

Содержание

Предисловие	3
Аббревиатуры и основные обозначения	5
Глава 1. НАЗНАЧЕНИЕ, СТРУКТУРЫ И ОСНОВНЫЕ ФУНКЦИОНАЛЬНЫЕ БЛОКИ СИСТЕМ АВТОМАТИЧЕСКОГО УПРАВЛЕНИЯ (САУ)	8
1.1. Назначение, классификация и структуры САУ	8
1.2. Информация и сигналы	13
1.3. Функциональные блоки и звенья САУ	19
1.3.1. Характеристики блоков САУ. Разбиение САУ на звенья	19
1.3.2. Технические средства САУ	25
1.4. Задачи и методы управления	27
1.4.1. Управление стационарными объектами. Стабилизация и оптимизация	29
1.4.2. Программное управление и нестационарные объекты	37
Глава 2. ЛИНЕЙНЫЕ ЗВЕНЬЯ И РАЗОМКНУТЫЕ СИСТЕМЫ	44
2.1. Линейные системы и преобразование Лапласа	44
2.2. Грамматика преобразования Лапласа	46
2.2.1. Сложение и умножение функций на постоянный коэффициент	47
2.2.2. Умножение аргументов на постоянный коэффициент (теорема подобия)	47
2.2.3. Сдвиги оригинала по времени (теоремы смещения)	48

2.2.4. Сдвиг изображения (теорема затухания оригинала)	49
2.2.5. Изображения производных оригинала (теорема дифференцирования оригинала)	49
2.2.6. Оригиналы производных изображения (теорема дифференцирования изображения)	50
2.2.7. Изображения интегралов оригинала	50
2.2.8. Интегрирование изображения	51
2.2.9. Интеграл свёртки и произведение изображений	51
2.2.10. Комплексная свёртка и произведение оригиналов	52
2.2.11. Теорема о начальном значении оригинала	53
2.2.12. Теорема о конечном значении оригинала	53
2.3. Единичная ступенчатая функция Хевисайда, δ -функция Дирака, их изображения и переходные функции линейного блока	54
2.4. Передаточная функция разомкнутой линейной системы	61
2.5. Условия статической устойчивости	66
2.6. Частотные характеристики	68
2.7. Типовые линейные звенья	73
2.7.1. Пропорциональное звено	73
2.7.2. Аперiodическое звено	73
2.7.3. Дифференцирующие звенья	76
2.7.4. Квазидифференцирующее звено	78
2.7.5. Форсирующее звено	80
2.7.6. Интегродифференцирующее звено	81
2.7.7. Интегрирующее звено	82
2.7.8. Звенья второго порядка — колебательное, дифференцирующее, режекторное и резонансное	83
2.7.9. Звено задержки (чистого запаздывания)	87

2.8. Связь между амплитудно-частотной и фазо-частотной характеристиками. Неминимально-фазовые звенья	88
--	----

Глава 3. ЛИНЕЙНЫЕ СИСТЕМЫ С ОБРАТНОЙ СВЯЗЬЮ И СИСТЕМЫ АВТОМАТИЧЕСКОГО РЕГУЛИРОВАНИЯ 93

3.1. Влияние обратной связи на передаточную функцию . . .	93
3.2. Устойчивость линейных систем с обратной связью . . .	98
3.2.1. Критерий устойчивости Рауса	100
3.2.2. Критерий устойчивости Найквиста	101
3.2.3. Использование ЛАЧХ и ФЧХ для анализа устойчивости	105
3.3. Автоматические регуляторы и следящие системы. Качество процессов регулирования	106
3.3.1. Структуры систем регулирования и следящих систем	106
3.3.2. Ошибка статизма	108
3.3.3. Запас устойчивости	111
3.3.4. Степень устойчивости и отношение колебательности	112
3.3.5. Оценки качества процесса регулирования . . .	115
3.4. Методы улучшения процессов регулирования и синтеза САР. Законы регулирования	119
3.4.1. Синтез САР и выбор закона регулирования . . .	119
3.4.2. Настройка системы регулирования	123
3.4.3. Многоконтурные САР	125
3.5. Дискретные системы	126
3.5.1. Принципы устройства дискретных систем . . .	126
3.5.2. Идеальный импульсный элемент и фиксирующее звено	128
3.5.3. Дискретное преобразование Лапласа и z -преобразование	131
3.5.4. Метод z -преобразования в дискретных системах	134

Глава 4. НЕЛИНЕЙНЫЕ И САМОНАСТРАИВАЮЩИЕСЯ СИСТЕМЫ УПРАВЛЕНИЯ	138
4.1. Нелинейные системы	138
4.1.1. Влияние нелинейностей на свойства систем	138
4.1.2. Фазовые портреты линейных систем	141
4.1.3. Фазовые портреты нелинейных систем	146
4.1.4. Пространство параметров. Бифуркации	153
4.1.5. Устойчивость нелинейных систем «в малом», «в большом» и «в целом». Системы, эквивалентные устойчивым линейным. Абсолютная устойчивость	155
4.2. Импульсные (релейные) системы в скользящем режиме	158
4.3. Самонастраивающиеся системы с оптимизацией фазовых координат объекта	163
4.3.1. Экстремальные регуляторы	164
4.3.2. Экстремальное управление непрерывными технологическими процессами и установками	171
4.4. Самонастраивающиеся системы управления с оптимизацией параметров алгоритма управления	176
4.4.1. Системы с автоматической настройкой параметров регулирования без использования модели	176
4.4.2. Самонастраивающиеся системы с эталонной моделью	179
Глава 5. ПОСТРОЕНИЕ САУ	181
5.1. Объекты управления и их идентификация	181
5.2. Структурно-алгоритмическая организация САУ	191
5.2.1. Обследование объекта управления и критерии выбора структуры системы	191
5.2.2. Примеры технических решений: аналоговые регуляторы и микро-ЭВМ в системах управления технологическим оборудованием	195

5.2.3. Микро-ЭВМ в информационно-измерительных подсистемах систем управления технологическим оборудованием	198
5.2.4. Алгоритмы управления и программное обеспечение. Средства разработки и отладки программ	200
Приложение 1. История и перспективы развития систем автоматического управления	204
Приложение 2. Соответствия преобразования Лапласа	212
Приложение 3. Соответствия при z -преобразовании	215
Список литературы	216