

МИНИСТЕРСТВО ОБОРОНЫ СССР

ЛИСТОК РАЦИОНАЛИЗАТОРА

**ПЕРСОНАЛЬНАЯ ЭВМ
«АКСОН»**

Техническое описание

МИНИСТЕРСТВО ОБОРОНЫ СССР

ПРЕМИЯ ПРОТИВОВОЗДУШНОЙ ОБОРОНЫ СУХОПУТНЫХ ВОЙСК
МАРШАЛА СОВЕТСКОГО СОЮЗА ВАСИЛЕВСКОГО А.М.

Листок рационализатора

ПЕРСОНАЛЬНАЯ ЭВМ

"АКСОН"

Техническое описание

Издание академии

1989

Авторы: ОРИШЕТ С.И.
ЗЕЛЕНОВ Н.Б.
СЛЮСАР В.И.

ТЕХНИЧЕСКОЕ ОПИСАНИЕ ПЭВМ "АКСОН"

Персональная ЭВМ "Аксон" является вычислительной машиной. учебно-бытового класса, предназначенной для использования в учебных лабораториях, для научных исследований, автоматизации управления различными устройствами, в системах программированного обучения и САПР.

ПЭВМ предназначена для решения следующих задач:

- обучение программированию на различных языках высокого уровня;
- выполнение научно-технических расчетов;
- математическое моделирование;
- автоматизация учебного процесса, постановка экспериментов, проведение лабораторных работ;
- ведение архивов, баз данных, систем учета и т.д.;
- подготовка текстов и документации для последующего размножения на АЦПУ.

ТЕХНИЧЕСКИЕ ХАРАКТЕРИСТИКИ ПЭВМ:

Тип процессора	К580ВМ30А
Быстродействие	400 тыс. операций в сек.
Тактовая частота процессора	2,45 МГц
Объем ОЗУ	128 КБайт, 256 КБайт (* 64 КБайт)
Объем ПЗУ	до 64 КБайт
Состав устройств ввода-вывода	- алфавитно-цифровой дисплей на основе бытового телевизора; (*) - сенсорная клавиатура; (*) - кассетный накопитель на основе бытового магнитофона; (*) - цифровой кассетный накопитель с управлением от ПЭВМ типа РК-1; - накопитель на гибких магнитных дисках - до двух ГМД; - построчно-печатающее устройство "Роботрон - 715";

(*) - работоспособный комплект

Программное обеспечение:
а) в ПЗУ:

- программатор УФР ПЗУ;
- игровые пульта;
- нестандартные устройства могут подключаться к системной шине ПЭВМ.
- монитор (*)
- бэйсик (*)
- редактор текстов
- ассемблер
- программатор УФР ПЗУ;
- экранный редактор
- операционная система СР/М;
- утилиты операционной системы СР/М
- электронные таблицы
- база данных
- комплекты учебных и игровых программ
- FORTRAN, АДА.

б) на внешнем носителе:

Конструктивно ПЭВМ выполнена в виде совмещенного клавиатурой системного блока и отдельного блока питания импульсного типа. Системный блок имеет разъемы на передней панели, к которым могут подключаться внешние устройства различного типа. Там же установлен разъем для подключения к системной шине ПЭВМ нестандартных устройств.

СИСТЕМНЫЙ БЛОК

В состав системного блока входят:

- плата сенсорной клавиатуры с контроллером клавиатуры;
- плата центрального процессора;
- контроллер накопителей на ГМД;
- адаптер для сопряжения с бытовым телевизором.

КОМПЛЕКТАЦИЯ ПЭВМ АКСОН

КР580ВМ80А-	1
КР580ИК55А-	2
КР580ИК57А-	1
КР580ВИ53-	1
КР580ВГ75 -	1
КР580ГФ24 -	1
КР580ВА86 -	3
К573РФ2 -	2
К573РФ6 -	5
К565РУ5 -	16
К589ИР12 -	1
К555ИД7 -	3
К555ИП1 -	2
К555ИЕ7 -	1
К555ЛМ1 -	1
К555ЛН1 -	1
К555ЛА4 -	1
К555ЛА3 (ЛП5) -	1
К555ТМ2 -	1
К155ИР13 -	1
К1802ИР1 -	1
К140УД6А -	1

РЕЗОНАТОР КВАРЦЕВЫЙ

$f = 22,0-22,5$

КОМПЛЕКТАЦИЯ СЕНСОРНОЙ КЛАВИАТУРЫ

К133К17 -	1
К133ИД3 -	1
К133ТМ2 -	1
К133ИЕ4 -	1
К133ИЕ5 -	1
К133ИЕ2 -	1
К133ТМ5 -	2
К133ЛА3 -	1
К554СА3 -	5
(К521СА3)	5

ПРИМЕЧАНИЕ:

В МИНИМАЛЬНОМ ВАРИАНТЕ НЕ УСТАНАВЛИВАЕТСЯ

К1802ИР1 -	1
К573РФ6 -	5
К565РУ5 -	8
К555ИД7 -	1

КЛАВИАТУРА

Существующие клавиатуры для ПЭВМ контактного типа (механические контакты, герконы и т.д.) имеют низкую износостойчивость, совершенно недостаточную для использования их в учебном процессе. Существенным недостатком является также трудность их приобретения и ремонта, высокая стоимость. Используемая в ПЭВМ клавиатура сенсорного типа не содержит дефицитных деталей, доступна для изготовления в любых радиомастерских. Ресурс клавиатуры практически неограничен ввиду отсутствия механических частей.

