

Аюша-Z80
Одноплатный CP/M-совместимый компьютер

Апрель, 2019 г.
Ставрополь

Аюша-Z80 - 8-битный персональный компьютер, совместимый с операционной системой CP/M-2.2, имеет следующие параметры:

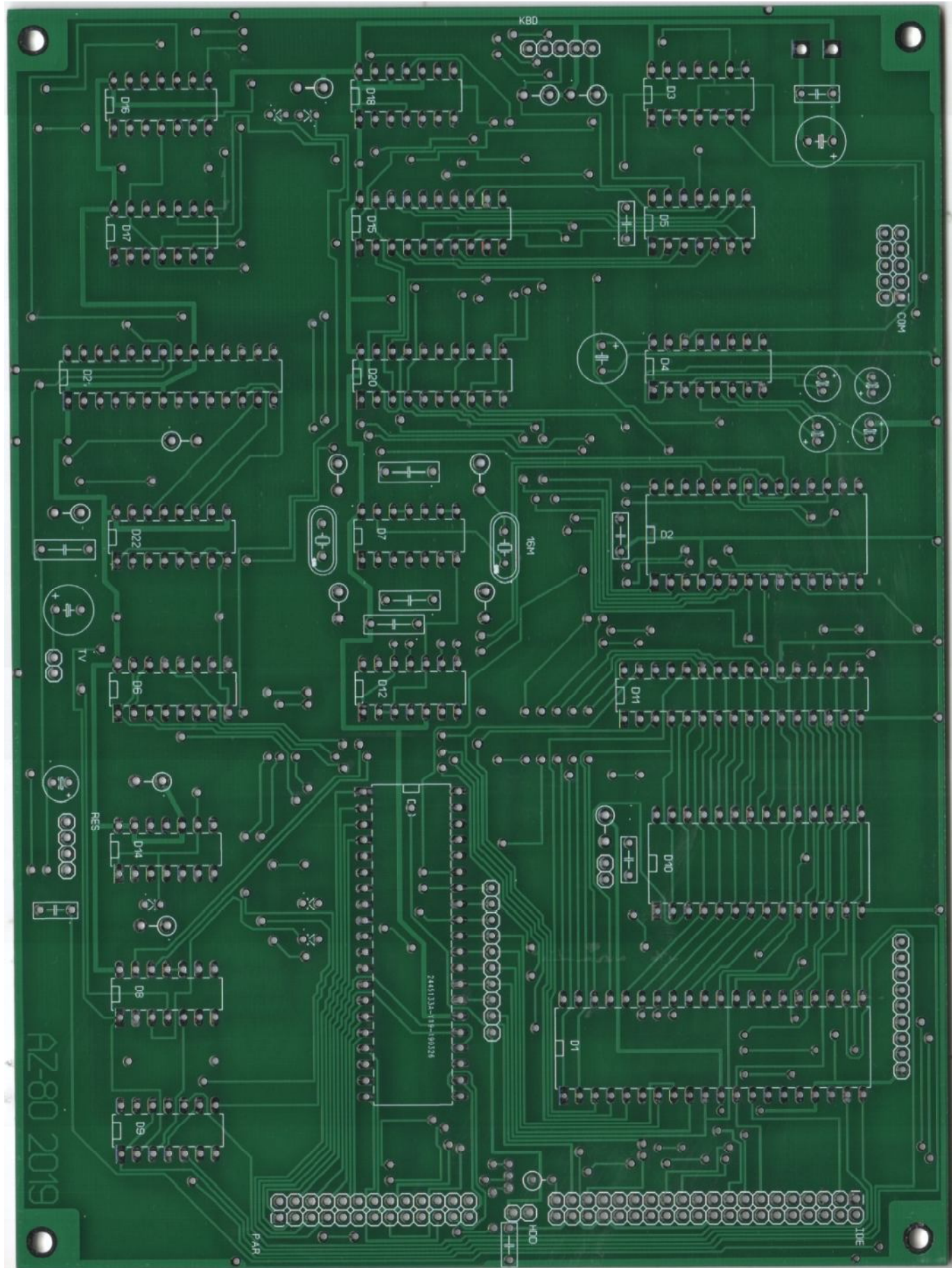
- процессор Z80 и его аналоги и модификации, тактовая частота от 1.2 до 4.98 МГц;
- оперативная память 64К на чипе статической памяти 61512;
- постоянная память 32К двумя страницами: для работы в режиме Монитора и непосредственная загрузка операционной системы в память;
- последовательный порт на базе K580BB51, одна скорость 9600 бит/сек, без контроля чётности, один стоповый бит;
- три 8-битных параллельных двунаправленных порта на базе K580BB55;
- возможность подключения USB, AT и PS/2-клавиатур (USB-клавиатуры не должны содержать встроенный хаб);
- композитный ТВ-выход, обеспечиваются режимы 80x25, 40x25, 80x12, 40x12, графика 100x160 поточечно или спрайтово, совместно с любым текстовым режимом, а также микс из текстовых режимов и графики (построчно). Альтернативная кодовая таблица (CP866). Дисплейный узел не занимает адресов в ОЗУ, являясь устройством вывода;
- интерфейс IDE 8-bit для подключения дисковых накопителей на базе жёстких дисков, либо через переходники с использованием флешкарт CF (рекомендуется) /SD/MMC. Установленное программное обеспечение даёт возможность использования 16 логических дисков на носителе объёмом 128 Мегабайт (15 дисков по 8М, один диск 2М).

