

## Содержание главы 13

|                  |                                       |          |
|------------------|---------------------------------------|----------|
| <b><u>13</u></b> | <b><u>Функции сдвига</u></b> .....    | <b>4</b> |
| <u>13.1</u>      | <u>Обработка функции сдвига</u> ..... | 4        |
| <u>13.2</u>      | <u>Сдвиг</u> .....                    | 8        |
| <u>13.3</u>      | <u>Циклический сдвиг</u> .....        | 10       |

# 13 Функции сдвига

Функции сдвига смещают содержимое переменной побитно вправо или влево. Выдвинутые биты либо теряются, либо используются для заполнения переменной с другой стороны. Таблица 13.1 предоставляет обзор функций сдвига.

Таблица 13.1 Обзор функций сдвига

| Функции сдвига           | Переменная размером<br>в слово | Переменная размером<br>в двойное слово |
|--------------------------|--------------------------------|----------------------------------------|
| Сдвиг влево              | SHL_W                          | SHL_DW                                 |
| Сдвиг вправо             | SHR_W                          | SHR_DW                                 |
| Сдвиг со знаком          | SHR_I                          | SHR_DI                                 |
| Циклический сдвиг влево  | -                              | ROL_DW                                 |
| Циклический сдвиг вправо | -                              | ROR_DW                                 |

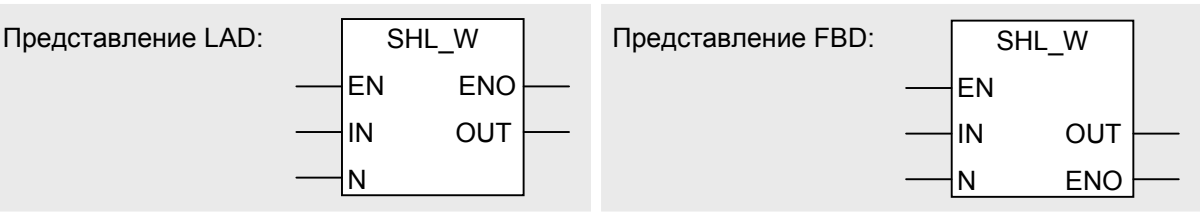
## 13.1 Обработка функции сдвига

### Представление

Кроме разрешающего входа (enable input) EN и разрешающего выхода (enable output) ENO блочный элемент функции сдвига имеет вход IN, вход N и выход OUT. «Заголовок» в блочном элементе идентифицирует выполняемую функцию сдвига (например, SHL\_W означает сдвиг влево переменной размером в слово).

#### Блочный элемент сдвига

(в примере: сдвиг влево переменной размером в слово)



Значение, предназначенное для сдвига, подается на вход IN. Количество разрядов для сдвига задается на входе N. Результат выдается на выход OUT. Вход и выход в зависимости от функции сдвига имеют различные типы данных. Например, вход и выход принадлежат к типу DWORD для функции сдвига SHR\_DW (сдвиг вправо переменной размером в двойное слово). Применяемые переменные должны быть того же типа данных, что и вход или выход. Если вы используете операнды с абсолютными адресами, то размеры этих операндов должны соответствовать типу данных; к примеру, для типа данных INT можно использовать операнд размером в слово. Тип данных входа N – WORD для каждой функции сдвига.

Описание битов в каждом формате данных содержится в параграфе 3.5.4 «Простые типы данных».

## Функция

Функция сдвига выполняется, если на разрешающем входе присутствует «1», или когда «ток» протекает через вход EN. Тогда ENO установлен в «1». Если исполнение функции не разрешено (EN = «0»), то сдвиг не происходит, ENO сбрасывается в «0».

| ЕСЛИ EN == "1" или не используется |                   |
|------------------------------------|-------------------|
| ТО                                 | ИНАЧЕ             |
| <b>OUT := Sfct (IN, N)</b>         |                   |
| <b>ENO := "1"</b>                  | <b>ENO := "0"</b> |

Sfct – функция сдвига

Когда главное реле управления (MCR) активировано, при обработке функции сдвига (EN = «1») выход OUT установлен в ноль. MCR на выход ENO не воздействует.

