

Обзор главы

В разделе	Вы найдете	на стр.
18.1	Преобразование чисел в двоично-десятичном коде и целых чисел	18–2
18.2	Преобразование чисел с плавающей точкой (32 бита) в целые числа (32 бита)	18–8
18.3	Изменение последовательности байтов в AKKU 1	18–13
18.4	Образование дополнений и изменение знака числа с плавающей точкой	18–14

18.1. Преобразование чисел в двоично-десятичном коде и целых чисел

Описание

С помощью следующих операций Вы можете преобразовывать числа в двоично-десятичном (BCD) коде и целых чисел в другие виды чисел:

Мне- моника	Операция	Значение
BTI	Преобразование BCD в целое число (16 бит)	Эта операция преобразует находящееся в младшем слове АККУ 1 число, представленное в двоично-десятичном коде, в целое число (16 бит)
BSD	Преобразование BCD в целое число (32 бита)	Эта операция преобразует находящееся в АККУ 1 число, представленное в двоично-десятичном коде, в целое число (32 бита)
ITB	Преобразование целого числа (16 бит) в BCD	Эта операция преобразует целое число (16 бит) в младшем слове АККУ 1 в двоично-десятичный код.
ITD	Преобразование целого числа (16 бит) в целое число (32 бита)	Эта операция преобразует целое число (16 бит) в младшем слове АККУ 1 в целое число (32 бита).
DTB	Преобразование целого числа (32 бита) в BCD	Эта операция преобразует целое число (32 бита) в АККУ 1 в двоично-десятичный код.
DTR	Преобразование целого числа (32 бита) в число с плавающей точкой (32 бита, IEEE-FP)	Эта операция преобразует целое число (32 бита) в АККУ 1 в число с плавающей точкой (32 бита, IEEE-FP).

Преобразование
BCD в целое число
BTI

до +999. Результат преобразования сохраняется в младшем слове

Операция BTI преобразует трехразрядное число, записанное в двоично-десятичном (BCD) коде, в младшем слове АККУ 1 в целое число (16 бит) (о (16 бит): BCD-числах: см. рис. 18–1). BCD-числа могут находиться в диапазоне от -999 АККУ 1.



Рис. 18-1. Структура числа в двоично-десятичном коде, которое должно аhl быть преобразовано в целое число

Если какой-либо разряд BCD–числа находится в недопустимой области между 10 и 15, то при попытке преобразования возникает ошибка BCDF. Происходит одно из следующих явлений:

- CPU переходит в STOP. В диагностическую память вносится запись ”BCD–Umwandlungsfehler” (“Ошибка преобразования BCD”) с номером события 2521.
- Если запрограммирован OB121, то он вызывается.

Следующий пример программы содержит операцию BTI. Рис. 18–2 показывает, как работает эта операция.

AWL	Объяснение
L MW10 BTI	Загрузить величину в BCD–коде из меркерного слова MW10 в АККУ 1. Преобразовать величину в BCD–коде в целое число (16 бит) и сохранить результат в АККУ 1.
T MW20	Передать результат в меркерное слово MW20.

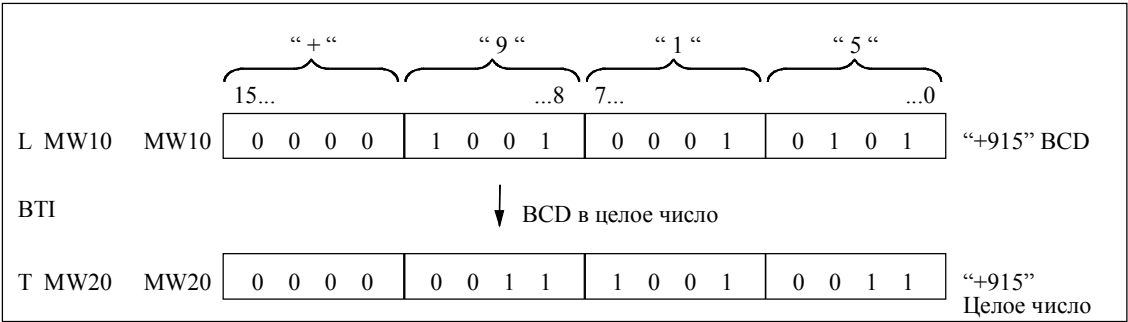


Рис. 18-2. Преобразование BCD-числа в целое число (16 бит) операцией BTI

**Преобразование
целое
бита):
BTD**

Операция BTD преобразует семиразрядное число, записанное в АККУ 1 в **BCD в** двоично-десятичном (BCD) коде, в целое число (32 бита)(о BCD-числах: см. **число (32** рис. 18–3). BCD-число может находиться в диапазоне от - 9 999 999 до +9 999 999. Результат преобразования сохраняется в АККУ 1.

Если какой-либо разряд BCD-числа находится в недопустимой области между 10 и 15, то при попытке преобразования возникает ошибка BCD F. Происходит одно из следующих явлений:

- CPU переходит в STOP. В диагностическую память вносится запись "BCD–Umwandlungsfehler" ("Ошибка преобразования BCD") с номером события 2521.
- Если запрограммирован OB121, то он вызывается.

