

УДК 621.375:621.382 (075.8)
ББК 32.846я73+32.85я73
О-23

Рецензенты:

кафедра общепрофессиональных дисциплин технических специальностей Уральского технического института связи и информатики (зам. завкафедрой доц., канд. техн. наук **Н. В. Будылдина**);
канд. физ.-мат. наук, доц. **В. Б. Костоусов** (начальник отдела Института математики и механики УрО РАН).

Важенин, В. Г.

О-23 Аналоговые устройства на операционных усилителях : учебное пособие / В. Г. Важенин, Ю. В. Марков, Л. Л. Лесная ; под общ. ред. В. Г. Важенина. — Екатеринбург : Изд-во Урал. ун-та, 2014. — 107, [1] с.

ISBN 978-5-7996-1314-3

Представлен материал, необходимый для изучения операционных усилителей: структура, элементы схемотехники, основные характеристики и параметры. Рассмотрены вопросы построения аналоговых устройств на операционных усилителях с резистивной и комплексной обратной связью. Приводятся справочные данные по параметрам отечественных и зарубежных ОУ (прил. 1—4).

Может быть полезно для студентов, обучающихся по специальности «Радиоэлектронные системы и комплексы», по направлениям «Инфокоммуникационные технологии и системы связи», «Конструирование и технология электронных средств».

УДК 621.375:621.382 (075.8)
ББК 32.846я73+32.85я73

ISBN 978-5-7996-1314-3

© Уральский федеральный университет, 2014

Оглавление

Список основных сокращений	3
1. Операционные усилители	5
1.1. Общие сведения об операционных усилителях	5
1.1.1. Общие вопросы	5
1.1.2. Классификация ОУ	6
1.1.3. Система обозначений ОУ	6
1.1.4. Условные графические обозначения ОУ	7
1.1.5. Конструктивное оформление интегральных ОУ	9
1.2. Структура ОУ	11
1.3. Параметры и характеристики ОУ	13
1.3.1. Понятие об идеальном ОУ	13
1.3.2. Статические параметры ОУ	13
1.3.3. Динамические свойства ОУ	19
1.4. Внутренние компоненты ОУ	26
1.4.1. Составные транзисторы	26
1.4.2. Источники стабильного тока	27
1.4.3. Дифференциальный усилительный каскад	28
1.4.4. Защита входа от перегрузки	31
1.4.5. Источники стабильного напряжения	31
1.4.6. Промежуточные и выходные каскады	32
1.5. Специализированные ОУ	32
1.5.1. Классификация ОУ	32
1.5.2. Операционные усилители общего назначения	33
1.5.3. Прецизионные (высокоточные) ОУ	34
1.5.4. Быстродействующие ОУ	35
1.5.5. Микромощные и программируемые ОУ	36
1.5.6. Операционные усилители с высоким входным сопротивлением (с малым входным током)	37
1.5.7. Многоканальные ОУ	37
1.5.8. Мощные и высоковольтные ОУ	38
1.5.9. ОУ с управляемой проводимостью	39
1.5.10. Операционные усилители с однополярным питанием	40
1.6. Основные схемы включения ОУ с обратной связью	40
1.6.1. Неинвертирующее включение ОУ	40
1.6.2. Инвертирующее включение ОУ	41
2. Операционные усилители с резистивной обратной связью	43
2.1. Общие вопросы	43
2.2. Инвертирующее включение ОУ	43

2.3. Неинвертирующее включение ОУ	48
2.4. Суммирующие и вычитающие устройства на ОУ	50
2.5. Измерительные усилители на ОУ	52
2.6. Регулирование коэффициента передачи АУ	54
2.7. Расчет элементов схемы и выбор операционного усилителя	55
3. Операционные усилители с комплексной обратной связью	59
3.1. Интегрирующий усилитель	59
3.1.1. Интегратор	59
3.1.2. Реальный интегратор	63
3.1.3. Амплитудно-частотная характеристика реального интегратора.....	65
3.1.4. Схемы ограничения	67
3.1.5. Суммирующий интегратор	68
3.1.6. Интегратор-усилитель	69
3.1.7. Разностный интегратор.....	69
3.1.8. Двойное интегрирование	70
3.2. Дифференцирующий усилитель.....	70
3.2.1. Дифференциатор.....	73
3.2.2. Стабилизация дифференциатора	74
3.2.3. Скорректированный дифференциатор как частотный фильтр	75
3.2.4. Действие дифференциатора на некоторые типы сигналов	75
3.2.5. Суммирующий дифференциатор	78
3.2.6. Дифференциатор-усилитель.....	79
3.2.7. Разностный дифференциатор.....	80
Контрольные вопросы	81
Библиографический список.....	83
Приложение 1	
Справочные данные отечественных и зарубежных ОУ общего назначения	85
Приложение 2	
Справочные данные прецизионных ОУ	90
Приложение 3	
Справочные данные ОУ с малым входным током	93
Приложение 4	
Справочные данные быстродействующих ОУ	97
Приложение 5	
Справочные данные микроомных ОУ	100