частотой 7 МГц. Последовательность используется для синхронизации остальных блоков компьютера. Сигнал CLKO с вывода 8D2 поступает для синхронизации Z80(C25) и на счетчики формирования строчной развертки D3, D4, которые вырабатывают адресные сигналы для считывания из VIDEO RAM элементов строки, эти сигналы B1-B5.

Строчные импульсы (CC) формируются элементами D1, D8, D7, D7.3. Для упрощения схемы длительность (CC) выбрана порядка 110 мкс. Полная синхронизация получается на элементе D6 из строчных и кадровых импульсов (C9). Для управления строчным отображением информации формируется сигнал BC(D10)C19. При BC=0 изображение информации разрешено, при BC=1 на экран поступает информация с регистра поля RG BRD(D43).

Синхронизирующие импульсы, формируемые D2, поступают также и для формирования адресов кадров на D11, D12, D54. Кадровый импульс вырабатывается на выходе D5. Сигнал BK формируется D8, D9.2 и блокирует кадровую развертку. Если BK=0, запрещается отображение информации на экран монитора и выводится содержимое регистра поля RG BRD. Если BK=1, то происходит отображение на экран.

Синхросмесь, сформированная блоком формирования развертки с выхода D6(C9) поступает на D70 и на время действия синхронимпульсов запрещает выдачу видеосигнала на RGB. От блока вертикальной развертки по переднему фронту инверсного сигнала BK формируется запрос на прерывание INT. Этот сигнал возникает каждые 20 мс. Микросхемы D6, D7 совместно с VT2 формируют сигнал мерцания, используемый для задания мерцания курсора, подаваемый на выходные видеомultipлексоры D48, D47. Адресные сигналы AO-AF со счетчиков формирования развертки поступают на входы дисплейных multipлексоров, выполненных на элементах D16, D19, где адрес multipлексируется и поступает непосредственно на микросхемы памяти D20-D35.

Информация, считанная из памяти, по локальной шине данных может поступать на сдвиговый регистр SHIFT RG D41, D42, на регистр атрибутов ANN RG D37, D40, на буферный регистр D39 BUFR.

В сдвиговый регистр информация записывается по высокому уровню строба -CSR(C2). Число этих импульсов равно числу знакомест в строке и составляет 32. Строб -CSR вырабатывается, когда нет изображения. Временное положение -CSR точно соответствует считыванию данных по адресу, поступающему от multipлексоров дисплея. В сдвиговом регистре SHIFT RG происходит преобразование считанного байта в последовательный код и задержка на четыре такта CLKO (C1). Задержка выполняется для синхронизации отображения пикселей и атрибутов во времени, т.к. атрибут считывается сразу после

пиксела. Данные из регистра атрибутов и сдвигового регистра через выходные видеомультимплексы D48, D47 попадают в виде аналоговых сигналов цветности и яркости в монитор.

Для обеспечения максимальной скорости работы компьютера, временные диаграммы контроллера дисплея и микропроцессора синхронизированы. Для этого специальными элементами формируются сигналы довыборки CAS, строб регистра сдвига SHIFT RG CP (C2) и строб записи буфера ОЗУ (C3) (ЗАП.БУФ.ОЗУ).

Процессор компьютера выполнен на микросхемах D13, D63, D50 - адресный дешифратор; D18, D19 - мультимплексы системного адреса MX ADR. Мультимплекс системного адреса работает в противофазе с мультимплексом дисплея. Для записи на магнитофон используется один из разрядов D43, информация с выхода которого, через формирователь АЧХ, выполненный на C18, C11, R43. Для ввода информации в компьютер используется один из разрядов D44. Формирователь АЧХ выполнен на микросхеме D100 и C12, C13, C18, C16, R45, R46, VD8, VD9, VD10, VD11. D10 используется для формирования канала звука.

Матричная клавиатура подключается через D44 и D70. На микросхемах D52, D66, D67, D55 и D65 формируются сигналы для работы с принтера с управляющей программой CENTRONICS, прошитой в ПЗУ D54, D36 - это ПЗУ поддерживает системные программы:

- MONITOR
- BASIC-128
- TRDOS

ПРИНЦИПИАЛЬНАЯ СХЕМА КОНТРОЛЛЕРА ДИСКОВОДА.

В данном разделе описания рассмотрим работу контроллера дисководов. Включение в работу контроллера дисководов осуществляется при переводе триггера D76.2 в нулевое состояние. Это возможно при чтении компьютером команды по адресу 15616 или 15619, когда на выходе D75 устанавливается "0" ($A_{14}=A_{13}=A_{12}=A_{11}=A_9=1; A_{16}=A_{15}=A_{10}=0$), который поступает на 12D77. На 13D77 поступает логический "0" и устанавливает D76 в нулевое состояние.

