

**Министерство образования и науки Российской Федерации  
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение  
высшего профессионального образования  
«Липецкий государственный технический университет»**

**И.В. Музылева**

**ПРОГРАММИРОВАНИЕ  
ПРОМЫШЛЕННЫХ ЛОГИЧЕСКИХ  
КОНТРОЛЛЕРОВ SIMATIC S7**

**Часть 1**

**Семейство S7-200**

**УЧЕБНОЕ ПОСОБИЕ**

**Издательство ЛГТУ**

**2013**

УДК 621.34(07)

М 896

**Рецензенты:**

Т.В. Лаврухина – зав. кафедрой вычислительных систем Липецкого филиала НОУ ВПО «Международный институт компьютерных технологий»

И.А. Шуйкова – доцент кафедры Прикладной математики Липецкого государственного педагогического университета

**М 896** Программирование промышленных логических контроллеров SIMATIC S7. В 3-х ч. Часть 1. Семейство S7-200 [Текст]: учебное пособие / И.В.Музылева. - Липецк: Издательство ЛГТУ, 2013. - 72 с.

ISBN

Учебное пособие предназначено для студентов очной и очно-заочной формы обучения направления 140600.62. Содержит методику программирования промышленных логических контроллеров SIMATIC S7-200.

Табл.14 Ил. 55 Библиогр.: 3 назв.

ISBN

© Музыкалева И.В., 2013.

© Липецкий государственный  
технический университет, 2013 г.

## Принятые сокращения

CPU – central processor unit – центральный процессорный модуль;  
FBD – Function Block Diagram – редактор функциональных блоков;  
INT - закладка программы обработки прерываний в проекте Step7 Micro/WIN;  
LAD – Ladder Logic – редактор контактных планов;  
MAIN – закладка главной программы в проекте Step7 Micro/WIN;  
PC – personal computer – персональный компьютер;  
SBR - закладка подпрограммы в проекте Step7 Micro/WIN;  
Step7 Micro/WIN – специальное программное обеспечение для семейства контроллеров S7-200;  
STL – Statement List – редактор списка команд;  
АЦП – аналого-цифровое преобразование;  
ЗЭ – запоминающий элемент;  
ЛКМ – левая клавиша мыши;  
МБ – младший байт;  
МЦ – машинный цикл;  
ПЛК - промышленный логический контроллер;  
СБ – старший байт;  
ЦАП – цифро-аналоговое преобразование;  
ШИМ – широтно-импульсная модуляция.

## Глава 1. Введение в STEP 7 Micro/WIN

### 1.1. Области памяти CPU и форматы данных

Поскольку разрядность аккумуляторов CPU ПЛК семейств S7-200 (как и в ПЛК семейств S7-300 и S7-400) равна 32, обращение к данным осуществляется в четырех форматах [1]: двойного слова (D); слова (W); байта (B), бита.

*Область отображения информации на входах I* – обновляется в начале каждого МЦ CPU. Её можно представить как матрицу 3Э с шириной в 8 бит и длиной, равной  $\frac{N}{8}$ . Здесь N – количество бит данной области памяти [1].

Например, для модуля S7-212 это количество N=64. Поэтому область I для него можно представить в виде матрицы 8×8 (рис. 1-1). При этом адреса физических входов CPU занимают самые младшие адреса. У модуля S7-221 шесть физических входов [1] с адресами I0.0 ... I0.5 (показаны серым цветом).