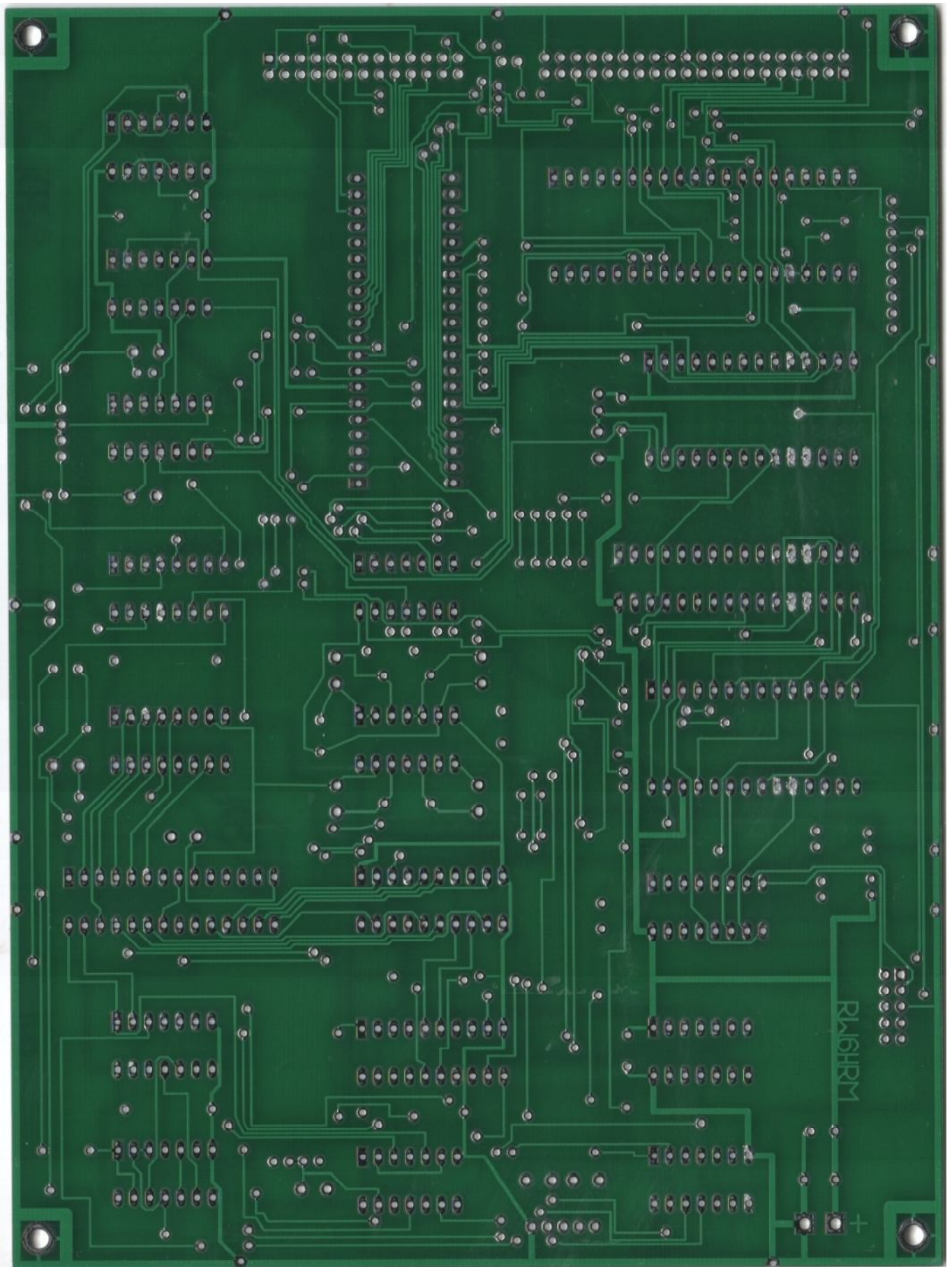
В максимальной конфигурации компьютер содержит 21 микросхему. Потребление тока от источника питания 5 Вольт - не более 800 мА (при использовании микросхем серии 555/1533). Конструкция размещена на одной печатной плате размерами 150x200 мм.

