

Содержание главы 11

<u>11</u>	<u>Математические функции</u>	4
<u>11.1</u>	<u>Обработка математической функции</u>	4
<u>11.2</u>	<u>Тригонометрические функции</u>	8
<u>11.3</u>	<u>Обратные тригонометрические функции</u>	9
<u>11.4</u>	<u>Различные математические функции</u>	10

11 Математические функции

В LAD и FBD представлены следующие математические функции:

- Синус, косинус, тангенс;
- Арксинус, арккосинус, арктангенс;
- Возведение в квадрат, извлечение квадратного корня;
- Экспоненциальная функция по основанию e , натуральный логарифм.

Все математические функции работают с числами типа данных REAL.

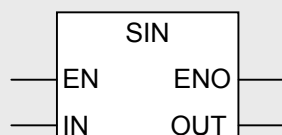
11.1 Обработка математической функции

Представление

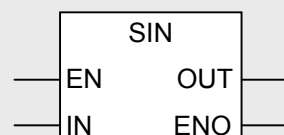
Блочный элемент математической функции имеет вход IN и выход OUT, а также разрешающий вход EN и разрешающий выход ENO. «Заголовок» в блочном элементе идентифицирует выполняемую математическую функцию (например, SIN означает синус).

Математический блочный элемент (в примере: синус)

Представление LAD:



Представление FBD:



Входное значение подается на вход IN, и результат математической функции выводится на выход OUT. Вход и выход относятся к типу данных REAL. Операнды, адресуемые с использованием абсолютных адресов, должны иметь размер двойного слова.

Обратитесь к параграфу 3.5.4 «Простые типы данных» за описанием битов формата REAL.

Функция

Математическая функция выполняется, если на разрешающем входе (EN) присутствует «1», или если через вход EN проходит «электрический ток». Если при вычислении возникнет ошибка, то разрешающий выход устанавливается в «0»; иначе он ус-

танавливается в «1». Если исполнение функции не разрешено (EN = «0»), то вычисление не производится, и ENO также становится равным «0».

ЕСЛИ EN == “1” или не используется		
ТО		ИНАЧЕ
OUT := Mfct (IN)		
ЕСЛИ возникла ошибка		
ТО	ИНАЧЕ	
ENO := “0”	ENO := “1”	ENO := “0”

Mfct – математическая функция

Если главное реле управления (MCR) активно, то когда математическая функция обрабатывается (EN = «1»), выход OUT установлен в ноль. MCR не воздействует на ENO.

В математической функции могут возникнуть следующие ошибки:

- Выход за пределы диапазона (исчезновение значащих разрядов и переполнение);
- Недействительное (недопустимое) число типа REAL в качестве входного значения.

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

Примеры

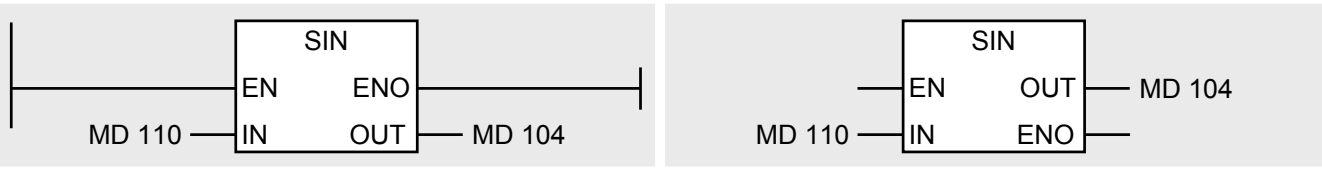
Рисунок 11.1 содержит три примера математических функций. Математическая функция выполняет вычисление в соответствии с типом данных REAL, даже если при использовании операндов с абсолютной адресацией типы данных не были объявлены.

При пошаговом программировании математические функции 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 «Floating-Point Math» («Вычисления с числами с плавающей запятой»).