Клавиатура состоит из платы клавиатуры и контроллера клавиатуры.

Плата клавиатуры представляет собой пластинку из двухстороннего фольгированного стеклотекстолита толщиной 1,5 мм, размером 400x200 мм. Схема платы приведена на рис. 1. На лицевой стороне платы расположены клавишные площадки (80 клавиш) размером 20 x 20 мм. Обозначение на клавишах может наноситься переводным шрифтом, либывтравливанием. Поверх клавиш для защиты надписей наклеивается защитная пленка. (Рис. 1а)

На обратной стороне платы под каждой клавишей расположены две пластины из фольги. К одной из них подводятся импульсы от распределителя импульсов Д^Т. Со второй пластины снимается импульс, прошедший через емкости клавиш, и подается на входы компараторов Д2 + Д6.

Принцип действия клавиатуры заключается в сравнении амплитуды импульса, прошедшего через емкости клавиш, с некоторым порогом. При отсутствии касания клавиши оператором, амплитуда импульса превосходит порог, и в момент формирования импульса компаратор переключается в нулевое состояние. При касании клавиши часть энергии сигнала поглощается телом оператора, амплитуда сигнала уменьшается и переключение компаратора во время импульса не происходит. Отсутствие переключения компаратора фиксируется как нажатие клавиши в контроллере клавиатуры.

Для уменьшения количества деталей применен строчно-столбцовый метод опроса клавиш. Матрица клавиш образует поле 5 x 16 (пять строк, шестнадцать столбцов). Опрос столбцов производится с помощью распределителя импульсов на дешифраторе Д1 типа К133 ИДЗ. Каждый ряд подключен ко входу отдельного компаратора типа К521 САЗ (К554 САЗ). По совпадению столбца и ряда