При нажатии кнопки MAGIC (копирование программы, загруженной в ОЗУ на диск) импульс немаскируемого прерывания -NMI, поступающий с D78 длительностью около 60нс будет проанализирован процессором D13 (Z80) в конце текущей команды и процессор автоматически перейдет на адрес 0066H для выполнения программы перезаписи. Таким образом триггер D76.2 оказывается установленным в нулевое состояние. Это позволяет компьютеру обращаться либо к TRDOS, либо к контроллеру.

Обращение к TRDOS происходит следующим образом - нулевой потенциал с D76.2 поступает на 11D83 через D84, D83 поступает на D36 (ROM-2) - выбор ПЗУ. Байт из ПЗУ поступает на шину данных компьютера. Если компьютер обращается к другим устройствам контроллера, то на 6D83 появляется логический ноль ($A_1=A_2=1; -IORQ=0; D76=0$), который включает дешифратор D89, обеспечивающий выборку остальных устройств контроллера.

дисководов, работа которых будет рассмотрена ниже.

Отключение контроллера производится двумя способами:

1. При включении компьютера при нажатии кнопки сброс через D75 устанавливается D76.2 в единичное состояние.

2. Если после загрузки программы с диска произошел запуск, то при чтении первой команды из ОЗУ на 8D77 появится логический ноль (A15 или A16=0; MREQ=0; M1=0), который через D77 опрокинет триггер D76.2 в единичное состояние.

Теперь рассмотрим работу модуля управления дисководом: при обращении компьютера к контроллеру дисководов, как к устройству ввода вывода на 6D83 появляется логический ноль, который включает дешифратор D89. С помощью этого дешифратора можно обращаться или к регистру D88, или к НГМД (контроллеру D38). Выбор контроллера или регистра определяется комбинацией сигналов на входах 13 и 3D89 (A7, -WR), при A8=0 с вывода 8D82 на 3D38 (BГ-93) поступает логический ноль, разрешающий обращение к D38. При A8=1 и -WR=0 на 11D89 формируется импульс логического нуля, по окончании которого (-WR=1) производится запись управляющего слова в D88 с шины данных.

Назначение разрядов управляющего слова следующее:

-D0 (15D88) и D1 (12D88) являются адресом дисководов, к которому идет обращение. Этот адрес дешифрируется D98 и подается на коды выборки одного из четырех дисководов;

-D2 (10D88) - команда сброса D38;

-D3 (7D88) имитирует сигнал HLD (D3=1), указывающий, что магнитная головка дисководов готова к записи информации;

-D4 (5D88) сигнал SIDE 1 (используется только в дисководах с двухсторонней записью);

-D5 (2D88) указывает с какой плотностью записи должен работать D38 (для двухсторонней записи);

При комбинации на адресных входах D89 F8 --WR=1, производится считывание (нулевым потенциалом с 12D88) на шину данных сигналов DRQ (с 38 и 39D38) на 14, 12D91 соответственно.

Через инвертор D94 на НГМД с D38 выдаются следующие сигналы:

STEP - импульсы перемещения магнитной головки;

DIRC - потенциал направления перемещения магнитной головки;

HOLD - потенциал включения двигателя НГМД;

С дисководов на D38 через D91.1 поступают импульсы:

IP - индексный импульс;

TROO - нулевая дорожка;

WPRT - защита записи;

ОПИСАНИЕ ОТДЕЛЬНЫХ БЛОКОВ СХЕМЫ.

1.

- D1 - D14 формируют строчную частоту-сигнал C4, кадровую-8D5, сигнал рамки - C19, гашение - BL, а так же частоты поступающие на D16, D17, которые формируют адреса изображения экрана;
- D18, D19 мультиплексировать адреса от процессора с выбранной страницей;
- D15, D51, D49 формируют сигналы управления и доступа к памяти;
- D61, D64 задают номер страницы это ножки 2, 5, 7 у D62, 2 экрана-12D62, номер страницы ПЗУ-10D62, а также защелка для режима 48K 15D62;
- D39 осуществляет чтение данных с РУ-5;
- D38, 41, 42- кодируют 8 точек в одном знакоместе;
- D37, D40 кодируют цвет черных и белых точек, их яркость и бит мигания знакоместа;
- D43, D20 задают цвет (бордюра : выход на магнитофон 15D43; звук 5D10;
- D48, D47 переключают цвета черных и белых точек, а также бордюр и гашение;
- D72 буфер (для подключения монитора);
- транзистор VT2 задает частоту мигания;
- D100 преобразует линейный выход магнитофона в цифровой;
- D45 формирует сигналы RAS, CAS для РУ5;
- D70, D44 формируют сигналы с клавиатуры и магнитофона;
- D54, D52, D66, D67, D55, Г 5 формируют сигналы принтера;

2.

