

# Оглавление

Предисловие автора ко второму изданию .....	3
Предисловие .....	5
Предисловие автора к первому изданию .....	7
Введение .....	10
<b>Глава 1. Математическая модель ФАС и сигнала рас-</b> <b>согласования .....</b>	<b>14</b>
1.1. Функциональная и структурная схема ФАС. Основ-	14
ные определения и уравнения .....	14
1.2. Модель стохастической непрерывной ФАС в форме	18
системы дифференциальных уравнений .....	18
1.3. Модель стохастической дискретной ФАС в форме	24
системы разностных уравнений .....	24
1.4. Уравнение Фоккера–Планка–Колмогорова. Уравне-	26
ния Понтрягина .....	26
1.5. Решение уравнения ФПК в стационарном режиме ...	28
1.6. Среднее значение и дисперсия сигнала рассогласова-	34
ния в стационарном и переходном режимах .....	34
1.7. Решение уравнения ФПК в переходном режиме .....	39
1.8. Статистические характеристики дискретных систем .	44
1.9. Решение второго уравнения Понтрягина .....	47
1.10. Среднее время до первого достижения границ интер-	50
вала $(-s, s)$ .....	50
1.11. Среднее время до срыва слежения в непрерывной	53
ФАС .....	53
1.12. Начальные моменты времени до выхода за интервал	56
$(-s, s)$ .....	56
1.13. Статистические характеристики частотного рассогла-	59
сования .....	59
1.14. Срыв слежения в дискретной ФАС первого порядка .	61
<b>Глава 2. Анализ статистических характеристик ФАС..</b>	<b>64</b>
2.1. Статистическая динамика ФАС с синусоидальной ха-	64
рактеристикой фазового детектора .....	64

2.2. Статистическая динамика ФАС с прямоугольной характеристикой дискриминатора .....	84
2.3. Анализ ФАС с обобщенной характеристикой дискриминатора .....	88
2.4. Фазовые автоматические системы с кусочно-линейной и пилообразной характеристиками дискриминатора ..	93
<b>Глава 3. Срыв слежения в непрерывной ФАС .....</b>	<b>98</b>
3.1. Фазовые автоматические системы с синусоидальной характеристикой дискриминатора .....	98
3.2. Срыв слежения в системе с прямоугольной характеристикой детектора .....	112
3.3. Срыв слежения в ФАС с треугольной и пилообразной характеристиками дискриминатора .....	115
3.4. Математическое моделирование срывов слежения ...	121
3.5. Вероятность срыва слежения в системе первого порядка .....	133
3.6. Срыв слежения в системе второго порядка .....	148
<b>Глава 4. Статистические характеристики частотного рассогласования (остаточной расстройки) .....</b>	<b>173</b>
4.1. Статистические характеристики частотного рассогласования при синусоидальной характеристике фазового дискриминатора .....	173
4.2. Статистические характеристики расстройки по частоте ФАС с прямоугольной характеристикой дискриминатора .....	180
4.3. Статистические характеристики частотного рассогласования при наличии кусочно-линейной характеристики ФД .....	181
4.4. Частотное рассогласование в системах второго порядка .....	182
<b>Глава 5. Статистические характеристики дискретных систем .....</b>	<b>186</b>
5.1. Анализ стохастической дискретной ФАС при синусоидальной характеристике дискриминатора .....	186
5.2. Вычисление статистических характеристик ФАС приближенным методом .....	189
5.3. Моменты времени до срыва слежения в дискретной ФАС .....	199
<b>Глава 6. Воздействие сигнала и узкополосного шума на нелинейную систему — демодулятор с обратной связью .....</b>	<b>204</b>

6.1. Линейная модель узкополосного колебания . . . . .	204
6.2. Модель Райса аномального (импульсного) шума на выходе демодулятора . . . . .	207
6.3. Модель Хесса аномального шума и фильтрация аномального шума системой фазовой автоподстройки частоты . . . . .	213
6.4. Пороговая (рабочая) характеристика демодулятора с ФАП . . . . .	218
<b>Глава 7. Воздействие на ФАС гармонической помехи и аддитивного шума . . . . .</b>	<b>222</b>
7.1. Модель входного сигнала . . . . .	222
7.2. Модель системы . . . . .	223
7.3. Уравнение Фоккера–Планка–Колмогорова . . . . .	225
7.4. Уравнение Понтрягина . . . . .	228
7.5. Среднее значение частотного рассогласования . . . . .	230
7.6. Статистическая динамика фазовой автоподстройки при воздействии на нее гармонической помехи и шума (вторая форма усреднения) . . . . .	232
<b>Глава 8. Цифровые ФАС . . . . .</b>	<b>244</b>
8.1. Принципы работы некоторых типов ФАС . . . . .	244
8.2. Математическая модель цифровой ФАС с прямоугольной нелинейностью . . . . .	252
8.3. Статистические характеристики цифровых ФАС с прямоугольной нелинейностью . . . . .	258
8.4. Математическая модель и характеристики цифровой ФАС с произвольной нелинейностью . . . . .	271
8.5. Среднее время до срыва слежения . . . . .	274
<b>Глава 9. Построение оптимальных приемников на основе метода нелинейной оптимальной фильтрации . . . . .</b>	<b>280</b>
9.1. Критерий оптимума — максимум апостериорной вероятности сообщения . . . . .	280
9.2. Основные положения нелинейной оптимальной фильтрации . . . . .	281
9.3. Синтез фазовой автоподстройки . . . . .	284
9.4. Синтез схемы Костаса . . . . .	292
<b>Глава 10. Синтез квазиоптимальных систем фазовой автоподстройки частоты . . . . .</b>	<b>301</b>
10.1. Синтез оптимальных непрерывных ФАП . . . . .	302

---

10.2. Синтез оптимальных дискретных ФАП при аддитивных помехах .....	309
10.3. Синтез оптимальных дискретных ФАП при коррелированных флуктуационных помехах .....	315
10.4. Синтез оптимальных нелинейных ФАП .....	329
<b>Приложения</b> .....	335
1. Таблицы сумм некоторых рядов .....	335
2. Расчет средних значений $\overline{\sin ax}$ , $\overline{\cos ax}$ .....	335
3. Коэффициенты разложения ядра интегрального уравнения Колмогорова-Чепмена .....	337
4. Определение жордановой канонической формы матрицы перехода $\pi$ .....	338
5. Вычисление матрицы переходных вероятностей полумарковского процесса .....	342
6. Вывод формулы Холмса .....	343
<b>Литература</b> .....	347