

С.О. Новиков Ю.Н. Петренко

ПРОГРАММНОЕ УПРАВЛЕНИЕ ТЕХНОЛОГИЧЕСКИМИ КОМПЛЕКСАМИ

**Для студентов
учреждений высшего образования**

Оглавление

Список основных сокращений	3
Предисловие	5
Введение	8
Глава 1. Проектирование систем автоматизации	15
1.1. ПЛК как универсальное средство автоматизации	15
1.2. Порядок синтеза систем автоматизации	18
<i>Контрольные вопросы и задания</i>	20
Глава 2. Цикловое программное управление технологическими комплексами	20
2.1. Функциональный состав цикловых систем программного управления	20
2.2. Способы формализации работы технологического оборудования	23
2.2.1. Таблицы истинности	25
2.2.2. Таблицы состояний	27
2.2.3. Циклограммы	28
2.2.4. Граф-схемы алгоритмов	32
2.2.5. Блок-схемы алгоритмов	33
<i>Контрольные вопросы и задания</i>	34
Глава 3. Программное обеспечение ПЛК	34
3.1. Обзор языков программирования	34
3.2. Язык РКС	44
<i>Контрольные вопросы и задания</i>	50
Глава 4. Расширение функциональных возможностей языка РКС: LAD и FBD	50
4.1. Операции бинарной логики	50

4.1.1. Последовательные и параллельные схемы в LAD	50
4.1.2. Операции бинарной логики в FBD	56
4.1.3. Программирование с учетом состояния контактов датчиков	62
4.2. Функции для работы с памятью	64
4.2.1. Катушки (элемент присваивания результата) в LAD	64
4.2.2. Блочные элементы в FBD	70
4.2.3. Коннекторы	76
4.2.4. Оценка фронта импульса	79
4.3. Функции передачи	83
4.4. Таймеры	87
4.4.1. Программирование таймера	88
4.4.2. Запуск таймера	90
4.5. Счетчики	94
4.5.1. Программирование счетчика	94
4.5.2. Операции со счетчиком	97
4.6. Функции сравнения	101
<i>Контрольные вопросы и задания.</i>	105
Глава 5. Языки программирования STL и SCL	111
5.1. Базовые функции языка STL	111
5.1.1. Двоичные логические операции	111
5.1.2. Операции с памятью	123
5.1.3. Функции таймеров	128
5.1.4. Функции счетчиков	139
5.2. Операторы управления в языке SCL	144
<i>Контрольные вопросы и задания.</i>	150
Глава 6. Язык S7-Graph	150
<i>Контрольные вопросы и задания</i>	157
Глава 7. Автоматизация производства на основе промышленных сетей ПЛК	157
7.1. Промышленная сеть Profinet	157
7.2. Распределенная автоматизация	167
7.3. Коммуникации в Profinet	171
7.4. Инсталляция сети	176
7.5. Топологии сетей	177
7.6. Технология Profinet: кабели, розетки, коннекторы и коммутаторы	180
7.7. Интеграция с IT (Internet Technologies)	182
7.8. Интеграция систем полевых шин	185
<i>Контрольные вопросы и задания</i>	189

Глава 8. Проектирование дискретной системы управления силовым столом. Общая компоновка станка для многопозиционной обработки	189
8.1. Циклограмма работы силового стола	190
8.2. Таблица функциональных назначений	192
8.3. Управляющая программа в символах РКС	194
8.4. Схема подключения входов и выходов	196
<i>Контрольные вопросы и задания</i>	201
Глава 9. CoDeSys – система программирования ПЛК в стандарте МЭК 61131-3	201
9.1. Запуск CoDeSys	201
9.2. Написание первой программы	203
9.3. Визуализация	211
9.4. Контроль качества выполненных работ	213
<i>Контрольное задание</i>	216
Глава 10. Данные и переменные в CoDeSys	216
10.1. Типы данных	216
10.2. Элементарные типы данных	217
10.2.1. Целочисленные типы	217
10.2.2. Логический тип	219
10.2.3. Действительные типы	220
10.2.4. Интервал времени	220
10.2.5. Время суток и дата	221
10.2.6. Строки	222
10.2.7. Иерархия элементарных типов	223
10.3. Пользовательские типы данных	223
10.3.1. Массивы	223
10.3.2. Структуры	225
10.3.3. Перечисления	227
10.3.4. Ограничение диапазона	228
10.3.5. Псевдонимы типов	228
10.4. Переменные	230
10.4.1. Идентификаторы	230
10.4.2. Распределение памяти переменных	230
10.4.3. Прямая адресация	232
10.4.4. Поразрядная адресация	234
10.4.5. Преобразование типов	235
10.4.6. Особенности вычислений	236
10.4.7. Венгерская запись	240
10.4.8. Формат BCD	242

Глава 11. Языки SFC и CFC стандарта МЭК 61131-3 в CoDeSys .	243
11.1. Проблема программирования ПЛК	243
11.2. ПЛК как конечный автомат	244
11.3. Сети Петри	247
11.4. SFC-диаграммы	248
11.5. Последовательные функциональные схемы SFC	250
11.5.1. Шаги	250
11.5.2. Переходы	251
11.5.3. Начальный шаг	251
11.5.4. Параллельные ветви	252
11.5.5. Альтернативные ветви	253
11.5.6. Переход на произвольный шаг	254
11.6. Функциональные блоки и программы SFC	255
11.6.1. Отладка и контроль исполнения	256
11.6.2. Пример реализации последовательного управления по времени (PRG LD, SFC)	258
11.6.3. Пример управления реверсивным приводом	259
11.7. Графический редактор CFC	265
11.7.1. Наиболее важные команды редактора CFC	265
11.7.2. CFC в режиме Online	268
11.8. Примеры реализации в CoDeSys элементов систем управления	270
11.8.1. Регулятор	270
11.8.2. Широтно-импульсный модулятор на базе таймера ..	277
<i>Контрольные задания.</i>	280
Глава 12. Имитационные и управляющие модели систем управления электроприводами	281
12.1. Имитационная модель управления шаговым двигателем ..	281
12.1.1. Описание шагового двигателя	281
12.1.2. Построение программных моделей	291
12.1.3. Результаты работы программы	299
12.1.4. Руководство по эксплуатации	301
12.1.5. Практический пример системы управления шаговым двигателем на основе микроконтроллера семейства AVR ...	303
12.2. Обзор возможностей системы CoDeSys 3.0	306
12.2.1. Система расширения реального времени	306
12.2.2. Работа с файлами в системе CoDeSys 3.0	308
12.2.3. Объектно-ориентированные расширения МЭК 61131-3	308
12.3. Имитационная модель управления ДПТ	315
12.3.1. Основные формулы, используемые при управлении ДПТ	315

12.3.2. Система управления ДПТ с ПИД-регулятором	316
12.3.3. Подключение силового ключа к выходу ШИМ	318
12.3.4. Реализация и анализ системы управления ДПТ	319
Глава 13. Автоматизация работы оборудования энергосис- темы на основе ПЛК	332
13.1. Автоматическое повторное включение оборудования	333
13.2. Электрическое АПВ однократного действия	336
13.3. Автоматический ввод резерва	339
13.3.1. Основные требования к схемам АВР	339
13.3.2. Принцип действия АВР	341
13.4. Модель автоматизированной системы управления техно-	
логическим процессом подстанции в программной среде CoDeSys	344
<i>Контрольные задания к главам 12, 13</i>	<i>348</i>
 Задачи и упражнения	 349
Примеры решения задач	357
Литература	359