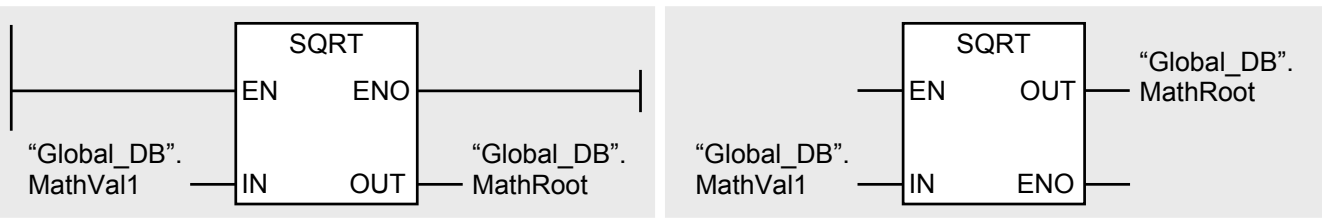
Математическая функция в цепи (LAD)

Вы можете размещать контакты и соединять их последовательно и параллельно перед входом EN и после выхода ENO.

Синус Значение двойного слова памяти (меркеров) MD 110 содержит величину в радианах. От этого значения берется синус и сохраняется в двойном слове памяти (меркеров) MD 104.



Квадратный корень Квадратный корень извлекается из значения переменной «MathVal1» и сохраняется в переменной «MathRoot».



Экспонента Переменная #Result содержит число e, возведенное в степень #Exponent.

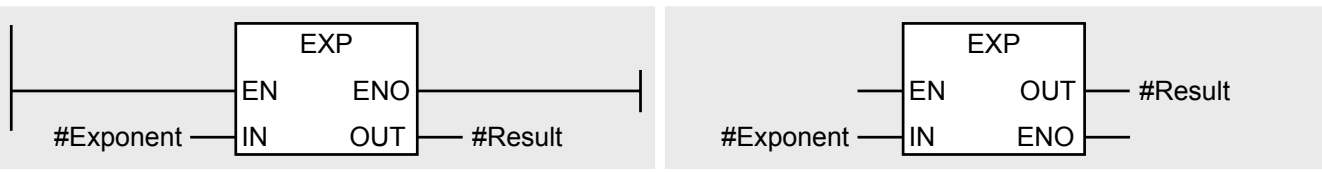


Рисунок 11.1 Примеры математических функций

Сам математический блочный элемент может быть вставлен после Т-ветви или находится на ветви, соединенной непосредственно с левой направляющей (питающей шиной). Эта ветвь также может иметь контакты перед входом EN и не может быть самой верхней ветвью.

Прямое подключение к левой питающей направляющей позволяет вам скомпоновать математические блочные элементы параллельно. Когда блочные элементы подключаются параллельно, требуется катушка для завершения цепи. Если вы не производите проверку на наличие ошибки, назначьте катушке «пустой» операнд, например, бит временных локальных данных.

Можно соединить математические блочные элементы последовательно. Если выход ENO предыдущего блочного элемента соединен с входом EN следующего, то последний срабатывает только при условии, если предыдущий элемент был обработан без ошибок. 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 komponуете несколько математических блочных элементов в одной цепи (параллельно левой питающей направляющей и в дальнейшем последовательно), блочные элементы самой верхней ветви обрабатываются слева направо, затем элементы второй ветви слева направо и так далее.

Библиотека «LAD_Book» на дискете, прилагаемой к книге, содержит примеры представления и группировки математических функций (FB 111 в программе «Digital Functions», «Числовые функции»).

Математическая функция в логической схеме (FBD)

EN и ENO не должны быть назначены. Если требуется обработать математический блочный элемент в зависимости от определенных условий, то можно запрограммировать бинарные логические операции перед входом EN. Можно соединить выход ENO с бинарными входами других функций. Например, вы можете соединить математические блочные элементы 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 математических функций (FB 111 в программе «Digital Functions», «Числовые функции»).

11.2 Тригонометрические функции

Тригонометрические функции

SIN	Синус,
COS	Косинус и
TAN	Тангенс

принимают на входе значение угла в радианах как число типа REAL.

Для размера угла по соглашению используются две величины: градусы от 0° до 360° и радианы от 0 до 2π (где π = +3.141593e+00). Они обе могут быть пропорционально конвертированы. Например, радианная мера для угла 90° (прямого) равна π/2 или +1.570796e+00. В случае значений, больших 2π (+6.283185e+00), 2π или несколько 2π вычитается из него, пока входное значение тригонометрической функции не станет меньше 2π.

Пример (рисунок 11.2а или 11.3, сеть 4, Network 4): вычисление неактивной (холостой) мощности (idle power) $P_s = U I \sin \varphi$.

