

КОМБИНАТ ЗА МИКРОПРОЦЕСОРНА ТЕХНИКА – ГРАД ПРАВЕЦ

персонален компютър

П Р А В Е Ц – 16

П А С П О Р Т

КРЗ. 021. 003. ПС

ИНСТИТУТ ПО ТЕХНИЧЕСКА КИБЕРНЕТИКА И РОБОТИКА – БАН

редакция: септември 1986

КОМБИНАТ ЗА МИКРОПРОЦЕСОРНА ТЕХНИКА - ГРАД ПРАВЕЦ

персонален компютър

ПРАВЕЦ-16

П А С П О Р Т

КРЗ. 021. 003. ПС

всичко 79 стр.

ИНСТИТУТ ПО ТЕХНИЧЕСКА КИБЕРНЕТИКА И РОБОТИКА - БАН

редакция: септември 1986

СЪДЪРЖАНИЕ

1. Предназначение на изделието	3
2. Технически характеристики	5
2.1. Общо описание	5
2.2. Процесор	8
2.2.1. Вътрешни регистри	8
2.2.2. Методи на адресация	14
2.2.3. Набор инструкции	15
2.3. Памет	20
2.3.1. Модул RAM-256	24
2.3.2. Разширение на работната памет	25
2.4. Система за прекъсвания	26
2.5. Управление на входа и изхода	31
2.6. Входно-изходен канал и възможности за разширение на конфигурацията	32
2.7. Директен достъп до паметта	36
2.8. BIOS	37
2.9. Клавиатура	42
2.9.1. Функционално описание	42
2.9.2. Комуникации с BIOS	43
2.9.3. Специални символи	48
2.9.4. Подредяне на клавиатурата	49
2.10. Видеоконтролер	50
2.11. Дискетни устройства	53
2.12. Многофункционален модул MFC	54

2.12.1. Предназначение	54
2.12.2. Инсталиране	54
2.12.3. Памет	56
2.12.4. Паралелен интерфейс	57
2.12.5. Сериен интерфейс	58
2.12.6. Часовник/календар	59
2.13. Настройка на конфигурацията	60
2.14. Кодови таблици	62
2.15. Стартиране на системата	66
2.16. Захранване	68
3. ДОС-16	69
4. Комплектност на доставката	70
5. Подготовка на изделието за работа	71
6. Гаранционни условия	72

1. ПРЕДНАЗНАЧЕНИЕ НА ИЗДЕЛИЕТО

Правец-16 е персонален компютър, предназначен за широк кръг потребители. Разработен е в ИТКР към БАН - направление "Персонални компютри и системи" от колектив с ръководител Иван Марангозов.

Компютърът не изисква специални климатични условия и се захранва от електрическата мрежа като обикновен електроуред. Консумацията му е не-повече от 150 VA.

Размерите и дизайнът на компютъра позволяват монтирането му на обикновено бюро.

Правец-16 е програмно съвместим с персоналния компютър IBM-XT. Той може да работи под управлението на различни операционни системи, получили широко разпространение, като MS-DOS, CP/M86, UCSD-p, системи от тип UNIX и др.

Програмното осигуряване за компютъра е много развито и включва серия от качествени продукти от различни категории:

- езици за програмиране;
- системи за управление на бази от данни;
- текстообработващи системи;
- електронни таблици;
- информационно-търсещи системи;
- системи за автоматизиране на административната дейност;
- интегрирани продукти;
- машинна графика;
- средства за автоматизиране на проектирането;
- комуникационни средства;
- програми за обучение и развлечение;
- специализирани продукти.

Към Правец-16 може да бъдат включени допълнителни устройства като:

- печатащо устройство (принтер);
- фиксиран диск;
- цветен монитор;
- устройства за обработка на графична информация;
- преобразователи на аналогови и цифрови сигнали;
- комуникационни устройства;
- оборудване за работа в локална мрежа.

Компютърът има удобна клавиатура и възможност за извеждане на екрана на текст и графика.

Наличието на разнообразни технически и програмни средства, високите технически параметри и лекото поддържане, правят Правец-16 универсално средство за подпомагане на човешката дейност в различни области:

- администрация и управление;
- наука и промишленост;
- информация;
- образование и обучение;
- развлечения.

2. ТЕХНИЧЕСКИ ХАРАКТЕРИСТИКИ

2.1 ОБЩО ОПИСАНИЕ

Базовата конфигурация на Правец-16 включва основен модул, клавиатура и монитор.

Основният модул има следните по-важни елементи:

- основна (дънна) платка;
- 2 дискетни устройства с контролер;
- видеоконтролер за черно-бял или цветен (RGB) монитор;
- многофункционален модул (MFC);
- модул РАМ-256 - включва се опционно;
- захранване.

1) Основна платка

Основната платка съдържа базовите логически схеми на компютъра. Тя е разположена хоризонтално на дъното на основния модул. Състои се от четири функционално различни подсистеми:

- процесорна подсистема;
- модул РОМ-48;
- вградени входно-изходни контролери;
- входно-изходен канал.

а) Процесорна подсистема

Процесорната подсистема включва:

- микропроцесор INTEL-8088 с 16-битова вътрешна организация и възможност за адресиране на 1МБ памет;
- DMA контролер (Direct Memory Access- директен достъп до паметта);
- контролер за хардуерни прекъсвания INTEL-8259A;
- системен часовник;
- средства за настройка и управление на конфигурацията.

б) Модул ROM-48

Паметта е реализирана с 6 интегрални схеми от тип 2764 с обем 8 КБ всяка. Там се съдържат:

- BIOS (Basic Input-Output System - Базова система за вход-изход);
- ROM-БЕЙСИК - базовата версия на интерпретатора БЕЙСИК;
- Средства, необходими за работа с кирилица.

в) Вградени входно-изходни контролери

На основната платка има средства за управление на клавиатурата и вградения високоговорител.

г) Входно-изходен канал

Входно-изходният канал е реализиран чрез 8 куплунга с по 62 пера, свързани към системната магистрала.

На куплунгите се монтират различни модули (платки):

- модули за работна памет;
- контролери на периферни устройства;
- комуникационни устройства;
- оборудване за локална мрежа;
- други.

Някои от модулите са задължителни за работата на компютъра, други увеличават неговите възможности или управляват различни периферни устройства. Има модули, които обединяват няколко функции - допълнителна памет, сериен интерфейс, паралелен интерфейс и т.н.

На входно-изходния канал при базова конфигурация на Пращец-16 са монтирани три модула:

- Многофункционален модул MFC - осигурява до 256 КБ работна памет, паралелен и сериен интерфейс, часовник/календар с акумулаторно захранване;
- контролер за дискетни устройства;
- видеоконтролер.

По този начин пет от осемте куплунга на входно-изходния канал са свободни за бъдещи разширения.

Забележка: Базовата конфигурация на Праец-16 може да включва и модул РАМ-256, който осигурява до 256 КБ работна памет.

2) По-подробно описание на компонентите на основния модул и на останалите елементи на базовата конфигурация е дадено в следващите раздели.

2.2. ПРОЦЕСОР

Правец-16 е оборудван с микропроцесор INTEL-8088, с тактова честота 4.77 MHz. Процесорът има 16-битова вътрешна организация (16-битови регистри и операции) и 8-битова магистрала за данни. Той може да манипулира 16-битови данни, но извличането на тези данни от паметта, както и на инструкциите, става на порции по 8 бита. Следователно 8088 не е "пълнен" 16-битов процесор, което води до известно намаляване на бързодействието.

Адресното пространство на 8088 е 1 МБ (20-битова адресна магистрала). В този обем могат да се съдържат както данни, така и инструкции.

2.2.1. ВЪТРЕШНИ РЕГИСТРИ

8088 има 14 16-битови регистра. Те са разделени на функционални групи по следния начин:

- 4 сегмент-регистра - CS, DS, SS и ES;
- 4 регистра с общо предназначение - AX, BX, CX и DX;
- 2 регистра указатели - BP и SP;
- 2 индексни регистра - SI и DI;
- 1 регистър указател на инструкциите - PC;
- 1 регистър за флагове и състояния - PSW.

Сегмент-регистри

8088 е 16-битов микропроцесор и не може да обработва числа по-големи от 64 К. Теоретично това означава, че 8088 не може да адресира повече от 64 КБ памет. Това ограничение е преодоляно, като е използвана 20-битова схема на адресация, която разширява адресното пространство от 2^{16} (64 КБ) до 2^{20} (1 МБ). Ще опишем накратко логиката на тази схема.

Адресното пространство (1 МБ) се разделя на сегменти, всеки от които съдържа не повече от 64 КБ. Началото на всеки сегмент има адрес, който е кратен на 16 и който се нарича адрес на сегмента. Абсолютният адрес на всеки байт или дума в един такъв сегмент се определя еднозначно от адреса на сегмента и от отнемването на този байт или дума от началото на сегмента. Това отнемване се нарича относително отнемване (относно началото на сегмента).

Адресът на всеки сегмент е число, което може да бъде представено двоично посредством 20 бита. Тъй като този адрес е кратен на 16, последните 4 бита на двоичното представяне са винаги 0, т.е. значещите битове са 16.

По този начин всеки адрес от адресното пространство може да бъде получен като резултат от манипулирането на две 16-битови стойности - адрес на сегмент (представен в 16 бита) и относително отместване. За получаването на 20-битов абсолютен адрес е необходимо адресът на сегмента да бъде отместен в ляво с 4 двоични позиции (освободените позиции се запълват с нули) и полученият 20-битов адрес да се събере с 16-битовото относително отместване.

8088 притежава логика, която използва две 16-битови стойности, за да получи 20-битов адрес по описания начин. Тази логика използва четири специални регистра, наречени сегмент-регистри, за получаване на адрес на сегмент.

Коя от сегмент-регистрите ще използва процесорът се определя от това, дали се изчислява адрес на инструкция, или адрес на операнд. Изборът зависи и от типа на изпълняваната инструкция и на операнда.

Относителното отместване се получава също по различен начин. При изчисляване на адрес на инструкция, относителното отместване се извлича от PC - указател на инструкциите. При изчисляване на адрес на операнд, в зависимост от режима на адресация и от типа на инструкцията, се използват различни регистри (BX, SP, BP, SI, DI), както и стойности, съдържащи се в операндната част на инструкцията.

Сегмент-регистрите са CS, DS, SS и ES.

CS - сегмент за код. Използва се от 8088 за адресиране на област от паметта, предназначена за инструкции (код).

DS - сегмент за данни. Използва се за адресиране на област от паметта, предназначена за данни.

SS - сегмент за стек. Използва се за адресиране на област от паметта, предназначена за програмен стек.

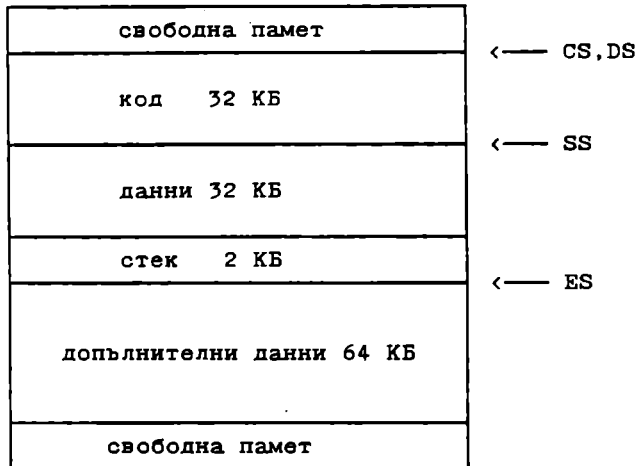
ES - Допълнителен сегмент. Използва се при изпълнението на някои инструкции. Обикновено определя допълнителна област за данни, когато размерът им надхвърля 64 КБ и DS не е достатъчен за адресирането им.

Стойността на всеки сегмент-регистър може да бъде променяна пряко или косвено с инструкции на процесора. По този начин свободно може да се адресира цялото адресно пространство. Трябва да се подчертае, че сегмент-регистрите

задават началото на област от паметта, но не и нейния размер. Манипулирайки със стойностите на сегмент-регистрите и относителните отмествания, можем да получим например следното разпределение на паметта:

- 16 КБ за код, адресирани чрез CS;
- 64 КБ за данни, адресирани чрез DS;
- 64 КБ за данни, адресирани чрез ES;
- 512 байта за стек, адресирани чрез SS.