Компьютер может использоваться для целей обучения, работы, управления внешними объектами. Возможно непосредственное подключение блоков расширения от ардуино-совместимой техники (при написании соответствующего управляющего ПО).

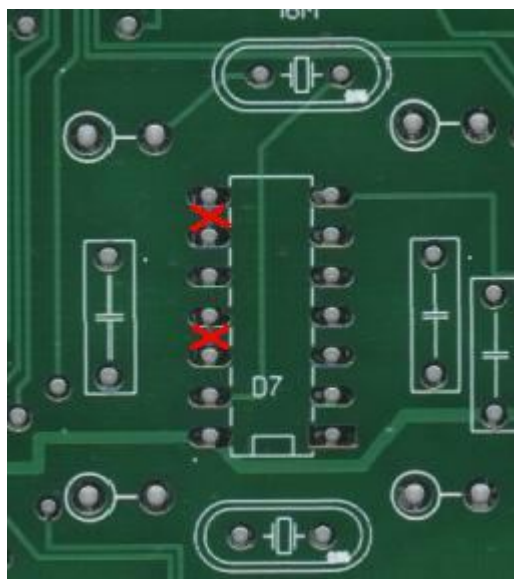
За основу была взята конструкция Гранта Сирла, <http://searle.hostei.com/grant/cpm/index.html> совместно с его модификацией дисплейного модуля от Дэрила Риктора, <http://searle.hostei.com/grant/MonitorKeyboard/index.html> . Клавиатурный ASCII-адаптер построен на базе конструкции Себастиана Кинцля, <http://knzl.de/ps2-keyboard-for-apple-ii/> и собственной разработки.

Далее фото печатной платы с лицевой и оборотной сторон (версия от апреля 2019 года):