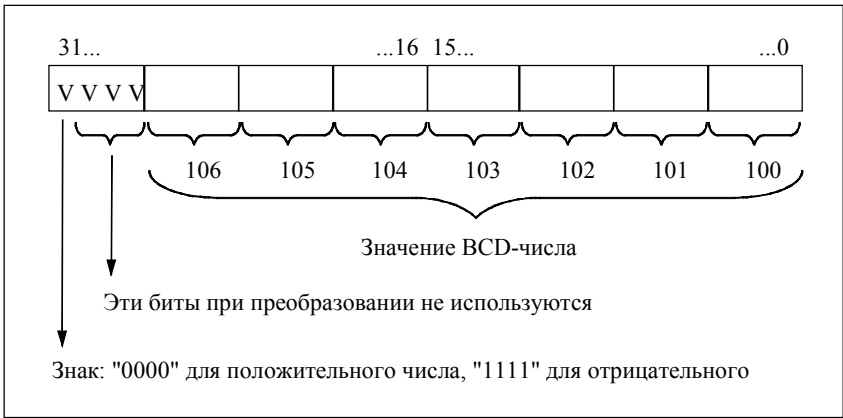


Рис. 18-3. Структура BCD-числа (32 бита), которое должно быть преобразовано в целое число (32 бита)

Следующий пример программы содержит операцию BTD. Рис. 18–4 показывает, как работает эта операция.

AWL	Объяснение
L MD10 BTD	Загрузить значение BCD из двойного меркерного слова MD10 в АККУ 1. Преобразовать значение BCD в целое число (32 бита) и сохранить результат в АККУ 1.
T MD20	Передать результат в двойное меркерное слово MD20.

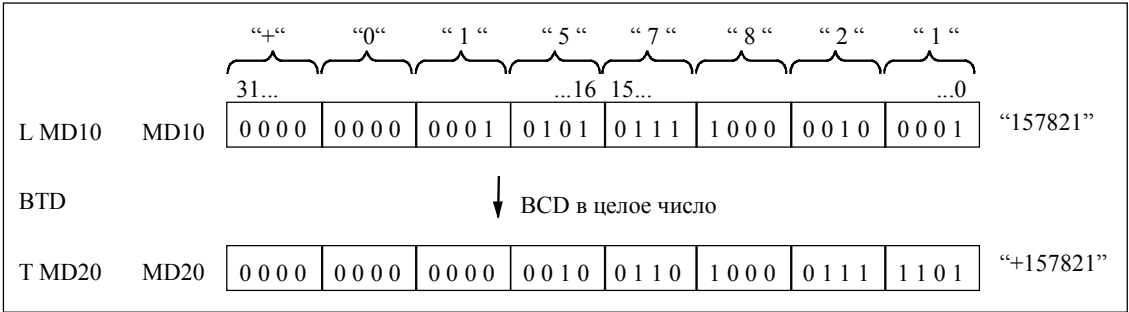


Рис. 18-4. Преобразование BCD-числа в целое число (32 бита) операцией BTD

**Преобразование
целого числа
(16 бит) в BCD: ITB**

Операция ITB преобразует целое число (16 бит) в младшем слове AKKU 1 в трехзначное число, записанное в двоично-десятичном (BCD) коде. BCD-число может находиться в диапазоне от -999 до +999. Результат преобразования сохраняется в младшем слове AKKU 1.

Если целое число слишком велико, чтобы быть представленным в формате BCD, то преобразование не производится. В этом случае бит OV (переполнение) и бит OS (переполнение, с памятью) слова состояния (см. гл. 9.4) устанавливаются в сигнальное состояние “1”.

Следующий пример программы содержит операцию ITB. На рис. 18–5 показано, как эта операция работает.

AWL	Объяснение
L MW10	Загрузить значение целого числа (16 бит) из меркерного слова MW10 в AKKU 1.
ITB	Преобразовать целое число (16 бит) в BCD–код и сохранить результат в AKKU 1.
T MW20	Передать результат в меркерное слово MW20.