В главе 15 «Биты состояния» объясняется, как функции сдвига устанавливают биты состояния.

## Примеры

На рисунке 13.1 показано по одному примеру для различных функций сдвига.

При пошаговом программировании функции сдвига вы можете найти в каталоге программных элементов (Program Element Catalog), вызываемого командой меню View → Catalog (Вид → Каталог) [Ctrl + K] или Insert → Program Elements (Вставка → Программные элементы), в разделе «Shift» («Сдвиг»).

## Функция сдвига в цепи (LAD)

Контакты перед входом EN и после выхода ENO могут быть соединены последовательно и параллельно.

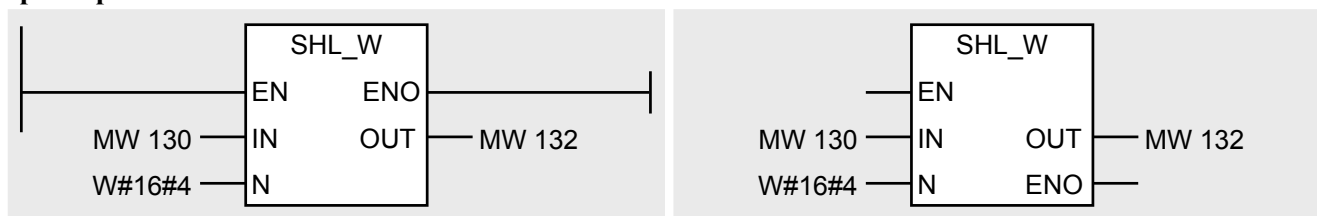
Сам блочный элемент функции сдвига может быть помещен после Т-ветви или вставлен в ветвь, соединенную непосредственно с левой направляющей (шиной питания). В этой ветви также могут быть контакты до входа IN, и она не может быть самой верхней ветвью.

Прямое подключение к левой питающей направляющей позволяет вам соединить блочные элементы сдвига параллельно. Когда блочные элементы подключаются параллельно, требуется катушка для завершения цепи. Если вы не производите про-

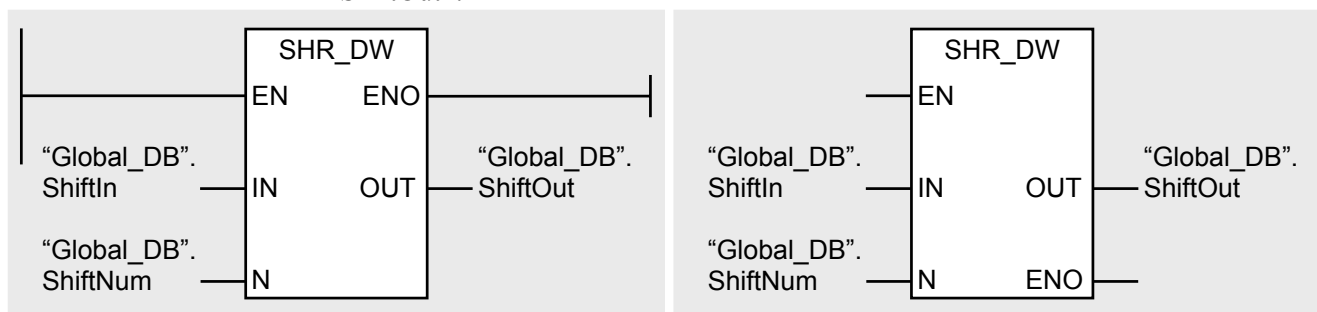
Вы можете соединить блочные элементы сдвига последовательно. Если выход ENO предыдущего блочного элемента соединен с входом EN следующего, то последний обработается всегда. Если вы хотите использовать результат из предыдущего блочного элемента в качестве входного значения для следующего блока, то переменные из области временных локальных данных предоставляют удобные промежуточные буферы.

Если вы компонуете несколько блочных элементов сдвига в одной цепи (параллельно левой питающей направляющей и в дальнейшем последовательно), то сначала обрабатываются блочные элементы самой верхней ветви слева направо, затем элементы второй ветви слева направо и так далее.

