

Министерство образования и науки Российской Федерации
НОВОСИБИРСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ ТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ

Ф.Э. ЛАППИ

АНАЛИЗ ПРОСТЫХ ЭЛЕКТРОННЫХ ЦЕПЕЙ

ОТ ЭЛЕКТРОТЕХНИКИ
К ЭЛЕКТРОНИКЕ

СХЕМЫ С ДИОДАМИ
И ТРАНЗИСТОРАМИ

Утверждено
Редакционно-издательским советом университета
в качестве учебного пособия

НОВОСИБИРСК
2012

УДК 621.38.061(075.8)
Л 245

Рецензенты:

д-р техн. наук, проф. *В.Ю. Нейман*,
канд. техн. наук, проф. *С.М. Кузнецов*

Работа подготовлена
на кафедре теоретических основ электротехники
для студентов факультета механики и автоматизации

Лаппи Ф.Э.

Л 245 Анализ простых электронных цепей. От электротехники к электронике. Схемы с диодами и транзисторами : учеб. пособие / Ф.Э. Лаппи. – Новосибирск : Изд-во НГТУ, 2012. – 144 с.

ISBN 978-5-7782-1917-5

Рассмотрены основные резистивные элементы электронных цепей: диоды, стабилитроны, биполярные и полевые транзисторы, а также простые электронные схемы на их основе. Анализ схем проводится с использованием методов расчета, которые изучались в курсе теоретических основ электротехники, и с применением схемотехнического моделирования.

Предназначено для самостоятельной работы студентов факультета механики и автоматизации, а также *при начальном изучении курса электроники для всех прослушавших базовый курс электротехники в том или ином объеме для высшей школы (для подготовки к дальнейшему более глубокому изучению курса электроники).*

УДК 621.38.061(075.8)

ISBN 978-5-7782-1917-5

© Лаппи Ф.Э., 2012
© Новосибирский государственный
технический университет, 2012

ОГЛАВЛЕНИЕ

ВВЕДЕНИЕ.....	3
Г л а в а 1. Полупроводниковые двухполюсные приборы.....	4
1.1. Структура полупроводника и процессы в нем на примере чистого кремния	5
1.2. Электронно-дырочный переход ($p-n$ -переход).....	8
1.3. Полупроводниковый диод. Вольт-амперная характеристика.....	13
1.4. Анализ схем с диодами при использовании вентильной характеристики	17
1.5. Основные устройства на базе полупроводникового диода.....	21
1.5.1. Выпрямительные схемы Выпрямительные устройства.....	21
1.5.2. Схемы с диодом, использующие процессы заряда и разряда конденсатора.....	24
1.5.3. Анализ работы демодулятора	27
1.5.4. Удвоители напряжения.....	33
1.6. Специальные типы диодов	44
1.7. Задачи к главе 1	54
Г л а в а 2. Биполярные транзисторы.....	57
2.1. Электрофизические основы работы биполярных транзисторов	57
2.2. Три схемы включения транзисторов.....	68
2.3. Входные и выходные характеристики транзистора	70
2.4. Активный режим работы	74
2.5. Усилитель напряжения по схеме с общим эмиттером	78
2.6. Графический расчет усилителя напряжения по схеме с общим эмиттером в режиме малого сигнала	87
2.7. Активный режим работы схемы с общей базой.....	102
2.7.1. Машинное моделирование активного режима работы схемы с общей базой	104
2.7.2. Расчетные модели биполярного транзистора	107

2.8. Активный режим работы схемы с общим коллектором.	111
2.9. Вопросы и задачи к главе 2.....	118
Г л а в а 3. Полевые транзисторы.....	120
3.1. Принцип работы полевого транзистора.....	120
3.2. Три схемы включения полевого транзистора	122
3.3. МОП-транзисторы. Конструкция и характеристики.....	129
3.4. Расчет схем с МОП-транзистором.....	133
3.5. Вопросы и задачи к главе 3.....	140
Библиографический список.....	141