Често срещана практика е сегментите да се припокриват или да имат еднакъв начален адрес. Долната схема е пример за разпределение на паметта между отделните сегменти:

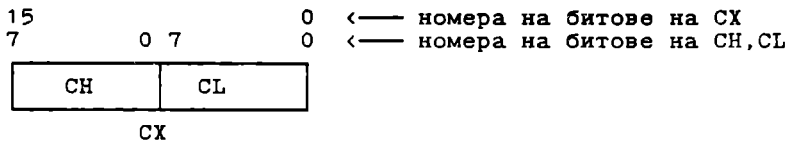
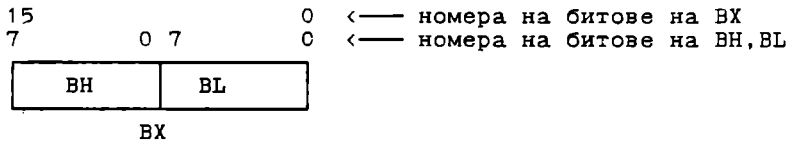
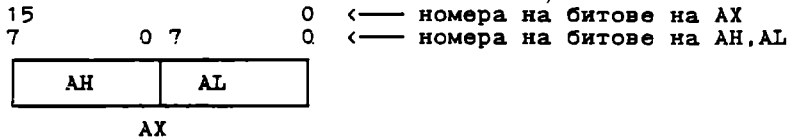


За да се постигне правилна адресация при горните стойности на сегмент-регистрите, трябва да бъдат използвани подходящи относителни отмествания.

Всяка от инструкциите на 8088, която има за операнди адреси от паметта, използва по подразбиране някой от сегмент регистрите. Например инструкцията MOV използва по подразбиране DS. Инструкцията JMP, която променя реда на изпълнение на инструкциите, използва по подразбиране CS. Инструкциите PUSH и POP използват SS (и SP като относително отместване).

Регистри с общо предназначение

Регистрите с общо предназначение са AX, BX, CX, и DX. Всеки от тях може да бъде използван като един 16-битов регистър (например AX) или като два 8-битови (например AH и AL). Ще илюстрираме това със следната схема:



Тази организация дава по-голяма гъвкавост при използване на регистрите. Освен това се увеличава бързодействието, поради възможността над 8-битови данни да се изпълняват 8-битови операции. При липса на такава организация се налага над 8-битови данни да се изпълняват 16-битови операции, което води и до неефективно използване на паметта.

Регистрите с общо предназначение може да бъдат използвани като операнди във всички 8 или 16-битови

аритметически и логически инструкции. Освен това, при изпълнение на някои инструкции, тези регистри имат специално използване:

AX се използва при входно-изходните операции на процесора (инструкции IN и OUT).

Инструкциите с непосредствен операнд изискват обикновено по-малко място (имат по-къс код), когато другият операнд е AX (AL).

BX може да се използва като базов регистър при адресиране на данни. Той е единственият от регистрите с общо предназначение, който се използва при изчисляване на адреси. При някои режими на адресация, неговата стойност се прибавя към изчисленото относително отместване на операнда.

CX се използва като брояч при изпълнение на някои инструкции:

- при инструкцията за цикъл;
- при инструкции за обработка на низове;
- при инструкции за многократно изместване и ротиране.

DX се използва за задаване на входно-изходни адреси при някои входно-изходни инструкции.

Регистри указатели

Тези регистри са **SP** и **BP**. Използват се за задаване на относителни отмествания в стек сегмента. Може да се използват като операнди във всички аритметически и логически инструкции.

SP (указател на стека) дава адреса на върха на стека.

BP се използва, за да се запомни адреса на върха на стека в определен момент. По този начин, независимо от промените на **SP**, това място от стека е достъпно.

Индексни регистри

Тези регистри са **SI** и **DI**. Употребяват се при определени режими на адресация и при инструкции за обработка на низове. Използват се заедно с други регистри (**AX**, **BX**, **CX**, **DX**), които задават относителното отместване до началото на поле с

данни в сегмента за данни. SI и DI от своя страна дават относителното отместване на конкретен елемент от данните в рамките на полето.

Индексните регистри се използват най-често при прехвърляне или сравняване на низове. Служат за указатели на поредния байт или дума, която трябва да бъде обработена.

Указател на инструкциите

Този регистър е PC. Чрез него се определя относителното отместване в сегмента за код - той указва инструкцията, която предстои да бъде изпълнена. Няма инструкции, които директно да променят съдържанието на PC - това става индиректно чрез инструкциите за преход.

Регистър за флагове и състояния

Този регистър не се използва явно като операнд в инструкциите на 8088, затова няма мнемонично име. Обикновено се означава с акронима PSW (Program Status Word - дума за състояние на програмата). PSW е сбор от отделни флагове за състояние и контрол.

Разположението на флаговете в PSW е следното:

15	14	13	12	11	10	9	8	7	6	5	4	3	2	1	0
*	*	*	*	O	D	I	T	S	Z	*	A	*	P	*	C

Със * са означени резервирани битове.

Значението на флаговете е следното:

Флагове за състояние

C - Carry (Пренос) - Аритметичен пренос.

O - Overflow (Препълване) - Аритметично препълване.

Z - Zero (Нула) - Нулев резултат.

S - Sign (Знак) - Отрицателен резултат.

P - Parity (Четност) - Броят на битовете в резултата, които имат стойност 1, е четен.

A - Auxiliary carry (Допълнителен пренос) - Използва се при BCD аритметични операции.

Флагове за контрол

D - Direction (Посока) - Указва посоката при операции с низове.

I - Interrupt (Прекъсване) - Забрана на прекъсванията.

T - Trap - Ако е 1, след изпълнението на всяка инструкция се генерира прекъсване. Това позволява изпълнението на програмата да се контролира инструкция-по-инструкция.

2.2.2. МЕТОДИ НА АДРЕСАЦИЯ

Всеки абсолютен адрес от паметта се образува като комбинация от стойност на сегмент-регистър и относително отместване. Относителното отместване може да се получи като произволна комбинация на един, два, или три от следните елементи:

- относително отместване, съдържащо се в операндната част на инструкцията;
- регистър BX;
- индексен регистър - SI или DI.

Някои инструкции не позволяват всички възможни начини за формиране на относително отместване. При използване на мнемонично изписване на инструкции, трябва да се внимава за правилното използване на квадратните скоби [] .

Няколко примера за адресиране:

- | | |
|--------------|---|
| ADD AX, BX | Добавя съдържанието на BX към AX. Няма обръщение към паметта. |
| ADD AX, [BX] | Относително адресиране. Добавя съдържанието на адрес от паметта към AX. BX дава относителното отместване на операнда. За сегмент-регистър се използва DS. |
| ADD [BX], AX | Добавя съдържанието на AX към адрес от паметта. BX дава относителното отместване на адреса. |

ADD AX,123	Непосредствено адресиране (непосредствен операнд). Добавя 123H към AX. Няма обръщение към паметта.
ADD AX,[123]	Директно адресиране. Добавя съдържанието на адрес от паметта с относително отместване 123H към AX.
ADD AX,[BX+SI+123]	Относително индексно адресиране. Добавя съдържанието на адрес от паметта към AX. Относителното отместване на адреса се получава като сбор от съдържанието на BX и SI и числото 123H.

2.2.3. НАБОР ИНСТРУКЦИИ НА 8088

Пълното описание на инструкциите на 8088 надхвърля целите на настоящия документ. Тук прилагаме само списък на инструкциите:

AAA	Уточняване при символно събиране
ADD	Уточняване при символно изваждане
AAM	Уточняване при символно умножение
AAS	Уточняване при символно деление
ADC	Добавяне с пренос
AND	Логическо И
CALL	Обръщение към подпрограма
CBW	Конвертиране на байт в дума
CLC	Нулиране на C флаг
CLD	Нулиране на D флаг
CMC	Двоично допълнение на C флаг
CMP	Сравнение
CMPS	Сравняване на байтове или думи (от низ)
CMPSB	Сравняване на байтове (от низ)
CMPSW	Сравняване на думи (от низ)

Списък на инструкциите на 8088 (продължение)

CWD	Конвертиране на дума в двойна дума
DAA	Десетично уточняване при събиране
DAS	Десетично уточняване при изваждане
DEC	Намаляване
DIV	Деление без знак
ESC	ESCape
HLT	HALT
IDIV	Деление със знак
IMUL	Умножение със знак
IN	Четене на порт
INC	Увеличаване
INT	Прекъсване
INTO	Прекъсване при препълване
IRET	Възврат след прекъсване
JA	Преход при по-голямо
JAE	Преход при по-голямо или равно
JB	Преход при по-малко
JBE	Преход при по-малко или равно
JC	Преход при по-малко или равно
JCXZ	Преход при CX нула
JE	Преход при равно
JG	Преход при по-голямо
JGE	Преход при по-голямо или равно
JL	Преход при по-малко
JLE	Преход при по-малко или равно

Списък на инструкциите на 8088 (продължение)

JMP	Безусловен преход
JNA	Преход при не по-голямо
JNAE	Преход при не по-голямо или равно
JNB	Преход при не по-малко
JNBE	Преход при не по-малко или равно
JNC	Преход при C флаг 0
JNE	Преход при неравно
JNG	Преход при не по-голямо
JNGE	Преход при не по-голямо или равно
JNL	Преход при не по-малко
JNLE	Преход при не по-малко или равно
JNO	Преход ако няма претърляване
JNP	Преход при P флаг 0
JNS	Преход при S флаг 0
JNZ	Преход при Z флаг 0
JO	Преход при претърляване
JP	Преход при P флаг 1
JPE	Преход при P флаг 0
JPO	Преход при P флаг 1
JS	Преход при S флаг 1
JZ	Преход при Z флаг 1
LAHF	Зареждане на AH със знаменци (PSW)
LDS	Зареждане на регистър и DS
LEA	Зареждане на ефективен адрес
LES	Зареждане на регистър и ES

Списък на инструкциите на 8088 (продължение)

LOCK	Заклучване на системната магистрала
LODS	Зареждане на байт или дума (от низ)
LODSB	Зареждане на байт (от низ)
LODSW	Зареждане на дума (от низ)
LOOP	Цикъл
LOOPE	Цикъл при равно
LOOPNE	Цикъл при неравно
LOOPNZ	Цикъл при различно от 0
LOOPZ	Цикъл при 0
MOV	Преместване
MOVB	Преместване на байт или дума (от низ)
MOVSB	Преместване на байт (от низ)
MOVSW	Преместване на дума (от низ)
MUL	Умножение
NEG	Умножаване с -1
NOP	Празна операция
NOT	Отрицание
OR	Логическо ИЛИ
OUT	Запис в порт
POP	Извличане на дума от стека
POPF	Зареждане на флагове (PSW) от стека
PUSH	Поставяне на дума в стека
PUSHF	Поставяне на флагове (PSW) в стека
RCL	Ротация наляво през C флаг
RCR	Ротация надясно през C флаг

Стандартната операционна система за Правец-16 е DOS-16. Ако операционната система е заредена и работната памет е 512 KB, се получава разпределение, което е илюстрирано с таблица 2.3.3.

адреси	размер	предназначение
00000-9FFFF	640 KB	Работна памет (RAM).
A0000-BFFFF	128 KB	Памет за обслужване на видеоконтролери (RAM).
C0000-C7FFF	32 KB	Резервирано.
C8000-F3FFF	176 KB	Памет за контролери на други периферни устройства (ROM).
F4000-FFFFF	48 KB	Постоянен ROM на основната платка. BIOS, ROM-БЕЙСИК, разширения на BIOS.

Таблица 2.3.1. Конвенции за използване на адресното пространство

адреси	адреси	размер	предназначение
00000-9FFFF Работна памет 640 КБ RAM	00000-3FFFF	256 КБ	Модул MFC. Работна памет.
	40000-7FFFF	256 КБ	Модул RAM-256. Работна памет Опционно.
	80000-9FFFF	128 КБ	Неизползвано в баз. конфиг.
A0000-BFFFF Памет за видео- контролери 128 КБ RAM	A0000-B7FFF	96 КБ	Неизползвано в баз. конфиг.
	B8000-BBFFF	16 КБ	Памет на видеоконтролера.
	BC000-BFFFF	16 КБ	Неизползвано в баз. конфиг.
C0000-C7FFF		32 КБ	Резервирано.
C8000-F3FFF Памет за контролери на други периферни устройства 196 КБ ROM	C8000-C9FFF	8 КБ	Памет на контролер за фиксиран диск. Опционно.
	CA000-F3FFF	188 КБ	Неизползвано в баз. конфиг.
F4000-FFFFF 48 КБ ROM		48 КБ	Постоянен ROM на основната платка. BIOS, ROM-БЕЙСИК, разширения на BIOS.

Таблица 2.3.2. Разпределение на паметта при разширена конфигурация

адреси	размер	предназначение
00000-003FF	1 КБ	Памет за вектори на прекъсвания.
00400-005FF	512 Баята	Памет за нуждите на BIOS, ROM-БЕЙСИК, DOS-16.
От 00600 до приблизително 0A000	Около 36 КБ	Памет, заета от програмите на DOS-16: - P16BIO.COM; - P16DOS.COM; - COMMAND.COM - резидентна част; - работни области на DOS-16. Размерът на тази област зависи от опциите за конфигуриране на системата (файл CONFIG.SYS) и може да варира значително.
Приблизително 0A000-7B800	Около 455 КБ	Памет за потребителски програми и данни.
Приблизително 7B800-7FFFF	Около 20 КБ	Памет, заета от програмите на DOS-16: - COMMAND.COM - транзитна част; - Системна зареждаща програма.