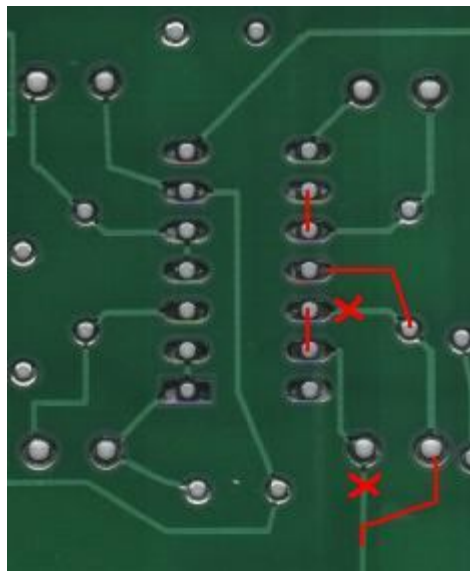




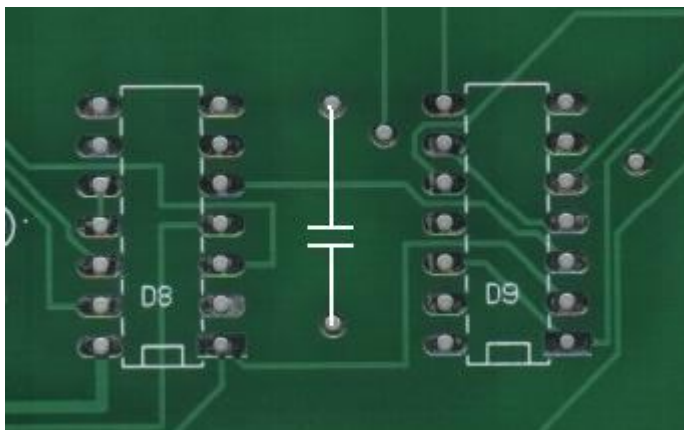
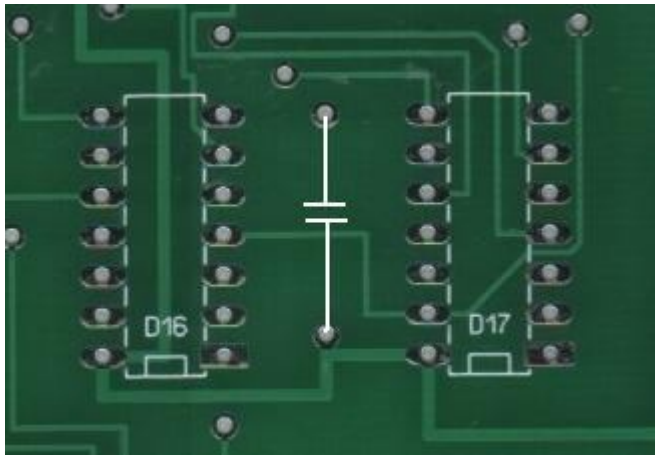
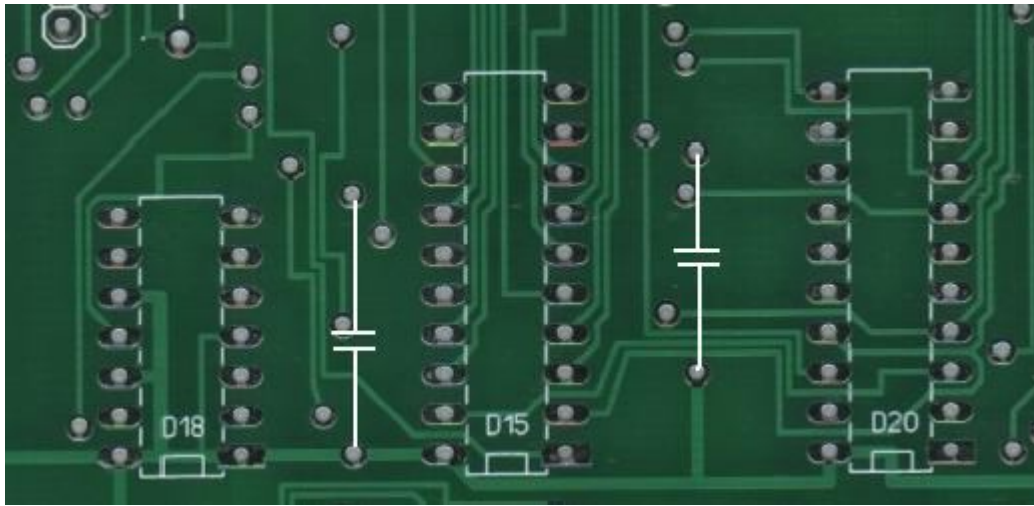
При разработке данной версии платы была допущена ошибка в разводке тактового генератора 16 МГц. Для исправления этого необходимо сделать 4 разреза и установить 4 перемычки. Разрезы с лицевой стороны:

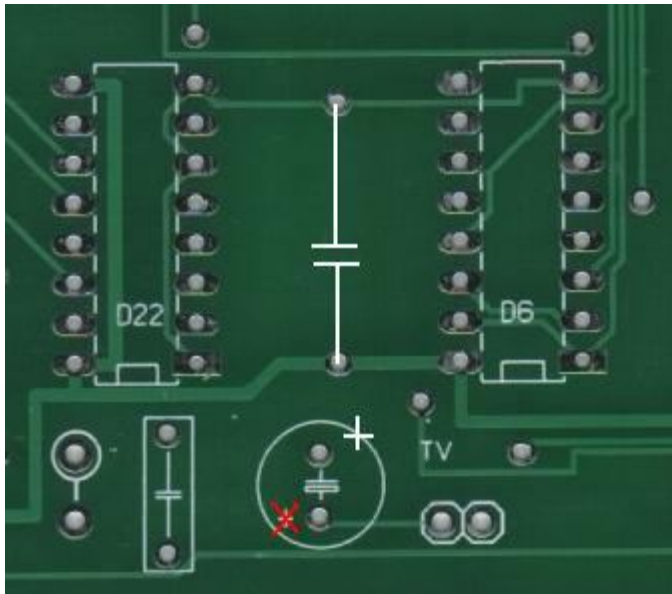


Разрезы и перемычки с обратной стороны:



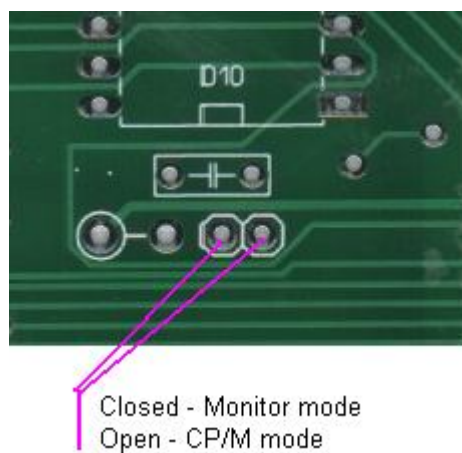
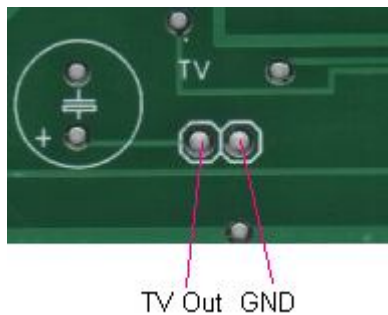
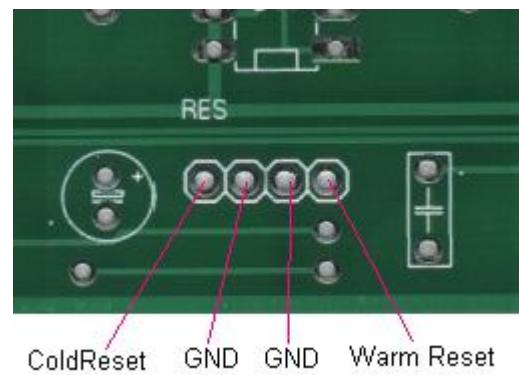
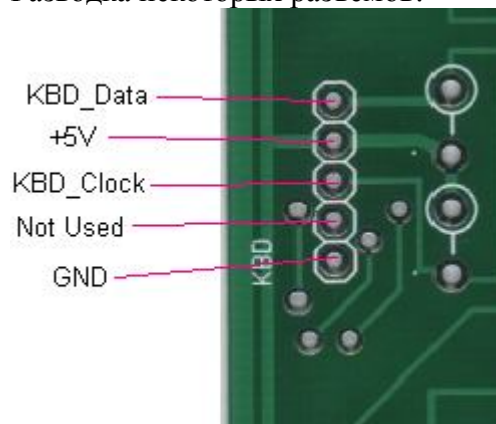
На плате также не указаны некоторые устанавливаемые детали, в частности блокирующие конденсаторы по питанию. Все эти конденсаторы могут иметь ёмкость от 6800 пФ до 0.1 мкФ.



