

СОДЕРЖАНИЕ

Предисловие	3	регуляторы (79). Пропорционально-интегрально-дифференциальные регуляторы (79)	
Раздел 1. Математические основы инженерных методов наладки автоматических систем регулирования	5	3.3. Структурные схемы аналоговых промышленных регуляторов	82
1.1. Общие положения	5	Пропорциональные регуляторы (82). Пропорционально-интегральные регуляторы (83). Пропорционально-интегрально-дифференциальные регуляторы (85)	
1.2. Основы теории функций комплексного переменного	6	3.4. Импульсные регуляторы с исполнительными механизмами постоянной скорости	87
Комплексные числа (6). Функции комплексного переменного (7)		3.5. Позиционные регуляторы	93
1.3. Ряд и интеграл Фурье	9	3.6. Автоматические регуляторы прямого действия	95
Ряд Фурье (9). Интеграл Фурье (12). Преобразование Фурье (14)			
1.4. Основы векторного исчисления	15	Раздел 4. Наладка электрических средств автоматического регулирования	97
Основные понятия (15). Операции над векторами (16). Векторный анализ (17)		4.1. Современные принципы построения электрических средств регулирования	97
1.5. Элементы матричного исчисления	20	Комплекс технических средств АКЭСР (97). Комплекс технических средств АКЭСР-2 (101). Комплекс технических средств «Каскад-2» (104). Система приборов автоматического регулирования «Контур» (106). Комплекс контроля и регулирования с переменной структурой КМ2201 (107)	
Основные понятия (20). Алгебра матриц (22)		4.2. Регулирующие блоки импульсные РБИ	109
1.6. Основы теории вероятностей	25	Предмонтажная проверка (115). Реализация АСР с автоподстройкой параметров РБИЗ (119)	
Случайные события (25). Случайные величины (26). Случайные векторы (27). Случайные функции (28)		4.3. Регулирующие блоки аналоговые (РБА)	121
1.7. Основы операционного исчисления	31	Предмонтажная проверка (127). Реализация АСР с регулятором РБА (130)	
Непрерывные функции (31). Дискретные функции (36)		4.4. Устройство регулирующее РП4	132
Раздел 2. Основы теории автоматического регулирования	39	4.5. Регулирующие блоки импульсные РБИМ	134
2.1. Основные понятия и определения	39	Предмонтажная проверка (140)	
2.2. Линейные стационарные непрерывные системы	40	4.6. Релейный регулирующий блок Р21	144
Уравнения движения (40). Типовые воздействия (41). Динамические характеристики (42). Типовые звенья (43). Соединение звеньев (43). Устойчивость АСР (48). Качество регулирования (52)		Предмонтажная проверка (149)	
2.3. Линейные дискретные системы	56	4.7. Регулирующий блок аналоговый Р12	152
Основные понятия и определения (56). Уравнения движения (56). Устойчивость (58). Качество регулирования (60)		Предмонтажная проверка (157)	
2.4. Нелинейные системы	61	4.8. Регулирующий блок Р27	161
Нелинейные характеристики (61). Линеаризация нелинейных характеристик (63). Исследование систем (66)		Регулирующий модуль РО27.1 (165). Реализация трехпозиционного звена с зоной возврата (168). Реализация закона ПИ-регулирования (169). Реализация закона ПИД-регулирования (172). Ограничение воздействия по сигналу рассогласования (173). Предмонтажная проверка (174)	
Раздел 3. Структура автоматических регуляторов	72		
3.1. Классификация автоматических регуляторов	72		
3.2. Типовые законы регулирования	73		
Пропорциональные регуляторы (73). Интегральные регуляторы (75). Дифференциальные регулирующее устройства (77). Пропорционально-интегральные регуляторы (77). Пропорционально-дифференциальные			