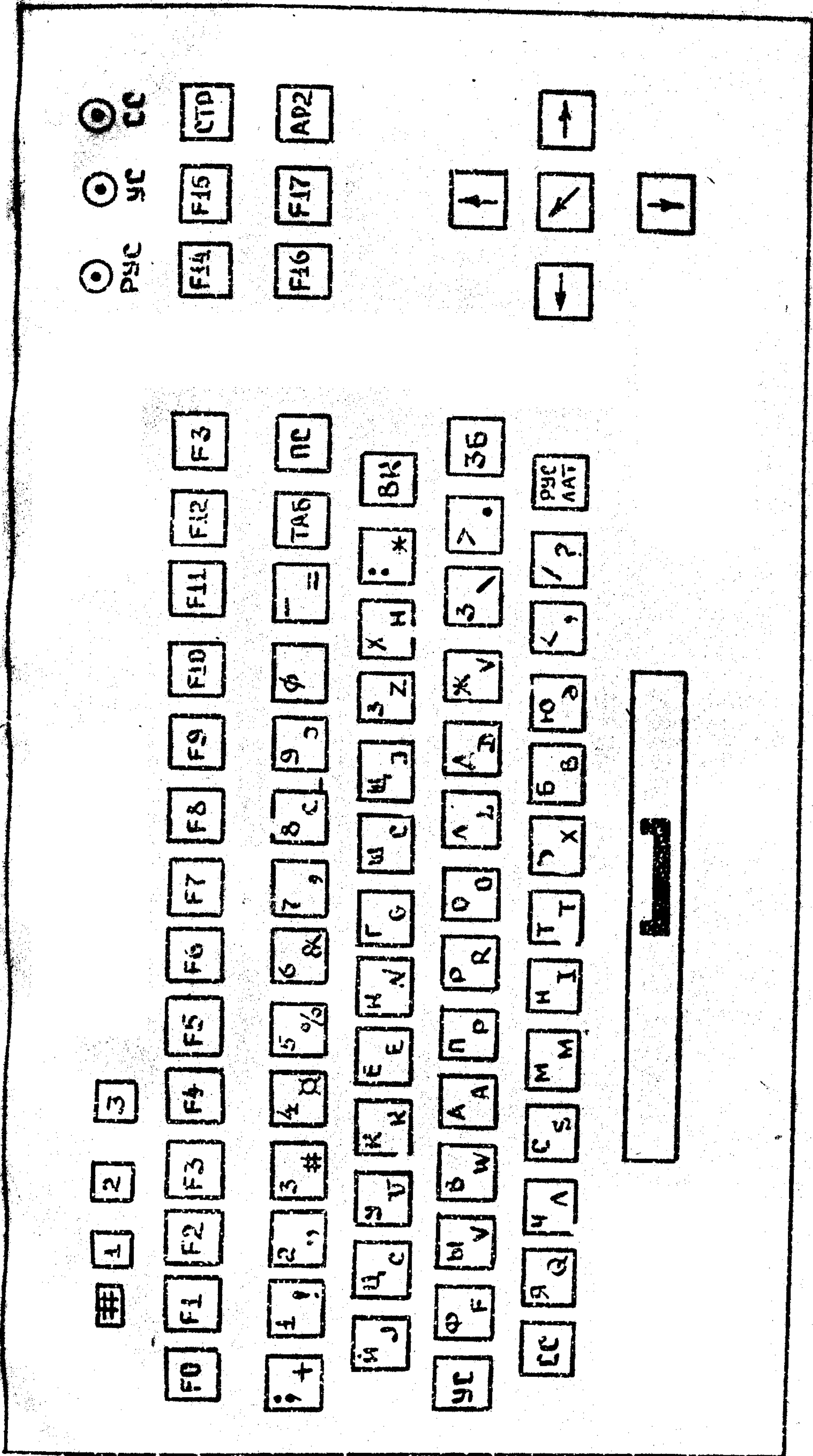


Рис. 1а Лицевая панель клавиатуры.

определяется номер нажатой клавиши, который в параллельном двоичном семизрядном коде выдается в системный блок. Наличие защитной пленки поверх клавиш и полумиллиметрового слоя изолятора между контактной площадкой опроса обеспечивает надежную защиту входа компараторов от электростатических зарядов.

Контроллер клавиатуры обеспечивает управление распределителем импульсов клавиатуры, опрос компараторов, фиксацию кода нажатой клавиши и формирование запроса обслуживания процессором при наличии кода. Схема контроллера приведена на Рис. 2.

Функционирование контроллера происходит следующим образом:

- тактовый сигнал с частотой 1,25 МГц поступает на вход счетчика-делителя Д7 (К133 ИЕ4). Делитель на три этого сигнала формирует сигнал опроса компараторов в средней части импульса (вывод 9Д7). Последующий делитель на два формирует сигнал разрешения импульса распределителя и работы мультиплексора (К133 КИ7) опроса компараторов (вывод 8Д7). Оставшийся в составе счетчика делитель на два (вывод 12Д7), триггеры К133 ТМ2 (Д3/1, Д3/2) и делитель на 10 (К155 ИЕ2 Д9) образуют делитель 1/80 (формирующий адреса опроса клавиш). Первые четыре разряда этого делителя формируют адрес столбца опроса, который передается на распределитель импульсов. Последние три разряда (выводы 9, 8, 11Д9) управляет опросом компараторов рядов с помощью мультиплексора Д10 (К133 КИ7). При отсутствии импульса от компаратора в следствии касания спрашиваемой в данный момент клавиши, на выводе 6Д14 формируется импульс положительной полярности, разрешающий запись в буферный регистр (микросхемы Д12, Д13) адреса клавиши, который снимается с выхода описанного выше делителя 1/80. Этот адрес будет храниться в регистре до тех пор, пока не будет нажата другая клавиша.

Одновременно с записью адреса клавиши, сигнал записи, формируемый совпадением сигналов высокого уровня на входах обнуления (2 и 3Д11), сбрасывает в нуль счетчик-таймер Д11 (К133 ИЕ5). Сигнал нулевого уровня с вывода 12Д11 поступает в ПЭВМ в качестве запроса на обслуживание аппаратуры. Этот же сигнал после инвертирования разрешает прохождение импульсов счета от делителя 1/80 на вход счетчика. Если в течении восьми циклов опроса клавиатуры не будет выработан повторный сигнал записи, то запрос обслуживания снимается, поскольку это свидетельствует об отпуске клавиши.

Настройка клавиатуры заключается в подборе такого порога срабатывания компараторов подстроечным резистором "Порог", который обеспечивал бы четкое срабатывание всех клавиш клавиатуры при касании их пальцем оператора. Тактовый сигнал для клавиатуры подается из ПЭВМ с счетчика-формирователя импульсов синхронизации контроллера ЭЛТ К530 ВГ75.

ПЛАТА ЦЕНТРАЛЬНОГО ПРОЦЕССОРА

Одной из важных задач при разработке ПЭВМ является обеспечение программной совместимости машин с компьютером "Радио-86РК", с целью использования его программного обеспечения в новой ПЭВМ. Для обеспечения этой возможности в ПЭВМ система отображения информации на экране телевизора выполнена информационно совместимой с "Радио-86РК". В мониторе ПЭВМ обеспечена реализация всех функций монитора "Радио-86РК", вызываемых через таблицу переходов идентичным образом и сама таблица расположена в том же адресном пространстве. Эти меры обеспечили достаточно высокую совместимость программного обеспечения компьютеров. В то же время используя ряд технических решений удалось значительно улучшить технические показатели ПЭВМ по сравнению с "Радио-86РК" без заметного увеличения количества используемых микросхем. К таким особенностям относятся:

- оснащение ПЭВМ узлом управления памятью размером до 256 кБайт оконного типа, что позволило организовать в ОЗУ ПЭВМ т.н. "Электронный диск", решить задачу защиты информации от разрушения вследствие ошибок программы или программиста. Минимальный размер ОЗУ = 64 кБайт;