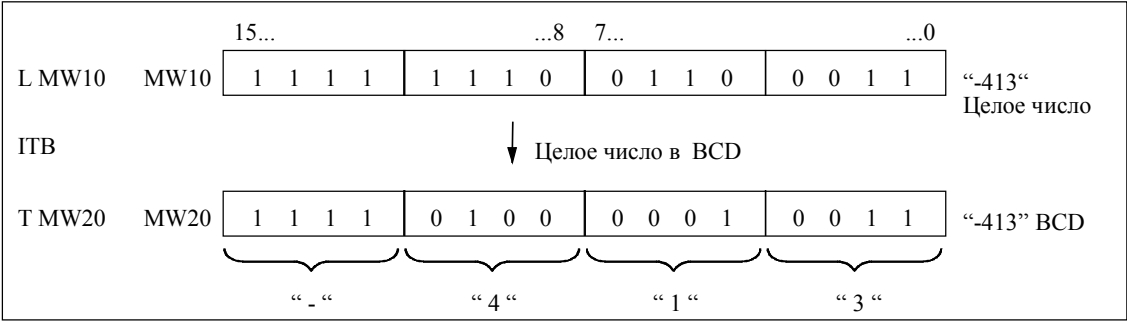


Рис. 18-5. Преобразование целого числа (16 бит) в BCD-число операцией ITB

**Преобразование
целого числа
(16 бит) в целое
число (32 бита):
ITD**

Операция ITD преобразует целое число (16 бит) в младшем слове АККУ 1 в целое число (32 бита). Результат преобразования сохраняется в АККУ 1. Следующий пример программы содержит операцию ITD. На рис. 18–6 показано, как эта операция работает.

AWL	Объяснение
L MW10	Загрузить значение целого числа (16 бит) из меркерного слова MW10 в АККУ 1. Преобразовать значение целого числа (16 бит) в целое число (32 бита) и сохранить результат в АККУ 1. Передать результат в двойное меркерное слово MD20.
ITD	
T MD20	

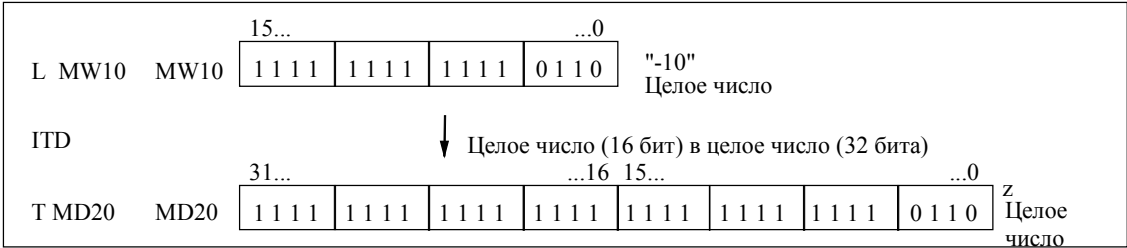


Рис. 18-6. Преобразование целого числа (16 бит) в целое число (32 бита) операцией ITD

**Преобразование
целого числа
(32 бита) в BCD:
DTB**

Операция DTB преобразует целое число (32 бита) в АККУ 1 в 7-разрядное число, записанное в двоично-десятичном (BCD) коде. BCD-число может находиться в диапазоне от -9 999 999 до +9 999 999. Результат преобразования сохраняется в АККУ 1.

Если целое число (32 бита) слишком велико, чтобы быть представленным в формате BCD, то преобразование не выполняется. В этом случае бит OV (переполнение) и бит OS (переполнение, с памятью) слова состояния (см. гл. 9.4) устанавливаются в сигнальное состояние “1”.

Следующий пример программы содержит операцию DTB. На рис. 18–7 показано, как эта операция работает.

AWL	Объяснение
L MD10	Загрузить целое число (32 бита) из двойного меркерного слова MD10 в АККУ 1. Преобразовать целое число (32 бита) в BCD-код и сохранить результат АККУ 1. Передать результат в двойное меркерное слово MD20.
DTB	
T MD20	

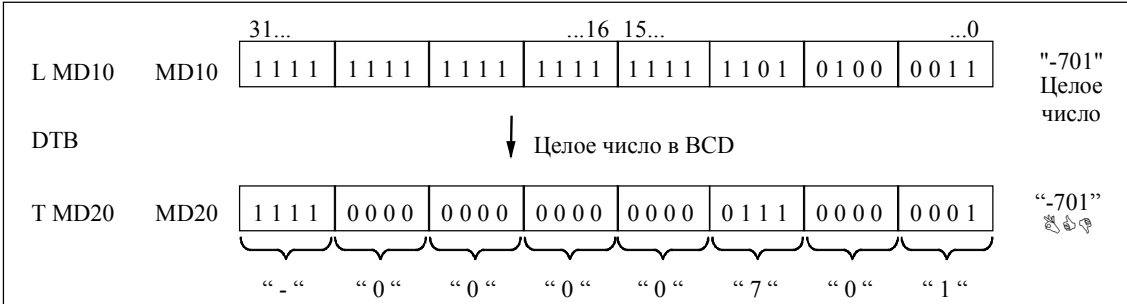


Рис. 18-7. Преобразование целого числа (32 бита) в BCD-число операцией DTB

**Преобразование
целого числа
(32 бита) в число
с плавающей
точкой (32 бита,
IEEE–FP): DTR**

Операция DTR преобразует целое число (32 бита) в АККУ 1 в число с плавающей точкой (32 бита, IEEE-FP). Если необходимо, операция округляет результат. Результат преобразования сохраняется в АККУ 1. Следующий пример программы содержит операцию DTR. На рис. 18–8 показано, как работает эта операция.

