

Краткое содержание

Введение	31
Благодарности и адреса для связи	36
Урок 1. КРАТКОЕ ВВЕДЕНИЕ В МАТЕМАТИЧЕСКОЕ МОДЕЛИРОВАНИЕ	37
Урок 2. SIMULINK – ПАКЕТ ВИЗУАЛЬНОГО МАТЕМАТИЧЕСКОГО МОДЕЛИРОВАНИЯ	59
Урок 3. РАБОТА SIMULINK С ФАЙЛАМИ	107
Урок 4. ПОДГОТОВКА И ЗАПУСК МОДЕЛИ	129
Урок 5. БЛОКИ ИСТОЧНИКОВ И ПОЛУЧАТЕЛЕЙ СИГНАЛОВ	155
Урок 6. МАТЕМАТИЧЕСКИЕ БЛОКИ	211
Урок 7. НЕЛИНЕЙНЫЕ, ДИСКРЕТНЫЕ И СПЕЦИАЛЬНЫЕ БЛОКИ	255
Урок 8. ПОДГОТОВКА И ПРИМЕНЕНИЕ ПОДСИСТЕМ	303

Урок 9. ИНСТРУМЕНТЫ И ПРАКТИКА МОДЕЛИРОВАНИЯ	357
Урок 10. ОПТИМИЗАЦИЯ ОТКЛИКА НЕЛИНЕЙНЫХ СИСТЕМ	417
Урок 11. МОДЕЛИРОВАНИЕ В ЭЛЕКТРОЭНЕРГЕТИКЕ	449
Урок 12. МОДЕЛИРОВАНИЕ МЕХАНИЧЕСКИХ СИСТЕМ И УСТРОЙСТВ	531
Урок 13. ОСНОВЫ СОБЫТИЙНОГО МОДЕЛИРОВАНИЯ	625
Урок 14. МОДЕЛИРОВАНИЕ УСТРОЙСТВ ОБРАБОТКИ СИГНАЛОВ И ИЗОБРАЖЕНИЙ	665
Список литературы	766
Предметный указатель	770

Содержание

Введение	31
Благодарности и адреса для связи	36
Урок 1. Краткое введение в математическое моделирование	37
1.1. Основные понятия моделирования	38
1.1.1. Значение математического моделирования	38
1.1.2. Основные виды моделей	39
1.1.3. Основные свойства моделей	40
1.1.4. Цели моделирования	40
1.2. Источники воздействий и сигналы	40
1.2.1. Понятие о сигналах	40
1.2.2. Синусоидальный сигнал	41
1.2.3. Дельта-функция Дирака и функция Хевисайда	41
1.3. Технология моделирования	42
1.3.1. Комплексное моделирование	42
1.3.2. Основные методы решения задач моделирования	43
1.3.3. Погрешности моделирования	43
1.3.4. Оценка обусловленности вычислительной задачи	44
1.3.5. Вычислительные методы в моделировании	45
1.3.6. Контроль правильности модели	45
1.4. Моделирование линейных динамических объектов и систем	46
1.4.1. Идентификация динамических объектов	46
1.4.2. О моделировании линейных систем	47
1.4.3. Простая линейная модель RC-цепи	47

1.4.4. Передаточная функция	48
1.4.5. Импульсная характеристика (ИХ) $w(t)$	49
1.4.6. Переходная характеристика, или функция $h(t)$	49
1.4.7. Свертка и интеграл свертки	49
1.4.8. Основы спектрального анализа и синтеза	50
1.4.9. Частотные характеристики	52
1.5. Моделирование нелинейных объектов и систем	53
1.5.1. Дифференциальное уравнение	53
1.5.2. Модель для переменных состояния	54
1.6. Моделирование дискретных систем	54
1.6.1. Дискретные модели и Z-преобразования	54
1.6.2. Дискретные модели переменных состояния	55
1.6.3. Некоторые понятия статистического моделирования	56
1.6.4. Дискретные модели, учитывающие шум наблюдения	57

Урок 2. Simulink – пакет визуального математического моделирования

59

2.1. Основные возможности пакета Simulink	60
2.1.1. Назначение пакета	60
2.1.2. Общие возможности Simulink	63
2.1.3. Дополнительные возможности Simulink	63
2.1.4. Новые возможности Simulink 5.*	64
2.1.5. Новые возможности Simulink 6.*	64
2.1.6. Новые возможности Simulink 7	66
2.2. Запуск Simulink и основы работы с пакетом	67
2.2.1. Интеграция пакета Simulink с системой MATLAB	67
2.2.2. Запуск моделей Simulink из среды MATLAB	69
2.2.3. Особенности интерфейса Simulink	70
2.3. Работа с демонстрационными примерами	70
2.3.1. Поиск и загрузка модели аттрактора Лоренца	70