Таблица 2.3.3. Схема на разпределение на работната памет

Допълнителна информация за паметта за вектори на прекъсване има в раздел 2.4.

Допълнителна информация за паметта (RAM) на видеоконтролера има в раздел 2.10.

Допълнителна информация за ROM паметта на основната платка има в раздели 2.8. и 2.14.

2.3.1. МОДУЛ РАМ-256

Този модул е монтиран (опционно) на някой от куплунгите на входно-изходния канал. Той има 4 банки по 64 КБ памет с бит за проверка по четност. Използвана е схема 4164-2 - динамичен РАМ. За получаване на максималния обем памет (256 КБ) са необходими 36 схеми от този тип. Разположението им е следното:

банка3
 СНК D0 D1 СНК D0 D1 D2 D3 D4 D5 D6 D7 банка0
 D2 D3 D4 СНК D0 D1 D2 D3 D4 D5 D6 D7 банка1
 D5 D6 D7 СНК D0 D1 D2 D3 D4 D5 D6 D7 банка2

На модула има ключ тип ПИС8, чрез който се задават обема и началния адрес на монтираната памет. При стандартната конфигурация (модул МРС с 256 КБ РАМ и пълен модул РАМ-256) обемът е 256 КБ, а началният адрес е 40000.

Обемът на паметта се задава с ключета с номера 5-8 по следната схема:

кл.5	кл.6	кл.7	кл.8	обем на паметта		
1	0	0	0	64 КБ	-	банка 0
0	1	0	0	128 КБ	-	банки 0,1
0	0	1	0	192 КБ	-	банки 0,1,2
0	0	0	1	256 КБ	-	банки 0,1,2,3

Началният адрес на паметта се задава с ключета с номера 1-4 по следната схема:

кл.1	кл.2	кл.3	кл.4	начален адрес	
				в КБ	шестнадесетичен
1	1	1	1	0	00000
1	1	1	0	64	10000
1	1	0	1	128	20000
1	1	0	0	192	30000
1	0	1	1	256	40000

(продължава)

Определяне на начален адрес на паметта на модул РАМ-256
(продължение)

кл.1	кл.2	кл.3	кл.4	начален адрес в КБ	шестнадесетичен
1	0	1	0	320	50000
1	0	0	1	384	60000
1	0	0	0	448	70000
0	1	1	1	512	80000
0	1	1	0	576	90000
0	1	0	1	640	A0000
0	1	0	0	704	B0000
0	0	1	1	768	C0000
0	0	1	0	832	D0000
0	0	0	1	896	E0000
0	0	0	0	960	F0000

Забележка: Заводът-производител доставя компютъра с монтиран модул РАМ-256 и съответно настроени ключета.

Внимание: Ключетата да се превключват само при изключено захранване!

2.3.2. РАЗШИРЕНИЕ НА РАБОТНАТА ПАМЕТ.

Увеличаване на работната памет (РАМ) се постига с поставяне на допълнителни модули РАМ-256 или други модули за разширение на паметта.

Максималният обем работна памет за Правец-16 е 640 КБ.

2.4. СИСТЕМА ЗА ПРЕКЪСВАНИЯ

Когато някоя програма или периферно устройство се нуждаят от сервисните функции на операционната система или BIOS, те могат да прекъснат работата на процесора (текущата програма) по такъв начин, че управлението да се предаде на нужната сервисна програма. След като изпълни функциите си, тя връща управлението в точката на прекъсване (на текущата програма). Средствата, чрез които е реализиран този механизъм са хардуерни и софтуерни и носят общото наименование Система за прекъсвания.

Към Системата за прекъсвания имат отношение:

- инструкциите на 8088 INT, INTO, STI, CLI, и IRET;
- следните сигнали (крачета) на 8088:
 - INTR - заявка за прекъсване (входен сигнал);
 - INTA - потвърждаване на прекъсване (изходен сигнал)
 - NMI - немаскируемо прекъсване (входен сигнал);
- флагове I, T и O в PSW;
- първите 1 KB от работната памет;
- контролер за прекъсвания INTEL 8259A;
- ситуация деление на 0;
- някои периферни устройства.

Системата за прекъсвания е базирана на таблица от вектори на прекъсване, разположена в началните адреси на работната памет - от 00000 до 003FFH (1 KB). Всеки вектор се състои от 4 байта: първите два съдържат нова стойност за PC, а следващите два - нова стойност за CS. По този начин таблицата съдържа 256 вектора на прекъсване. Таблицата се попълва при стартиране на системата.

Всеки вектор на прекъсване има номер, наречен номер на прекъсване, който указва мястото му в таблицата. Този номер, умножен по 4, дава абсолютния адрес на първия байт от вектора в работната памет.

В зависимост от начина, по който е прекъсната работата на процесора, се генерира (по хардуерен път) определен номер на прекъсване и се изпълнява следната процедура:

1) Флагове I и T на PSW се нулират. С това се забраняват маскируемите прекъсвания и прекъсванията по T флаг.

2) PSW, CS и PC се запазват в текущия стек.

3) От вектора, който отговаря на номера на прекъсването, се зареждат нови стойности за CS и PC.

По този начин управлението се предава на адреса, определен от вектора на прекъсване. На този адрес трябва да има програма за обслужване на конкретното прекъсване. При стартиране на системата векторите се инициализират така, че да сочат нужните програми, които са части от BIOS, ДОС-16 или РОМ-БЕЙСИК. Потребителят може впоследствие да изменя векторите на прекъсване, така че да сочат към негови програми.

Забележка: В Правец-16 част от векторите на прекъсване не сочат към обслужващи програми, а към информационни таблици.

Когато една сервисна програма поеме управлението, тя може да разреши отново маскируемите прекъсвания (чрез инструкцията STI), тъй като стековата организация позволява влягане на прекъсвания.

След като завърши работата си, програмата трябва да изпълни инструкцията IRET (върщане след прекъсване), при което се възстановяват PSW, CS и PC. По този начин процесорът продължава работата си от мястото, където е бил прекъснат.

Прекъсванията са два вида - вътрешни и външни.

Вътрешните прекъсвания са резултат от работата на процесора - възникват при ситуация, която се нуждае от специално обслужване, или при изпълнение на инструкцията INT или INTO. Тези прекъсвания са следните:

1) Прекъсване при деление на 0. Номер на прекъсване 0.

2) Прекъсване при вдигнат T флаг. В този случай става прекъсване след изпълнението на следващата инструкция. Използва се от програми за настройка от типа на DEBUG, за тестване "инструкция-по-инструкция". Номер на прекъсване 1.

3) Инструкции INT (Прекъсване) и INTO (Прекъсване при изпълване). Тези прекъсвания се наричат софтуерни. Като

операнд на инструкцията INT се задава номера на прекъсването, което да се изпълни - например INT 10. Софтуерните прекъсвания са средство, чрез което потребителят използва сервисните програми включени в ДОС-16, BIOS и ROM-БЕЙСИК.

Външните прекъсвания възникват по сигнал от външно за процесора устройство. Има два сигнала (крачета), чрез които процесора може да бъде прекъснат: NMI (Немаскируемо прекъсване) и INTR (Заявка за прекъсване). Съответно външните прекъсвания се делят на немаскируеми и маскируеми.

1) Маскируеми прекъсвания. Генерират се от контролера за прекъсвания 8259A по заявка на определени периферни устройства. Контролерът поддържа 8 нива (линни) на приоритет. Към всяко ниво е свързано по едно периферно устройство. Това е показано в следната таблица:

ниво	устройство
0	системен часовник
1	клавиатура
2	резервирано
3	сериен интерфейс (втори)
4	сериен интерфейс (първи)
5	фиксиран диск
6	дискетно устройство
7	паралелен интерфейс

Упростено представена, процедурата на прекъсване е следната:

а) 8259A генерира сигнал INTR (заявка за прекъсване), който е входен за процесора.

б) Процесорът проверява I флаг в PSW. Ако той е вдигнат, се преминава към стъпка в). В противен случай работата на процесора не се прекъсва (маскирано прекъсване).

в) Процесорът генерира сигнал (в действителност два сигнала) INTA (потвърждение на прекъсването). В отговор на този сигнал устройството, което прави прекъсването, изпраща по магистралата за данни номера на своето прекъсване (винаги един и същ). След това се изпълнява описаната вече процедура за предаване на управлението на съответната сервисна програма.

Номерата на тези прекъсвания са хардуерно определени и не могат да бъдат променяни по програмен път. Естествено, това не се отнася до съответните вектори. Маскируемите

прекъсвания имат следните запазени номера: 8, 9, 11, 12, 13, 14, 15 (десетично).

2) Немаскируеми прекъсвания

Немаскируеми прекъсвания се генерират при следните случаи:

- грешка по четност в паметта;
- използване на аритметичен процесор 8087;
- заявки от входно-изходния канал.

Всички немаскируеми прекъсвания се изпълняват с номер на прекъсване 2.

По-важните прекъсвания, използвани в Правец-16, са описани в долната таблица:

прекъсване дес.	шестн.	предназначение
0	0	Генерира се вътрешно, при опит за деление на 0.
1	1	Прекъсване по Т флаг. Използва се за изпълнение на програми "инструкция-по-инструкция".
2	2	Немаскируемо прекъсване. Грешка по четност, аритметичен процесор, входно-изходен канал.
3	3	Използва се инструкция INT 3 за правене на точки на прекъсване.
4	4	Генерира се от инструкцията INTO, ако 0 флаг е вдигнат.
5	5	INT 5. Използва се за разпечатване на екрана на принтер. Функция на BIOS.
8	8	Генерира се от системния часовник.
9	9	Генерира се при натискане на клавиш от клавиатурата. Обслужва се от BIOS (клавиатурен драйвер).
13	D	Генерира се хардуерно от видеоконтролера при вертикална трасировка. Обслужва се от BIOS.
14	E	Генерира се от дискетното устройство. Обслужва се от BIOS.

(продължава)

Прекъсвания в Правец-16 (продължение)

прекъсване дес. шестн.	предназначение
15 F	Генерира се от принтер. Обслужва се от BIOS.
16 10	Управление на видеоконтролера. Функция на BIOS.
17 11	Информация за конфигурацията. Функция на BIOS.
18 12	Размер на работната памет. Функция на BIOS.
19 13	Управление на дискетно устройство. Функция на BIOS.
20 14	Управление на комуникации. Функция на BIOS.
21 15	Управление на касетофон. Функция на BIOS.
22 16	Обслужване на клавиатурата. Функция на BIOS.
23 17	Управление на принтер. Функция на BIOS.
24 18	Активира ROM-БЕЙСИК. Функция на BIOS.
25 19	Активира процедурата за първоначално зареждане. Функция на BIOS.
26 1A	Функции за дата и час. Функция на BIOS.
29 1D	Указател към информационна таблица за видео-контрол. Абсолютен адрес 00074H.
30 1E	Указател към информационна таблица за дискови операции. Абсолютен адрес 00078H.
31 1F	Указател към таблица на символите (код > 128) за графичен режим.
32 20	Прекъсва програма. Функция на DOS-16.
33 21	Въвежда повечето от сервизните функции на DOS-16. Видът на функцията се задава в AH.
37 25	Четене от дискета. Функция на DOS-16.
38 26	Запис в дискета. Функция на DOS-16.
39 27	Прекъсва програма, но я оставя резидентна в паметта. Функция на DOS-16.

2.5. УПРАВЛЕНИЕ НА ВХОДА И ИЗХОДА.

Процесорът 8088 управлява компонентите на Правец-16 с помощта на входно-изходни портове. Чрез портовете той изпраща или получава информация от периферните устройства - клавиатура, видеоконтролер, дискови контролери и т.н. За едно устройство може да има няколко порта с различно предназначение.

Всеки порт се идентифицира с 16-битов адрес, от 0 до 65535. Процесорът получава или изпраща данни и управляваща информация към конкретен порт с инструкциите IN и OUT. Адресът на порта се задава като операнд на тези инструкции. Както при обръщение към паметта, за обръщение към портовете процесорът използва адресната магистрала и магистралата за данни. За да се разграничат двата вида обръщения, процесорът изпраща определен сигнал по управляващата магистрала. Той информира всички входно-изходни устройства, че адресът на адресната магистрала е адрес на порт. Устройството, което има порт с такъв адрес го "отваря" за заявката на процесора.

8088 може да адресира 65535 порта, но архитектурата на Правец-16 позволява да бъдат използвани само първите 10 бита на адресната магистрала - т.е. не повече от 1024 порта. Освен това, бит 9 от адреса на порта има специално значение. Когато е 0, данни не могат да бъдат получавани от порт, който е на входно-изходния канал. Следователно, при вход, портовете са разделени на две групи: 512 на основната платка и 512 на входно-изходния канал. Това не се отнася за изходни операции с портове.