AWL	Объяснение
L MD10	Загрузить целое число (32 бита) из двойного меркерного слова MD10 в АККУ 1.
DTR	Преобразовать целое число (32 бита) в значение числа с плавающей точкой (32 бита, IEEE–FP) и сохранить результат в АККУ 1.
T MD20	Передать результат в двойное меркерное слово MD20.

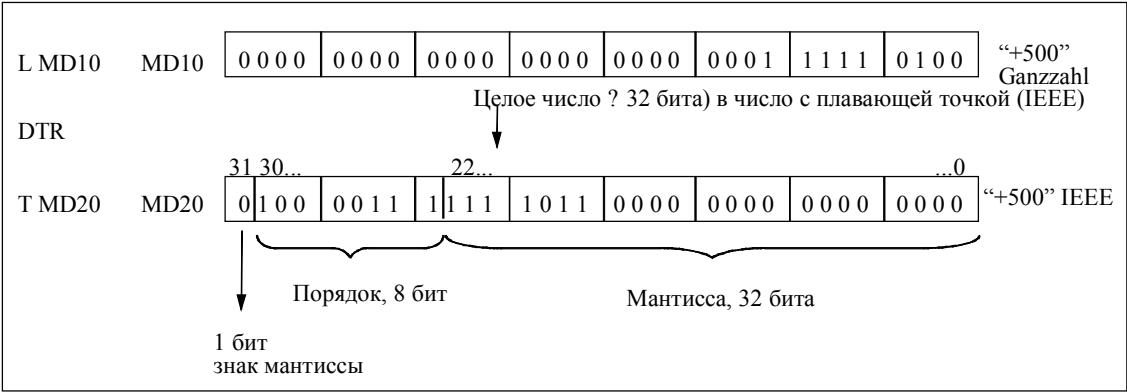


Рис. 18-8. Преобразование целого числа (32 бита) в число с плавающей точкой (32 Bit, IEEE FP) операцией DTR

Обобщение возможных операций преобразования Вы найдете на рис. 18–13 в конце главы 18.2.

18.2. Преобразование чисел с плавающей точкой (32 бита) в целые числа (32 бита)

Описание

С помощью следующих операций Вы можете преобразовать число с плавающей точкой (32 бита, IEEE-FP) в АККУ 1 в целое число (32 бита). Отдельные операции отличаются друг от друга видом округления.

Мне-моника	Операция	Значение
RND	Округление до целого числа	Эта операция округляет преобразуемое число до ближайшего целого. Если дробная часть преобразуемого числа находится точно между четным и нечетным результатом, операция выбирает четный результат.
RND+	Округление до ближайшего большего целого числа	Эта операция округляет преобразуемое число до самого малого целого числа, большего или равного преобразуемому числу с плавающей точкой.
RND–	Округление до ближайшего меньшего целого числа	Эта операция округляет преобразуемое число до самого большого целого числа, меньшего или равного преобразуемому числу с плавающей точкой.
TRUNC	Округление отбрасыванием	Эта операция преобразует целочисленную составляющую числа с плавающей точкой

Результат преобразования сохраняется в АККУ 1. Если преобразуется число, не являющееся числом с плавающей точкой, или число с плавающей точкой, которое не может быть преобразовано в целое число (32 бита), то преобразование не выполняется и выводится сообщение о переполнении.

**Округление до
целого числа: RND**

Операция RND преобразует число с плавающей точкой (32 бита, IEEE-FP) в АККУ 1 в целое число (32 бита) и округляет его до ближайшего целого числа. Если дробная часть преобразуемого числа находится точно между четным и нечетным результатом, операция выбирает четный результат. Следующий пример программы содержит операцию RND. На рис. 18–9 показано, как эта операция работает.

AWL	Объяснение
L MD10	Загрузить значение числа с плавающей точкой (32 бита, IEEE-FP) из двойного меркерного слова MD10 в АККУ 1.
RND	Преобразовать число с плавающей точкой (32 бита) в целое число (32 бита), округлить до ближайшего целого числа и сохранить результат в АККУ 1.
T MD20	Передать результат в двойное меркерное слово MD20.