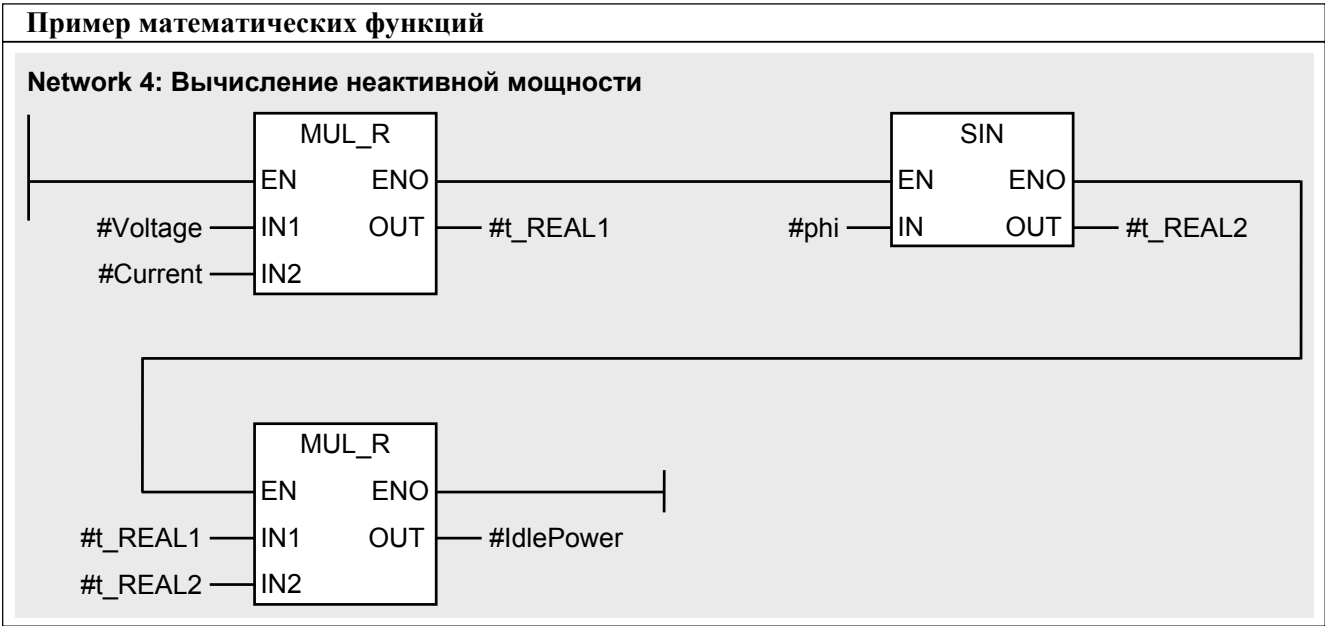


Рисунок 11.2а Пример математических функций (LAD)

11.3 Обратные тригонометрические функции

Обратные тригонометрические функции (аркфункции)

ASIN Арксинус,
ACOS Арккосинус и
ATAN Арктангенс.

Аркфункции являются обратными функциями соответствующих тригонометрических функций. Они допускают на входе IN числа типа REAL определенного диапазона и возвращают угол в радианной мере (таблица 11.1).

Если на входе IN присутствует значение не из допустимого диапазона, то аркфункция возвращает недействительное число типа REAL, и ENO = «0», а также она устанавливает биты состояния CC0, CC1, OV и OS в «1».

Таблица 11.1 Диапазон аркфункций

Функция	Допустимый диапазон	Возвращаемое значение
ASIN (арксинус)	от -1 до $+1$	от $-\pi/2$ до $+\pi/2$
ACOS (арккосинус)	от -1 до $+1$	от 0 до π
ATAN (арктангенс)	Весь диапазон	от $-\pi/2$ до $+\pi/2$