- организация постоянного запоминающего устройства в виде ПЗУ "теневого" типа. Аппаратная поддержка режима копирования из ПЗУ в ОЗУ организована на единственном логическом элементе типа 2И, практически не усложнив схему ПЭВМ. Использование "теневого" ПЗУ позволило организовать в системе ПЗУ объемом до 64 кБайт, причем в рабочем режиме оно вообще не занимает адресного пространства процессора, включаясь в работу только в режиме копирования из ПЗУ в ОЗУ. Все программы ПЭВМ, включая и монитор работают в ОЗУ, предоставляя пользователю для работы все адресное пространство ПЭВМ. Следствием такой организации является возможность перестройки Монитора на любые версии (16к, 32к) программ

"Радио-36 РК" и даже исключение его из системы в случае работы операционной системы CP-M. На плате процессора предусмотрена установка до 48 кБайт ПЗУ;

- изменением типа счетчиков в системе контроллера ЭЛТ и повышением частоты кварца до 22 МГц обеспечено повышение тактовой частоты процессора до 2,45 МГц, что более чем на треть увеличило скорость работы ПЭВМ. Одновременно изменена матрица знакоместа на ЭЛТ - применена матрица 8 x 8 вместо 6 x 10, что позволило сохранить при новой частоте такта прежнее количество символов в строке, улучшить их начертание.

Предусмотрена возможность переключения режима вывода с 10 на 8 строк в символе, что позволило ликвидировать "разрывы" вертикальных линий в графическом режиме и увеличило информационную емкость экрана до 30 строк при полном сохранении совместимости с программами "Радио-36 РК". В знакогенераторе дисплея применено РПЗУ типа К573 Р45, что позволило иметь два набора знакогенераторов, штатный и дополнительный по заказу потребителя. Переключение знакогенераторов - программное;

- адресация всех интерфейсных микросхем производится командами ввода-вывода. Это позволило высвободить от них всё адресное пространство процессора для ОЗУ пользователя;

- для управления различной нестандартной аппаратурой ПЭВМ имеет внешнюю системную шину адреса и данных, которая для увеличения нагрузочной способности оснащена шинными формирователями типа К530 ВА86 - 3 шт.;

- для формирования звуковых сигналов и периода автоповтора клавиатуры используется таймер К530 В153;

- средства параллельного ввода-вывода и обмена с бытовым кассетным магнитофоном идентичные с "Радио - 36 РК". Однако интерфейс ввода-вывода дополнен специально разработанным контроллером ГМД, схемой сопряжения с АЦПУ и цифровым кассетным магнитофоном РК-1. Эти средства не являются обязательной принадлежностью ПЭВМ и в минимальном варианте могут отсутствовать.

ОПИСАНИЕ ПРИНЦИПИАЛЬНОЙ СХЕМЫ ПЛАТЫ ПРОЦЕССОРА

Большинство используемых в ПЭВМ микросхем микропроцессорного комплекта К580 функционируют в штатном включении. Описание их функционирования можно найти в литературе (1), (2), (3),

а также ознакомиться с их традиционным использованием в описании компьютера "Радио-86РК", (журнал "Радио", 1986 г.). Поэтому ниже приводится описание работы тех частей схемы, функции которых отличаются от описанных в журнале. Принципиальная схема процессора приведена на рис.3.

1. Схема начального запуска ПЭВМ. В отличие от ранее опубликованных устройств ПЭВМ не имеет специального узла, который запоминает факт нажатия кнопки "СБРОС" и смещает адресное пространство ПЗУ в область нулевых адресов. Для фиксации режима начального запуска используется малоизвестное свойство микросхем ПИА типа К530 ИК55 (Д5). Линии порта "С" микросхем сигналом "СБРОС" переводятся в высокоимпедансное состояние, в котором находятся до момента выполнения команды настройки ПИА на режим работы. В момент настройки ПИА линии порта "С" обязательно переходят в состояние "0". Наличие высокого импеданса при сбросе (логическая "1") на линии С3 (ПИА Д5, вывод I7) включает режим копирования из ПЗУ в ОЗУ, а по линии С0 (I4Д5) — запрещается работа дешифратора блоков ОЗУ, вследствие чего копирование монитора происходит в самый старший блок ОЗУ, где ему и положено находиться. Копирование производится программой монитора, находящейся в ПЗУ под теми же адресами, что и в ОЗУ. После выполнения цикла копирования монитора производится настройка режима ПИА, выводы С0 и С3 переходят в нулевое состояние и тем самым запрещают чтение ПЗУ. Процессор оказывается в адресном пространстве ОЗУ в его Мониторе. Совпадение адресов Монитора в ПЗУ и в ОЗУ позволяет безопасно осуществлять переходы из ОЗУ в ПЗУ и обратно, что используется для копирования различных программ.

2. Аппаратная поддержка копирования ПЗУ-ОЗУ осуществляется элементами Д24/1 и Д24/2. При наличии "единицы" от ПИА на линии 26, свидетельствующей о разрешении работы ПЗУ, сигнал чтения от процессора (линия 25) переводит выход 3Д24 в состояние "0", открывая этим по входу 6Д7 дешифратора ПЗУ. Этот же сигнал после инвертирования элементов Д24/3 запрещает включение дешифратора ОЗУ (4Д29). Запись информации производится всегда в ОЗУ, независимо от состояния линии 26. Таким образом, для копирования информации из ПЗУ в ОЗУ, достаточно установить в "1" линию 26. Всякое чтение информации будет тогда происходить из ПЗУ, а всякая запись — в ОЗУ, чем и обеспечивается копирование.