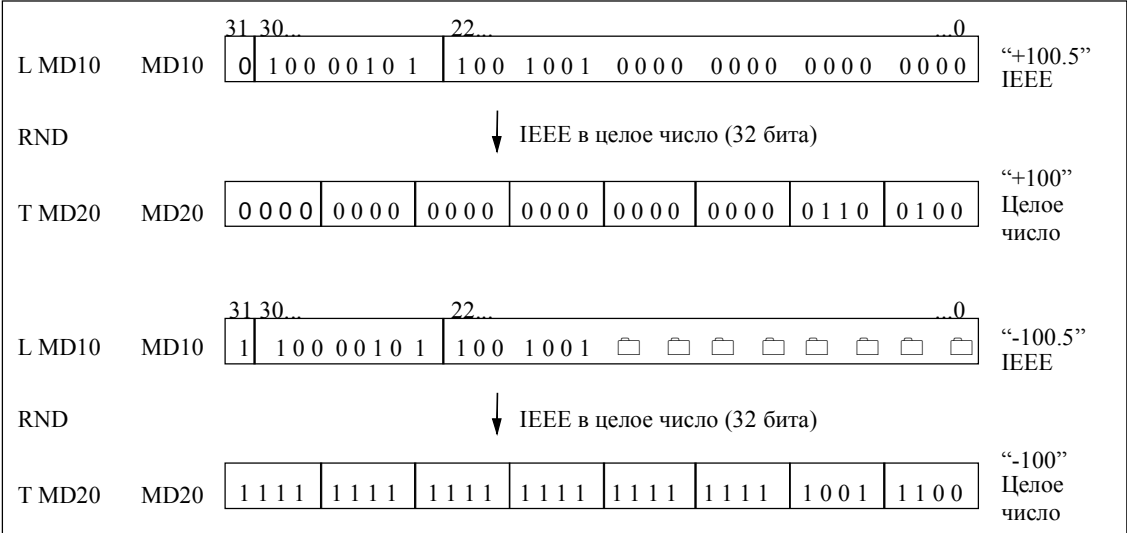


Рис. 18-9. Преобразование числа с плавающей точкой (32 бита, IEEE-FP) в целое число (32 бита) операцией RND

Округление до ближайшего целого числа (32 бита): RND+ работает.

Операция RND+ преобразует число с плавающей точкой (32 бита, IEEE-FP) в АККУ 1 в целое число (32 бита). Операция округляет преобразуемое **большого** число до наименьшего целого числа, большего или равного преобразуемому числу с плавающей точкой. Следующий пример программы содержит операцию RND+. На рис. 18–10 показано, как эта операция

AWL	Объяснение
L MD10	Загрузить значение числа с плавающей точкой (32 бита, IEEE-FP) из двойного меркерного слова MD10 в АККУ 1.
RND+	Преобразовать число с плавающей точкой (32 бита) в целое число (32 бита). Округлить до наименьшего целого числа, большего или равного преобразуемому числу с плавающей точкой и сохранить результат в АККУ 1.
T MD20	Передать результат в двойное меркерное слово MD20.

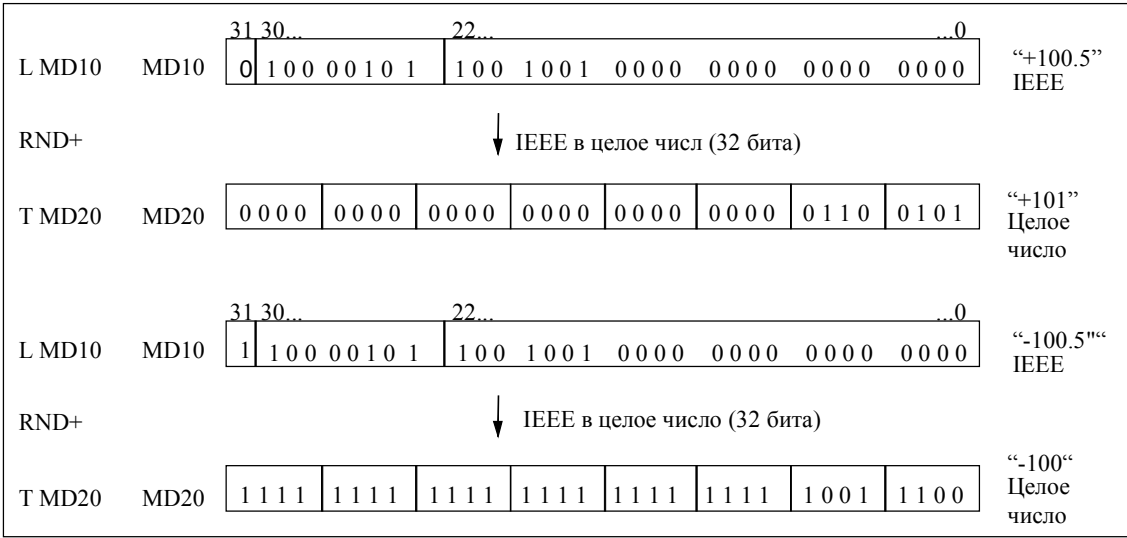


Рис. 18-10. Преобразование числа с плавающей точкой (32 бита, IEEE-FP) в целое число (32 бита) операцией RND+

**Округление до
ближайшего
меньшего целого
числа (32 бита):
RND-**

Операция RND- преобразует число с плавающей точкой (32 бита, IEEE-FP) в АККУ 1 в целое число 32 бита. Операция округляет преобразуемое число до наибольшего целого числа, меньшего или равного преобразуемому числу с плавающей точкой. Следующий пример программы содержит операцию RND-. На рис. 18-11 показано, как эта операция работает.

AWL	Объяснение
L MD10	Загрузить значение числа с плавающей точкой (32 бита, IEEE-FP) из двойного меркерного слова MD10 в АККУ 1.
RND-	Преобразовать число с плавающей точкой (32 бита) в целое число (32 бита). Округлить до наибольшего целого числа, большего или равного преобразуемому числу с плавающей точкой и сохранить результат в АККУ 1.
T MD20	Передать результат в двойное меркерное слово MD20.