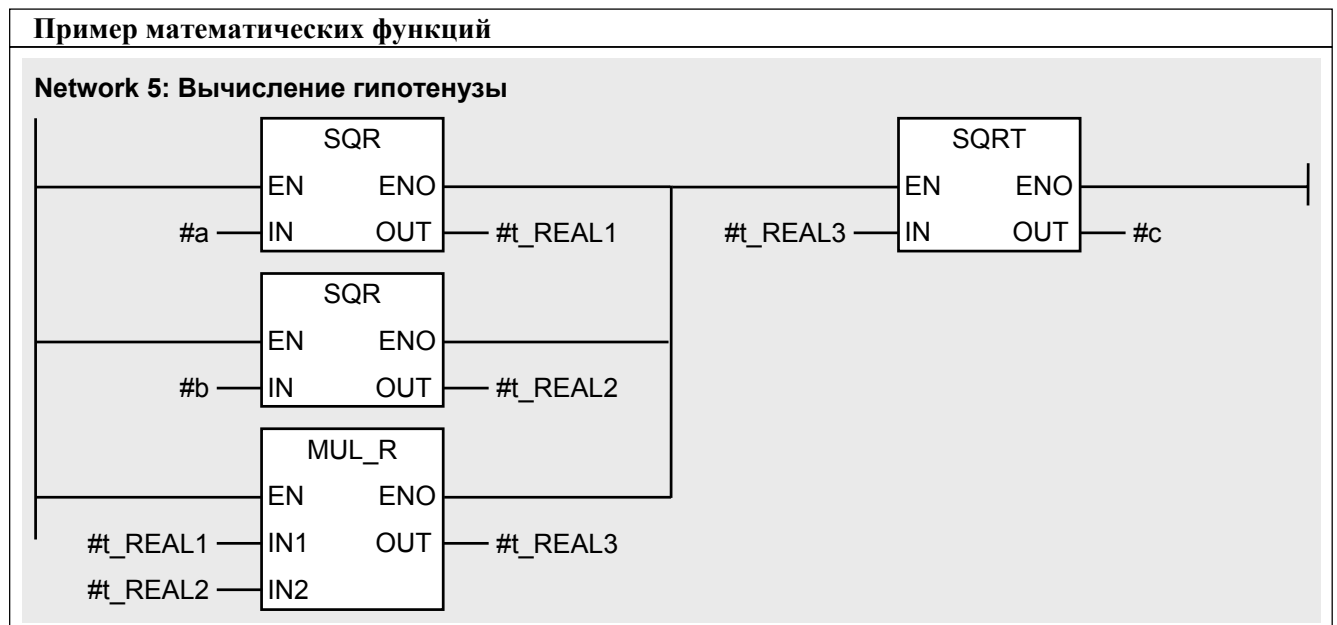


Рисунок 11.26 Пример математических функций (LAD)

11.4 Различные математические функции

Применять также можно следующие математические функции:

SQR	Вычисление квадрата числа,
SQRT	Вычисление квадратного корня числа,
EXP	Вычисление экспоненты по основанию e ,
LN	Нахождение натурального логарифма (логарифма по основанию e).

Вычисление квадрата

Функция SQR возводит в квадрат значение на входе IN и сохраняет результат на выходе OUT.

Пример: см. «Вычисление квадратного корня».

Вычисление квадратного корня

Функция SQRT извлекает квадратный корень значения на входе IN и сохраняет результат на выходе OUT. Если значение на входе IN меньше нуля, то SQRT устанавливает биты состояния CC0, CC1, OV и OS в «1» и возвращает недействительное число REAL. Если значение на входе IN -0 (минус ноль), возвращается -0 .

Пример: $c = \sqrt{a^2 + b^2}$

Рисунок 11.2б (приведенный выше) или рисунок 11.3, сеть 5 (Network 5): сначала находятся квадраты переменных a и b , затем они складываются. Завершается пример извлечением квадратного корня из суммы. Временные локальные данные используются в качестве промежуточной памяти.

(Если вы объявили b или c как локальную переменную, вы должны предварить ее знаком #, чтобы редактор распознал ее как локальную переменную; если b или c является глобальной переменной, она должна быть заключена в кавычки.)

Вычисление экспоненты по основанию e

Функция EXP вычисляет экспоненциальное значение по основанию e (равному $2.718282e+00$) и значению на входе IN (e^{IN}) и сохраняет результат на выходе OUT.

Вы можете вычислять любое экспоненциальное значение, используя формулу $a^b = e^{b \ln a}$.

Нахождение натурального логарифма

Функция LN находит натуральный логарифм по основанию e ($= 2.718282e+00$) числа на входе IN и сохраняет его на выходе OUT. Если значение на входе меньше или равно нулю, то LN устанавливает биты состояния CC0, CC1, OV и OS в «1» и возвращает действительное число REAL.

Натуральный логарифм является обратной функцией экспоненциальной функции: если $y = e^x$, то $x = \ln y$.