2.3.2. Установка параметров компонентов модели	71
2.3.3. Установка параметров моделирования	72
2.3.4. Запуск процесса моделирования	75
2.3.5. Решение дифференциальных уравнений Ван-дер-Поля	76
2.3.6. Изменение характера нелинейности модели	77
2.3.7. Как добавить в модель графопостроитель	78
2.4. Работа с редактором дифференциальных уравнений	81
2.4.1. Решение уравнений Ван-дер-Поля	81
2.4.2. Решение уравнений аттрактора Лоренца	81
2.5. Дополнительные примеры моделирования	82
2.5.1. Моделирование кубика с пружинкой	82
2.5.2. Информационное обеспечение примера	83
2.5.3. Моделирование системы терморегулирования дома	84
2.5.4. Использование субмоделей	84
2.5.5. Моделирование работы унитаза	85
2.6. Дополнительные возможности	88
2.6.1. Применение логических операций	88
2.6.2. Визуальный контроль типов данных	89
2.7. Особенности реализации Simulink 6	90
2.7.1. Новые разделы библиотеки Simulink 6	90
2.7.2. Подборка блоков из ящиков Blockset и Toolbox	92
2.7.3. Новое окно установки параметров моделирования	93
2.7.4. Новые кнопки на панели инструментов Simulink	94
2.7.5. Новый навигатор моделей Model Explorer	94
2.7.6. Расширение меню Tools	95
2.7.7. Справочная система Simulink 6 и работа с ней	96
2.8. Интерфейс пакета расширения Simulink 7	97
2.8.1. Справка по Simulink 7	97
2.8.2. Браузер библиотек Simulink 7	98
2.8.3. О составе блоков библиотеки Simulink 7	99
2.8.4. Доступ к демонстрационным примерам Simulink 7	100

Урок 3. Работа Simulink с файлами	107
3.1. Интерфейс браузера библиотек	108
3.1.1. Окно браузера библиотек Simulink 5	108
3.1.2. Состав основной библиотеки блоков	109
3.1.3. Заголовок и строка состояния	110
3.1.4. Меню окна браузера библиотек	110
3.1.5. Настройка параметров Simulink	110
3.1.6. Меню Edit браузера библиотек.....	112
3.1.7. Меню View браузера библиотек	113
3.1.8. Справка по браузеру библиотек	114
3.1.9. Панель инструментов окна браузера библиотек	115
3.2. Интерфейс окна моделей Simulink.....	115
3.2.1. Панель инструментов окна моделей	115
3.2.2. Основное меню пакета Simulink	116
3.2.3. Меню File окна модели	116
3.2.4. Контроль источников	117
3.2.5. Вывод окна свойств текущей модели	117
3.3. Печать текущей модели	118
3.3.1. Вывод окна печати модели.....	118
3.3.2. Настройка принтера.....	118
3.4. Особенности Simulink 6/7	120
3.4.1. Новое окно Preferences Simulink 6/7	120
3.4.2. Новое окно обозревателя модели Simulink 6/7	123
3.4.3. Окно модели Simulink 6/7 и контекстное меню	124
3.4.4. Пуск модели в Simulink 6/7	125
Урок 4. Подготовка и запуск модели	129
4.1. Создание модели	130
4.1.1. Постановка задачи и начало создания модели	130
4.1.2. Ввод текстовой надписи	130

4.1.3. Размещение блоков в окне модели	130
4.1.4. Выделение блока модели	131
4.1.5. Меню редактирования Edit	132
4.1.6. Применение буфера обмена	133
4.1.7. Выделение ряда блоков и их перенос	135
4.1.8. Запуск нескольких моделей одновременно	136
4.2. Моделирование ограничителя	137
4.2.1. Постановка задачи	137
4.2.2. Создание и запуск модели ограничителя	138
4.2.3. Настройка масштаба осциллограмм	139
4.2.4. Сохранение модели	141
4.2.5. Модернизация и расширение модели	141
4.3. Основные приемы подготовки и редактирования модели	142
4.3.1. Добавление надписей и текстовых комментариев	144
4.3.2. Выделение, удаление и восстановление объектов	146
4.3.3. Вставка блоков и их соединение	147
4.3.4. Создание отвода линии	148
4.3.5. Удаление соединений	150
4.3.6. Изменение размеров блоков	150
4.3.7. Перемещение блоков и вставка блоков в соединение ...	150
4.3.8. Моделирование дифференцирующего устройства	151
4.3.9. Команды Undo и Redo в окне модели	152
4.4. Операции форматирования модели	153
4.4.1. Меню форматирования Format	153
4.4.2. Примеры форматирования модели	153