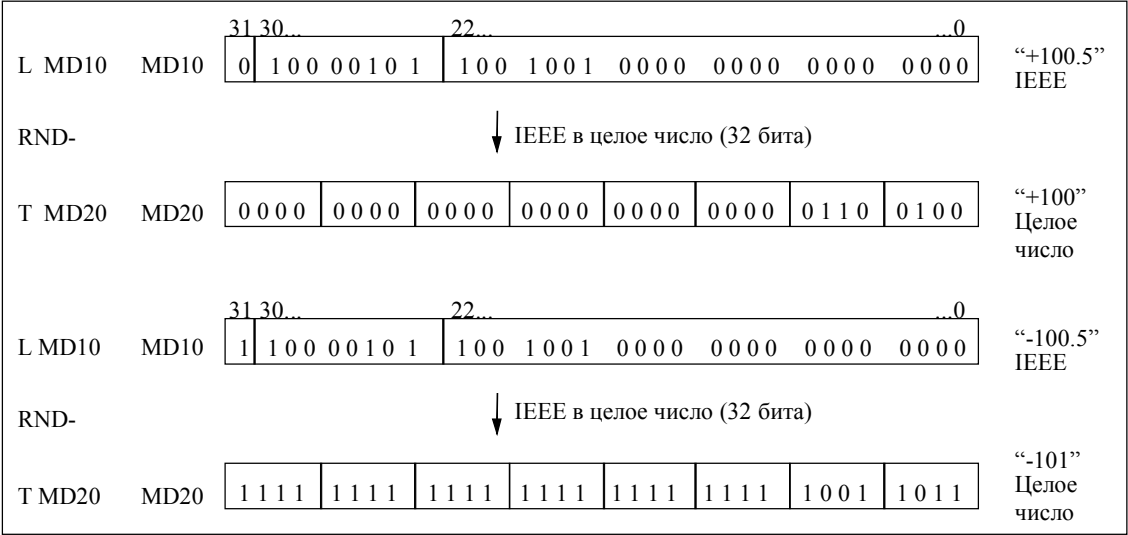


Рис. 18-11. Преобразование числа с плавающей точкой (32 бита, IEEE-FP) в целое число (32 бита) операцией RND-

**Округление
отбрасыванием:
TRUNC**

Операция TRUNC преобразует число с плавающей точкой (32 бита, IEEE-FP) в АККУ 1 в целое число (32 бита). Операция преобразует целочисленную составляющую числа с плавающей точкой. Следующий пример программы содержит операцию TRUNC. На рис. 18–12 показано, как эта операция работает.

AWL	Объяснение
L MD10	Загрузить значение числа с плавающей точкой (32 бита, IEEE-FP) из двойного меркерного слова MD10 в АККУ 1.
TRUNC	Преобразовать число с плавающей точкой (32 бита) в целое число (32 бита). Преобразовать целочисленную составляющую числа с плавающей точкой и сохранить результат в АККУ 1.
T MD20	Передать результат в двойное меркерное слово MD20.

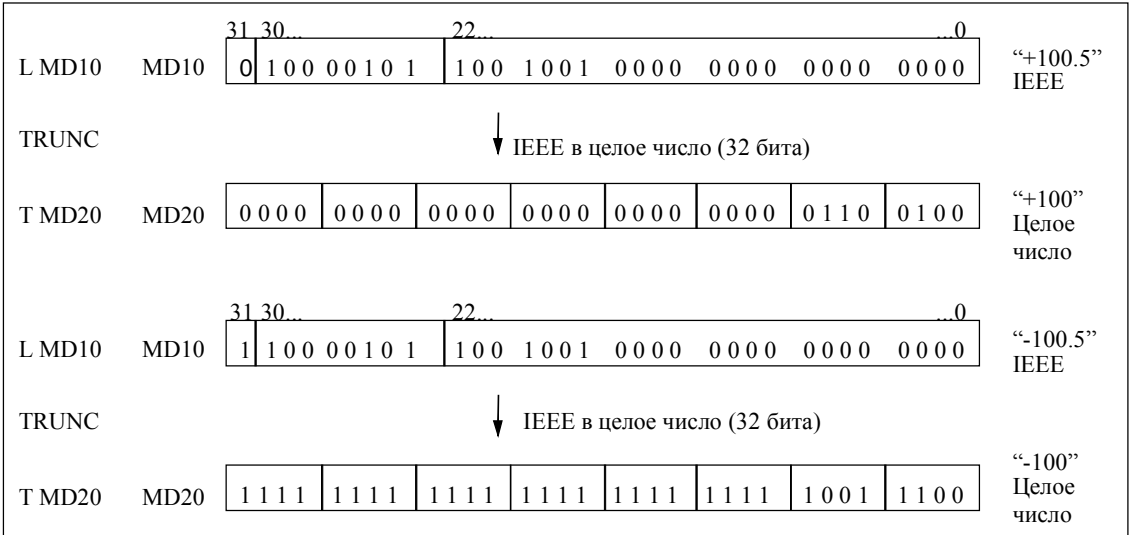


Рис. 18-12. Преобразование числа с плавающей точкой (32 бита, IEEE-FP) в целое число (32 бита) операцией TRUNC

**Подведение итогов
по операциям
преобразования**

На рис. 18–13 подводятся итоги по операциям преобразование и округления (см. также главы 18.1 и 18.2).

