

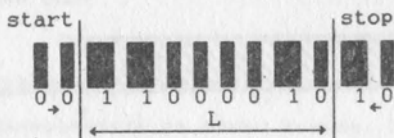
## ЕДНО НЕСТАНДАРТНО ПРИЛОЖЕНИЕ НА ИВИЧЕСТ КОД

н. с. ктн инж. Румен П. Цолов

Институт за ядрени изследвания и ядрена енергетика при БАН - София

Ивичестият код (barcode) беше създаден с цел бързо и упрости-  
но, но с голяма достоверност въвеждане на информация в електронно-  
изчислителни устройства. Тази техника получи широко приложение в  
търговията, складовото стопанство и други отрасли за въвеждане на  
входни данни от специални етикети в касови апарати, портативни  
терминали, микрокомпютри и др. [1].

Съгласно стандарта на Hewlett Packard [2], ивичестият код се  
състои от поредица тъмни ивици с различна ширина на светъл фон,  
които могат да се четат по оптичен път. Схематично един байт ин-  
формация, представен с помощта на ивичест код е показан на фиг. 1.



Фиг. 1

Ширината на ивиците, представящи логическа "0" е  $w$ , а на тези  
представящи логическа "1" -  $2w$ , паузата между тях има ширина  $w$ . При  
оптичното сканиране различаването става при контраст  $>70\%$  и пра-  
гова стойност на ширината  $1,5r$ , където  $r$  е опорната единица шири-  
на, т. е. за ширина  $<1,5r$  се идентифицира логическа "0", а при  $\geq$   
 $1,5r$  - логическа "1". Тази особеност дава възможност за сканиране  
с променлива скорост, което е неминуемо при ръчното въвеждане на  
кода с оптически четец, и е една от причините за висока устойчи-  
вост на кода срещу смущения. За диапазона от скорости на сканиране

$$76 < v_s < 760 \text{ [mm/s]} \quad (1)$$

и тактова честота 360 kHz се получават ширини на ивиците

$$3,2 > w > 0,17 \text{ [mm]} \quad (2)$$

Обемът на предаваната информационна дума се движи в границите

$$1 \text{ Byte} > L > 16 \text{ Bytes.} \quad (3)$$

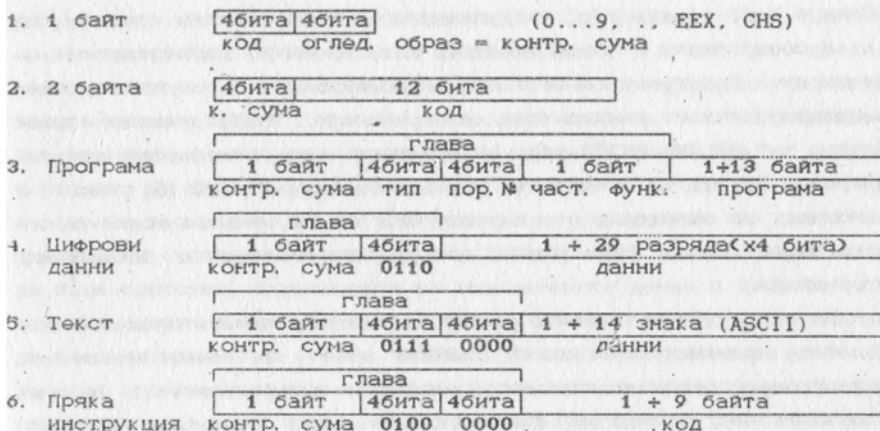
което съответствува в ширини на

$$12 \text{ ивици } (25+33w) \leq L \leq 132 \text{ ивици } (265+393w) \quad (4)$$

Към същинската информация (вж. фиг. 1) са добавени 2 стартови  
бита(00) и 2 стопови бита(10). Тяхното предназначение е освен син-

хронизация на приемника да дават и информация за посоката на сканиране, която по принцип е произволна. Впоследствие информацията се прочита от входния пренемстващ регистър в съответната посока.

Съществуват 6 вида формати за информацията, представяна в ивичест код (вж. фиг. 2).



Фиг. 2

Характерно е използването на контролни суми, които повишават доверността на предаваната информация. Контролната сума се образува чрез последователно сумиране в един байт на информационните байтове с прехвърляне на преноса към младшия бит:

$$CHSUM = \text{Byte}_1 + \text{Byte}_2 + \dots + \text{Byte}_n; \quad 1 < n < 14, \quad (5)$$

с изключение на първия тип (еднобайтова дума), където контролната сума (4 бита) е огледален образ на информационния полубайт.