- D88 формирует управляющие сигналы - выбор плотности записи 2 нож., загрузка магнитной головки 7 нож., RESET 10 нож., выбор дисководов 12 и 15 нож., а также микросхема D98;
- D89 выбирает нужное устройство - либо D88, либо D91, либо D38;
- D92, D93 флап для данных дисководов;
- D96 сигналы записи на дисковод;
- D78 формирует сигналы немаскируемого прерывания для сброса программ с помощью кнопки MAGIC;
- D75, D77, D82, D85 сигналы переключения ПЗУ TRDOS и доступ к регистрам контроллера дисководов;

ЗАПУСК И НАЛАДКА КОМПЬЮТЕРА.

Итак мы добрались наконец то к последнему пункту, и самому приятному, это настройка вашей уже смонтированной плате ПК. Но не спешите подавать питание на только что смонтированную плату, т.к. в связи с этим может возникнуть масса неприятностей.

Прежде всего необходимо убедиться что ваша плата смонтирована абсолютно верно, т.е.

необходимо проверить правильность установки всех микродисков и транзисторов, соответствие их наименований и номиналов, особое внимание на положение ключей у мс. На тщательно промытой плате просмотрите контактные панели, лапки и возможные волосковые соединения возникающие при пайке (используйте для этого увеличительную лупу), установите все обнаруженные дефекты и неисправности и устраните их.

После проведенных выше упомянутых действий необходимо вытащить из пилек процессор Z80, основное ПЗУ 27512, ПЗУ принтера PФ2 или PФ5, контроллер дисководов ВГ93, подключить источник питания на 5V, 12V до отладки дисковода подключать не следует. После подключения источника питания +5V на экране монитора должна появиться "шахматная доска", для подключения монитора на плате имеется стандартный RGB и SYNH выходы. Подключение телевизора возможно лишь внедрясь в его схему: по выходам RGB на базы предвыходных транзисторов через конденсаторы и подстроечные резисторы и синхросмесь на видеовыход.

1. Если у вас не появляется "шахматная доска" на экране, надо преступить к отладке логики синхронизации и вывода на экран:

А) на выходе 4D1 проверить наличие 14МГц, если частоты нет возможны три стандартные ситуации - неисправен кварц, неисправна D1, замыкание или обрыв между ножками D1; эти стандартные ситуации могут встретиться в любой точке платы, поэтому нужно знать методы обнаружения этих ошибок:

- ЗАМЫКАНИЕ. Обнаружить как правило трудно для сигналов плохо синхронизирующихся на осциллографе, но нужно догадаться проследив, что у такого сигнала, как правило три уровня. Третий уровень где-то 2.5V появляется когда сигнал на одном выходе 5V, а на другом 0V;

- ОБРЫВ. не всегда обнаруживается легко если сигналы статические, т.к. почти вся логика на плате - TTL, то если сигнал до выхода не доходит, следовательно на этом входе порядка 2V (при обрыве);

Б) если 14МГц есть, то надо посмотреть имеется ли строчная и кадровая синхронизация, строчная синхронизация подходит на 1D6, длительность сигнала 64мкс, если нет частоты то проверить всю логику выше этой мс следуя от этой ножки до кварца, проверить совпадают ли сигналы GND (земля) и +5V на свободных ногах мс, на 2D6 подходит кадровая частота длительностью 20мс, если нет, то аналогично следует от этой ноги к счетчикам D11 и D12. Если обе частоты есть, то смотрим доходит ли их смесь до монитора, для этого проверяем 11D72 если сигнал SYNH есть, то должен быть растр, если экран пустой (черный или белый) т.е. нет рамки, то проверяем RGB на мс 3,6,8D72, если пусто, то мультиплексоры D46, D47. Посмотреть есть ли сигналы на выходах, если нет, то на входах 14 и 2 ножки, а также доходят ли сигналы с D40 и D42, если какие то сигналы отсутствуют, то проверить 14 ножку у всех PY5, и доходят ли они до D40, D41, D42. Если же на выходах D40-D41 вообще нет сигналов, проверить все тактовые входы 1, 11D40; 11, 1D41; 1, 11D42. Как правило, после появления вышеперечисленных сигналов, появляется рамка, но тем не менее рекомендуется проверить доходят ли какие либо сигналы до всех входов мс D20-D35 (PY5).

Теперь правильным ключом вставляем процессор Z80 и ПЗУ 27512. На экране монитора нет фирменной заставки, для этого необходимо проверить нажав и не отпуская кнопку RESET осциллографом состояние шин адреса, управления, данных Z80.

- шина данных - логическая "1" на всех выводах;
- шина адреса и управления - 1-2V,утечка входов TTL это необходимо для просмотра определения замыкания с нулевой шиной и +5V.