В долната таблица са описани по-важните портове в Правец-16:

адреси	предназначение
000 - 00F	DMA контролер
020 - 021	Контролер за прекъсвания 8259A
040 - 043	Часовник
060 - 063	PPI (Програмируем интерфейс за периферия)
080 - 083	DMA контролер
0A0	NMI (позволява да се маскира отвън немаскируемо прекъсване)
<u>0C0 - 0CF</u>	Управление за кирилица - виж раздел 2.14.
<u>3F8 - 3FF</u>	Сериен интерфейс (първи)
<u>2F8 - 2FF</u>	Сериен интерфейс (втори)
<u>320 - 32F</u>	Фиксиран диск
<u>378 - 37F</u>	Паралелен интерфейс
<u>3D0 - 3DF</u>	Видеоконтролер
<u>3F0 - 3F7</u>	Дискетно устройство

2.6. ВХОДНО-ИЗХОДЕН КАНАЛ И ВЪЗМОЖНОСТИ ЗА РАЗШИРЕНИЕ НА СИСТЕМАТА.

Осемте куплунга на входно-изходния канал служат за интерфейс между различни входно-изходни устройства и процесора. Входно-изходният канал е разширение на системните магистрали, но е демултиплексиран, снабден е с допълнително захранване и възможности за прекъсвания и директен достъп до паметта.

Всеки от куплунгите има по 62 пера, свързани към системната магистрала. Перата са означени с A1, A2, ..., A31 и B1, B2, ... B31, като A-перата са от страна елементи, а B-перата са от страна спойки на платката. Пера 1 са най-близо до задния панел на компютъра.

Разпределението на сигналите на системната магистрала върху перата на куплунга е следното:

GND	B1	A1	*I/O CN CK
RESET RDY	B2	A2	D7
+5 V	B3	A3	D6
IRQ2	B4	A4	D5
-5 V	B5	A5	D4
DRQ2	B6	A6	D3
-12 V	B7	A7	D2
резервиран	B8	A8	D1
+12 V	B9	A9	D0
GND	B10	A10	I/O CH RDY
*MEMW	B11	A11	AEN
*MEMR	B12	A12	A19
*IOW	B13	A13	A18
*IOR	B14	A14	A17
*DACK3	B15	A15	A16
DRQ3	B16	A16	A15
*DACK1	B17	A17	A14
DRQ1	B18	A18	A13
*DACK0	B19	A19	A12
CLK	B20	A20	A11
IRQ7	B21	A21	A10
IRQ6	B22	A22	A9
IRQ5	B23	A23	A8
IRQ4	B24	A24	A7
IRQ3	B25	A25	A6
*DACK2	B26	A26	A5
T/C	B27	A27	A4
*ALE	B28	A28	A3
+5 V	B29	A29	A2
OSC (inhibit за куплунг 8)	B30	A30	A1
GND	B31	A31	A0

В долната таблица е показано значението на сигналите:

сигнал	В/И	значение
A0-A19	И	Адресна магистрала A0-A19. Тези адресни линии позволяват адресирането на 1 МБ памет и се генерират от процесора 8088 или от DMA контролера 8237A-5. Активните нива са "високи".
AEN	И	Разрешение на адреса. Когато тази линия е висока, DMA контролера е "мастер" на системната магистрала.
ALE	И	Разрешение на адресните регистри. Този сигнал се издава от 8088 и маркира наличието на валиден адрес на системната магистрала.
CLK	И	Буфериран системен такт с честота 4.77 MHz и 33% коефициент на запълване.
D0-D7	В/И	Магистрала за данни (8 бита). D7 - старши.
*DACK0-DACK3	И	Тези сигнали се издават от DMA контролера в отговор на заявките за обслужване (DRQ).
DRQ1-DRQ3		Заявка към DMA контролера за директен достъп до паметта. Най-висок приоритет има заявката DRQ1. Линията трябва да остане висока до получаване на ниско ниво на съответната линия DACK.
GND		Маса, която е свързана към пера B1, B10 и B31.
*IOR	И	Команда за четене от периферното устройство която се издава от процесора или от DMA контролера.
*IOW	И	Команда за запис към периферното устройство която се издава от процесора или от DMA контролера.
*I/O CN CK	В	Грешка във В/И канал. Тази линия информира процесора за появила се грешка по четност в паметта или друго устройство, работещо чрез В/И канал.

(продължава)

Значение на сигналите на входно-изходния канал
(продължение)

сигнал	В/И	значение
I/O CH RDY	В	Линия, която сигнализира процесора за състоянието готовност (READY) на периферните устройства. Когато на линията има ниско ниво, процесорните схеми генерират WAIT цикли, с което се обезпечават правилната работа на по-бавни памети и устройства. Всяко устройство, ползващо тази линия, трябва да издаде нисък сигнал веднага след получаване на валиден адрес или команда ЧЕТЕНЕ/ЗАПИС. Линията не трябва да се задържа за повече от 5-10 процесорни такта.
IRQ2-IRQ7	В	Заявка за прекъсване. Тези линии се използват от периферните устройства, за да информират процесора, че изискват обслужване. Най-висок приоритет има IRQ2. Заявката се приема по положителния фронт и трябва да остане висока, докато процесорът я обслужи (софтуерно).
*MEMR	И	Команда за четене на паметта, която се издава от процесора или от DMA контролера.
*MEMW	И	Команда за запис в паметта, която се издава от процесора или от DMA контролера.
OSC	И	Сигнал от генератора на системата с честота 14.31818 и 50% коефициент на запълване.
RESET DRV	И	Буферизиран сигнал за системно нулиране. Синхронизира се по задния фронт на такта, а активното ниво е високо.
T/C	И	Този сигнал се генерира от DMA контролера, когато броячът на думите се нулира и информира периферията, че обслужването е завършено.
+5 V	-	Захранване +5 V на пера В3 и В29.
-5 V	-	Захранване -5 V на перо В5.
+12 V	-	Захранване +12 V на перо В9.
-12 V	-	Захранване -12 V на перо В7.

Забележка: Означените със звездичка сигнали са инверсни.

При стандартната конфигурация, в която се доставя Правец-16 са заети три или четири от осемте куплунга на входно-изходния канал. Монтирани са следните стандартни модули:

- многофункционален модул MFC;
- контролер за монитор;
- контролер за дискетни устройства;
- модул RAM-256 (опционно).

Свободните куплунги позволяват системата да се разширява с допълнителни стандартни или нестандартни модули. Тези модули могат да бъдат на други производители или "собствени" на потребителя.

Основно изискване, което трябва да се спазва при комбиниране на различни модули, е общата консумация да не надвишава 5 А при +5 V. При комплектоване на системата трябва да се имат предвид характеристиките на следните стандартни модули:

модул	консумация
Основна платка	1.250 А
Видеоконтролер	0.875 А
Контролер за дискетни устройства	0.275 А
Многофункционален модул MFC	0.550 А
Модул RAM-256	0.225 А
Клавиатура	0.170 А
Входно-изходен адаптер	0.250 А

2.7. ДИРЕКТЕН ДОСТЪП ДО ПАМЕТТА

За да се увеличи производителността на компютъра, някои от периферните устройства обменят данни директно с паметта, без участието на процесора. Този процес се нарича Директен достъп до паметта (DMA - Direct Memory Access) и се управлява от контролер DMA 8237-5. По време на директния обмен на данни процесорът не изпълнява инструкции - състояние WAIT.

DMA контролера има 4 канала, от които се използват 2 - канал 0 и канал 2.

Канал 0 се използва за автоматично опресняване на динамичната памет.

Канал 2 се използва от дискетните устройства или фиксирания диск.

2.8. BIOS

Писането на програми за Правец-16 до голяма степен е свързано с ефективното използване на ROM-BIOS. BIOS е акроним на Basic Input-Output System - Базова система за вход-изход. Концептуално програмите на BIOS правят връзката между хардуера на Правец-16 и програмите на по-високо ниво (включително операционната система).

BIOS работи директно с базовия хардуер на компютъра и с някои периферни устройства, като изпълнява най-фундаменталните задачи в системата - обмен на ниво байт с клавиатурата, екрана, дискетата и т.н. Сервизните функции на DOS-16 в много случаи са настройка и развитие на тези базови функции.

Въпреки че е възможно да се работи директно с хардуера на компютъра, без да се използва BIOS, това е лош стил и крие сериозни рискове. При изменения в хардуера (нови версии и модели) BIOS също претърпява изменения, но тези изменения обикновено не засягат интерфейса с потребителските програми. Така тези програми са работоспособни и с новите версии на компютъра - не винаги е така с програмите, които са заобиколили услугите на BIOS.

BIOS включва:

- POST (Power On Self Test - Тест при включване на захранването);
- сервизни функции;
- обработка на хардуерни прекъсвания.

От гледна точка на потребителя, сервизните функции представляват най-голям интерес. Те се използват чрез софтуерни прекъсвания (инструкция INT). Това освобождава потребителя от необходимостта да знае началния адрес и логиката на конкретната сервизна функция. Нужен е само номер на софтуерното прекъсване и начина на предаване на параметри. Това е основа за независимостта на потребителските програми от изменения в BIOS.

Сервизните функции са разделени на групи, като всяка група се обслужва от едно или няколко прекъсвания. Едно прекъсване може да осигурява няколко функции - стойността на АН определя коя ще се изпълнява. Тази модулна структура е гъвкава - произволна сервизна функция на BIOS може да бъде заменена от потребителска програма в RAM само чрез промяна на вектора на прекъсване.

Софтуерните прекъсвания за обръщение към BIOS са 12, разделени в 5 групи:

- работа с периферните устройства;
- информация за конфигурацията;
- управление на системната дата и час;
- разпечатване на екрана;
- специални функции:
 - първоначално зареждане на системата;
 - активиране на ROM-БЕЙСИК.

Групите прекъсвания са показани в таблица 2.8.1.

Едно прекъсване може да осигурява няколко функции - изборът на някоя от тях се определя от стойността на AH.

Съществуват някои конвенции при използване на функциите на BIOS, с цел запазване на флагове, регистри, стек и памет:

- CS и PC не представляват проблем, тъй като запазването и възстановяването им е част от процедурата на прекъсване;
- BS и ES не се променят от BIOS, с изключение на случаите, когато се използват за предаване на параметри;
- SS не се изменя - използва се потребителския стек;
- AX и DX обикновено се изменят от BIOS - често резултата от конкретна функция е в AX;
- SI и DI може да бъдат изменени от BIOS - потребителската програма трябва сама да се грижи за тяхното запазване;
- флаговете в PSW се променят от BIOS - в някои случаи C и Z флаговете се използват, за да сигнализируют успешно/неуспешно изпълнение на заявката.

Таблица 2.8.2. съдържа списък на сервизните функции на BIOS.

прекъсване дес. шестн.		предназначение
периферни устройства		
16	10	Монитор
19	13	Дискетно устройство
20	14	Комуникации
21	15	Касетофон
22	16	Клавиатура
23	17	Принтер
информация за конфигурацията		
17	11	Информация за конфигурацията
18	12	Налична памет
дата и час		
26	1A	Управление на системните дата и час
разпечатване на екрана		
5	5	Разпечатване на екрана на принтер
специални функции		
24	18	Активиране на ROM-БЕЙСИК
25	19	Активиране на програмата за първоначално зареждане на системата

Таблица 2.8.1. Схема на софтуерните прекъсвания на BIOS

Таблица 2.8.2. Списък на сервисните функции на BIOS

обект	дес.	шестн	АН	функция
екран	5	5	-	Печат на екрана на принтер
монитор	16	10	0	Смяна на режима
монитор	16	10	1	Промяна размера на маркера
монитор	16	10	2	Промяна поз. на маркера,
монитор	16	10	3	Информ. за поз. на маркера
монитор	16	10	4	Информ. за поз. на св.писалка
монитор	16	10	5	Смяна на активната страница
монитор	16	10	6	Скрол нагоре
монитор	16	10	7	Скрол надолу
монитор	16	10	8	Четене на символ и атрибут
монитор	16	10	9	Запис на символ и атрибут
монитор	16	10	A	Запис на символ
монитор	16	10	B	Смяна на палитра
монитор	16	10	C	Запис на точка
монитор	16	10	D	Четене на точка
монитор	16	10	E	Запис символ - режим телетайп
монитор	16	10	F	Информация за текущия режим
конфигурация	17	11	-	Информация за конфигурацията
памет	18	12	-	Количество на работната памет
дискета	19	13	0	Нулиране
дискета	19	13	1	Четене на статус информация
дискета	19	13	2	Четене на сектори
дискета	19	13	3	Запис на сектори

(продължава)

Таблица 2.8.2. Списък на сервисните функции на BIOS
(продължение)

обект	дес.	шестн	АН	функция
дискета	19	13	4	Верифициране на сектори
дискета	19	13	5	Форматиране на сектори
сер.интерф.	20	14	0	Параметризиране
сер.интерф.	20	14	1	Изпращане на символ
сер.интерф.	20	14	2	Получаване на символ
сер.интерф.	20	14	3	Четене на статус
касетофон	21	15	0	Пускане на мотора
касетофон	21	15	1	Спиране на мотора
касетофон	21	15	2	Четене на блок данни
касетофон	21	15	3	Запис на блок данни
клавиатура	22	16	0	Четене на следващия символ
клавиатура	22	16	1	Информ. за наличност на символ
клавиатура	22	16	2	Информ. за статус байтове
принтер	23	17	0	Изпращане на символ
принтер	23	17	1	Инициализация на принтер
принтер	23	17	2	Четене на статус информация
РОМ-БЕЙСИК	24	18	-	Предава управл. на РОМ-БЕЙСИК
първ. зарежд.	25	19	-	Първ. зареждане на системата
часовник	26	1A	0	Чете дата и час
часовник	26	1A	1	Сменя дата и час

Забележка1. BIOS за Правец-16 има разширение за работа с кирилица - виж раздели 2.9. и 2.14.