Реалната скорост за предаване на информацията при сканиране е в границите от 10 до 65 Bytes/s (200...1300 Baud).

Поради наличието на редувантна информация, използването на контролни суми и апаратните особености при обработката на постъпващата информация ивичестият код притежава висока шумоустойчивост, което обуславя широкото му разпространение при минимални изисквания към обслужващия персонал и носителите на информация.

С какво ивичестият код привлече нашето внимание? Една от задачите на ядрената спектроскопия за целите на ядрената безопасност

се състои от измерване в полеви условия на гама-спектри на касети с отработено ядрено гориво с помощта на полупроводников детектор и портативен многоканален амплитуден анализатор и експресна обработка на информацията посредством портативен програмируем калкулатор с цел определяне съотношенията на изотопите на урана и плутония и степента на изгаряне на изследваното ядрено гориво [3]. Режимът на работа е "off-line", т. е. натрупването на информацията (около 10 min) и обработката ѝ (също около 10 min) протичат последователно и независимо. Проблемът се състоеше в надеждното и бързо прехвърляне на информацията от анализатора в компютъра. Използуваният анализатор тип SILENA BS27N [4] разполагаше със стандартен сериен интерфейс RS232C, а компютърът Hewlett Packard HP41CV [5] само с възможност за въвеждане от клавиатурата или на ивичест код с оптически четец (Wand). Беше решено да се експериментира с последната алтернатива.

За целта четецът, който нормално работи с рефлектиращ оптрон [6], беше модифициран, като от схемата (фиг. 3) беше изключена част от аналоговата електроника (усилвател и ограничител), а към останалата част (точка х) беше включен един обикновен оптрон, управляван от разработената специализирана едноплаткова микропроцесорна система.

Блоквата схема на системата е показана на фиг. 4. Тя включва микропроцесор Intel I8085 в минимална конфигурация, 2 kB EPROM, 16 kB статичен RAM, програмируем интерфейсен адаптер и декодираща логика. Съобразно с изискванията бяха използвани CMOS елементи и беше предвидено батерийно захранване. Включени са 3 управляващи бутона: ИНИЦИАЛИЗАЦИЯ, ВХОД и ИЗХОД, както и 2 светодиодни индикатора - за контрол на изходната информация и за индикация на грешки при трансфера. Обемът на прехвърляната информация е около 10 kB за експеримент, но може да бъде редуциран чрез предварителен отбор в анализатора. Това се налага поради ограничената памет на приемащия компютър, но е обусловено и от алгоритъма на обработка, който изисква едновременното наличие само на част от експерименталната информация (определени пикове от спектъра).

Всички функции на системата са реализирани софтуерно, като програмното осигуряване за използвания микропроцесор е написано на АСЕМБЛЕР [7] и програмирано в EPROM, а за програмируемия калкулатор - на специализирания език HPL [5] и се въвежда с помощта на

магнитни карти. Режимът на работа е "off-line", т. е. първоначално информацията се прехвърля от анализиращата апаратура в буферната памет на едноплатковия микрокомпютър, а след това в интерактивния режим - в паметта на обработващия компютър. Междуременно анализаторът е свободен за извършване на нови измервания.

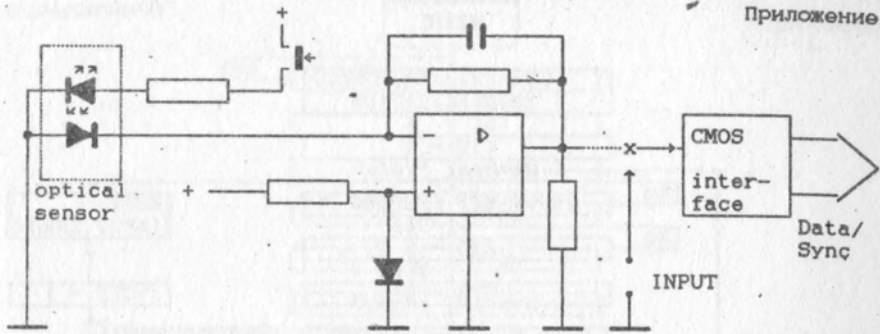
Блок-схемата на входната процедура е представена на фиг. 5. Натрупаната информация е кодирана като ASCII-низове и се предава по стандарта RS232C със скорост 2400 Baud като 8-байтови думи с идентификатори. В микропроцесорната система се изработват управляващите сигнали RTS и CTS и се контролира процеса на комуникация. При възникване на грешки процесът се прекъсва, индикира се грешка с помощта на светодиода, а също така със звуков сигнал и текстово съобщение върху дисплея на програмируемия калкулатор. За целта са предвидени съответните подпрограми ERR1,2, OUT1,2. Процесът може да бъде повторен. Структурата на запазените данни е блокова.

