

Министерство образования и науки Российской Федерации
Уральский федеральный университет
имени первого Президента России Б. Н. Ельцина

А. А. Старостин
А. В. Лаптева

ТЕХНИЧЕСКИЕ СРЕДСТВА АВТОМАТИЗАЦИИ И УПРАВЛЕНИЯ

Учебное пособие

Рекомендовано методическим советом УрФУ
для студентов, обучающихся по программе бакалавриата
по направлению подготовки 27.03.04 — Управление в технических системах

2-е издание, стереотипное

Москва
Издательство «ФЛИНТА»
Издательство Уральского университета
2017

УДК 681.51(078)
ББК 32.965я73
С77

Рецензенты: кафедра физики Уральского государственного горного университета (зав. кафедрой д-р физ.-мат. наук, проф. *И. Г. Коршунов*);
канд. физ.-мат. наук *В. Н. Сафонов* (ООО «КомпьютерЭнергоСервис»)

Научный редактор — канд. техн. наук, доц. *Ю. Н. Чесноков*

Старостин, А. А.

С77 Технические средства автоматизации и управления [Электронный ресурс]: учеб. пособие / А. А. Старостин, А. В. Лаптева. — 2-е изд., стер. — М. : ФЛИНТА : Изд-во Урал. ун-та, 2017. — 168 с.

ISBN 978-5-9765-3242-7 (ФЛИНТА)

ISBN 978-5-7996-1498-0 (Изд-во Урал. ун-та)

В пособии рассмотрены технические средства автоматизации: датчики, исполнительные механизмы, вычислительные сети, структуры систем автоматического управления, регулирующие клапаны и др. Приведены примеры конкретных устройств.

Библиогр.: 26 назв. Табл. 21. Рис. 72.

УДК 681.51(078)
ББК 32.965я73

ISBN 978-5-9765-3242-7 (ФЛИНТА)
ISBN 978-5-7996-1498-0 (Изд-во Урал. ун-та)

© Уральский федеральный
университет, 2015

ОГЛАВЛЕНИЕ

ПРЕДИСЛОВИЕ	3
1. СИСТЕМНЫЙ ПОДХОД ПРИ ПРОЕКТИРОВАНИИ ТЕХНИЧЕСКИХ СРЕДСТВ СИСТЕМ УПРАВЛЕНИЯ.....	5
2. СТРУКТУРЫ СИСТЕМ АВТОМАТИЧЕСКОГО УПРАВЛЕНИЯ	12
2.1. Назначение, цели и функции САУ	12
2.2. Классы САУ	13
2.3. Автоматизированные системы управления технологическими процессами	16
2.4. Структуры распределенных АСУ ТП	20
3. ТИПОВОЙ СОСТАВ ТЕХНИЧЕСКИХ СРЕДСТВ САУ	24
4. ГОСУДАРСТВЕННАЯ СИСТЕМА ПРИБОРОВ (ГСП)	26
5. УСТРОЙСТВА ПОЛУЧЕНИЯ ИНФОРМАЦИИ ОБ ОБЪЕКТЕ. ДАТЧИКИ.....	28
6. КЛАССИФИКАЦИЯ ДАТЧИКОВ	32
6.1. Классификация по виду входной величины	32
6.2. Классификация по виду выходной величины	35
6.3. Классификация по принципу действия.....	36
7. ПРИМЕРЫ ДАТЧИКОВ	44
7.1. Датчики температуры	44
7.1.1. Кремниевые датчики температуры	44
7.1.2. Биметаллические датчики температуры	45
7.1.3. Термоиндикаторы	47
7.1.4. Термопреобразователи сопротивления.....	47
7.1.5. Инфракрасные датчики (пирометры)	48
7.2. Оптоволоконные датчики	50
7.2.1. Фазовая оптоволоконная технология	50
7.2.2. Амплитудная оптоволоконная технология	51

7.2.3. Поляризационная оптоволоконная технология	51
7.3. Расходомеры	53
7.4. Датчики давления	55
7.5. Датчики уровня	59
7.6. Позиционные датчики. Датчики расстояния	60
7.7. Датчики времени.....	65
7.8. Датчики тока	65
7.9. GPS.....	67
7.10. Способы соединения датчиков	69
7.11. Направления развития датчиков и измерительных устройств....	70
8. СИСТЕМЫ ПЕРЕДАЧИ ДАННЫХ	71
9. ЛИНИИ СВЯЗИ	73
10. ИНТЕРФЕЙСЫ ТСАУ	82
10.1. Общие сведения	82
10.2. Физические интерфейсы	85
10.2.1. Интерфейс RS-232	85
10.2.2. Интерфейс RS-485	88
10.2.3. CAN-интерфейс	91
10.2.4. Интерфейс AS.....	95
10.2.5. Интерфейс PROFIBUS	97
11. УСТРОЙСТВА ХРАНЕНИЯ, ПРЕОБРАЗОВАНИЯ, ОБРАБОТКИ ИНФОРМАЦИИ	100
12. ПРОМЫШЛЕННЫЕ КОМПЬЮТЕРЫ И ПРОГРАММИРУЕМЫЕ КОНТРОЛЛЕРЫ.....	102
13. ПРОМЫШЛЕННЫЕ ВЫЧИСЛИТЕЛЬНЫЕ СЕТИ.....	109
13.1. Схемы связи контроллеров с объектами управления	109
13.2. Топология промышленных сетей.....	110
13.3. Сравнительные характеристики основных топологий.....	111
13.4. Методы организации доступа к сети	111
14. ПРОМЫШЛЕННЫЕ СЕТИ.....	113
14.1. Сравнительные характеристики сетей типов Fieldbus и Sensorbus	113
14.2. Сравнительные характеристики сенсорных сетей	114
14.3. Сравнительные характеристики контроллерных сетей.....	115
15. УНИВЕРСАЛЬНЫЕ СЕТИ	117
15.1. Сеть Foundation Fieldbus.....	117
15.2. Сеть Ethernet.....	117
15.3. Шина Profibus-DP фирмы Siemens.....	118

15.4. Устройства межсетевого сопряжения	120
16. УСТРОЙСТВА, ПРЕДНАЗНАЧЕННЫЕ ДЛЯ СОЗДАНИЯ ДИНАМИЧЕСКОЙ ИНФОРМАЦИОННОЙ МОДЕЛИ ОБЪЕКТА.....	122
17. ИСПОЛНИТЕЛЬНЫЕ УСТРОЙСТВА ДЛЯ РЕАЛИЗАЦИИ УПРАВЛЯЮЩИХ ВОЗДЕЙСТВИЙ	126
17.1. Классификация исполнительных механизмов и регулирующих органов	127
17.2. Классификация, структуры и состав электромашинных исполнительных механизмов	129
17.3. Общие сведения об электромашинных устройствах исполнительных механизмов	133
17.4. Регулирующие клапаны.....	136
17.5. Насосы.....	139
17.6. Вентиляторы.....	144
17.7. Реле	147
18. ЗАЩИТА АППАРАТУРЫ	150
18.1. Защита аппаратуры от механических воздействий.....	150
18.2. Защита аппаратуры от воздействия помех.....	153
БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК	163