СИГНАЛЫ НА ВЫХОДАХ Z80 ДОЛЖНЫ СООТВЕТСТВОВАТЬ:

вывод	сигнал	состояние	комментарии
26	RESET	L	при нажатой кнопке RESET
17	NMI	H	при отжатой кнопке RESET
25	BUSRQ	H	постоянно
6	CLK	MEANDP	постоянно
16	INT	HLB	тактовая частота
			короткие отр. импульсы с периодом 20мкс
24	WAIT	H	постоянно

На экране черный прямоугольник с исчезающими или неподвижными красными вертикальными полосами:

такое изображение формируется при незавершении резидентного теста ОЗУ по причине:
- неисправность или неполная емкость одной или нескольких мс PY5

Если заставка фирмы выводится на экран в искаженном виде(повторяющиеся знаки,отсутствуют элементы знаков или лишние темные точки) это указывает на неисправность D16,D17,D18,D19.Этот узел самый сложный в поиске неисправности из-за сложной структуры динамических сигналов.

Узел на имс D16,D17,D18,D19 коммутирует адреса: младший/старший шины адреса процессора и младший/старший шины счетчика адреса видео ОЗУ.Разделяя процессорную и экранную области ОЗУ,сравните выходные сигналы с осциллограммами.

ПРОВЕРКА ПОРТОВ ВВОДА-ВЫВОДА.

В начале проверим клавиатуру для этого нажмем клавишу "1",если обозначения не соответствуют выводимым символам проверить:

- а)присутствие коротких импульсов на 1D44,3D49;
- б)сигнал "A0" на 9D50,IORQ 8D50 проверьте сигнал на 2D49;
- в)сигнал "D0-D5" при нажатых кнопках должен быть "H" при наличии импульсов найдите замкнутую кнопку,если нет замените D44;

Если все работает но при этом замкнута одна кнопка:

- а)проверить сигналы "A8-A15" на выходах панели клавиатуры D70;
- б)неправильно подключили либо коротыш на вызодах клавиатуры и мс D44;
- в)прозвоните матрицу клавиатуры со стороны разъема включаемого в плату вашего компьютера;

После устранения всех неисправностей проверьте реакцию компьютера на клавиатуру в полном объеме,во всех регистрах предварительно прочитав полное описание BASIC.

Проверим порт "AUDIO":

этот сигнал ZW выведен на монитор или подключен к усилителю НЧ.

введите команду:BBEP5.10 <ENTER>,компьютер выведет звуковой сигнал длительностью 5сек,если сигнала нет проверьте:

- правильность подключения монитора;
 - наличие сигнала на 2D10 и 3D10,5D10;
 - наличие сигналов 12D51,4D8;
- При наличии всех этих сигналов замените D10.

Проверим порт "TAPE OUT":

Соединим вход маг. с "TAPE OUT" вашего компьт. и включите маг. на запись. Введите команду `SAVE "NAME" CODE 0.32768 <ENTER>`, на экране надпись для подготовки магнитофона и нажмите на любую клавишу. На экране появятся полосы старт сигнала и начнется вывод на ленту содержимого ПЗУ. Проверьте сделанную запись загрузив ее в компьютер. При отсутствии сигнала "TAPE OUT" проверьте разряд Q4 D43, элементы фильтра, кабель и сам магнитофон.

Проверим порт "BORDER" и видеоблок компьютера:

Качество изображения и цветовая палитра во многом зависит от работы этого блока.

После сброса устанавливаем следующую комбинацию цветов: BORDER-белый, PAPER-белый, INK-черный (на белом листе черная надпись).

Проверяем соответствие цвета и работу порта: введем команду

`BORDER X <ENTER>`

где X = от 0 до 7, цвет BORDER меняется в следующем порядке: черный, синий, красный, фиолетовый, зеленый, голубой, желтый, белый при несоответствии основных цветов проверьте подключение вашего монитора. При отсутствии одного из основных цветов и несоответствии цвета проверьте восьмиричный код на 2,7,10D43 разряды Q1-Q3 код должен соответствовать коду команды, при отсутствии сигналов D43 заменить, при правильном коде проверьте прохождение сигнала поразрядно через D37, D40, D46, D47. Для удобства контроля сигналов осциллографом выполните команду:

`NEW <ENTER>`

`PAPER 0 <ENTER>`

проверяем цвет основной части экрана PAPER и INK. Установите режим курсора "E" и команду: `PAPER X <ENTER> <ENTER>`, где X = от 0 до 7.

При отсутствии основного цвета проверяем:

- входные сигналы на D37 и D40;
- выход D37 и D40;
- исправность D46, D47;

Для проверки INK последовательно введите сигналы:

`NEW <ENTER>`

`INK X <ENTER>`

`PRINT "TEXT" <ENTER>`

меняйте X в INK от 0 до 2, посмотрите цвет текста соответственно - черный, синий, красный. При отличиях проверьте наличие входных и выходных сигналов на D37, D46, D47.

