

## Оглавление

Предисловие .....	7
<b>Глава 1. Основные понятия и принципы управления .....</b>	<b>9</b>
1.1. Исходные понятия .....	9
1.2. Принципы управления .....	12
1.2.1. Принцип программного управления (12). 1.2.2. Принцип компенсации (12). 1.2.3. Принцип обратной связи (14). 1.2.4. Принцип комбинированного управления (16).	
1.3. Структура системы управления .....	17
1.4. Типовые законы управления .....	18
1.5. Классификация систем управления .....	19
<b>Глава 2. Математическое описание непрерывных систем управления .....</b>	<b>21</b>
2.1. Уравнения динамики и статики .....	21
2.2. Линеаризация. Формы записи дифференциальных уравнений	22
2.3. Преобразование Лапласа .....	25
2.4. Передаточные и временные функции .....	31
2.4.1. Передаточные функции (32). 2.4.2. Временные функции (35). 2.4.3. Связь между передаточной функцией и временными функциями (36).	
2.5. Частотные функции и характеристики .....	37
2.6. Различные типы звеньев и их характеристики .....	42
2.6.1. Типы элементарных звеньев (43). 2.6.2. Неминимально-фазовые элементарные звенья (49). 2.6.3. Звено чистого запаздывания (51). 2.6.4. Построение логарифмических частотных характеристик (51)	
2.7. Структурные схемы и правила их преобразования .....	56
2.7.1. Преобразование структурных схем (56). 2.7.2. Вычисление передаточной функции одноконтурной системы (61). 2.7.3. Вычисление передаточной функции многоконтурной системы (62).	
2.8. Граф системы управления .....	66
2.8.1. Компоненты графа системы управления (66). 2.8.2. Связь между структурной схемой и графом системы управления (67). 2.8.3. Преобразование графа системы управления. Формула Мейсона (68).	

2.9. Уравнения и передаточные функции элементов и систем управления .....	72
2.9.1. Датчики и преобразователи (72). 2.9.2. Усилители и корректирующие элементы (74). 2.9.3. Исполнительные устройства и объекты управления (78). 2.9.4. Уравнения и передаточные функции систем управления (81).	
Задачи .....	83
<b>Глава 3. Устойчивость непрерывных систем управления ..</b>	<b>88</b>
3.1. Определение и условия устойчивости .....	88
3.1.1. Определение устойчивости (88). 3.1.2. Основное условие устойчивости (89). 3.1.3. Необходимое условие устойчивости (91). 3.1.4. Теоремы Ляпунова об устойчивости по линейному приближению (91).	
3.2. Алгебраические критерии устойчивости .....	92
3.2.1. Характеристическое уравнение (92). 3.2.2. Критерий Гурвица (93). 3.2.3. Критерий Ляпунова–Шипара (93). 3.2.4. Критерий Рауса (95).	
3.3. Частотные критерии устойчивости .....	97
3.3.1. Принцип аргумента (97). 3.3.2. Критерий устойчивости Михайлова (98). 3.3.3. Критерий Найквиста (99). 3.3.4. Логарифмический частотный критерий устойчивости (102). 3.3.5. Устойчивость систем с чистым запаздыванием (103).	
3.4. Определение области устойчивости .....	105
3.4.1. Метод $D$ -разбиения (105). 3.4.2. Граничный коэффициент и условие граничной устойчивости (111).	
3.5. Робастная устойчивость .....	113
3.5.1. Полиномы Харитонова (113). 3.5.2. Теорема Харитонова (115).	
Задачи .....	120
<b>Глава 4. Качество непрерывных систем управления .....</b>	<b>123</b>
4.1. Показатели качества и типовые воздействия .....	123
4.2. Показатели качества в переходном режиме .....	124
4.2.1. Прямые показатели качества (125). 4.2.2. Корневые показатели качества (127). 4.2.3. Интегральные показатели качества (130). 4.2.4. Частотные показатели качества (134).	
4.3. Показатели качества в установившемся режиме .....	135
4.4. Структура астатической системы управления .....	140
4.5. Инвариантность и принцип двухканальности .....	143
4.6. Оценка качества при случайных воздействиях .....	144
4.6.1. Случайные величины и их характеристики (144). 4.6.2. Случайные процессы и их характеристики (146). 4.6.3. Прохождение случайного процесса через линейную стационарную систему (249). 4.6.4. Оценка качества в переходном режиме (253). 4.6.5. Оценка качества системы в установившемся режиме (155).	
Задачи .....	159