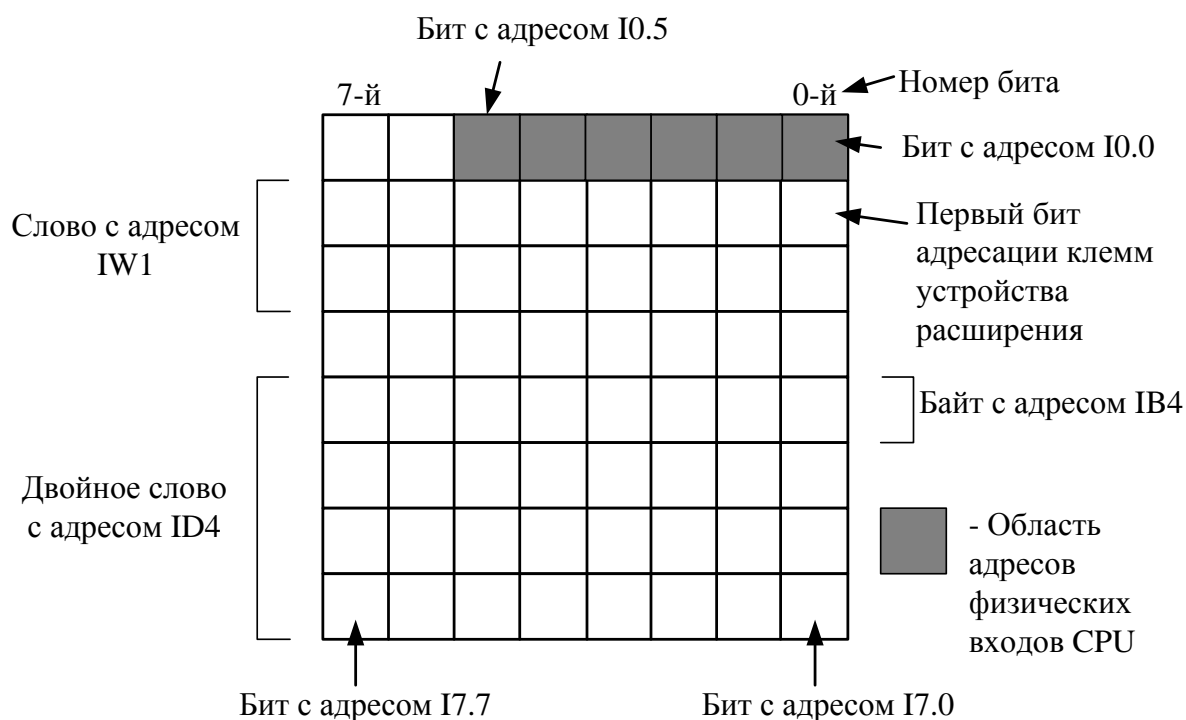


Рис. 1-1. Область отображения информации на входах для CPU S7-221

Область отображения информации на выходах Q – обновляется во второй части каждого МЦ CPU, а в пятой, последней, части МЦ информация из этой области передается на соответствующие физические выходы CPU [1].

Адресация физических выходов CPU аналогична адресации входов (рис. 1-2). Адресация клемм устройств расширения с цифровыми входами и выходами осуществляется с нулевого бита следующего свободного байта (рис. 1-1 и 1-2). Например, для S7-221 это байты IB1 и QB1.

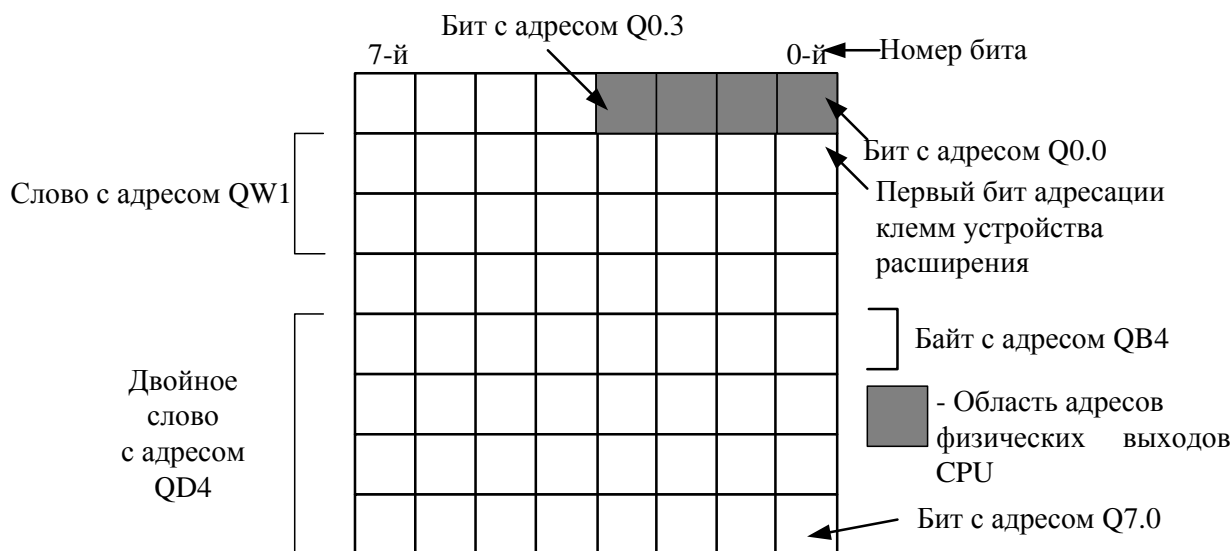


Рис. 1-2. Область отображения информации на выходах для CPU S7-221

Память переменных V – применяется для хранения промежуточных результатов операций, для работы с таблицами, блоками данных, для организации специальных функций CPU.