Забележка2. В настоящия вариант на Правец-16 не е включен изход за касетофон.

2.9. КЛАВИАТУРА

2.9.1. ФУНКЦИОНАЛНО ОПИСАНИЕ

Клавиатурата е отделно устройство, което се свързва с основния модул чрез сериен интерфейс, монтиран на основната платка.

Клавиатурата има 84 клавиша, разположени в 3 полета:

- функционални клавиши;
- буквено-цифрови, функционални и управляващи клавиши;
- цифрови и клавиши за управление на маркера.

Всеки от клавишите има номер, с който се определя неговата позиция върху клавиатурата. Схема на разположението на клавишите и номерата им има в Приложение 1.

В клавиатурата има вграден микропроцесор INTEL 8048. Той изпълнява някои първични функции, с което намалява натовареността на основния процесор 8088.

По-важни функции на 8048 са следните:

1) Сканиране на клавиатурата

При всяко натискане на клавиш по интерфейса се изпраща еднобайтов код, който е равен на позиционния номер на клавиша - този код се нарича позиционен. При освобождаване на клавиша, към неговия номер се прибавя 80H и новополученият позиционен код също се изпраща по интерфейса. Така на всеки клавиш съответстват два позиционни кода - код при натискане и код при освобождаване.

2) Автоматично повторение

Ако някой клавиш се задържи повече от 0.5 секунди, неговият позиционен код започва да се изпраща по интерфейса всеки 0.1 секунди до освобождаване на клавиша. За клавишите Ctrl, Shift, Scroll Lock, Caps Lock и Num Lock не се прави автоматично повторение.

3) Буфериране

Клавиатурата има буфер, който може да помести до 30 позиционни кода, ако компютърът не е в състояние да приема информация.

4) Автотест

При изпращане на код FF от компютъра към клавиатурата 8048 изпълнява тест, който включва:

- проверка на RAM на клавиатурата;
- проверка за блокирани клавиши.

По интерфейса към компютъра се изпраща код AAH, ако теста е преминал успешно. Ако има блокирал клавиш, по интерфейса се изпраща неговия позиционен код.

5) Минимално време за задържане на клавиш

За да бъде изработен позиционен код, клавишите трябва да бъдат задържани поне 15 ms.

Клавиатурата е свързана към основната платка чрез програмируемия интерфейс за периферия (PPI) и се управлява с портове 60H и 61H.

2.9.2. КОМУНИКАЦИИ С BIOS.

Всеки път, когато се натисне или освободи клавиш, се изпълнява маскируемо прекъсване с номер 9 и позиционният код може да бъде прочетен от порт 61H. Обслужващата програма за това прекъсване е част от BIOS (ако векторът на прекъсване не е променен) и се нарича клавиатурен драйвер. Клавиатурният драйвер прочита позиционния код и го преобразува в 2 байта. Първият байт съдържа обикновено символен код, а вторият - позиционния код. (За някои клавиши или комбинации от клавиши първият байт е 0, а вторият може да претърпи известни промени - повече информация по този въпрос има в 2.8.3.

Драйверът поставя тези два байта в буфер в работната памет. Този буфер има размер 30 байта, намира се на абсолютен адрес 0041EH и се нарича клавиатурен буфер. Освен това драйверът поддържа информация за статуса на някои клавиши като Shift, Alt, Ctrl, Lock. Тази информация му позволява да реагира на специални комбинации от клавиши - за това ще стане въпрос след малко. С това работата на клавиатурния драйвер приключва и управлението се връща на прекъснатата програма. Тази програма може да получи поредните два байта от клавиатурния буфер, както и статус информацията, като използва прекъсване 16H - това е сервисна функция на BIOS.

Има две групи клавиши, които имат специално значение за клавиатурния драйвер. При натискане на такъв клавиш не се извършва транслиране на позиционния му код в символен, а

само се променя статус информацията за този клавиш. За целта се използват два байта с абсолютни адреси 00417H и 00418H, където се поддържа информация за статуса на тези клавиши.

Първата група включва клавишите Shift (горен регистър - ляв и десен), Ctrl (команден режим) и Alt (алтернативен режим). За тази група се следи дали клавишът е задържан. Това е възможно, поради различните позиционни кодове при натискане и отпускане на клавиш. Използва се статус байт 00417H.

Втората група включва клавишите Caps-Lock (главни букви), Num-Lock (числа), Scroll-Lock (скролиране), Ins (вмъкване). За тази група се следи:

- Дали клавишът е задържан - байт 00418H;
- Всяко натискане на клавиша - алтернативно се вдига и сваля съответния му бит в байт 00417H.

Двата статус байта са илюстрирани с долните схеми:

битове								клавиш
7	6	5	4	3	2	1	0	
x								Ins
	x							Caps-Lock
		x						Num-Lock
			x					Scroll-Lock
				x				Alt
					x			Ctrl
						x		Shift - ляв
							x	Shift - десен
статус байт 00417H								
x = 1 натиснат(задържан); x = 0 ненатиснат								

битове								клавиш
7	6	5	4	3	2	1	0	
x								Ins
	x							Caps-Lock
		x						Num-Lock
			x					Scroll-Lock
				x				Scroll - Num-Lock
					0			-
						0		-
							0	-
статус байт 00418H x - алтернативно 0 и 1 (toggle)								

Освен в тези два байта, статус информация се поддържа и в един еднобайтов хардуерен регистър, който е описан в раздел 2.14. Неговото съдържание се променя с комбинациите Ctrl-Alt-F1/F2 и Ctrl-Alt-F3/F4, които са описани по-надолу и с някои команди на DOS-16. Информацията в регистъра определя:

- режима на работа на клавиатурния драйвер - Кирилица, Латиница или Псевдографика;
- подреждането на клавиатурата за режим Кирилица;
- активната кодова таблица.

Информацията в тези три байта се използва от клавиатурния драйвер в следните случаи:

- транслиране на позиционния код в символен;
- обработка на специални комбинации от клавиши;
- директно въвеждане на символни кодове.

Ще разгледаме поотделно тези случаи.

1) Транслиране на позиционни кодове в символни

В зависимост от режима, подредването и активната кодова таблица, транслирането става по различен начин. Влиянието на статус байтове 00417H и 00418H е следното:

При задържан Shift

При задържан клавиш Shift (ляв или десен) клавиатурният драйвер изпълнява функцията "горен регистър". Shift има влияние върху клавиши с номера 2-13, 15-27, 30-41, 43-45, 55, 59-68. Ако Caps-Lock е активен (главни букви), Shift временно отменя неговото влияние. По този начин може да се въведат малки букви при активен Caps-Lock.

При задържан Ctrl

При задържан клавиш Ctrl клавиатурният драйвер променя начина на транслиране на позиционни кодове (клавиши) с номера 3, 7, 12, 14, 16-28, 30-38, 43-50, 55, 59-71, 73, 75, 77, 79, 81. По този начин може да се въведат командни символи (символни кодове по-малки от 20H) и да бъде променяно значението на функционалните клавиши, на клавишите за управление на маркера и на някои други специални и управляващи клавиши.

При задържан Alt

При задържан клавиш Alt клавиатурният драйвер променя начина на транслиране на позиционни кодове (клавиши) с номера 2-13, 16-25, 30-38, 44-50, 59-68 - виж 2.8.3.

Caps-Lock

Въвежда/отменя функцията "горен регистър" за клавишите за букви (в зависимост от режим Кирилица/Латиница).

Num-Lock

Въвежда/отменя функцията "горен регистър" за клавиши с номера 71-83.

Scroll-Lock

Интерпретира се от приложните програми.

Ins

Интерпретира се от приложните програми.

2) Специални комбинации от клавиши

При откриване на някои комбинации от клавиши, клавиатурният драйвер предава управлението на други програми от BIOS за извършване на специални функции. Други комбинации се използват за смяна на режима - Кирилица, Латиница или Псевдографика.

Ctrl-Alt-Del

Управлението се предава на програмата за първоначално зареждане на системата. Повече информация по въпроса има в раздел 2.15.

Ctrl - Num-Lock

Клавиатурният драйвер влиза в цикъл, който се прекъсва при натискане на произволен клавиш (с изключение на Shift, Ctrl, Alt, Caps-Lock, Scroll-Lock, Num-Lock, Ins). По този начин изпълнението на текущата програма се подтиска. Това обикновено се използва за временно спиране на изхода върху монитора.

Shift-PrtScr

Клавиатурният драйвер предава управлението на сервисната функция на BIOS за печат на съдържанието на екрана върху принтер.

Ctrl-Break

Клавиатурният драйвер изпълнява софтуерно прекъсване 27H, с което предава управлението на DOS-16. Това се използва за принудително прекъсване на текущата програма.

Ctrl-Alt-F2

Въвежда се режим Кирилица. Транслирането на позиционните кодове в символни става според активната кодова таблица (виж 2.14.) и подреждането на клавиатурата (виж 2.9.4).

Ctrl-Alt-F1

Въвежда се режим Латиница.

Ctrl-Alt-F4

Въвежда се режим Псевдографика. Съответствието клавиши-псевдографични символи е показано в Приложение 1.

Ctrl-Alt-F3

Отменя режим Псевдографика.

3) Директно въвеждане на символни кодове.

Символните кодове от 1 до 255 могат да бъдат въведени директно. Това става, като се задържа клавиш Alt и се набира желания символен код като десетично число (използва се само цифровото поле на клавиатурата). В този случай позиционният код, който се поставя в клавиатурния буфер е 0.

2.9.3. СПЕЦИАЛНИ СИМВОЛИ

При някои специални клавиши или комбинации от клавиши клавиатурният драйвер поставя 0 за символен код - натиснатият клавиш може да бъде разпознат по втория байт в клавиатурния буфер. Това може да се използва от потребителските програми (например функция INKEY\$ в БЕЙСИК). Долната таблица съдържа стойностите на втория байт в клавиатурния буфер - така наречения разширен код.

разширен код	клавиши и комбинации от клавиши
15	стрелка наляво
16-25	Alt Q, W, E, R, T, Y, U, I, O, P
30-38	Alt A, S, D, F, G, H, J, K, L
44-50	Alt Z, X, C, V, B, N, M
59-68	F1-F10
71	Home
72	стрелка нагоре
73	PgUp
75	стрелка надясно
77	стрелка надясно
79	End
80	стрелка надолу
81	PgDn
82	Ins
83	Del
84-93	Shift F1-F10 (F11-F20)
94-103	Ctrl F1-F10 (F21-F30)
104-113	Alt F1-F10 (F31-F40)
114	Ctrl PrtSc
115	Ctrl стрелка наляво
116	Ctrl стрелка надясно
117	Ctrl End
118	Ctrl PgDn
119	Ctrl Home
120-131	Alt 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9, 0, -, =
132	Ctrl PgUp

2.9.4. ПОДРЕЖДАНЕ НА КЛАВИАТУРАТА

В режим Кирилица се поддържат две подреждания на клавиатурата:

- QWERTY - така както е възприето за 8-битовите персонални компютри (по КОИ-7);
- подреждане съгласно стандарта за пишещи машини, което условно ще наричаме АОЖГ (AOVG).

Подреждането се избира с командите на ДОС-16 QWERTY и AOVG. При стартиране на системата чрез включване на захранването активно е подреждане QWERTY.

2.10. ВИДЕОКОНТРОЛЕР

Видеоконтролерът се монтира на един от куплунгите на входно-изходния канал. Той има два изхода - за цветен монитор (digest drive) и комплексен видеосигнал. По този начин към него може да се включват цветен или чернобял монитор и домашен телевизор. В стандартната конфигурация на Правец-16 е включен чернобял монитор.

Контролерът има два основни режима на работа - текстови и графичен.

Текстовият режим има два подрежима:

- 25 реда по 40 символа (25*40);
- 25 реда по 80 символа (25*80).

И в двата подрежима символите са дефинирани в матрица 8*8 точки и са с размери 7*7 точки (част от малките букви на латиница и кирилицата използват и най-долния ред на матрицата).

При работа с чернобял монитор са възможни следните атрибути за всеки символ:

- инверсно изображение;
- мигащо изображение;
- степен на яркост.

При работа с цветен монитор атрибутите са:

- цвят на символа;
- цвят на фона;
- мигащо изображение.

Поддържат се и 16 цвята за контура на екрана.

Символите в текстови режим се генерират от знаков генератор - 8 КБ ROM върху контролера. В Правец-16 има 4 набора символи - всеки набор може да бъде избиран програмно. Повече информация по този въпрос има в раздел 2.14.