Изходната процедура е представена на фиг. 6. Процесът стартира след натискане на бутона "ИЗХОД". Диалоговият режим се реализира чрез съобщения върху екрана на приемащия компютър. В микропроцесорната система е програмирано преобразуването на данните и инструкциите съгласно изискванията на ивичестия код за типове 2+6 (вж. фиг. 2). Направените експерименти показаха висока достоверност (честота на грешките  $< 10^{-14}$ ) при скорост на обмен около 50 Bytes/s. Съдържащите се в изходната процедура закъснения ( $250\text{ms} + 1\text{s}$ ) са обусловени от наличието във firmware на компютъра на задължителен звуков сигнал, потвърждаващ приемането на информацията по Wand-канала. Това води до известно забавяне на трансфера, но същевременно е и удобна индикация за правилния ход на процеса, който включва и проверка на контролните суми съгласно (5). В процеса на прехвърляне на информацията се генерира протокол върху печатащото устройство на програмируемия калкулатор, където се регистрират информационните блокове и някои служебни данни. С помощта на съответни клавиши може да бъде селектирана входната информация. Окончателната обработка на данните става в процедурата OUT6, която съдържа приложното програмно осигуряване (за HP41CV). При необходимост изчисленията могат да бъдат повторени с друг набор от входни данни (за същия експеримент), което дава възможност да се оперира последователно с данни, чийто общ обем надвишава възможностите на обработващия компютър.

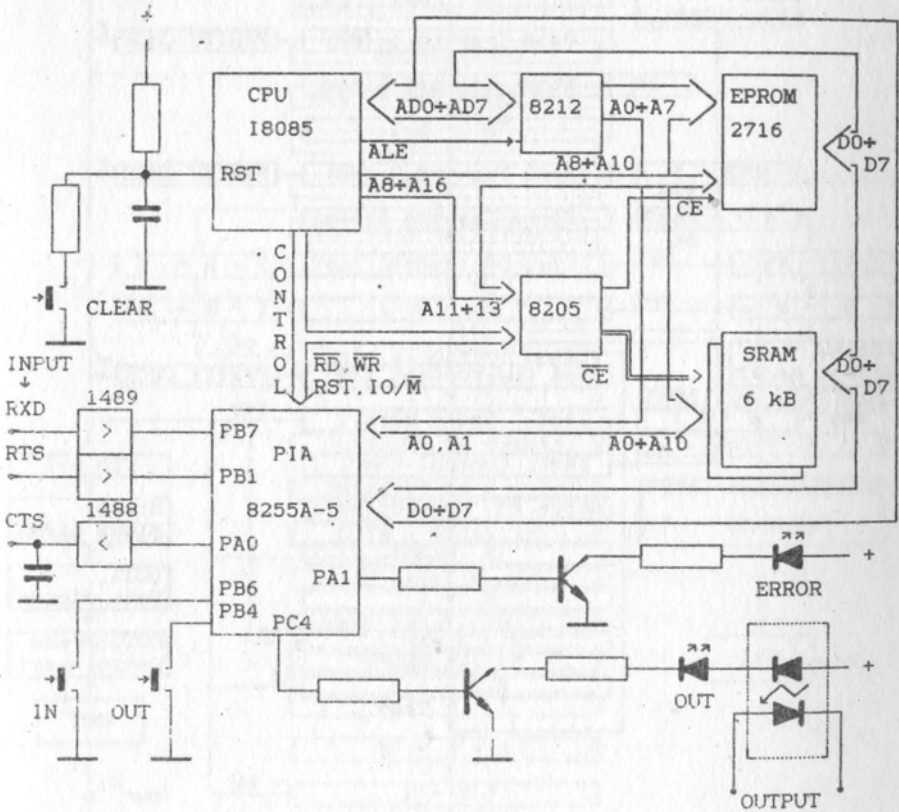
Представената система беше експериментирана в Международната агенция за атомна енергия-Виена и показа висока надеждност при не-обичайното приложение на познатия ивичест код. Системата е универсална, тъй като програмно може лесно да се реализира използването на друг входен протокол и интерфейс, а също и на специфичен приложен софтуер за решаването на конкретни задачи при автоматизацията на научните изследвания, както и на други сходни проблеми.