Урок 5. Блоки источников

и получателей сигналов

5.1. Источники простых сигналов и воздействий	156
5.1.1. Общий обзор источников	156

5.1.2. Источник постоянного воздействия Constant	157
5.1.3. Источник синусоидального воздействия Sine Wave	159
5.1.4. Источник нарастающего воздействия Ramp	160
5.1.5. Источник одиночного перепада Step	160
5.1.6. Источник прямоугольных импульсов Pulse Generator	162
5.1.7. Земля Ground	163
5.2. Источники шумовых воздействий	163
5.2.1. Источник случайного сигнала с нормальным распределением Random Number	163
5.2.2. Источник случайного сигнала с равномерным распределением Uniform Random Number	163
5.2.3. Генератор белого шума Band Limited White Noise	165
5.3. Источники сложных сигналов	165
5.3.1. Повторяющаяся последовательность Repeating Sequence	165
5.3.2. Сигнал-генератор Signal Generator	166
5.3.3. Генератор нарастающей частоты Chirp Generator	166
5.3.4. Конструктор сигналов	168
5.4. Источники системных данных	169
5.4.1. Источник времени моделирования Clock	169
5.4.2. Цифровой источник времени Digital Clock	169
5.4.3. Блок получения данных из файлов From File	170
5.4.4. Блок получения данных из рабочего пространства From Workspace	171
5.4.5. Блок входа In	172
5.5. Виртуальные регистраторы	174
5.5.1. Обзор блоков приема данных	174
5.5.2. Виртуальный осциллограф	175
5.5.3. Виртуальный «плавающий» осциллограф	178
5.5.4. Виртуальный графопостроитель XY Graph	179
5.5.5. Дисплей Display	179
5.6. Другие блоки группы Skins	180

5.6.1. Заглушка Terminator	180
5.6.2. Задание выхода Out* и создание подсистемы	182
5.6.3. Блок остановки моделирования Stop	184
5.6.4. Блок сохранения данных в файле To File	185
5.6.5. Блок сохранения данных в рабочем пространстве To Workspace	187
5.7. Библиотека Signal Routing	188
5.7.1. Обзор библиотеки Signal Routing	188
5.7.2. Блок создания шины Bus Creator	189
5.7.3. Блок шинного селектора Bus Selector	190
5.7.4. Блок выбора последнего сигнала Merge	191
5.7.5. Блок мультиплексирования Mux.....	192
5.7.6. Блок демультимплексирования Demux.....	192
5.7.7. Блоки для записи и считывания данных Data Store Memory, Data Store Write и Data Store Read.....	193
5.7.8. Блоки «беспроводной» связи From, Goto и Goto Tag Visibility	195
5.7.9. Ручной переключатель сигналов Manual Switch.....	197
5.7.10. Управляемый переключатель сигналов Switch	198
5.7.11. Многопортовый переключатель сигналов Multiport Switch	200
5.7.12. Селектор Selector	201
5.8. Библиотека атрибутов сигналов Signal Attribute	202
5.8.1. Состав библиотеки атрибутов сигналов.....	202
5.8.2. Блок преобразования типов сигналов Data Type Conversion	202
5.8.3. Установка начального значения сигнала IC	204
5.8.4. Блок согласования дискретных значений Rate Transition	204
5.8.5. Блок спецификации сигнала Signal Specification	206
5.8.6. Блок проверки сигналов Probe	207
5.8.7. Блок вычисления размера сигнала Width	207
5.9. Новые источники в Simulink 6.6	208

5.9.1. Окно источников сигналов Simulink 6.6	208
5.9.2. Источник Repeating Sequence Stair	208
5.9.3. Источник Repeating Sequence Interpolated	208
5.9.4. Источник Counter Free-Running	209
5.9.5. Источник Counter Limited	209