Маркеры M – в битовом формате могут использоваться в качестве управляющих реле для хранения промежуточного состояния операции или другой управляющей информации, а также для хранения промежуточных результатов операций в соответствующих больших форматах.

Память управления последовательностью операций S – S-биты используются для объединения частей программы в программные сегменты, воспринимаемые ПЛК как единый шаг программы. Такой шаг выполняется, если S-бит установлен и игнорируется, если S-бит сброшен.

Специальные маркеры SM (приложение 1) – предназначены для обмена информацией между CPU и программой. Их функции «жестко» связаны с адресом:

- признаки результатов операций (таблица П1-1);

- *признаки ошибок* при работе составляющих CPU (таблица П1-2);
- *управляющие биты, биты состояния и параметры* для специальных функций CPU (быстрые счетчики - таблица П1-3, импульсные выходы - таблица П1-4).

*Таймеры Т* – элементы, отсчитывающие приращения времени. С каждым таймером связаны две одинаково обозначаемые переменные (например, Т62), формат которых определяется контекстом программы:

- *текущее значение* – 16-битовое целое число со знаком;
- *бит таймера* – устанавливается или сбрасывается как результат сравнения текущего (СТ) и предустановленного (РТ) значения. Предустановленное значение вводится как параметр таймера (глава 3).

*Счетчики С* – элементы, подсчитывающие каждый нарастающий фронт на входе (входах) счетчика. Как у таймера, у каждого счетчика есть две одинаково адресуемые (например, С24) переменные:

- *текущее значение* – 16-битовое целое число со знаком, хранящее накопленное счетчиком значение;
- *бит счетчика* – устанавливается или сбрасывается как результат сравнения текущего (СV) и предустановленного (РV) значения. Предустановленное значение вводится как параметр счетчика (глава 3).

*Область аналоговых входов AI* – служит для хранения 16-разрядных результатов АЦП, поступающих с устройства расширения. Используются только четные адреса в формате слова (AIW0, AIW2 и т.д.). Данная область доступна только для чтения.

*Область аналоговых выходов AQ* – служит для хранения 16-разрядных кодов, предназначенных для последующего ЦАП в соответствующем блоке расширения. Используются только четные адреса в формате слова (AQW0, AQW2 и т.д.)). Данная область доступна только для записи.

*Аккумуляторы AC* – это регистры для хранения промежуточных данных, для передачи параметров в подпрограммы и из них. В CPU имеется четыре 32-

разрядных аккумулятора с адресами AC0, AC1, AC2 и AC3, к которым возможно обращение в формате двойного слова, слова (два МБ) и байта (самый младший). Формат данных определяется контекстом программы.

*Текущее значение быстрых счетчиков HC (глава 4).*

## **1.2. Использование констант**

Константы работают во всех форматах, кроме битового. CPU хранит все константы как двоичные числа [2], которые могут быть записаны в кодах:

- десятичном – как число без дополнительных знаков, например 10;
- шестнадцатеричном [2], когда перед записью числа ставится идентификатор 16#. Например, запись 16#1F и 31 будут означать одно и то же;
- двоичном [2], когда перед записью числа ставится идентификатор 2#. Например, запись 16#1F, 2#11111 и 31 будут означать одно и то же (см. приложение 3);
- формат с плавающей точкой (вещественные числа): запись с указанием знака, основания и показателя степени числа 10. Например, число (-45, 02) будет представлено записью -4,502E+10;
- в формате ASCII, при котором текст заключается в одиночные кавычки, например, 'текст'.

### **Вопросы и упражнения для самопроверки**

1. Из каких операций состоит цикл работы CPU?
2. Каковы функции специальных маркеров?
3. Каковы особенности адресации к аккумуляторам? к таймерам? к счетчикам?
4. Что такое область отображения информации на входах? на выходах?
5. Что такое физические входы и выходы?
6. Определите область физических входов для ПЛК, состоящего из CPU S7-224 и двух модулей цифровых выходов, каждый на 8 бит.
7. Назовите допустимый диапазон параметров области I, Q, M CPU S7-226 для каждого допустимого формата.