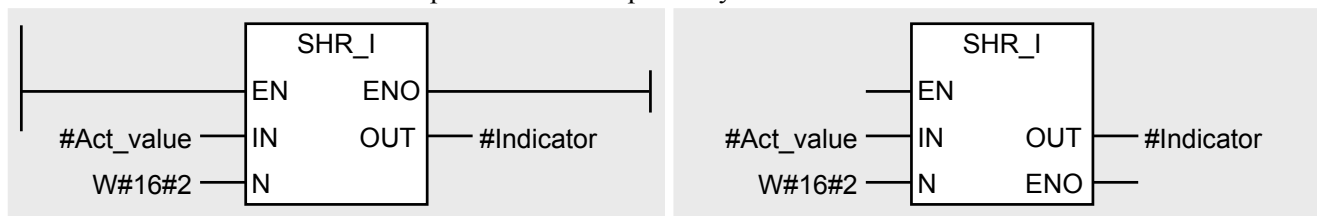
Значение в слове памяти MW 130 сдвигается на 4 позиции влево и сохраняется в слове памяти MW 132.



Значение переменной «ShiftIn» сдвигается вправо на количество позиций, задаваемое в «ShiftNum», полученное значение записывается в переменную «ShiftOut».



Переменная #Act\_value сдвигается на 2 позиции вправо со знаком, результат затем пересылается в переменную #Indicator.



**Рисунок 13.1** Примеры функций сдвига

Библиотека «LAD\_Book» на дискете, прилагаемой к книге, содержит примеры представления и группировки функций сдвига (FB 113 в программе «Digital Functions», «Числовые функции»).

### **Функция сдвига в цепи (FBD)**

EN и ENO могут быть не назначены. Если требуется обработать блочный элемент сдвига в зависимости от определенных условий, то можно скомпоновать бинарные логические операции перед входом EN. Вы можете соединить выход ENO с бинарными входами других функций. Например, можно соединить блочные элементы сдвига последовательно, таким образом, выход ENO предыдущего блочного элемента будет подключен к входу EN следующего. Если вы хотите использовать результат вычислений предыдущего блочного элемента в качестве входного значения для последующего элемента, то переменные из области временных локальных данных предоставляют удобные промежуточные буферы.

Библиотека «FBD\_Book» на дискете, прилагаемой к книге, содержит примеры представления и группировки функций сдвига (FB 113 в программе «Digital Functions», «Числовые функции»).

## 13.2 Сдвиг

### Сдвиг влево переменной размером в слово

Функция сдвига `SHL_W` сдвигает содержимое переменной типа `WORD` на входе `IN` побитно влево на количество позиций, определяемое числом сдвига на входе `N`. Битовые позиции, освобожденные сдвигом, заполняются нулями. Переменная типа `WORD` на выходе `OUT` содержит результат.

Число сдвига на входе `N` определяет число битовых разрядов, на которое содержимое сдвигается. Оно может быть константой или переменной. Если число сдвига равно 0, то функция не выполняется; если больше 15, то выходная переменная после выполнения функции `SHL_W` содержит ноль.

### Сдвиг влево переменной размером в двойное слово

Функция сдвига `SHL_DW` сдвигает содержимое переменной типа `DWORD` на входе `IN` побитно влево на количество разрядов, определяемое числом сдвига на входе `N`. Битовые позиции, освобожденные сдвигом, заполняются нулями. Переменная типа `DWORD` на выходе `OUT` содержит результат.

Число сдвига на входе `N` определяет число битовых позиций, на которое содержимое сдвигается. Оно может быть константой или переменной. Если число сдвига равно 0, то функция не выполняется; если больше 31, то выходная переменная после выполнения функции `SHL_DW` содержит ноль.

### Сдвиг вправо переменной размером в слово

Функция сдвига `SHR_W` сдвигает содержимое переменной типа `WORD` на входе `IN` побитно вправо на количество позиций, определяемое числом сдвига на входе `N`. Битовые позиции, освобожденные сдвигом, заполняются нулями. Переменная типа `WORD` на выходе `OUT` содержит результат.

Число сдвига на входе `N` определяет число битовых разрядов, на которое содержимое сдвигается. Оно может быть константой или переменной. Если число сдвига равно 0, то функция не выполняется; если больше 15, то выходная переменная после выполнения функции `SHR_W` содержит ноль.