3. Выбор блоков ОЗУ осуществляет дешифратор Д29. Озу состоит из 4 линеек (на плате установлено две) микросхем К565 РУ5 адресное пространство процессора состоит из 8 блоков по 8 кБайт каждый. На регистровом ЗУ Д30 (К1302 ИР1) выполнен диспетчер памяти. Д30 имеет два порта для обмена. По порту 1 (Д30/1) процессор записывает в диспетчер требуемую карту распределения блоков ОЗУ, адресуя диспетчер, как внешний порт с адресами от F8 до FF. По порту 2 (Д30/2) диспетчер осуществляет выбор блоков ОЗУ из 32 наличных. На вход порта поступают три старших адреса (А13, А14, А15) от процессора, а диспетчер преобразует эти адреса в ход выборки требуемой линейки для управления дешифратором Д29 и 2 старшие адреса для выбора информации в ОЗУ. Такое решение позволяет определить любой из блоков (физических) ОЗУ в любое место адресного пространства процессора.

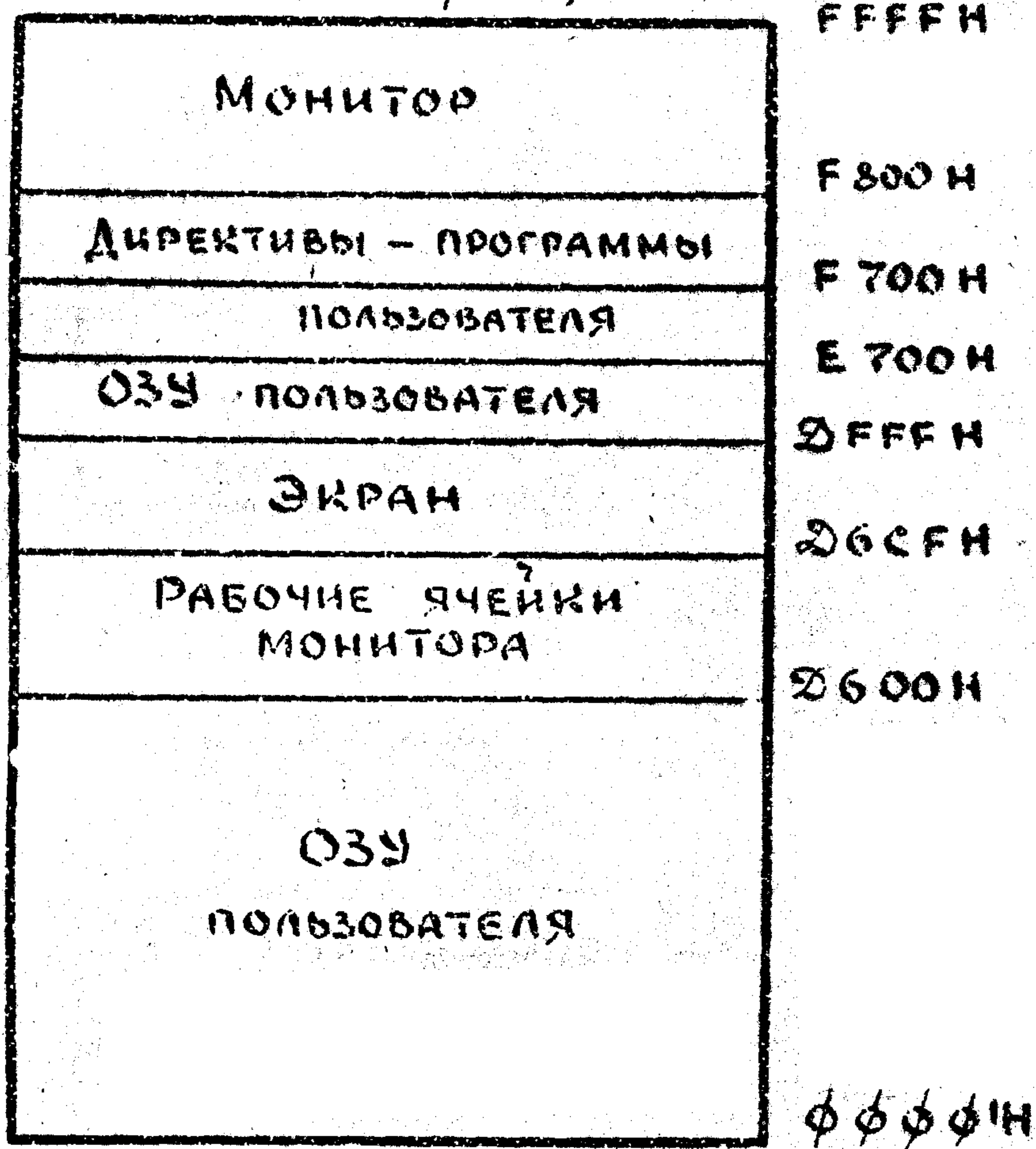
Микросхема Д25 осуществляет формирование сигнала "GAS" для ОЗУ путем задержки на 120 нсек сигнала "RAS".