<b>Глава 5. Синтез непрерывных систем управления .....</b>	<b>161</b>
5.1. Исследование типовых законов управления .....	161
5.2. Синтез параметров регулятора по минимуму интегральных оценок .....	166
5.3. Условие граничной устойчивости и синтез систем управления максимальной степени устойчивости .....	169
5.3.1. Условие граничной устойчивости (169). 5.3.2. Метод синтеза систем управления максимальной степени устойчивости (172). 5.3.3. Синтез оптимальных по степени устойчивости параметров типовых регуляторов для объекта 2-го порядка (174). 5.3.4. Синтез оптимальных по степени устойчивости параметров типовых регуляторов для объекта 3-го порядка (177).	
5.4. Синтез параметров системы управления по минимуму среднеквадратической ошибки .....	186
5.5. Синтез системы управления по желаемой передаточной функции .....	189
5.5.1. Физическая осуществимость и грубость (190). 5.5.2. Синтез передаточной функции регулятора (191). 5.5.3. Определение желаемой передаточной функции (196).	
5.6. Метод обратной задачи динамики .....	200
5.6.1. Объект 2-го порядка (200). 5.6.2. Объект 3-го порядка (203).	
5.7. Синтез систем управления при наличии чистого запаздывания .....	205
Задачи .....	208
<b>Глава 6. Математическое описание дискретных систем управления .....</b>	<b>210</b>
6.1. Различные типы дискретных систем .....	210
6.2. Линейные разностные уравнения .....	212
6.3. Решетчатые функции и $z$ -преобразование .....	215
6.3.1. Решетчатые функции (215). 6.3.2. Определение $z$ -преобразования (216). 6.3.3. Основные свойства $z$ -преобразования (217). 6.3.4. $z$ -изображения основных функций (222).	
6.4. Уравнения, передаточные и временные функции дискретных систем .....	225
6.5. Вычисление передаточных функций АИМ-системы .....	228
6.5.1. Эквивалентная схема АИМ-системы (228). 6.5.2. Дискретная модель АИМ-системы (231). 6.5.3. Вычисление $Z_T$ -изображения и $Z_T^*$ -изображения (233).	
6.6. Дискретная модель цифровой системы управления .....	238
6.7. Дискретная модель ШИМ-системы управления .....	241
6.8. Вычисление передаточных функций дискретных систем в общем случае .....	244
6.9. Преобразование структурных схем дискретных систем .....	248

6.10. Дискретное преобразование Лапласа и частотные характеристики .....	251
6.11. Связь между дискретным и непрерывным преобразованиями Лапласа и непрерывная модель дискретной системы .....	252
6.11.1. Связь между дискретным и непрерывным преобразованиями Лапласа (252). 6.11.2. Непрерывная модель дискретной системы (253).	
Задачи .....	255
<b>Глава 7. Устойчивость дискретных систем управления</b> ....	<b>258</b>
7.1. Характеристическое уравнение и основное условие устойчивости .....	258
7.2. Алгебраические критерии устойчивости .....	259
7.2.1. Необходимое условие устойчивости (259). 7.2.2. Исследование устойчивости, основанное на преобразовании единичного круга в левую полуплоскость (260). 7.2.3. Критерий устойчивости Джюри (262).	
7.3. Частотный критерий устойчивости .....	264
7.3.1. Принцип аргумента (265). 7.3.2. Критерий Найквиста (267). 7.3.3. Псевдочастотный критерий (269).	
7.4. Влияние квантования по времени на устойчивость .....	270
Задачи .....	272
<b>Глава 8. Оценка качества дискретных систем управления</b> .....	<b>275</b>
8.1. Показатели качества в переходном режиме .....	275
8.1.1. Прямые показатели качества (275). 8.1.2. Косвенные показатели качества (279). 8.1.3. Особенности переходного процесса дискретных систем (280).	
8.2. Показатели качества в установившемся режиме .....	281
8.2.1. Коэффициенты ошибки (282). 8.2.2. Вычисление коэффициентов ошибок (283).	
8.3. Статические и астатические системы .....	284
8.3.1. Вычисление коэффициентов ошибки астатических систем (285). 8.3.2. Структура астатических систем (287).	
Задачи .....	289
<b>Глава 9. Синтез дискретных систем управления</b> .....	<b>291</b>
9.1. Постановка задачи. Типовые законы управления .....	291
9.2. Синтез систем с фиксированной структурой .....	293
9.3. Метод полиномиальных уравнений .....	295
9.4. Синтез дискретной системы по непрерывной модели .....	299
Задачи .....	301
Список литературы .....	303
Предметный указатель .....	305