



# Оглавление

Терминология.....	8
Лог изменений в книге .....	10
v.1.124 .....	10
О книге .....	11
Structured Text (ST) стандарта МЭК 61131-3 .....	11
Онлайн поддержка по книге .....	11
Обращение к читателю.....	11
Для кого эта книга? .....	12
Почему я написал эту книгу? .....	12
Структура книги .....	13
1. Справочник .....	13
2. Рецепты.....	14
Ресурсы .....	14
Использованные материалы.....	15
О ST .....	16
О языке Structured Text.....	16
Среда разработки IDE .....	16
Если ST такой крутой, то почему большинство разработчиков пользуется графическими языками? .....	17
Рождение ПЛК .....	18
Рождение графических языков .....	20
Стандартизация и рождение ST .....	20
Заключение.....	21
Зачем был нужен ST?.....	21
Почему нужно знать ST? .....	22
1. Вы на вершине пирамиды.....	23
2. Продуктивность.....	23
3. Производительность.....	24
Что будет дальше? .....	24
1. Спецификация областей.....	24
2. Стандартизация областей.....	25
3. Специализация областей.....	26
4. Упрощение требований .....	26
Справочник.....	28
Введение .....	29



Язык высокого уровня .....	29
Структура.....	29
Порядок исполнения программы .....	30
Элементы высокого уровня.....	33
Глобальные переменные.....	35
Синтаксис .....	36
Компилятор .....	36
Комментарии.....	37
Для чего нужны комментарии?.....	37
Как часто использовать комментарии?.....	38
Пустые символы .....	38
Объявления.....	38
Выражения.....	39
Операторы .....	41
Стандартные операторы.....	41
1. Арифметические операторы (Arithmetic).....	41
2. Операторы Сравнения (Relational) .....	41
3. Логические операторы (Logical).....	42
4. Битовые операторы (Bitwise) .....	42
Функциональные операторы .....	43
5. Числовые Операторы (Numeric) .....	44
6. Операторы выбора (Selection) .....	44
7. Операторы смещения бита (Bitshift).....	45
8. Другие операторы.....	46
Общие принципы работы операторов.....	47
Старшинство .....	47
Два операнда.....	48
Сокращенные вычисления .....	49
Условия .....	51
IF.....	51
Паттерны IF .....	51
Усреднение .....	51
Предварительное отрицание .....	52
Примеры паттернов .....	52
Логический код .....	53
Паттерн предварительного отрицания.....	54
Паттерн усреднения .....	55
Паттерн минимизации вложенности .....	55
Пример минимизации вложенности .....	57



Еще пример.....	59
CASE.....	62
Последовательности.....	64
Циклы.....	65
Массивы .....	65
Пошаговые вычисления .....	66
WHILE .....	66
Массивы .....	67
REPEAT .....	68
CONTINUE.....	68
EXIT .....	69
Осторожность .....	70
Открытый цикл.....	70
Сложные вычисления.....	71
Работа в циклах со входами и выходами ПЛК .....	71
Переменные.....	73
Объявления переменных .....	73
Присвоение имени.....	74
Области видимости .....	75
Локальные переменные .....	75
Глобальные переменные.....	75
Входные и выходные.....	75
Терминология.....	75
Описание.....	76
Внешние переменные.....	77
Открытые переменные .....	78
Список всех областей видимости переменных .....	78
Дополнительные ключи .....	79
CONSTANT .....	79
RETAIN и NON_RETAIN .....	79
AT .....	80
Типы переменных.....	81
Категория 1: Одноэлементные переменные .....	81
Категория 2: Группы элементарных типов данных.....	83
Общие типы (general types) .....	83
Integer: (целочисленный) .....	84
Floating point: (числа с плавающей точкой) .....	86
Strings: (строковые переменные) .....	93
Bit strings: (битовые строки) .....	103



Time: (время).....	108
Категория 3: Наследственные типы данных .....	140
Structured (структуры) .....	140
Enumerated (перечисления) .....	141
Alias (Ссылка).....	143
Pointer (Указатель).....	143
Sub-ranges (диапазоны) .....	162
Array (массивы) .....	163
Категория 4: Константы литералы .....	179
Буквенные константы .....	179
Типизированные константы.....	180
Константы числового представления.....	181
Функции и ФБ .....	182
Разница между функциями и ФБ.....	182
Как выбрать между двумя вариантами? .....	183
Особенность ФБ.....	183
Особенность Функции.....	183
Вывод.....	184
Функциональный блок (ФБ).....	184
Синтаксис.....	184
Расширение ФБ .....	185
Наследственность.....	186
Метод (METHOD) .....	187
Действия (ACTION) .....	189
Свойство (PROPERTY) .....	190
Переход (TRANSITION) .....	191
Работа с функциональными блоками .....	191
1. Во время вызова функционального блока .....	193
2. Назначение до и после вызова .....	194
Функция .....	197
Синтаксис функции .....	197
Работа с функциями.....	198
Функции, возвращающие несколько элементов .....	199
1. Выходная область.....	199
2. Выходные структуры .....	200
3. Разъединение.....	201
Функции с памятью переменных.....	201
Способ 1 .....	203
Способ 2.....	203