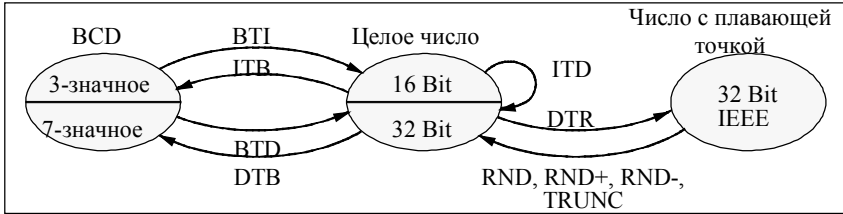


Рис. 18-13. Обзор операций преобразования и округления

18.3. Изменение последовательности байтов в АККУ 1

Описание

С помощью следующих операций Вы можете изменить последовательность байтов в младшем слове АККУ 1 или во всем аккумуляторе:

- TAW: изменить последовательность в АККУ 1 (16 бит)
- TAD: изменить последовательность в АККУ 1 (32 бита)

TAW

Операция TAW изменяет последовательность байтов в младшем слове АККУ 1 (см. рис. 18–14).

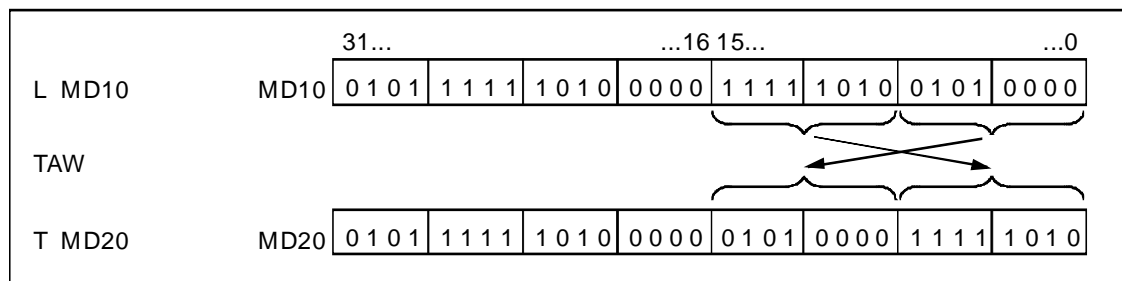


Рис.18-14. Изменение последовательности байтов в младшем слове АККУ 1 операцией TAW

TAD

Операция TAD изменяет последовательность байтов в АККУ 1 (см. рис. 18–15).

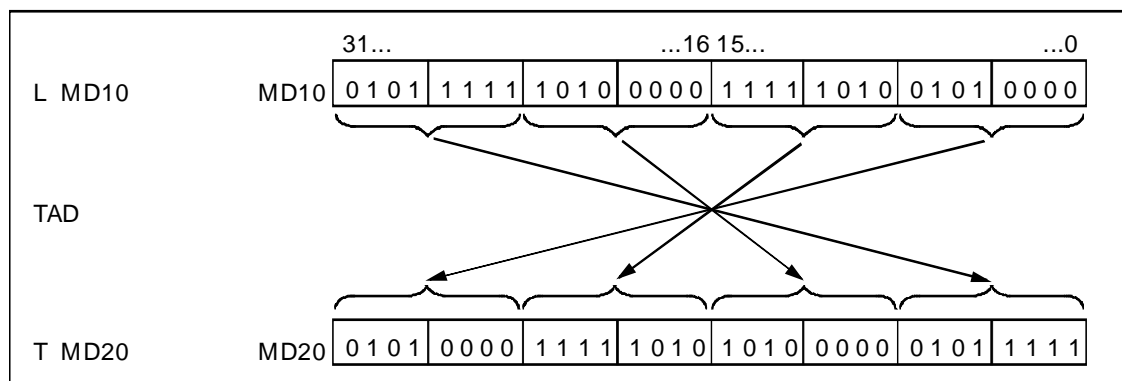


Рис. 18-15. Изменение последовательности байтов в АККУ1 операцией TAD

18.4. Образование дополнений целых чисел и изменение знака числа с плавающей точкой

Описание

При образовании дополнения до единицы целого числа в аккумуляторе обращаются отдельные биты, т.е. нули заменяются единицами, а единицы нулями.

При образовании дополнения до двух целого числа в аккумуляторе также обращаются отдельные биты, т.е. нули заменяются единицами, а единицы нулями. Затем к содержимому аккумулятора прибавляется +1. Образование дополнения до двух целого числа соответствует умножению числа на -1. Изменение знака числа с плавающей точкой обращает знаковый бит.