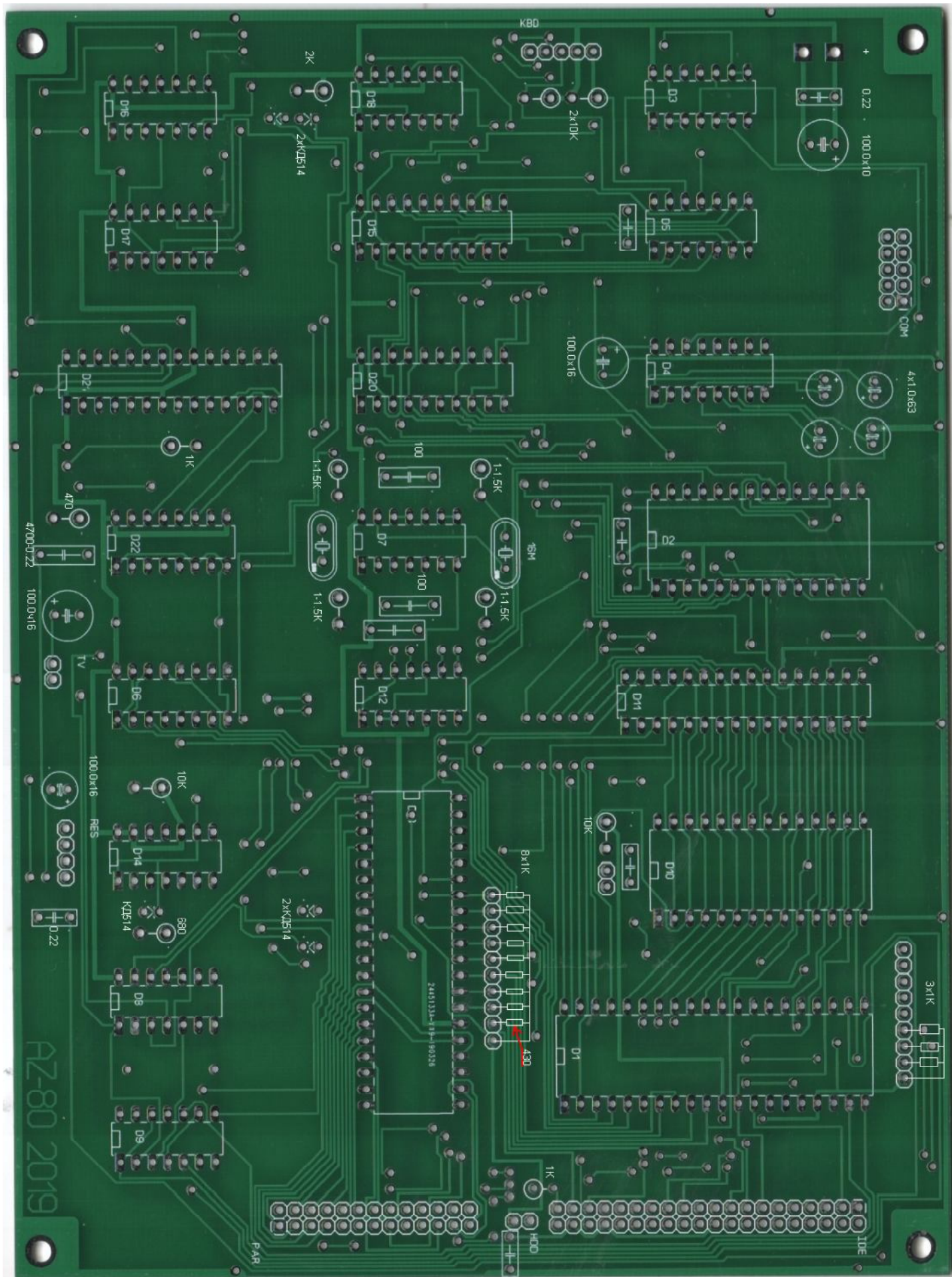


На последнем фото также видно, что электролитический конденсатор на ТВ-выходе должен быть установлен в обратной полярности.

Разводка некоторых разъёмов:



Далее показана установка большинства элементов:



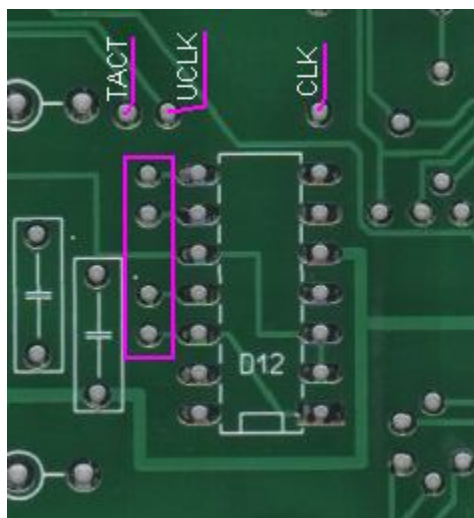


В качестве "выкидышей" последовательного и параллельного портов используются готовые шлейфы COM и LPT от старых персональных компьютеров класса 486-Pentium.

При выполнении вышеописанных условий и при наличии исправных деталей собранная плата полностью работоспособна.



При окончательном монтаже в зависимости от применённого кварцевого резонатора необходимо установить три перемычки с выходов делителя частоты на входы BB51 и Z80. Эти контакты расположены рядом друг с другом:



Применённый кварцевый резонатор	Соединение с TACT	Соединение с UCLK
2.4576 МГц	D12-14	D12-9
4.9152 МГц	D12-12	D12-8
9.8304 МГц	D12-9	D12-11

Подсоединение входа CLK в зависимости от частоты резонатора и типа процессора.

Применённый кварцевый резонатор	Z80, U880 Z80L (Z8300-3) Тактовая частота 2.4576 МГц	Z80A, Z80B Тактовая частота 2.4576 МГц	Z80B, Z80H Тактовая частота 4.9152 МГц
2.4576 МГц	D12-12	D12-14	D12-14
4.9152 МГц	D12-9	D12-12	D12-14
9.8304 МГц	D12-8	D12-9	D12-12

Вместо кварца 9.8304 МГц возможно применение резонатора 10 МГц с понижающей индуктивностью для некоторого снижения генерируемой частоты, но в этом случае скорость передачи данных по последовательному порту увеличится до 9765 бит/сек, что выше стандартной примерно на полтора процента. Возможны ошибки при приёме больших по объёму файлов, передача же на PC может проходить нормально.