4. На элементах Д23.3; Д25.6; Д26.1 собран дешифратор выделения сигнала обращения к внешним устройствам. Этот сигнал выделяется из слова-состояния процессора по фронту сигнала "STB" и затем хранится в триггере Д26.1 до начала нового машинного цикла. Появление сигнала обращения к ВУ запрещает работу ОЗУ по входу 5.129 и разрешает работу дешифратора внешних устройств 4Д22, который формирует сигналы выбора для микросхем Д16, 3, 4, 5, 19, 30.

5. За основу контроллера ЭЛТ была принята схема контроллера "Радио-86РК" со следующими изменениями:

- счетчик-делитель на К155 ИЕ4, формирующий импульсы символической синхронизации, записи на К155 ИЕ7 (Д27), имеющий коэффициент пересчета 16 вместо прежних 12. Это позволило поднять частоту такта процессора до 2,45 МГц при сохранении прежних частот следования символов, строк, кадров. Поскольку каждое знакоместо теперь содержит 8 точек по горизонтали вместо 6, внесены соответствующие изменения в знакогенератор (Д17, Д18). Для улучшения графики решено отказаться от использования сигнала "LTEN", формирующего разрывы вертикальных линий. Гашение обратного хода луча осуществляется элементом Д23.4, а лишние строк - сигналом LC3. Этот сигнал не вырабатывается при формировании 8-строчных символов, что и используется в графическом режиме.

64 Кбайта
(блок ФС - ФF)



ЭЛЕКТРОННЫЙ ДИСК (3x64 Кбайта)