С помощью следующих операций Вы можете образовывать дополнения целого числа или изменять знак числа с плавающей точкой:

Мне- моника	Операция	Значение	
INVI	Дополнение до 1 целого числа (16 бит)	INVI	18-14
INVD	Дополнение до 1 целого числа (32 бита)	INVD	18-14
NEGI	Дополнение до 2 целого числа (16 бит)	NEGI	18-14
NEGD	Дополнение до 2 целого числа (32 бита)	NEGD	18-14
NEGR	Изменение знака числа с плавающей точкой	Эта операция обращает знаковый бит (бит 31) числа с плавающей точкой (32 бита, IEEE-FP) в АККУ 1 (см. рис. 18–18).	

Программа AWL

L DBW30 Загрузить значение слова данных DBW30 в младшее слово АККУ 1.

INVI Образовать первое дополнение значения в младшем слове АККУ 1.

T DBW32 Передать содержимое младшего слова АККУ 1 в слово данных DBW32.

Образец битов

L DBW30

INVI

T DBW32

0 1 0 1 1 1 0 1 0 0 1 1 1 0 0 0

↓

1 0 1 0 0 0 1 0 1 1 0 0 0 1 1 1

Первое дополнение целого числа

Рис. 18-16. Образование первого дополнения целого числа (16 бит)

Программа AWL

L DBW40 Загрузить значение слова данных DBW40 в младшее слово АККУ 1.
 NEG1 Образовать второе дополнение значения в младшем слове АККУ 1.
 T DBW42 Перенести содержимое младшего слова АККУ 1 в слово данных DBW42.

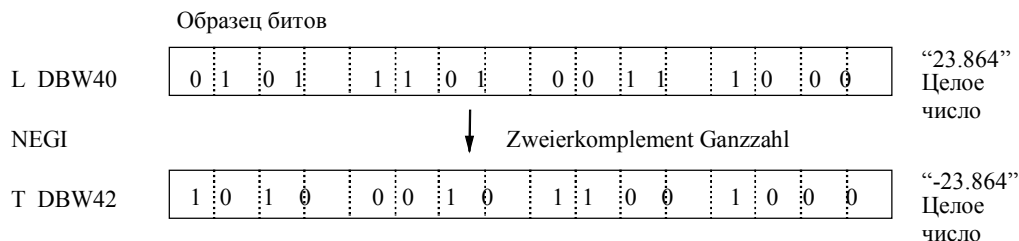
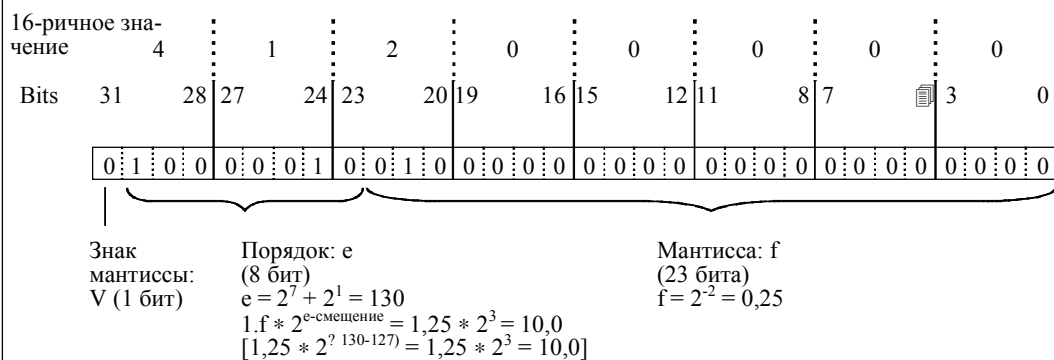


Рис. 18-17. Образование второго дополнения целого числа (16 бит)

Десятичное значение 10.0



Программа AWL

L DBD62 Загрузить значение двойного слова данных DBD62 в АККУ 1
 NEGR Изменить знак числа в АККУ 1.
 T DBD66 Перенести содержимое АККУ 1 в двойное слово данных DBD66.

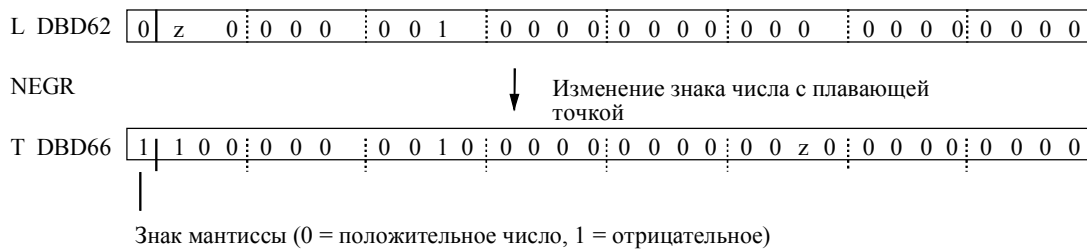


Рис. 18-18. Изменение знака числа с плавающей точкой