Величины резисторов в генераторах указаны для микросхемы серии K1533. Для серии K155 они должны быть уменьшены до 680 Ом, для серии K555 увеличены до 4.7 кОм. В качестве D14 рекомендуется использовать серию K1533 или K555. При нечётком срабатывании RS-триггера D14.1 рекомендуется соединить входы /C и D с "плюсом".

Программное обеспечение, необходимое для "оживления" компьютера можно [скачать по ссылке](#). Кратко пройдемся по содержимому архива.

MONITOR.HEX - прошивается в ПЗУ D10 с нулевого адреса. Монитор обеспечивает загрузку .HEX-файлов в память компьютера для использования их без операционной системы, запуск этих файлов, загрузку ОС CP/M, а также NASCOM BASIC. Последний может служить разве что для определения работоспособности собранной машинки.

BASIC.HEX - прошивается в ПЗУ с адреса 2000H, тот самый NASCOM BASIC.

SMLOADER.HEX - прошивается в ПЗУ с адреса 4000H (начало второй 16К страницы в ПЗУ) и служит для повседневной автоматической загрузки ОС CP/M сразу после включения питания с активным выходом на ТВ-монитор.

FORM128.HEX - программа за авторством Гранта Сирла для форматирования CF-карты 16-ю дисками общим объёмом 128 Мегабайт (15 дисков по 8М, один диск - 2М). Увы, но большего объёма операционная система не понимает.

CPM22.HEX - ядро операционной системы для первоначальной установки машины.

BIOS128.HEX - базовая система ввода/вывода, обеспечивающая взаимодействие собранного "железа" с ядром системы. Также обеспечивает совместимость по управляющим символам с терминалом VT52 для ТВ-монитора, а также с командой очистки экрана терминала VT100. Только для дисков объёмом от 128М и выше! Вы можете использовать диск объёмом 64М, отформатировав его соответствующей утилитой от Сирла, но в рабочей машине не рекомендуется обращаться к дискам выше седьмого, т.е. буквы "G" - только для тестового использования!

PUTSYS.HEX - программа установки системных файлов на CF-карту.

DOWNLOAD2.HEX - данная программа необходима для загрузки файлов через COM-порт под управлением ОС.

Первоначальная установка программного обеспечения на компьютер практически полностью совпадает с [описанной Грантом Сирлом на его страничке](#). Для этого нам необходим нуль-модемный кабель и второй компьютер с терминальной программой. Для начала прошиваем ПЗУ тремя (или двумя - смотря какое ПЗУ по объёму вы используете) программами с начала вышеуказанного списка. Если всё собрано верно, то при включении компьютера на экране должна отобразиться надпись:

Press SPACE to activate console...

Нажатием на пробел активируем рабочую консоль - терминальную программу или видеовыход. Нам нужна первая. На экране возникает надпись:

Ayusha-Z80 Boot ROM

by RW6HRM

Type ? for options

>

Нажатие "?" выводит на экран список возможных команд и действий:

R - перезапуск машины;

BC или BW - "холодная" или "тёплая" загрузка NASCOM BASIC из ПЗУ;

X - загрузка CP/M;

:nnnnn - загрузка через COM-порт файлов в память компьютера в Intel-hex формате.

Далее в текстовом или ASCII-режиме (зависит от терминальной программы) загружаем в память компьютера программу FORM128.HEX . Если загрузка прошла удачно, то запускаем программу командой **G5000**. На экране отобразится:

CP/M Formatter by G. Searle 2012

ABCDEFGHIJKLMNOP

Formatting complete

>

что обозначает, что CF-карта отформатирована.

Затем загружаем в память компьютера программы в следующей последовательности:

CPM22.HEX

BIOS128.HEX

PUTSYS.HEX

и запускаем последнюю командой **G5000**. На экране отобразится:

CP/M System Transfer by G. Searle 2012

System transfer complete

>

что означает перенос системных файлов на диск. Мы можем проверить правильность работы, нажав "X", а затем подтвердив выбор "Y". Должна загрузиться операционная система и вывести приглашение

A>

Можно считать, что конструкция готова к работе, однако никаких рабочих файлов на ней нет.