### Сдвиг вправо переменной размером в двойное слово

Функция сдвига `SHR_DW` сдвигает содержимое переменной типа `DWORD` на входе `IN` побитно вправо на количество разрядов, определяемое числом сдвига на входе `N`. Битовые позиции, освобожденные сдвигом, заполняются нулями. Переменная типа `DWORD` на выходе `OUT` содержит результат.

Число сдвига на входе N определяет число битовых позиций, на которое содержимое сдвигается. Оно может быть константой или переменной. Если число сдвига равно 0, то функция не выполняется; если больше 31, то выходная переменная после выполнения функции SHR\_DW содержит ноль.

### **Сдвиг переменной размером в слово со знаком**

Функция SHR\_I сдвигает содержимое переменной типа INT на входе IN побитно вправо на количество позиций, определяемое числом сдвига на входе N. Битовые разряды, освобожденные при сдвиге, заполняются сигнальным состоянием бита 15 (который является знаком числа INT), то есть значением «0», если число положительное, и значением «1», если число отрицательное. На выходе OUT переменная типа INT содержит результат.

Число сдвига на входе N определяет число битовых позиций, на которое содержимое сдвигается. Оно может быть константой или переменной. Если число сдвига равно 0, то функция не выполняется; если больше 15, то выходная переменная после выполнения функции SHR\_I содержит ноль.

Сдвиг вправо числа в формате данных INT эквивалентен делению на степень числа 2. Показатель степени является числом сдвига. Результат такого деления соответствует целому числу, округленному в меньшую сторону.

### **Сдвиг переменной размером в двойное слово со знаком**

Функция SHR\_DI сдвигает содержимое переменной типа DINT на входе IN побитно вправо на количество позиций, определяемое числом сдвига на входе N. Битовые разряды, освобожденные при сдвиге, заполняются сигнальным состоянием бита 31 (который является знаком числа DINT), то есть значением «0», если число положительное, и значением «1», если число отрицательное. На выходе OUT в переменной типа DINT содержится результат.

Число сдвига на входе N определяет число битовых разрядов, на которое содержимое сдвигается. Оно может быть константой или переменной. Если число сдвига равно 0, то функция не выполняется; если больше 31, то выходная переменная после выполнения функции SHR\_DI содержит ноль.

Сдвиг вправо числа в формате данных DINT эквивалентен делению на степень числа 2. Показатель степени является числом сдвига. Результат такого деления соответствует целому числу, округленному в меньшую сторону.

### 13.3 Циклический сдвиг

#### Циклический сдвиг переменной (двойное слово) влево

Функция сдвига ROL\_DW сдвигает влево содержимое переменной типа DWORD на входе IN побитно на количество позиций, определяемое числом сдвига на входе N. Высвобождаемые при сдвиге битовые позиции заполняются вытесненными битовыми разрядами. Результат содержится в переменной типа DWORD на выходе OUT.

Число сдвига на входе N определяет количество битовых позиций, на которое должно быть сдвинуто содержимое. Это может быть константа или переменная. Если число сдвига равно 0, то функция не выполняется. Если оно равно 32, то содержимое входной переменной сохраняется, и устанавливаются биты состояния. Если число сдвига равно 33, осуществляется сдвиг одного разряда. Если оно равно 34, сдвигается два разряда и так далее (сдвиг выполняется по модулю 32).

#### Циклический сдвиг переменной (двойное слово) вправо

Функция сдвига ROL\_DW сдвигает вправо содержимое переменной типа DWORD на входе IN побитно на количество позиций, определяемое числом сдвига на входе N. Высвобождаемые при сдвиге битовые позиции заполняются вытесненными битовыми разрядами. Результат содержится в переменной типа DWORD на выходе OUT.

Число сдвига на входе N определяет количество битовых позиций, на которое должно быть сдвинуто содержимое. Это может быть константа или переменная. Если число сдвига равно 0, то функция не выполняется. Если оно равно 32, то содержимое входной переменной сохраняется, и устанавливаются биты состояния. Если число сдвига равно 33, осуществляется сдвиг одного разряда. Если число сдвига 34, сдвигается два разряда и так далее (сдвиг выполняется по модулю 32).