Способ 3.....	204
Рекурсии.....	205
Книга рецептов.....	207
Обработка сигналов .....	208
Аналоговые сигналы .....	208
Округление значения аналоговых сигналов с плавающей запятой.....	209
Фильтрация аналоговых сигналов.....	210
Вид фильтра 1: Усредняющий по количеству.....	211
Вид фильтра 2: Усредняющий по времени.....	212
Масштабирование Аналоговых сигналов .....	213
Пример использования.....	214
Другие полезные функции .....	214
Дискретные сигналы.....	216
Триггеры и импульсы .....	216
R_TRIGGER (Raise Trigger) - Передний фронт .....	217
F_TRIGGER (Fall Trigger) - Задний фронт .....	218
DE (Detect Edge) - Определить фронт .....	219
SR,RS - Назначение переменных по импульсу .....	220
Обработка сигналов .....	223
Шумоподавление.....	223
Выделение .....	226
Клики.....	227
Длинный клик .....	227
Двойной клик.....	228
Выходные сигналы.....	229
PWM.....	229
Обработка ошибок .....	232
Универсальный блок обработки ошибок.....	233
1. Объект ошибки.....	233
2. Функции управления ошибками.....	234
3. Общий блок обработки ошибок.....	236
Входные переменные.....	237
Выходные переменные .....	237
Локальные переменные .....	237
Логика .....	237
Пример использования.....	237
Запуск двигателей .....	238
Универсальный блок .....	238
Входные .....	239



Выходные.....	240
Локальные .....	240
Примеры работы.....	243
Запуск одного двигателя .....	243
2 Насоса.....	245
3 насоса по очереди .....	247
Последовательности.....	251
SFC в ST .....	251
Элементы SFC.....	252
Метод 1: Элементы SFC .....	252
Предварительно .....	252
Описание метода .....	253
Порядок анализа шагов.....	254
Примеры решения переходов в случае дивергенций.....	257
Определение перехода для очистки в случае дивергенции .....	258
Спецификаторы AQ (Action Qualifier) .....	260
Спецификатор N (Non-stored) .....	261
Спецификатор S (Stored).....	261
Спецификатор L (Time Limited).....	262
Спецификатор D (Time Delayed) .....	263
Спецификатор P (Pulse).....	264
Спецификатор SD (Stored and time Delayed) .....	264
Спецификатор DS (Delayed and Stored) .....	265
Спецификатор SL (Stored and time Limited).....	266
Спецификатор P0 (Pulse, falling edge) .....	267
Спецификатор P1 (Pulse, rising edge) .....	268
Общая иллюстрация работы AQ.....	268
Конструкция CASE .....	271
Метод 2: CASE.....	271
Именные шаги.....	272
Таймеры в последовательностях .....	273
Таймер за CASE.....	273
Таймер внутри CASE.....	275
Пошаговый вызов .....	277
Параллельные процессы.....	280
Другие случаи.....	281
Sockets .....	282
Общие сведения .....	282
Проблемы работы с сокетами .....	283



Введение .....	283
Паттерн программирования .....	285
Пример Modbus TCP Client и Server .....	285
Сокет TCP Client (Modbus TCP Master) .....	285
Client целиком.....	286
Разбор примера.....	290
Сокет TCP Server (Modbus TCP Slave) .....	299
Server целиком.....	299
Разбор примера.....	304
Описание функций библиотеки SysLibSocket.....	310
SysSockCreate.....	311
Входные переменные.....	311
Пример создания сокета.....	313
SysSockConnect .....	314
Входные переменные.....	314
SysSockAccept .....	316
Входные переменные.....	316
SysSockBind .....	316
Входные переменные.....	316
SysSockClose .....	317
Входные переменные.....	317
SysSockListen.....	317
Входные переменные.....	317
SysSockGetOption .....	318
Входные переменные.....	318
Об авторе .....	321