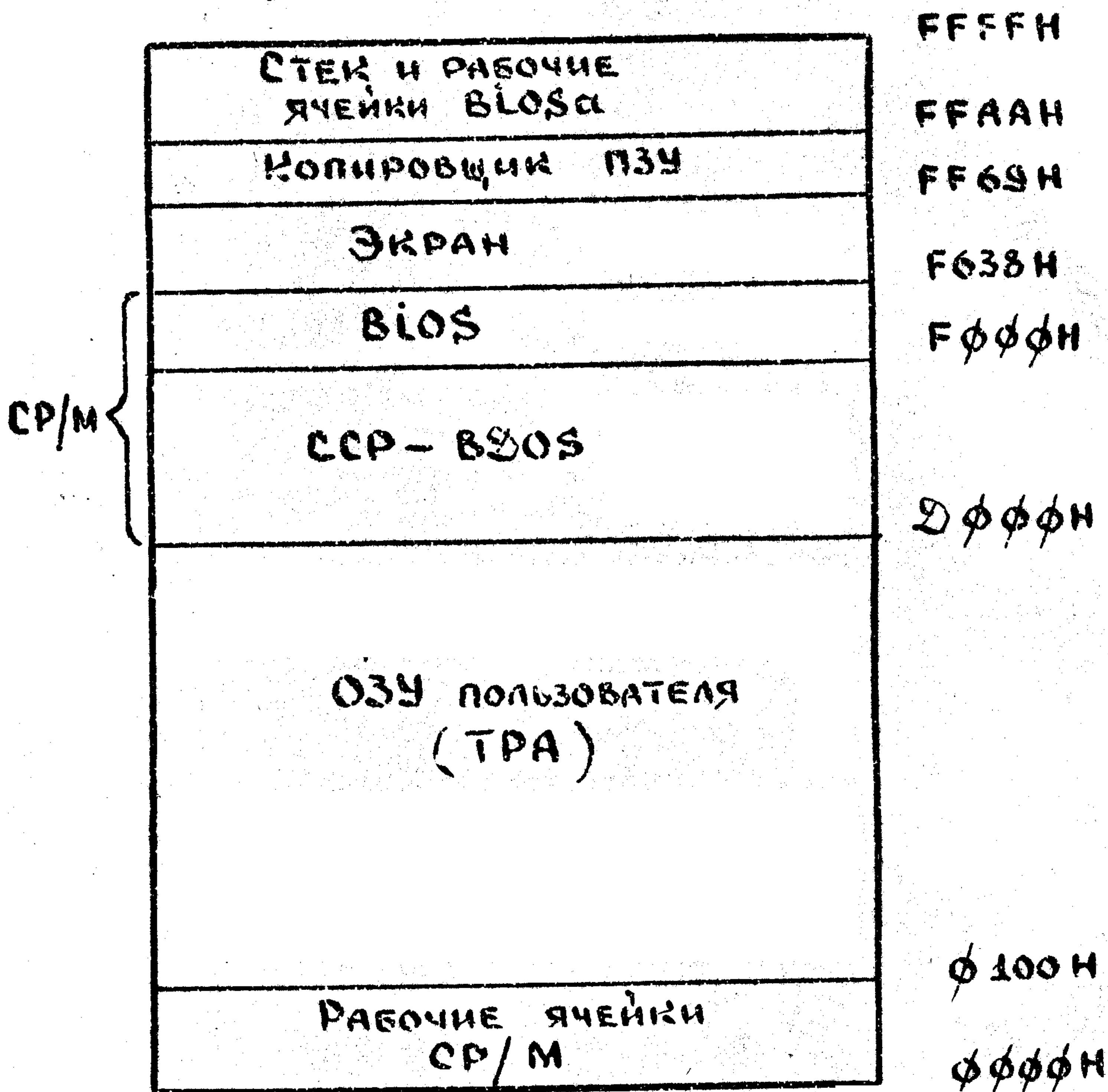
ФФ - Ф3 (64 К) БЛОК НА ДОП. ПЛАТЕ

Ф4 - Ф7 (64 К) — " — " —

Ф8 - ФD (64 К) БЛОК НА ПЛАТЕ ПРОЦЕССОРА.

Рис 4 РАСПРЕДЕЛЕНИЕ АДРЕСНОГО ПРОСТРАНСТВА ПРИ РАБОТЕ БЕЗ ОПЕРАЦИОННОЙ СИСТЕМЫ.

64 Кбайта
(блоки ФС - ФФ)



КВАЗИДИСК "B:"

БЛОКИ Ф8 - ФВ - ДОРОЖКИ N/2 - 21

БЛОКИ ФФ - ФЗ - ДОРОЖКИ N/22 - 41

БЛОКИ Ф4 - Ф7 - ДОРОЖКИ N/42 - 61.

НА ДОРОЖКЕ 26 128 - БАЙТНЫХ
СЕКТОРОВ.

Рис.5 РАСПРЕДЕЛЕНИЕ АДРЕСНОГО ПРОСТРАНСТВА ПРИ
ИСПОЛЬЗОВАНИИ ОПЕРАЦИОННОЙ СИСТЕМЫ CP/M.

ППА навесное	E0 - E8	
Таймер К580 ВМ53	80 - 8F	80 - канал № 1 автоповтор клавиатуры 81 - канал № 2 нота 82 - канал № 3 длительность ноты 83 - регистр режимов
Системный ППА	90 - 9F	90 - порт А светодиоды 91 - порт В ввод с клавиатуры 92 - порт С С0-С3 ввод С4-С7 вывод 93 - регистр управления
ППА для внешних устройств (программатор, адаптер принтера) и т.д.	B0 - BF	B0 - порт А B1 - порт В B2 - порт С B3 - регистр управления
ВГ - 75	A0 - AF	A0 - параметры настройки A1 - регистр команд
Контроллер ЦПП	D0 - DF	D0 - регистр адреса канала D1 - регистр управления "____" D2 - регистр адреса кн. № 1 D3 - регистр управления "____" D4 - регистр адреса кн. № 2 D5 - регистр управления "____" D6 - регистр адреса кан. № 3 D7 - регистр управления кн. № 3 D8 - регистр управления ЦПП
Диспетчер памяти	F8 - FF	F8 - 1-й блок 64-кбай. логического адресного пространства. F9 - 2-й : : : FF - 8-й блок "____"
К о н т р о л л ё р Г М Д	C8 - CF	C8-CB - К580 ИР32 CC - регистр команд ВГ93 CD - регистр дорсжек CE - регистр сектора CF - регистр данных

6. Все остальные элементы функционируют в стандартном включении, описание их работы можно найти в литературе (1, 2, 3). Схема распределения адресного пространства ОЗУ и адресов внешних устройств приведена на Рис.4, 5 и таблице I. Данное пособие предназначено для описания минимального комплекта ПЭВМ. Поэтому схемы контроллера ГМД, TV-адаптера, программатора и принтера здесь не приводятся.

Схема ПЭВМ может быть упрощена при меньших размерах используемого ОЗУ и ПЗУ. Так, при использовании ПЗУ менее 8 кБайт, из схемы можно исключить дешифратор ПЗУ Д22. При использовании ОЗУ размером 64 кБайт из схемы можно исключить диспетчер ОЗУ (Д30, Д29) и оставить только одну линейку ОЗУ (8 x К565 РУ5).

ИМПУЛЬСНЫЙ БЛОК ПИТАНИЯ

Структурная схема блока питания для ПЭВМ представлена на Рис.6:

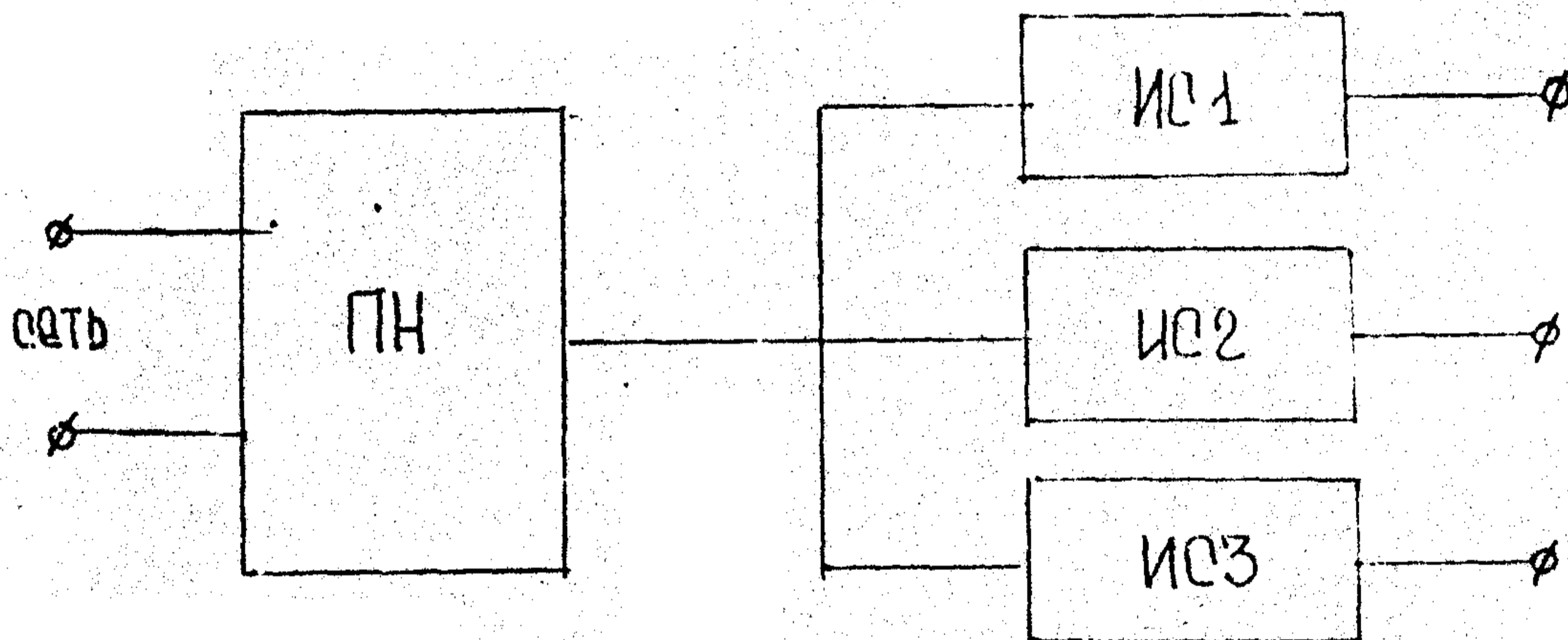


Рис.6

Она состоит из выходного транзисторного преобразователя напряжения (ПН) и трех импульсных стабилизаторов напряжения (ИС). По сравнению с источником питания, применяемыми в настоящее время для ПЭВМ, использование ПН позволило значительно снизить габариты и массу блока, а применение ИС обеспечило возможность работы на ПЭВМ при колебаниях сетевого напряжения и позволило повысить КПД блока питания.

Принципиальная схема ПН и ИС приведена на Рис.7.

За основу электрической схемы ПН взята схема применяемая в блоке питания описанного в журнале "Радио" №6 за 1985 год. Для улучшения стабильности работы преобразователя были введены

форсирующие цепочки (дроссели Др3, Др 4), изменено подключение обмотки I трансформатора Т2 к трансформатору Т1, а для улучшения подавления высокочастотных помех введены дополнительные конденсаторы С5, С6, дроссели Др 5 + Др 8 и входной помехоподавляющий фильтр С1-С4, Др1, Др2.

За основу электрической схемы ИС взята схема стабилизатора описанного в журнале "Радио" №4 за 1987 г. В стабилизаторах напряжения на + 5В и + 12В для уменьшения пульсаций выходного напряжения включены дополнительные фильтры (Др10, С18, С19 и Др12, С24, С25), а пороговые транзисторы Т7, Т11 заменены на КТ 3107, вместо КТ 315Б.

Для стабилизатора ИС-3 (-12В) используется электрическая схема ИС-2, в которой все транзисторы заменены на транзисторы противоположной проводимости и соответствующим образом изменено включение полупроводниковых диодов и стабилитронов.

Стабилизатор на -5В представляет собой параметрический стабилизатор выполненный на стабилитроне КС 156.

ТЕХНИЧЕСКИЕ ХАРАКТЕРИСТИКИ БЛОКА ПИТАНИЯ:

Напряжение сети, В	220 ± 20
Частота преобразования, кГц	20
Выходное стабилизированное напряжение, В (ток нагрузки, А)	
ИС 1	+5 (5)
ИС 2	+12(1)
ИС 3	-12(1, -5 (0,03)

ЛИТЕРАТУРА

1. Журнал "РАДИО" - 1986 г., №3 - 12
2. Микропроцессорные средства и системы - 1985 г., №3
3. Р. ТСКМАН. "Микропроцессоры". Курс и упражнения. М, Энергоатомиздат, 1987 г.

Листок рационализатора
ПЕРСОНАЛЬНАЯ ЭВМ. "АКСОН"

Те: зическое описание

Подписано к печати 19.10.89. Формат бумаги 60x84 1/8.
Бумага офсетная. Уч.-изд. л. 2,604. Леч. л. 2,5+1,0 (Звкл.).
Изд. №2. Заказ 1315. Типография ВА ПВО СВ.