Проверим режим мерцания FLASH и повышенной яркости BRIGHT, для этого введем

команду:

NEW <ENTER>

FLASH 1 <ENTER>

PAPER должен менять цвет с белого на черный, если не мерцает проверьте D7, D4D100, резистор 910K на VT2. Повышенная яркость формируется на резистивном цфп. н-с разряда D47/9.

Введите программу:

10 FOR A=0 TO 21 <ENTER>

20 FOR B=0 TO 7 <ENTER>

30 PRINT PAPER B:"" <ENTER>

40 PRINT PAPER B:BRIGHT 1:"" <ENTER>

50 NEXT B <ENTER>

60 NEXT A <ENTER>

Запустите ее директивой RUN <ENTER>, программа формирует цветные полосы с двумя уровнями яркости. Если яркость не изменяется проверьте сигнал на D47/9.

НАСТРОЙКА ИНТЕРФЕЙСА.

1. Схема синхронизации, сначала проверьте наличие частоты 8 Мгц генерируемой кварцем, затем на 12D11 должен присутствовать сигнал частотой 4 Мгц и на 8D11 сигнал частотой 1 Мгц. Амплитуда сигнала должна быть не менее 3.5V, далее следует проверить наличие этих сигналов на управляемых элементах.

2. Модуль управления интерфейсом. Сделайте разводку и проверьте ее правильность, путем прозвонки и проверки отсутствия замыкания между проводниками шин, выставляющих сигналы на модуль. Подключите шины питания, поставьте блокировочные конденсаторы и убедитесь в отсутствии замыкания между шинами питания и корпусом. Установите на плате мс D75, D76, D77, D82, D83, D84, D85 и включите питание, проверить установлен ли триггер D76 на ноль. При нажатии кнопки "СБРОС" триггер должен устанавливаться в единичное состояние. Проверьте наличие импульсов на 6D83, подсоедините кабель НГМД и установите все элементы кроме ВГ93. Включите питание и проверьте +12V на 40D38, при отсутствии этого напряжения ВГ93 выйдет из строя. Если двигатель дисковод не вращается проверьте наличие нулевых потенциалов на 10D94 и 10D95.

Нажмите клавишу "ENTER", при каждом нажатии магнитная головка должна перемещаться на один шаг к центру дискеты. Замкните выводы 9D94 на корпус и повторите "ENTER", при этом магнитная головка должна перемещаться в обратном направлении.

При достижении нулевой дорожки выполните следующие действия:

- вставьте дискету в дисковод и проконтролируйте наличие импульсов IP (частота следования 5 Мгц) и проверьте наличие нулевого потенциала на 34D38 (при его отсутствии проверьте выведена ли магнитная головка на нулевую дорожку). Проверьте наличие логической единицы на 36D38 и если отсутствует убедитесь, не заклеен ли вырез на дискете. Окончательная отладка производится после установки D38.

ТАБЛИЦА СООТВЕТСТВИЯ МИКРОСХЕМ И ОСЦИЛОГРАМ.

М/С	КОНТР	ОСЦ	М/С	КОНТР	ОСЦ	М/С	КОНТР	ОСЦ
D1	2,3	60	D1	4	1	D1	9	2
D1	12	5	D2	9	3	D2	12	38
D2	14	17	D3	2	5	D3	3	6
D3	6	7	D3	7	8	D3	2	5
D3	12	9	D4	2	10	D4	3	11
D4	6	12	D4	7	13	D4	12	14
D5	1	49	D5	2	33	D5	13	52
D5	5	5	D5	3	4	D4	4	6
D5	6	15	D5	8	18	D5	10	43
D5	9	40	D5	11	36	D5	12	53
D6	1	17	D6	2	18	D6	3	19
D6	5	20	D6	4	21	D6	6	21
D6	8		D6	11	64	D6	12	64
D7	2	2	D7	1	6	D7	3	23
D7	5	2	D7	4	21	D7	6	23
D7	8	17	D7	9	16	D7	10	22
D7	11	26	D7	12	25	D7	13	24
D8	1	27	D8	3	21	D8	2	28
D8	4	78	D8	6	29	D8	5	30
D8	8	10	D8	9	13	D8	10	22
D8	12	31	D8	11	31	D8	13	32
D9	2	2	D9	1	33	D9	3	2
D9	5	32	D9	4	13	D9	6	34
D9	8	36	D9	9	44	D9	10	28
D10	2	37	D10	3	78	D10	5	78
D10	8	35	D10	11	7	D10	12	34
D11	1,12	39	D11	8	42	D11	9	41
D11	11	40	D11	14	38	D12	1,12	43
D12	2,11	31	D12	3,9	44	D12	8	28
D12	14	40	D14	1	6	D14	2	44
D14	3	38	D14	4	54	D14	5	28
D14	6	39	D14	7	55	D14	9	56
D14	10	41	D14	12	57	D14	13	44
D15	2	53	D15	3	2	D15	5	28
D15	6	59	D15	8	6	D15	9	21
D15	11	2	D15	12	21	D16	7	69