4.9. Блок регулирующий аналоговый Р17	175	Раздел 6. Наладка исполнительных устройств	254
4.10. Регулирующий прибор Р25 Предмонтажная проверка (182)	181	6.1. Общие сведения об исполнительных устройствах	254
4.11. Регулирующие устройства БРАР1 и БРАА1	186	6.2. Дроссельные регулирующие органы Шиберы (256). Поворотные заслонки (257). Регулирующие клапаны (259). Диафрагмовые и шланговые регулирующие органы (263). Шиберные клапаны (264). Краны (264)	256
Раздел 5. Наладка пневматических средств автоматического регулирования	189	6.3. Выбор и расчет дроссельных регулирующих органов Расчет дроссельных регулирующих органов (269). Порядок расчета (269). Примеры расчетов (278). Особенности расчета регулирующих клапанов впрыска (281)	265
5.1. Универсальная система элементов промышленной пневмоавтоматики Пневмемкость (189). Пневмосопротивления (190). Элементы сравнения (191). Усилители мощности (195). Дроссельный сумматор (196). Пневмоповторитель пневматического сигнала (198). Реле выключающее (199). Пневмоповторитель-усилитель мощности (199)	189	6.4. Наладка исполнительных механизмов	282
5.2. Комплекс элементов и модулей пневмоавтоматики	200	6.5. Наладка схем управления исполнительными механизмами Электромагнитные исполнительные механизмы (288). Многооборотные исполнительные механизмы (290). Однооборотные исполнительные механизмы (299)	288
5.3. Типовые функциональные звенья в системах и устройствах пневмоавтоматики	203	Раздел 7. Параметрическая оптимизация автоматических систем регулирования	301
5.4. Общие технические требования и методы проверки пневматических регуляторов Технические требования (208). Проверка параметров регуляторов (209)	208	7.1. Определение характеристик объектов регулирования и возмущений Определение статических характеристик объектов регулирования (301). Определение динамических характеристик объектов регулирования (308). Определение статистических характеристик возмущений (321)	301
5.5. Устройства предварения Устройство прямого предварения ПФ2.1 (211). Устройство обратного предварения ПФ3.1 (214)	211	7.2. Приближенные методы параметрической оптимизации АСР Критерии оптимальности (327). Приближенные формулы для определения параметров настройки (331). Номограммы (331)	327
5.6. Позиционные регуляторы Регулятор позиционный ПР1.5 (215). Регулятор позиционный с настраиваемой зоной возврата ПР1.6 (217)	215	7.3. Аналитические методы параметрической оптимизации АСР Метод расширенных КЧХ (331). Дисперсионный метод (335). Информационный метод (336). Метод максимума АЧХ (337)	331
5.7. Аналоговые регуляторы Регулятор пневматический пропорциональный ПР2.8 (220). Пропорционально-интегральные регуляторы ПР3.31 и ПР3.32 (223). Регуляторы соотношения пневматические пропорционально-интегральные ПР3.33 и ПР3.34 (228). Пропорционально-интегрально-дифференциальный регулятор ПР3.35 (233). Устройство регулирующее пневматическое малогабаритное ПР3.27М (239)	220	7.4. Экспериментальные методы параметрической оптимизации АСР Настройка АСР по методу «отработки возмущения за одно включение» (338). Метод Циглера и Никольса (338). Пошаговая оптимизация с огибающей переходной характеристики на каждом шаге (338)	337
5.8. Комплексы технических средств систем пневмоавтоматики Установка управляющая пневматическая «Режим-1Д» (243). Модуль каскадного управления МКУ-6 (246). Модуль оперативного контроля регулируемых контуров М222Б (247). Прибор показывающий многошкальный ППМ-20П (247). Проверка и настройка схем регулирования установки «Режим-1Д» (249). Комплекс пневматических средств «Ритминал» (252)	242	7.5. Определение параметров настройки АСР с двухпозиционным регулятором	341
		7.6. Моделирование АСР на аналоговых вычислительных машинах	355
		Список литературы	365

Справочное издание

**КЛЮЕВ АНАТОЛИЙ СТЕПАНОВИЧ
ЛЕБЕДЕВ АРТУР ТИХОНОВИЧ
КЛЮЕВ СЕРГЕЙ АНАТОЛЬЕВИЧ
ТОВАРНОВ АЛЕКСАНДР ГРИГОРЬЕВИЧ**

**Наладка средств автоматизации и автоматических систем
регулирования**

Редактор *А. Х. Дубровский*
Редактор издательства *А. Н. Гусляцкая*
Художественный редактор *Т. А. Дворецкова*
Технический редактор *О. Д. Кузнецова*
Корректор *З. Б. Драновская*
ИБ № 1690

Сдано в набор 26.04.88. Подписано в печать 18.01.89. Т-04619. Формат
70×100^{1/16}. Бумага кн.-журн. Гарнитура Таймс. Печать офсетная.
Усл. печ. л. 29,9. Усл. кр.-отг. 59,8. Уч.-изд. л. 36,54. Тираж 39000 экз.
Заказ № 1546. Цена 2 р. 20 к.

Энергоатомиздат, 113114, Москва, М-114, Шлюзовая наб., 10

Ордена Октябрьской Революции, ордена Трудового Красного Знамени
Ленинградское производственно-техническое объединение «Печатный
Двор» имени А. М. Горького Союзполиграфпрома при Государственном
комитете СССР по делам издательств, полиграфии и книжной торговли.
197136, Ленинград, П-136, Чкаловский пр., 15.