

УДК 517(075.8)
ББК 22.176
И20

Рецензенты: *В.Л. Афонин, Б.И. Шахтарин*

Иванов В. А.
И20 Теория дискретных систем автоматического управления : учеб. пособие. — Ч. 3. / В. А. Иванов, М. А. Голованов. — М. : Изд-во МГТУ им. Н. Э. Баумана, 2013. — 155, [5] с. : ил.

ISBN 978-5-7038-3669-9

Рассмотрен анализ и синтез линейных дискретных автоматических систем при случайных воздействиях. Дан вывод уравнения Винера–Хопфа, приведено решение этого уравнения для стационарной одномерной задачи. Описано решение задачи оптимальной фильтрации для линейных дискретных систем, получено уравнение фильтра Калмана для стационарной задачи. Изложены метод фазовой плоскости для дискретных систем и способы построения фазовых траекторий нелинейных дискретных систем второго порядка. Приведен анализ устойчивости нелинейных дискретных систем с помощью прямого метода Ляпунова, в том числе анализ абсолютной устойчивости. Изложены методы гармонической линеаризации для дискретных автоматических систем и принцип максимума для дискретных систем управления. Рассмотрена задача синтеза дискретных систем, оптимальных по быстродействию и по квадратичному критерию.

Для студентов МГТУ им. Н.Э. Баумана, изучающих курс «Теория автоматического управления».

УДК 517(075.8)
ББК 22.176

ISBN 978-5-7038-3669-9

© МГТУ им. Н.Э. Баумана, 2013

ОГЛАВЛЕНИЕ

Глава 1. АНАЛИЗ И СИНТЕЗ ЛИНЕЙНЫХ ДИСКРЕТНЫХ СИСТЕМ ПРИ СЛУЧАЙНЫХ ВОЗДЕЙСТВИЯХ.....	3
1.1. Дискретные случайные функции	3
1.1.1. Дискретные случайные функции и линейные операции над ними	3
1.1.2. Стационарные дискретные случайные функции. Спектральная плотность дискретной случайной функции	9
1.2. Анализ линейных дискретных систем	14
1.2.1. Анализ точности стационарных дискретных систем	26
1.2.2. Построение формирующего фильтра	29
1.3. Линейные оценки с минимальной дисперсией. Уравнение Винера–Хопфа	32
1.3.1. Необходимое и достаточное условие экстремума	32
1.3.2. Решение уравнения Винера–Хопфа для стационарной одномерной задачи	37
1.4. Оптимальная фильтрация в линейных дискретных системах...	43
1.4.1. Оптимальная фильтрация в линейных дискретных нестационарных системах. Уравнение фильтра Калмана	43
1.4.2. Оптимальная фильтрация в дискретных системах при наличии детерминированного процесса на входе	50
1.4.3. Уравнение фильтра Калмана для дискретной стационарной задачи	52
Глава 2. МЕТОД ФАЗОВОЙ ПЛОСКОСТИ В ТЕОРИИ ДИСКРЕТНЫХ СИСТЕМ	56
2.1. Основные понятия и определения	56
2.2. Типы состояний равновесия дискретных линейных систем второго порядка	59
	155

2.3. Графические способы построения фазовых траекторий нелинейных дискретных систем второго порядка	80
Глава 3. УСТОЙЧИВОСТЬ НЕЛИНЕЙНЫХ ДИСКРЕТНЫХ СИСТЕМ	95
3.1. Исследование устойчивости дискретных систем с помощью прямого метода Ляпунова	95
3.1.1. Критерий Калмана — Бертрама	95
3.1.2. Критерий Пури — Дрейка	98
3.2. Абсолютная устойчивость дискретных систем	103
3.2.1. Абсолютная устойчивость дискретных систем с устойчивой линейной частью	103
3.2.2. Абсолютная устойчивость дискретных систем с нейтральной или неустойчивой линейной частью	110
Глава 4. МЕТОД ГАРМОНИЧЕСКОЙ ЛИНЕАРИЗАЦИИ В ТЕОРИИ ДИСКРЕТНЫХ СИСТЕМ	116
4.1. Основные понятия и определения	116
4.2. Коэффициенты гармонической линеаризации	117
4.3. Определение параметров периодических решений	123
Глава 5. ПРИНЦИП МАКСИМУМА ДЛЯ ДИСКРЕТНЫХ СИСТЕМ УПРАВЛЕНИЯ	131
5.1. Основная теорема принципа максимума	131
5.1.1. Постановка задачи	131
5.1.2. Достаточные условия оптимальности	133
5.1.3. Условие трансверсальности	138
5.2. Оптимальное по быстродействию управление в дискретных системах	140
5.2.1. Общая задача оптимальности по быстродействию	140
5.2.2. Оптимальное быстродействие для линейных стационарных систем	141
5.3. Синтез линейных дискретных систем, оптимальных по квадратичному критерию	143
5.3.1. Постановка задачи	143
5.3.2. Синтез оптимального управления	144
5.3.3. Оптимальное управление для стационарных систем	148
Литература	153