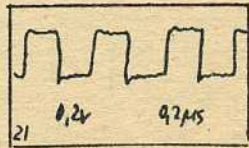
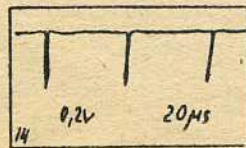
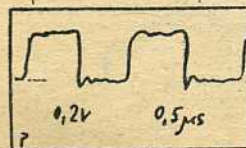
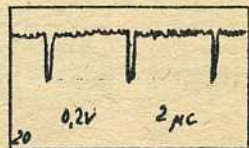
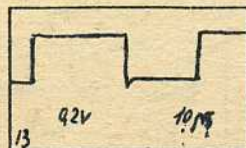
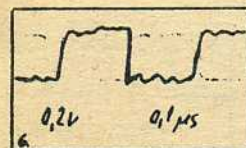
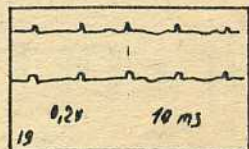
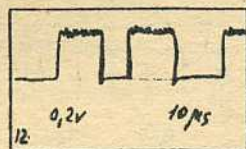
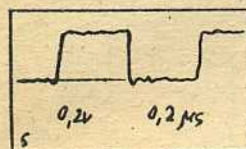
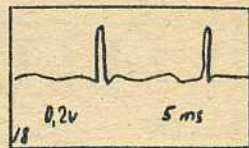
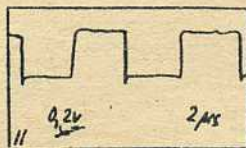
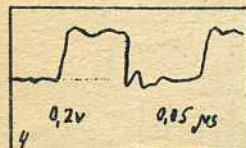
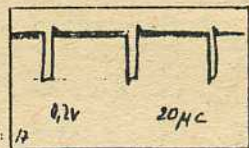
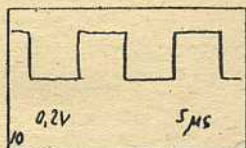
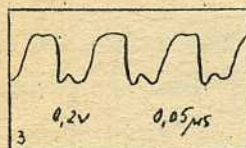
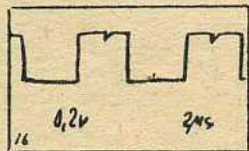
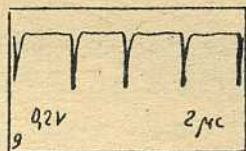
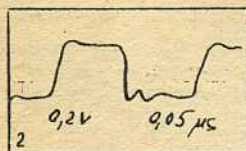
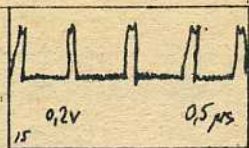
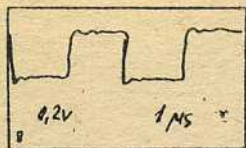
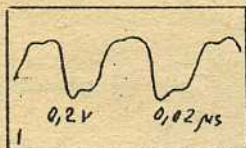
D19	9		D36	20	79	D36	22	79
D36	27	50	D37-D40	2,5,6	64	D37-D40	9,12,15	64
D37-D40	16,19	64	D41-D42	10	64	D43	2,7,9,10,15	78
D45	2,3,5	2	D45	6,7	2	D45	4	4
D45	9	60	D46	7	74	D46	9	75
D47	7	75	D47	9	76	D49	2,6	50
D49	1,5	62	D49	3	63	D49	4,9	49
D49	8	47	D49	10	61	D49	11	59
D49	12	58	D49	13	2	D50	1	48
D50	4	50	D50	6	59	D50	5,8	47
D50	9	64	D50	10	65,50	D51	1	48
D51	2	49	D51	3,5	50	D51	4	51
D51	12	59	D51	8	45	D51	9	27
D51	10	47	D51	11	46	D51	12	
D61	1	47	D61	2,11,14	77	D61	3,4,12,13	67
D61	9,10	68	D62	1,2,5,7	77	D62	9	66
D62	10,12	78	D63	2,3,13	2	D63	1,11	77
D63	4,9	67	D63	5,10	68	D63	6,8	47
D63	12	78	D64	1,12	78	D64	2,3	77
D64	4	67	D64	6	64	D64	5,10,13	68
D64	8,9,11	47	D1	10	62	D1	11	61