Графичният режим има 3 подрежима:

- малка разрешаваща способност (не се поддържа от BIOS)

160 PXL*** на 100 реда (160*100) - 16 цвята за PXL

- средна разрешаваща способност

320 PEL на 200 реда (320*200) - 1 от 4 цвята за PEL

- голяма разрешаваща способност

640 PEL на 200 реда (640*200) - черен или бял PEL.

*** PEL - Picture Element (Картинен елемент). Неделим еднороден елемент от изображението на екрана - има атрибут за цвят.

Режимите могат да бъдат променени програмно.

Контролерът се управлява от микропроцесор Motorola 6845. Информацията за изображението на екрана се съхранява в 16 KB RAM, разположени върху контролера. Това означава, че на всеки символ или PEL върху екрана (определени с ред и колона), съответстват един или няколко байта (бита) на определен адрес от паметта. В тези байтове (битове) се съдържа информация за цвят и символен код (текстови режим) и информация за цвят на PEL (графичен режим). Микропроцесорът 6845 чете непрекъснато паметта върху контролера и, в зависимост от режима, управлява работата на схемите, които формират изходния сигнал.

Независимо от работата на 6845 (и в същото време) тази памет е достъпна и за основния процесор 8088 като част от адресното му пространство - начален адрес 0B800H. Това позволява голяма свобода и гъвкавост при формиране на изображението.

В зависимост от режима, за формиране на изображението (1 екран) е необходимо различно количество памет:

- текстови режим 25*40

2000 байта (1000 символа по два байта)

- текстови режим 25*80

4000 байта (2000 символа по два байта)

- графика с малка разрешаваща способност 160*100

16000 байта (16000 PEL - по 1 байт за PEL)

- графика със средна разрешаваща способност 320*200

16000 байта (64000 PEL - по 2 бита за PEL)

- графика със голяма разрешаваща способност 640*200

18000 байта (128000 PEL - по 1 бит за PEL)

За формиране на един екран при текстови режим не е необходима цялата памет върху контролера. Това дава възможност за разделяне на паметта върху контролера на екрани (страници) - 8 или 4 в зависимост от режима.

Страниците имат начални адреси кратни на 2K и 4K (последните няколко байта не се използват). Изборът на страница за изобразяване (активна страница) се прави програмно.

Управлението на монитора се осъществява чрез следните по-важни портове:

- 3D8H избор на режим;
- 3D9H избор на цвят;
- 3DAH статус информация;
- 3DDH управление на знаковия генератор.

Чрез портове с адреси 3D4H и 3D5H се управляват 17 вътрешни регистъра на 6845, като в порт 3D4H се задава номера на регистъра, а в порт 3D5H се задава или получава неговото съдържание. Тези регистри управляват растера на екрана, размера на маркера, началния адрес на активната страница и др.

Сервизните функции на BIOS за управление на видеоконтролера са достъпни чрез софтуерно прекъсване 10H.

2.11. ДИСКЕТНИ УСТРОЙСТВА

В основния модул на Правец-16 са монтирани две дискетни устройства от 133mm (5 1/4 ").

Дискетните устройства се управляват от контролер, който е монтиран на входно-изходния канал. Към него може да бъдат свързани още две дискетни устройства, които трябва да имат външно захранване.

Контролерът позволява да се използват двустранни дискети с двойна плътност и 40 писти от всяка страна.

Под управление на ДОС-16, дискетите може да бъдат форматирани по четири начина, като обикновено се използва последния:

- 1 страна, 40 писти, 8 сектора —> 160 КБ;
- 2 страни, 40 писти, 8 сектора —> 320 КБ;
- 1 страна, 40 писти, 9 сектора —> 180 КБ;
- 2 страни, 40 писти, 9 сектора —> 360 КБ.

Един сектор има размер 512 байта.

2.12. МНОГОФУНКЦИОНАЛЕН МОДУЛ MFC

2.12.1. ПРЕДНАЗНАЧЕНИЕ

Модул MFC съдържа четири функционално различни компоненти:

- блок работна памет (РАМ) с обем до 256 КБ;
- сериен интерфейс RS-232-C;
- паралелен интерфейс тип CENTRONICS;
- часовник/календар с независимо акумулаторно захранване.

2.12.2. ИНСТАЛИРАНЕ

Върху модула има монтирани два ключа тип ПИС8, означени SW1 и SW2. SW1 служи за настройка на паметта върху модула и е описан в 2.12.3. SW2 служи за настройка на конфигурацията на модула. Ключетата трябва да бъдат поставени в нужното положение преди монтирането на модула.

Модулът може да бъде включен в произволен куплунг на входно-изходния канал. Това трябва да стане при изключено захранване. Преди включване на компютъра, трябва да се поставят в положение OFF ключета 3 и 4 на SW1 върху основната платка - виж 2.13..

Използваните входно-изходни функции на модула се определят с ключетата на SW2 и мостчетата означени с J1, близо до куплунга на модула.

Схема 2.12.1. на следващата страница показва позициите на SW2 и тяхното значение.

Таблица 2.12.2. показва възможните комбинации на мостчетата J1 и тяхното значение.

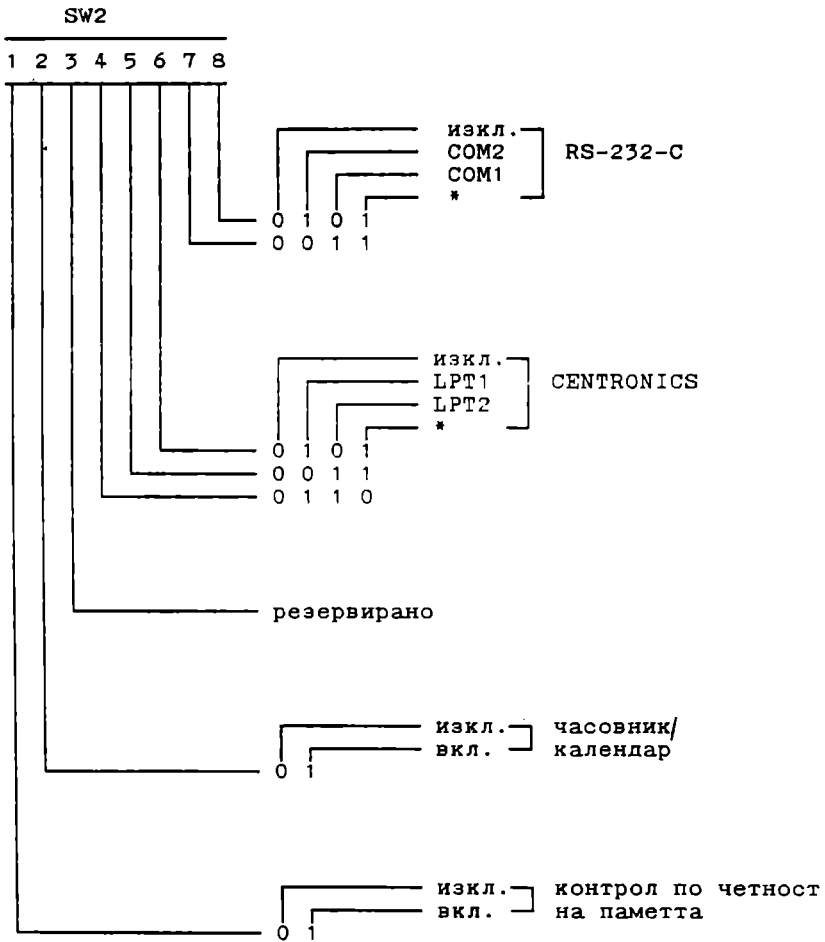


Схема 2.12.1. Позиции на SW2 и тяхното значение

мостче между пера	канал
2 - 3	COM1
1 - 2	COM2
5 - 6	LPT1
4 - 5	LPT2

Таблица 2.12.2. Възможни комбинации на мостчетата J1

2.12.3. ПАМЕТ

В модул MFC за блока оперативна памет се използват интегрални схеми 4164, които са разположени в четири банки, всяка по 64 КБ.

банка0 банка1 банка2 банка3

D7	D7	D7	D7
D6	D6	D6	D6
D5	D5	D5	D5
D4	D4	D4	D4
D3	D3	D3	D3
D2	D2	D2	D2
D1	D1	D1	D1
D0	D0	D0	D0
СНК	СНК	СНК	СНК

Началният адрес и обема на паметта върху MFC се установяват с ключ SW1.

Началният адрес се определя с ключета 1, 2, 3 и 4 по следния начин:

1	ключета			начален адрес КБ
	2	3	4	
1	1	1	1	0
1	1	1	0	64
1	1	0	1	128
1	1	0	0	192
1	0	1	1	256
1	0	1	0	320
1	0	0	1	384
1	0	0	0	448
(продължава)				

**Определяне на начален адрес
на паметта на MFC (продължение)**

ключета				начален адрес КБ
1	2	3	4	
0	1	1	1	512
0	1	1	0	576
0	1	0	1	640
0	1	0	0	704
0	0	1	1	768
0	0	1	0	832
0	0	0	1	896
0	0	0	0	960

Обемът на паметта се определя с ключета 5, 6, 7 и 8 по следния начин:

ключета				обем КБ
5	6	7	8	
0	0	0	1	64
0	0	1	1	128
0	1	1	1	192
1	1	1	1	256

2.12.4. ПАРАЛЕЛНИЯТ ИНТЕРФЕЙС е от тип CENTRONICS и основното му предназначение е за свързване на принтер. Свързването става на два етапа:

1) Лентов кабел, който се включва към куплунг K1, разположен в близост до куплунга за сериен интерфейс. Кабелът има шифтов куплунг с 16 пера от страна на K1 и гнездов куплунг тип DIN 25 от другата страна. Куплунгът DIN 25 се монтира на задния панел на компютъра.

Лентовият кабел се доставя заедно с модула.

2) Кабел с шифтов куплунг DIN 25 към задния панел и шифтов куплунг с 36 пера от страна на принтера.

Сигналите по перата на различните куплунги са следните:

сигнал	K1(16 пера)	DIN 25 принтер(36 пера)	
*STB	16	1	1
DTA1	1	2	2
DTA2	15	3	3
DTA3	2	4	4
INIT	14	16	31
DTA4	3	5	5
DTA5	13	6	6
DTA6	4	7	7
DTA7	12	8	8
DTA8	5	9	9
*ACK	11	10	10
BUSY	6	11	11
PE	10	12	12
SELECT	7	13	36
GND	8	19	19,20...30
ERROR	9	15	32

Забележка1: Информацията в последната колона на таблицата е за принтер тип EPSON.

Забележка2: Отбелязаните със звездичка сигнали са инверсни.

2.12.5. СЕРИЕН ИНТЕРФЕЙС RS-232-C

Връзката със серийния интерфейс се осъществява с кабел, който се включва към куплунга K2 на модула. Този куплунг е тип DIN 25 и е приспособен за монтиране към задния панел на компютъра. Сигналите на куплунг K2 са следните:

сигнал	перо
PGN	1
TXD	2
RXD	3
RTS	4
CTS	5
DSR	6
SGN	7
CD	8
DTR	20
RI	22

2.12.6. ЧАСОВНИК/КАЛЕНДАР

Часовник/календарът има акумулаторно захранване, което го прави независим от мрежата. Той се управлява с командата на ДПС-16 TIMER, която има следния формат:

TIMER [/ключ]

Ключът може да бъде:

- I - сверяване на часовник/календара;
- S - установяване на таймера на основната платка в съответствие с часовник/календара;
- ? - помощна информация.

По подразбиране се приема ключ S.

2.13. НАСТРОЙКА НА КОНФИГУРАЦИЯТА

В горния десен ъгъл на основната платка има ключ от тип ПИСВ, който се използва за настройка на конфигурацията. Чрез него се задават например видът на изображението и броят на дискетните устройства. Ключът е означен SW1 и при стандартна конфигурация на Правец-16 изглежда така:

SW1

on	1	2	3	4	5	6	7	8
off	■	■	■	■	■	■	■	■

Стойността на ключа може да бъде прочетена като един байт от порт с адрес 063H. Използва се от BIOS.

Позициите имат следните значения:

позиция	значение
1	ON - работа без диск; OFF - работа с диск.
2	Трябва да бъде ON. Резервиран за аритметичен процесор 8087.
3-4	Определят минималното количество памет, което в Правец-16 е 64 КБ. Трябва да бъдат в състояние OFF.
5-6	Определят типа на изображението.
7-8	Определят броя на дискетните устройства.

Типът на изображението се определя така:

5	6	значение
ON	ON	Резервирано
OFF	ON	Изображение 40*25
ON	OFF	Изображение 80*25
OFF	OFF	Повече от един монитор или монохромен видеоконтролер

Броят на дискетните устройства се определя така:

1	7	8	значение
ON	ON	ON	Без дискетни устройства
OFF	ON	ON	1 устройство
OFF	OFF	ON	2 устройства
OFF	OF	OFF	3 устройства
OFF	OFF	OFF	4 устройства

2.14. КОДОВИ ТАБЛИЦИ

Като страничен ефект от бурното развитие на компютърната техника, у нас се появиха няколко "стандарта" за кодова таблица на съвместими с Правец-16 компютри. За да се отговори на нуждите на затруднените потребители, конструкторите на Правец-16 са се съобразили с този бъдещ тревога факт. Понастоящем компютърът поддържа четири кодови таблици - IBM, MİK, MSX и KOİB (виж Приложение 1).