#### ЛИТЕРАТУРА:

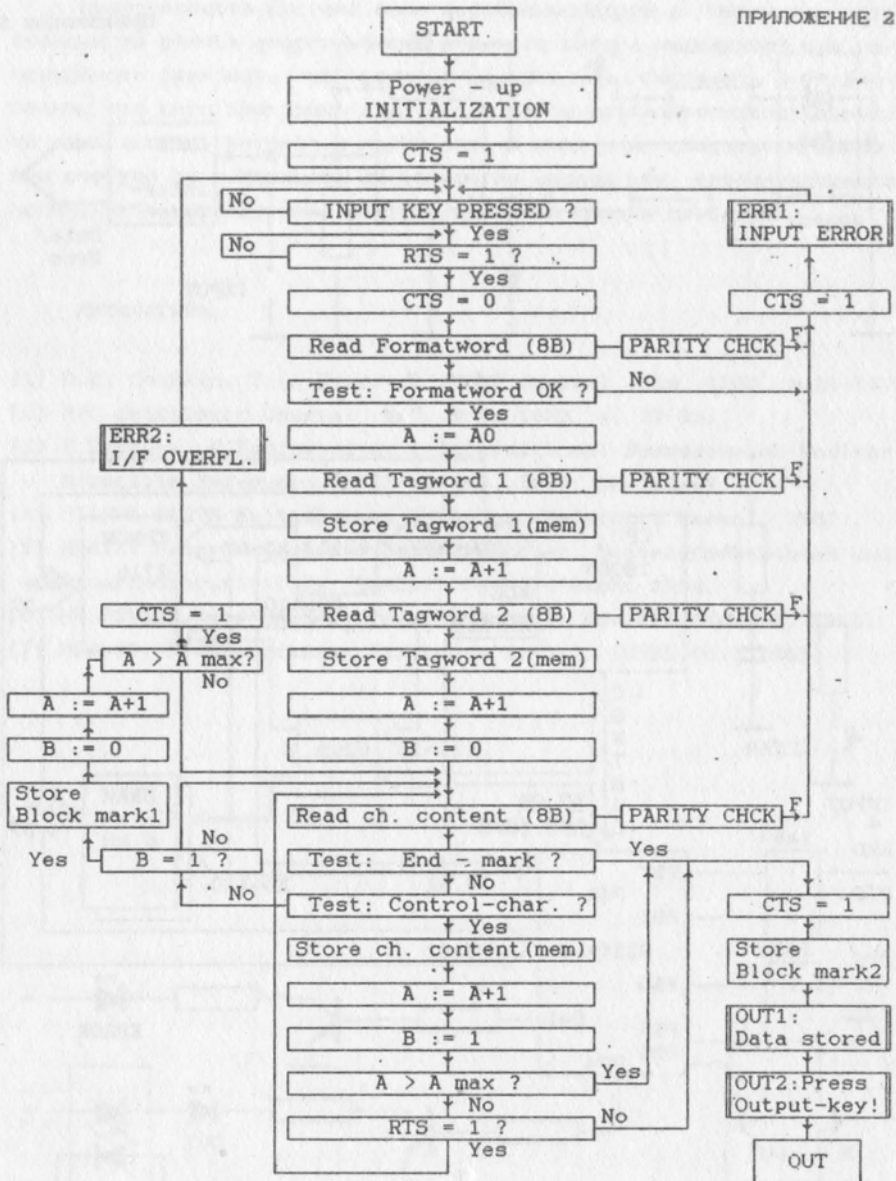
- [1] D.R. Conklin, T.L. Revere III, HP Journal, Jan. 1981, p.11-14.
- [2] PPC Calculator Journal, V 7, N 5, 1980, p. 27-33.
- [3] T.Dragnev, R.Tsolov et al., International Symposium on Nuclear Materials Safeguard, IAEA-Vienna, 1982, SM-260/47.
- [4] SILENA BS27N Multichannel Analyser, Reference Manual, 1982.
- [5] HP41CV Programmierbarer Taschenrechner, Bedienungshandbuch und Programmieranleitung, Hewlett Packard GmbH, 1984.
- [6] HP 82153A Wand Reader, Owner's Manual, Hewlett Packard, 1982.
- [7] MCS-85, Microprocessor Reference Manual, INTEL Co., 1983.