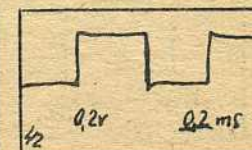
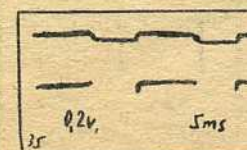
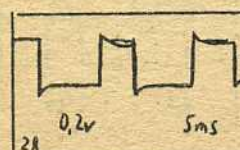
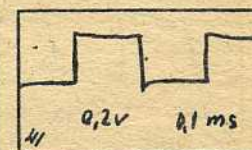
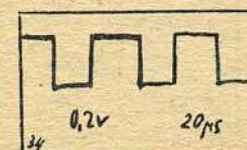
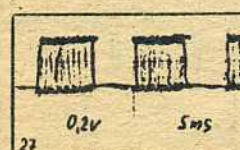
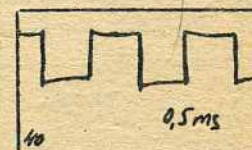
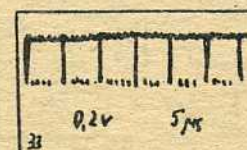
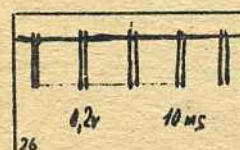
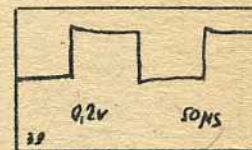
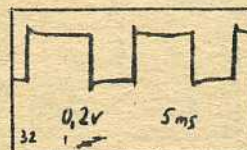
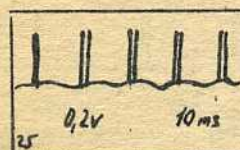
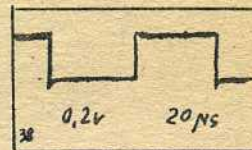
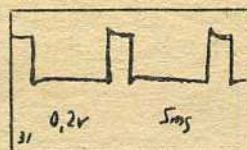
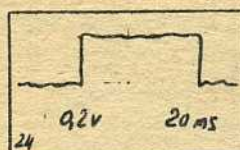
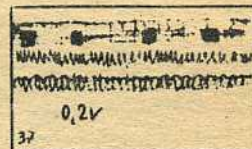
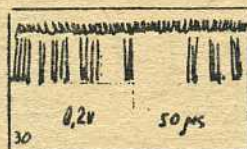
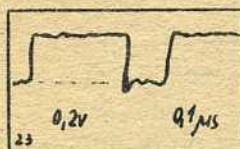
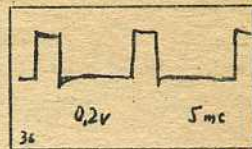
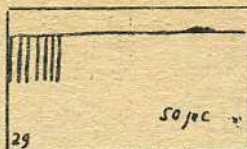
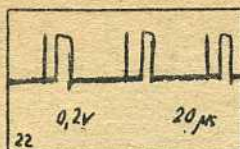
* ULA-представляет собой отдельный блок состоящий из нескольких микросхем распределенных по всей плате.

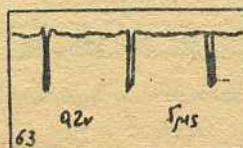
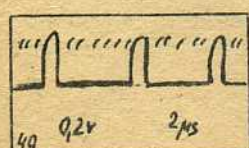
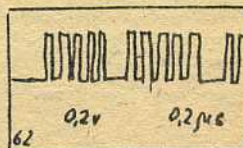
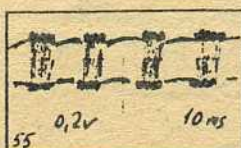
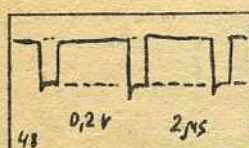
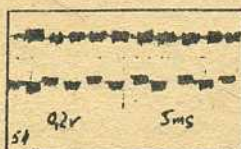
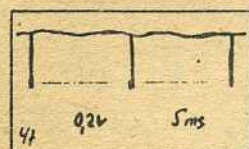
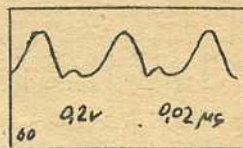
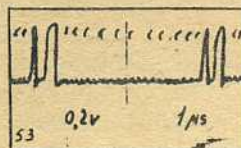
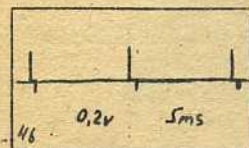
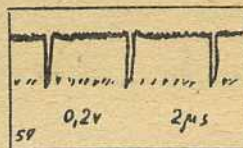
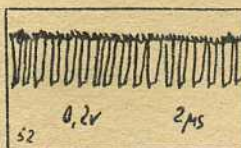
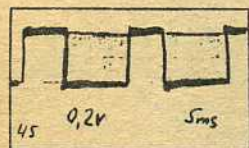
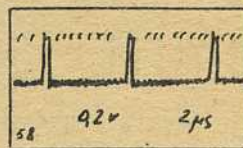
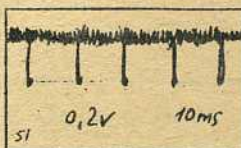
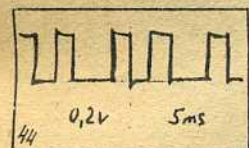
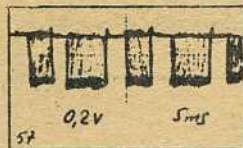
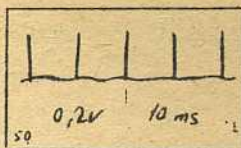
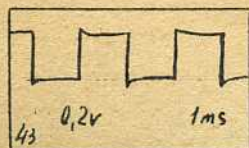
ОГЛАВЛЕНИЕ