Тази възможност е реализирана с помощта на хардуерни и софтуерни средства.

1) Знакови генератори

На видеоконтролера са монтирани знакови генератори за четирите кодови таблици. Изборът става чрез изходен порт с адрес 3DDH по следната схема:

порт 3DDH	кодова таблица
0	IBM
1	MİK
2	MSX
3	KOİB

2) Разширение на BIOS

Разширението е 8 KB ROM на основната платка с начален адрес F4000H. То включва:

Разширение на клавиатурния драйвер	F4000-F40EF
Контролни суми	F40F0-F40F7
Адреси на таблиците за прекодиране	F40F8-F40FF
Таблица за подреждане на кирилица QWERTY	F4100-F415F
Псевдографични символи	F4160-F419F

Таблица за подреждане на кирилица AOVG	F41A0-F41FF
Прекодираща таблица за MSX	F4200-F427F
Прекодираща таблица за MIK	F4280-F42FF
Прекодираща таблица за KOIB	F4300-F437F
Прекодираща таблица за IBM	F4380-F43FF
Символна таблица (MIK) за графичен режим	F5000-F53FF
Символна таблица (MSX) за графичен режим	F5400-F57FF

3) 8-битов хардуерен регистър за управление на клавиатурния драйвер

За промяна на регистъра се използват портове с адреси ОС0Н-ОСФН. Променя се всеки бит постделно, чрез команда OUT с адреса на определен порт (другият операнд е без значение), според следната таблица:

адрес на порт	битове							
	0	1	2	3	4	5	6	7
ОС0	0							
ОС1	1							
ОС2		0						
ОС3		1						
ОС4			0					
ОС5			1					
ОС6				0				
ОС7				1				
ОС8					0			
ОС9					1			
ОСА						0		
ОСВ						1		
ОСС							0	
ОСD							1	
ОСЕ								0
ОСF								1

Например инструкцията `OUT AL, [C1]` поставя 1 в бит 0 на регистъра.

Значението на битовете на хардуерния регистър е описано в следната таблица:

номер на бит	име на бит	функция
7	-	Резервиран
6	-	Резервиран
5	KBD	0 - подреждане QWERTY 1 - подреждане AOVG
4,3	SET	Избор на кодова таблица
2	GRAPH	1 - натисната комбинация Ctrl-Alt-F4 (режим Псевдографика) 0 - натисната комбинация Ctrl-Alt-F3 (отменя режим Псевдографика)
1	CYRLOCK	1 - натисната комбинация Ctrl-Alt-F2 (режим Кирилица) 0 - натисната комбинация Ctrl-Alt-F1 (режим Латиница)
0	-	Резервиран

Изборът на кодова таблица става така:

Бит	4	3	таблица
	0	0	MIK
	0	1	MSX
	1	0	KOIS
	1	1	IBM

Стойността на регистъра може да бъде прочетена с инструкцията IN от порт с адрес 0C0H.

4) Команди на DOS-16

В DOS-16 са включени следните команди за смяна на кодовите таблици и разположението на клавиатурата:

промяна на таблиците	промяна на разположението	информационни	промяна на табл. за графичен режим
MIK.COM	QWERTY.COM	DISPLAY.COM	GRAFMIK.COM
MSX.COM	AOVG.COM	DISPL.BAT	GRAFMSX.COM
KOIB.COM		CHSET.COM	GRAFKOIB.COM
IBM.COM			GRAFIBM.COM

Командите MIK, MSX, KOIB и IBM променят регистъра за управление на клавиатурния драйвер и чрез порт 3DDH сменят по съответен начин знаковия генератор.

Командите QWERTY и AOVG променят регистъра за управление на драйвера.

Командите GRAFMIK и GRAFMSX променят вектор 1FH, така че да сочи към адрес F5000H или F5400H (символните таблици за графичен режим).

Командите GRAFKOIB и GRAFIBM зареждат резидентно в паметта съответната символна таблица за графичен режим и променят вектор 1FH така, че да сочи началото ѝ.

5) При включване на захранването се активира кодова таблица MIK, наредба QWERTY и режим Латиница.

2.15. СТАРТИРАНЕ НА СИСТЕМАТА

Има три начина за стартиране/рестартиране на системата.

- включване на захранването;
- комбинация Ctrl-Alt-Del при работещ компютър;
- софтуерно прекъсване 19H (първоначално зареждане на операционна система).

1) Включване на захранването

При включване на захранването управлението се предава по хардуерен път в определена точка от BIOS, след което:

- BIOS изпълнява серия тестове и процедури за инициализация, известни под името POST (Power On Self Test - Автоматичен тест при включване на захранването). По важните от тях са:
 - тест на процесора;
 - тест по контролни суми на наличния ROM;
 - определяне на конфигурацията;
 - инициализация и тестване на наличните устройства - клавиатура, видеоконтролер, контролер за прекъсвания 8259A, часовник и т.н.;
 - инициализация на векторите на хардуерните прекъсвания и софтуерните прекъсвания на BIOS;
 - тест на паметта на блокове по 16 КБ - за всеки проверен блок се издава съобщение.
- Проверява се за контролер на фиксиран диск - ако има такъв, управлението се предава в ROM на контролера (адрес 0C800H). Програмата в ROM извършва инициализиращи процедури и променя вектора на прекъсване 19H така, че да сочи определена нейна точка - там се намира програма за първоначално зареждане на операционна система от фиксиран диск.
- Изпълнява се софтуерно прекъсване 19H (Първоначално зареждане на операционната система). Ако зареждането се изпълни успешно (от дискета или фиксиран диск), операционната система поема управлението. В противен

случай BIOS изпълнява софтуерно прекъсване 18H - предаване на управлението на ROM-БЕЙСИК.

2) Комбинация Ctrl-Alt-Del

Изпълняват се същите процедури, както при предишния случай, с изключение на тестовете на паметта.

Има две причини, поради които тази комбинация може да не работи:

- сменен е векторът на прекъсване за клавиатурата (вектор 9);
- издадена е инструкция CLI (маскиране на прекъсванията), без да бъде издадена след това инструкция STI (разрешаване на прекъсванията).

3) Софтуерно прекъсване 19H

Изпълнява се първоначално зареждане на операционна система. В този случай се инициализират само векторите на софтуерните прекъсвания на операционната система.

2.16. ЗАХРАНВАНЕ

В Правец-16 е вградено импулсно захранване, което осигурява следните напрежения:

+5 V	7A	50 mV пулсации
+12 V	3A	100 mV пулсации
- 5 V	1A	50 mV пулсации
-12 V	1A	100 mV пулсации

Захранването осигурява стабилност на изходните напрежения -8% - +8% при изменение на захранващото напрежение -15% - +10%.

3. ДОС-16

Стандартна операционна система за Правец-16 е ДОС-16.

ДОС-16 е система за един потребител, която осигурява:

- удобен интерфейс с потребителя;
- развита файлова система с дървовидна структура;
- среда за работа и развитие на програмни продукти;
- помощни програми;
- множество сервизни функции, достъпни по програмен път.

ДОС-16 се доставя на една дискета (формат 360 КБ).

4. КОМПЛЕКТ НА ДОСТАВКАТА

Комплекът на доставката на Пращец-16 включва:

- 1) Основен модул (компютър)
- 2) Модул MFC
- 3) Две дискетни устройства
- 4) Контролер за дискетни устройства
- 5) Кабел за връзка между дискетните устройства и контролера
- 6) Видеоконтролер за черно-бял или цветен (RGB) монитор.
- 7) Монитор
- 8) Кабел за връзка между монитора и видеоконтролера
- 9) Клавиатура
- 10) Паспорт

Модул MFC(2), дискетните устройства(3), контролерът за дискетни устройства(4), кабелът за връзка между дискетните устройства и контролера(5) и видеоконтролерът(6) са монтирани в основния модул.

5. ПОДГОТОВКА НА ИЗДЕЛИЕТО ЗА РАБОТА

1) След разопаковане на компютъра се прави оглед на изделието за външни повреди и комплектност на доставката съгласно раздел 4. За целта се сваля горния капак на основния модул, който е закрепен с шест винта. Проверява се закрепването на контролерите(4 и 6) и на Модул МFC (2) към куплунгите на основната платка и към задния панел.

2) Ако потребителят желае да монтира допълнителен модул на някой от свободните куплунги, трябва да се запознае със съдържанието на раздел 2.6. и раздел 2.13. Монтажа се извършва от квалифициран персонал.

3) Клавиатурата и мониторът се свързват към съответните изходи на задния панел на основния модул.

4) Основният модул и мониторът се включват към електрическата мрежа.

5) Включва се мониторът.

6) Постава се дискета с операционна система в първото (дясно) дискетно устройство.

7) Включва се захранването на основния модул.

6. ГАРАНЦИОННИ УСЛОВИЯ

Гаранционният срок е 12 месеца от датата на закупуване, но не повече от 18 месеца от експедирането от завода-производител.

Гаранцията обхваща всички механични и електрически повреди при нормална експлоатация на компютъра.

Гаранционно обслужване се прави при следните условия:

- гаранционна карта със заверена дата на получаване на изделието;
- повредата не е причинена от неправилен транспорт, съхранение или експлоатация;
- не са нанесени механични повреди;
- не е правен опит за ремонт от неупълномощени от завода-производител лица.

При неспазване на тези условия, повредата се отстранява за сметка на потребителя.

Кодови таблици - обща част

гес	шест	СИМ ВОЛ	Ctrl	име	гес	шест	СИМ ВОЛ	гес	шест	СИМ ВОЛ	гес	шест	СИМ ВОЛ
0	00		^E	NUL	32	20		64	40	@	96	60	`
1	01		^A	SOH	33	21	!	65	41	A	97	61	a
2	02		^B	STX	34	22	"	66	42	B	98	62	b
3	03	▼	^C	ETX	35	23	#	67	43	C	99	63	c
4	04	↓	^D	EOT	36	24	\$	68	44	D	100	64	d
5	05	⋈	^E	ENQ	37	25	%	69	45	E	101	65	e
6	06	↑	^F	ACK	38	26	&	70	46	F	102	66	f
7	07		^G	BEL	39	27	'	71	47	G	103	67	g
8	08		^H	BS	40	28	(	72	48	H	104	68	h
9	09		^I	HT	41	29	)	73	49	I	105	69	i
10	0A		^J	LF	42	2A	*	74	4A	J	106	6A	j
11	0B		^K	VT	43	2B	+	75	4B	K	107	6B	k
12	0C		^L	FF	44	2C	,	76	4C	L	108	6C	l
13	0D		^M	CR	45	2D	-	77	4D	M	109	6D	m
14	0E		^N	SO	46	2E	.	78	4E	N	110	6E	n
15	0F		^O	SI	47	2F	/	79	4F	O	111	6F	o
16	10		^P	DLE	48	30	0	80	50	P	112	70	p
17	11		^Q	DC1	49	31	1	81	51	Q	113	71	q
18	12		^R	DC2	50	32	2	82	52	R	114	72	r
19	13		^S	DC3	51	33	3	83	53	S	115	73	s
20	14		^T	DC4	52	34	4	84	54	T	116	74	t
21	15	§	^U	NAK	53	35	5	85	55	U	117	75	u
22	16		^V	SYN	54	36	6	86	56	V	118	76	v
23	17		^W	ETB	55	37	7	87	57	W	119	77	w
24	18		^X	CAN	56	38	8	88	58	X	120	78	x
25	19		^Y	EM	57	39	9	89	59	Y	121	79	y
26	1A		^Z	SUB	58	3A	:	90	5A	Z	122	7A	z
27	1B		^[	ESC	59	3B	;	91	5B	[	123	7B	{
28	1C		^\	FS	60	3C	<	92	5C	\	124	7C	|
29	1D		^_	GS	61	3D	=	93	5D	_	125	7D	}
30	1E		^^	RS	62	3E	>	94	5E	^	126	7E	~
31	1F		^-	US	63	3F	?	95	5F	-	127	7F	DEL