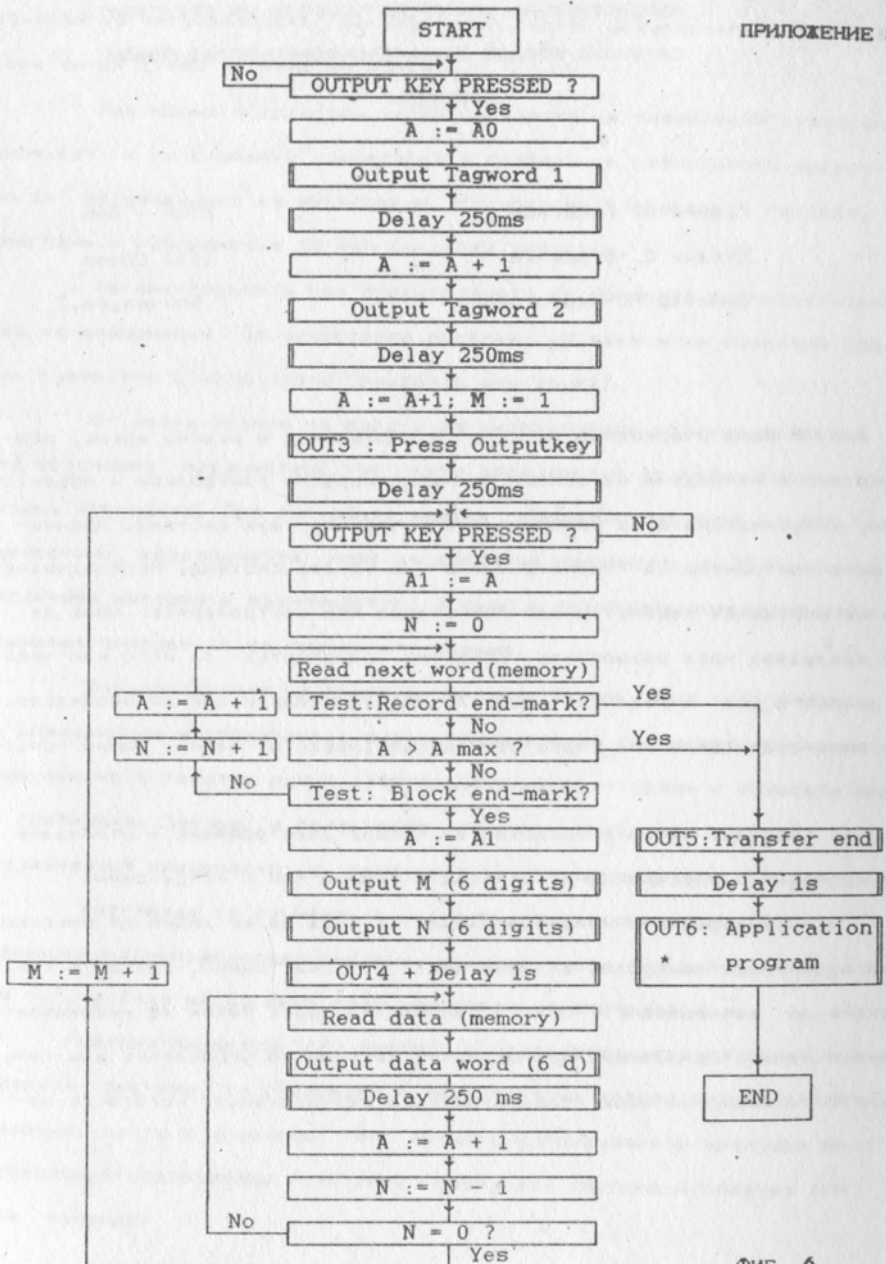
Фиг. 3



Фиг. 4



Фиг. 5



Фиг. 6