Чтобы найти любой логарифм, воспользуйтесь формулой

$$\log_b a = \frac{\log_n a}{\log_n b}$$

Здесь b или n – любое основание. Если взять $n = e$, то можно найти логарифм по любому основанию, используя натуральный логарифм:

$$\log_b a = \frac{\ln a}{\ln b}$$

В особом случае для основания 10 формула следующая:

$$\lg a = \frac{\ln a}{\ln 10} = 0.4342945 \ln a$$

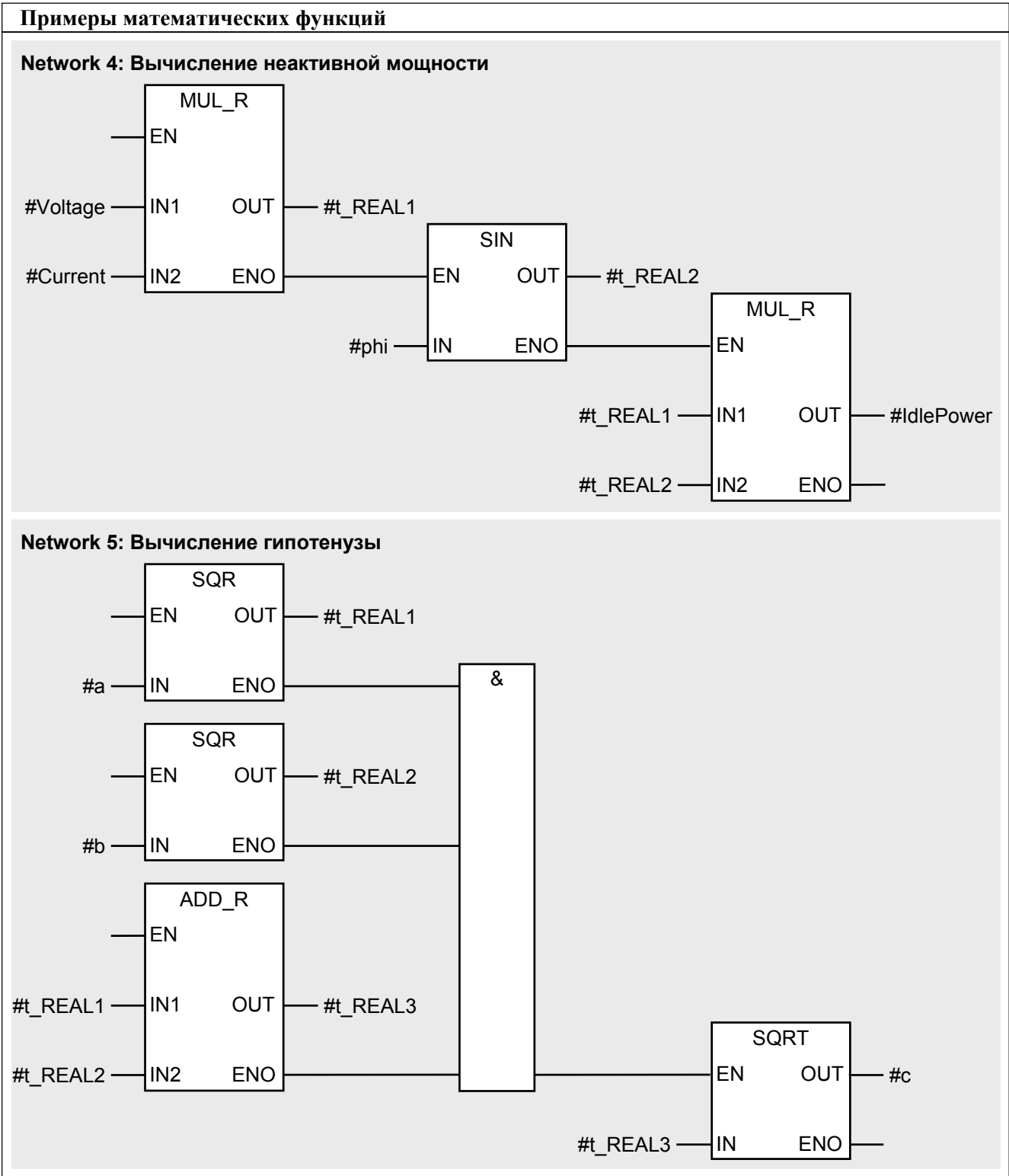


Рисунок 11.3 Примеры математических функций (FBD)