Кодова таблица IBM

дес	шест	символ	дес	шест	символ	дес	шест	символ	дес	шест	символ
128	80	С	160	A0	á	192	C0	└	224	E0	α
129	81	ü	161	A1	í	193	C1	┘	225	E1	β
130	82	é	162	A2	ó	194	C2	└	226	E2	γ
131	83	æ	163	A3	ú	195	C3	┘	227	E3	π
132	84	ä	164	A4	ñ	196	C4	—	228	E4	Σ
133	85	à	165	A5	ñ	197	C5	+	229	E5	σ
134	86	á	166	A6	æ	198	C6	┘	230	E6	μ
135	87	ç	167	A7	ó	199	C7	┘	231	E7	τ
136	88	ê	168	AB	¿	200	C8	└	232	EB	ξ
137	89	ë	169	A9	┐	201	C9	┐	233	E9	θ
138	8A	ê	170	AA	┐	202	CA	┘	234	EA	Ω
139	8B	ï	171	AB	¼	203	CB	└	235	EB	δ
140	8C	í	172	AC	¼	204	CC	┘	236	EC	•
141	8D	ì	173	AD	í	205	CD	—	237	ED	∅
142	8E	ä	174	AE	◀	206	CE	+	238	EE	€
143	8F	À	175	AF	▶	207	CF	┘	239	EF	Π
144	90	é	176	B0	≡	208	DO	┘	240	FO	≡
145	91	æ	177	B1	≡	209	D1	└	241	F1	±
146	92	ê	178	B2	≡	210	D2	└	242	F2	≥
147	93	è	179	B3	|	211	D3	└	243	F3	≤
148	94	ò	180	B4	┘	212	D4	└	244	F4	↑
149	95	ó	181	B5	┘	213	D5	┐	245	F5	J
150	96	ù	182	B6	┘	214	D6	┐	246	F6	‡
151	97	ú	183	B7	┐	215	D7	+	247	F7	≈
152	98	γ	184	B8	┐	216	DB	+	248	FB	•
153	99	ö	185	B9	┘	217	D9	┘	249	F9	•
154	9A	ü	186	BA	|	218	DA	┐	250	FA	-
155	9B	•	187	BB	┐	219	DB	■	251	FB	√
156	9C	£	188	BC	┘	220	DC	■	252	FC	•
157	9D	¥	189	BD	┘	221	DD	■	253	FD	•
158	9E	℞	190	BE	┘	222	DE	■	254	FE	•
159	9F	ƒ	191	BF	┐	223	DF	■	255	FF	•

Кодова таблица МИК

гес	шест символ		гес	шест символ		гес	шест символ		гес	шест символ	
128	80	А	160	A0	а	192	C0	└	224	E0	α
129	81	Б	161	A1	б	193	C1	┘	225	E1	β
130	82	В	162	A2	в	194	C2	┐	226	E2	γ
131	83	Г	163	A3	г	195	C3	┌	227	E3	π
132	84	Д	164	A4	д	196	C4	┐	228	E4	Σ
133	85	Е	165	A5	е	197	C5	┘	229	E5	σ
134	86	Ж	166	A6	ж	198	C6	┌	230	E6	μ
135	87	З	167	A7	з	199	C7	┐	231	E7	τ
136	88	И	168	A8	и	200	C8	┘	232	E8	ξ
137	89	Й	169	A9	й	201	C9	┐	233	E9	θ
138	8A	К	170	AA	к	202	CA	┌	234	EA	ω
139	8B	Л	171	AB	л	203	CB	┘	235	EB	δ
140	8C	М	172	AC	м	204	CC	┐	236	EC	•
141	8D	Н	173	AD	н	205	CD	┌	237	ED	∅
142	8E	О	174	AE	о	206	CE	┘	238	EE	€
143	8F	П	175	AF	п	207	CF	┐	239	EF	∩
144	90	Р	176	B0	р	208	D0	▣	240	F0	≡
145	91	С	177	B1	с	209	D1	▤	241	F1	±
146	92	Т	178	B2	т	210	D2	▥	242	F2	≥
147	93	У	179	B3	у	211	D3	┌	243	F3	≤
148	94	Ф	180	B4	ф	212	D4	┘	244	F4	↑
149	95	Х	181	B5	х	213	D5	▤	245	F5	J
150	96	Ц	182	B6	ц	214	D6	φ	246	F6	÷
151	97	Ч	183	B7	ч	215	D7	∩	247	F7	≈
152	98	Ш	184	B8	ш	216	D8	┘	248	FB	•
153	99	Щ	185	B9	щ	217	D9	J	249	F9	
154	9A	Ъ	186	BA	ъ	218	DA	┐	250	FA	
155	9B	Ы	187	BB	ы	219	DB	▣	251	FB	√
156	9C		188	BC	ь	220	DC	┐	252	FC	∩
157	9D		189	BD	э	221	DD	┌	253	FD	2
158	9E		190	BE	е	222	DE	┘	254	FE	•
159	9F	Я	191	BF	я	223	DF	▣	255	FF	

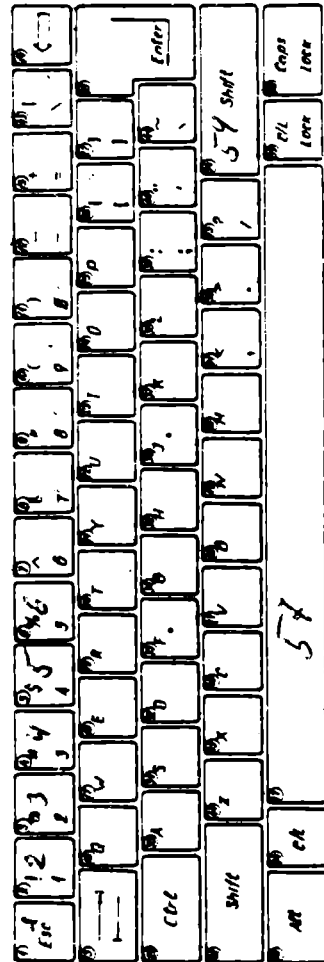
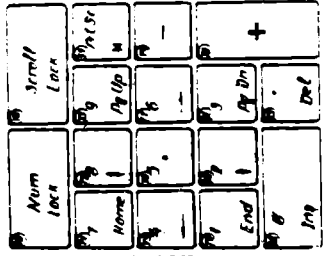
Кодова таблица MSX

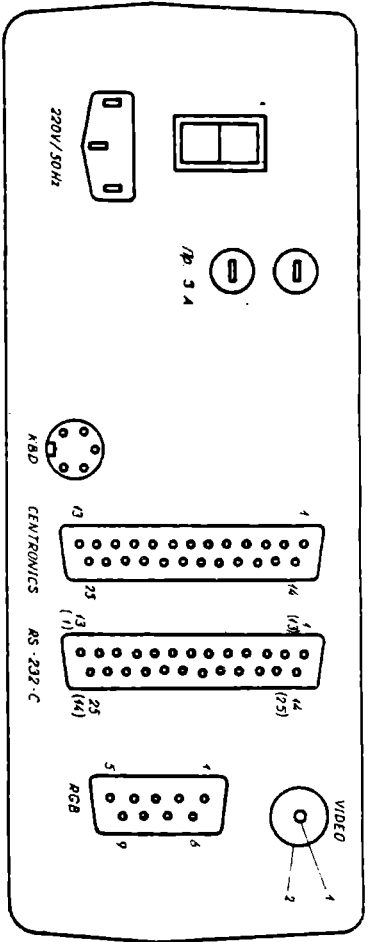
дес	шест	символ	дес	шест	символ	дес	шест	символ	дес	шест	символ
128	80	Л	160	А0	А	192	С0	а	224	Е0	⋮
129	81	⊥	161	А1	Б	193	С1	б	225	Е1	⋮
130	82	т	162	А2	В	194	С2	в	226	Е2	■
131	83	⊥	163	А3	Г	195	С3	г	227	Е3	|
132	84	—	164	А4	Д	196	С4	г	228	Е4	↓
133	85	+	165	А5	Е	197	С5	е	229	Е5	↓
134	86	⊥	166	А6	Ж	198	С6	ж	230	Е6	||
135	87	⊥	167	А7	З	199	С7	з	231	Е7	π
136	88	⊥	168	А8	И	200	С8	и	232	Е8	π
137	89	π	169	А9	Й	201	С9	й	233	Е9	||
138	8A	⊥	170	AA	К	202	CA	к	234	EA	||
139	8B	π	171	AB	Л	203	CB	л	235	EB	π
140	8C	⊥	172	AC	М	204	CC	м	236	EC	||
141	8D	⊥	173	AD	Н	205	CD	н	237	ED	||
142	8E	⊥	174	AE	О	206	CE	о	238	EE	↓
143	8F	⊥	175	AF	П	207	CF	п	239	EF	γ
144	90	⊥	176	BO	Р	208	DO	р	240	FO	⊥
145	91	π	177	B1	С	209	D1	с	241	F1	±
146	92	π	178	B2	Т	210	D2	т	242	F2	≥
147	93	⊥	179	B3	У	211	D3	у	243	F3	≤
148	94	⊥	180	B4	Ф	212	D4	ф	244	F4	↑
149	95	π	181	B5	Х	213	D5	х	245	F5	J
150	96	π	182	B6	Ц	214	D6	ц	246	F6	†
151	97	⊥	183	B7	Ч	215	D7	ч	247	F7	≈
152	98	⊥	184	B8	Ш	216	D8	ш	248	F8	°
153	99	J	185	B9	Щ	217	D9	щ	249	F9	
154	9A	⊥	186	BA	Ъ	218	DA	ъ	250	FA	
155	9B	■	187	BB	Ы	219	DB	ы	251	FB	√
156	9C	■	188	BC	Ь	220	DC	ь	252	FC	π
157	9D	⊥	189	BD	Э	221	DD	э	253	FD	π
158	9E	⊥	190	BE	Ю	222	DE	ю	254	FE	π
159	9F	■	191	BF	Я	223	DF	я	255	FF	

Кодова таблица KOI8

дес	шест	символ	дес	шест	символ	дес	шест	символ	дес	шест	символ
128	80	Л	160	A0	á	192	C0	и	224	E0	И
129	81	±	161	A1	í	193	C1	а	225	E1	А
130	82	т	162	A2	ó	194	C2	ѕ	226	E2	Б
131	83	†	163	A3	ú	195	C3	ц	227	E3	Ц
132	84	—	164	A4	ñ	196	C4	g	228	E4	Д
133	85	+	165	A5	ñ	197	C5	е	229	E5	Е
134	86	±	166	A6	≡	198	C6	ф	230	E6	Ф
135	87	†	167	A7	е	199	C7	г	231	E7	Г
136	88	±	168	A8	¿	200	C8	х	232	E8	Х
137	89	±	169	A9	г	201	C9	и	233	E9	И
138	8A	±	170	AA	→	202	CA	ђ	234	EA	Љ
139	8B	±	171	AB	½	203	CB	к	235	EB	К
140	8C	±	172	AC	¼	204	CC	л	236	EC	Л
141	8D	±	173	AD	і	205	CD	м	237	ED	М
142	8E	±	174	AE	«	206	CE	н	238	EE	Н
143	8F	±	175	AF	»	207	CF	о	239	EF	О
144	90	±	176	BO	≡	208	DO	п	240	FO	П
145	91	±	177	B1	≡	209	D1	я	241	F1	Я
146	92	±	178	B2	≡	210	D2	р	242	F2	Р
147	93	±	179	B3	і	211	D3	с	243	F3	С
148	94	±	180	B4	↓	212	D4	т	244	F4	Т
149	95	±	181	B5	↓	213	D5	у	245	F5	У
150	96	±	182	B6	↓	214	D6	ж	246	F6	Ж
151	97	±	183	B7	↓	215	D7	в	247	F7	В
152	98	±	184	B8	↓	216	D8	ь	248	F8	Ь
153	99	±	185	B9	↓	217	D9	ы	249	F9	Ы
154	9A	±	186	BA	↓	218	DA	э	250	FA	Э
155	9B	±	187	BB	↓	219	DB	ш	251	FB	Ш
156	9C	±	188	BC	↓	220	DC	э	252	FC	Э
157	9D	±	189	BD	↓	221	DD	щ	253	FD	Щ
158	9E	±	190	BE	↓	222	DE	ч	254	FE	Ч
159	9F	±	191	BF	↓	223	DF	ъ	255	FF	Ъ

3





Знак. Нормализация на удобните в средата се отнася за шифров кодове.

VIDEO

ИЗВОД	СИГНАЛ
1	Компютър видеокамера
2	GND

RS-232-C

ИЗВОД		СИГНАЛ
ТРЕЗАОД КЛУБИ	ШЕРТОД КЛУБИ	
13	1	Protective GND
12	2	Transmitted data
11	3	Received data
10	4	Request to send
9	5	Clear to send
8	6	Data set ready
7	7	Signal GND
6	8	Carrier detect
19	20	Data terminal ready
17	22	Ring indicator

RGB

ИЗВОД	СИГНАЛ
1,2	GND
3	R
4	G
5	B
6	Умножител
8	H- сигнал
9	V сигнал

CENTRONICS

ИЗВОД	СИГНАЛ
1	STROBE
2	Data 1
3	Data 2
4	Data 3
5	Data 4
6	Data 5
7	Data 6
8	Data 7
9	Data 8
10	<u>ACK/IG</u>
11	<u>BUSY</u>
12	<u>PE</u>
13	<u>SELECT</u>
15	<u>ERROR</u>
16	<u>INIT</u>
19	GND

ТРАПЕЦИ 16

Схема на Удобните	
Дата: 04.03.1985	Редакция 1