Задав команду

DIR

получим ответ

No files

Для дальнейшей работы снова переходим в режим монитора (по сбросу) и загружаем в память программу DOWNLOAD2.HEX. Для её активации набираем команду **GFFE8**. После этого нижняя граница ОЗУ будет передвинута с 4100H на 0H и загрузится операционная система. Затем набираем команду **SAVE 2 DOWNLOAD.COM**. После её выполнения и появления приглашения A> можно снова набрать команду **DIR** и убедиться, что на диске A присутствует программа DOWNLOAD.COM, которая в дальнейшем потребуется нам для загрузки программного обеспечения непосредственно в ОС.

Дальнейшая загрузка приложений не отличается от [описанной Грантом Сирлом на его страничке](#). Разработанная им программа под Windows поможет подготовить к загрузке иные приложения, которых нет в его списке.

Начальный список приложений можно скачать у Гранта, а также найти на страничке проекта N8VEM или CP/M-архивах. Невозможна работа более современных программ, использующих функциональные клавиши (Корвет, Профи). Русифицированные программы могут отображаться неверно как в терминальных программах (большинство из них работает в семибитной кодировке), так и при использовании видеовыхода (он поддерживает альтернативную кодировку).

Во время работы следует иметь в виду, что вывод на консоль через COM-порт осуществляется без перекодировки кириллических символов и управляющих последовательностей, таким образом можно настроить терминальную программу на любой тип управления. При выводе информации через встроенный видеоадаптер BIOS осуществляет распознавание управляющих символов для терминала VT52, передавая перекодированные значения далее на видеоадаптер. Перекодируются следующие управляющие последовательности:

Esc A	курсор вверх
Esc B	курсор вниз
Esc C	курсор вправо
Esc D	курсор влево
Esc H	курсор в верхний левый угол ("домой")
Esc J	стирание от курсора до конца экрана
Esc K	стирание от курсора до конца строки
EscYrc	установка курсора на строку r, колонку c

Дополнительно перекодируется одна команда терминала VT100 - Esc[2J - полное стирание экрана с установкой курсора в верхний левый угол (понадобилось для использования в BBCBASIC без необходимости патча последнего для корректной работы команды CLS).

Для отключения блока перекодировки управляющих последовательностей имеется команда Esc-(тире), в этом случае на видеоадаптер все байты выводятся "как есть". Данный режим необходим для

корректного вывода информации на экран в графическом режиме, иначе, при выводе символов, в которых встречается Esc (код 1BH), вся графика на экране "ломается". При необходимости повторного включения блока обработки управляющих последовательностей, запишите в ячейку ОЗУ FFFDH нулевое значение.

Адрес проекта в сети Интернет: <https://www.qsl.net/rw6hrm/html/z80.htm>

Рекомендую изредка заходить туда за возможными изменениями.

Адреса в сети, где возможно скачать программное обеспечение для ОС CP/M-2.2

BBCBASIC <http://www.bbcbasic.co.uk/bbcbasic/bbccpm.zip>

Описание тут, <http://www.bbcbasic.co.uk/bbcbasic/mancpm/index.html>

Walnut Creek CP/M CDROM (торрент),

https://archive.org/download/cdrom-1994-11-walnutcreek-cpm/cdrom-1994-11-walnutcreek-cpm_archive.torrent

SIMH Altair simulator, <http://www.classiccmp.org/cpmarchives/cpm/mirrors/www.schorn.ch/cpm/intro.php>

Ссылки на ресурсы, <http://www.seasip.info/Cpm/index.html>

Немного с atairclone, <http://altairclone.com/downloads/cpm/CPM%202.2/>

Ретроархив, <http://www.retroarchive.org/cpm/index.html>

Неофициальный CP/M сайт, <http://www.cpm.z80.de/>

<http://www.z80.eu/cpmsoft.html>

ПиСиЗавр, <http://pcsauro.altervista.org/CPM.PHP> , есть копии с Ретроархива

Chaos Cottage BBS, <https://www.chiark.greenend.org.uk/~jacobn/cpm/cpmfiles.html>

Classic CPM, <http://www.classiccmp.org/cpmarchives/> (много битых ссылок)

Tesseract RCPM+ Public Domain Software <http://triton.vg/TesseractRCPM+Catalog.html>

Multicomp FPGA CP/M Disk Image <http://obsolescence.wixsite.com/obsolescence/multicomp-fpga-cpm-demo-disk>