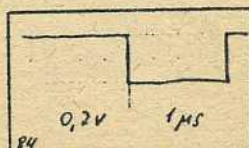
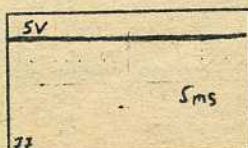
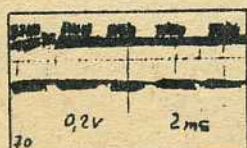
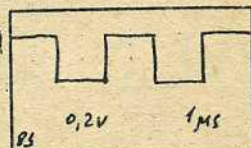
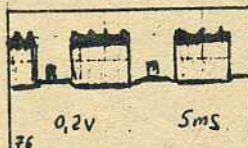
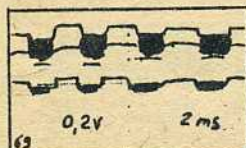
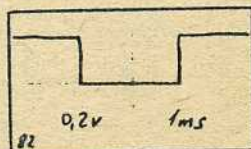
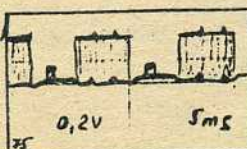
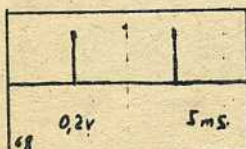
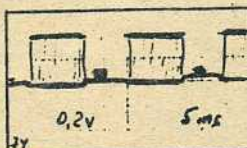
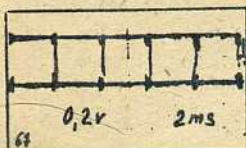
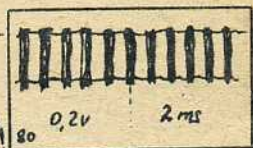
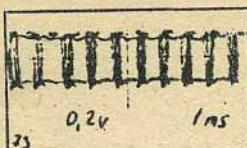
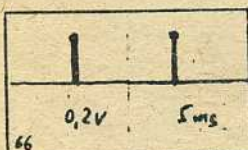
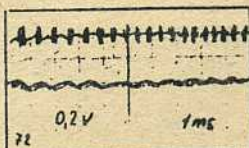
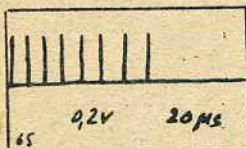
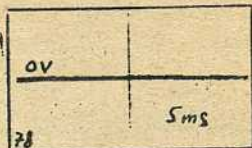
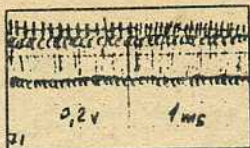
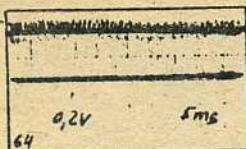
1. Назначение ПК	1
2. Архитектура ПК	2
3. Постоянная память ПК	3
4. Оперативная память ПК	3
5. Порты Ввода/Вывода ПК	4
6. Процессорный блок ПК	5
7. Схема синхронизации ПК	7
8. Принципиальная схема ПК	8
9. Принципиальная схема контроллера НГМД	9
10. Описание отдельных блоков схемы	11
11. Запуск и наладка ПК	11
12. Таблица осциллограм	16

1









Кроме того, что Вы держите в руках, мы имеем еще **НЕИЗМЕРНОЕ** количество литературы для "ZX-SPECTRUM" и других популярных компьютеров и электронных устройств.

НАПРИМЕР:

- описания системных и игровых программ;
- языки программирования;
- описания по сборке, настройке и ремонту различных типов игровых и полупрофессиональных компьютеров и телефонных серверов (АОН).
- широкий выбор элементной базы, готовых АОНы (гарантия 6 месяцев);
- игровые, системные, обучающие программы для "ZX-SPECTRUM" на кассетах и дискетах (каждая кассета и дискета имеет свое описание);

РАССМОТРИМ предложения о сотрудничестве и оптовой закупке наших товаров и услуг.

Телефоны для контактов: (095)

495 - 55 - 57

127434, Москва-434 а/я 1, фирма "ISLAND".

815-2000 ФОН-94

ПРОГРАММНОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ zx spectrum



► РАССМОТРИМ предложения о сотрудничестве и оптовой
закупке наших товаров и услуг.

ЗВОНИТЕ,
ПРИЕЗЖАЙТЕ,
ПОКУПАЙТЕ



(095) 495-55-57

(095) 495-55-57

ПОЛЬЗОВАТЕЛЯМ

ZX-Spectrum