Урок 6. Математические блоки 211

6.1. Математическая библиотека Math	212
6.1.1. Обзор библиотеки Math	212
6.1.2. Блоки выполнения арифметических операций	213
6.1.3. Блоки вычисления элементарных функций	215
6.1.4. Блок выполнения логических операций Logical Operation	215
6.1.5. Блок выполнения побитовых логических операций Bitwise Logical Operator	217
6.1.6. Блок выполнения операций по таблице истинности Combinatorial Logic	217
6.1.7. Блоки масштабирования Gain и Slider Gain	219
6.1.8. Блоки Complex to Magniitude-Angle и Complex to Real-Imag	220
6.1.9. Блоки Real-Image to Complex и Magnitude-Phase to Complex	221
6.1.10. Блок поиска минимума и максимума MinMax	222
6.1.11. Блок алгебраического ограничения Algebraic Constraint	222
6.1.12. Матричные блоки Assignment, Matrix Concatenation и Reshape	224
6.1.13. Блок вычисления значений полинома Polynomial	225
6.2. Библиотека непрерывных блоков Continuous	226
6.2.1. Раздел библиотеки Continuous	226
6.2.2. Дифференцирующий блок Derivative	227
6.2.3. Интегрирующий блок Integrator	228
6.2.4. Блок задания линеаризованной модели State-Space	229

6.2.5. Блок передаточной характеристики Transfer Fcn	230
6.2.6. Блок Zero-Pole	231
6.2.7. Блок фиксированной задержки Transport Delay	232
6.2.8. Блок управляемой задержки Variable Transport Delay	232
6.3. Блоки задания таблиц	234
6.3.1. Обзор блоков таблиц	234
6.3.2. Блок одномерной таблицы Look-Up Table	235
6.3.3. Блок двумерной таблицы Look-Up Table (2D)	237
6.3.4. Блок многомерной таблицы Look-Up Table (n-D)	238
6.3.5. Блок Interpolation (n-D) using PreLoop-Up	239
6.3.6. Блок таблицы с прямым доступом Direct Loop-Up Table (n-D)	240
6.3.7. Блок работы с индексами PreLook-Up Index Search	241
6.4. Блоки задания функций пользователя	242
6.4.1. Обзор функций пользователя	242
6.4.2. Блок задания функции Fcn	243
6.4.3. Блок задания функции MATLAB Fcn	244
6.4.4. Блок задания S-функций	244
6.4.5. Примеры применения S-функций	246
6.4.6. Блок создания S-функций S-Function Builder	247
6.5. Новые блоки библиотеки Simulink 6/7	248
6.5.1. Расширенная библиотека математических блоков	248
6.5.2. Блоки раздела Logic and Bit Operations	249
6.5.3. Блоки раздела Additional Math & Discrete	250

Урок 7. Нелинейные, дискретные и специальные блоки

7.1. Нелинейные блоки	256
7.1.1. Обзор нелинейных блоков	256
7.1.2. Блок ограничения Saturation	257

7.1.3. Блок с зоной нечувствительности Dead Zone	258
7.1.4. Релейный блок Relay	258
7.1.5. Блок с ограничением скорости Rate Limiter	259
7.1.6. Блок квантования Quantizer	260
7.1.7. Блок фрикционных эффектов Coulombic and Viscous Friction	261
7.1.8. Блок люфта Backlash	261
7.1.9. Детектор пересечения заданного уровня Hit Crossing ...	263
7.2. Дискретные блоки	264
7.2.1. Обзор дискретных блоков	264
7.2.2. Блок дискретной единичной задержки Unit Delay	264
7.2.3. Блок экстраполятора нулевого порядка Zero-Order Hold	264
7.2.4. Блок экстраполятора первого порядка First-Order Hold	265
7.2.5. Блок дискретного интегратора времени Discrete-Time Integrator	266
7.2.6. Блок дискретного фильтра Discrete Filter	267
7.2.7. Блок памяти Memory	268
7.2.8. Блок дискретной передаточной функции Discrete Transfer Fcn	268
7.2.9. Блок задания дискретной функции Discrete Zero Pole	270
7.2.10. Блок Discrete State Space	270
7.3. Библиотеки Simulink Extras	271
7.3.1. Обзор библиотеки Simulink Extras	271
7.3.2. Дополнительные дискретные блоки Additional Discrete	272
7.3.3. Дополнительные линейные блоки	272
7.3.4. Дополнительные блоки Additional Sinks	275
7.3.5. Блоки спектрального анализа	275
7.3.6. Блок кросс-коррелятора Cross-Correlator	277
7.3.7. Блок автокоррелятора Cross-Correlator	278
7.3.8. Обзор раздела библиотеки Flip Flops	278
7.3.9. Генератор тактовых импульсов Clock	280

7.3.10. Триггерные блоки	280
7.3.11. Пример построения широтно-импульсного модулятора	280
7.3.12. Раздел Linearization	282
7.3.13. Блок заданной временной задержки	283
7.4. Блоки преобразований	284
7.4.1. Обзор раздела преобразований Transformations	284
7.4.2. Блок преобразования температуры Celsius to Fahrenheit	284
7.4.3. Блок преобразования температуры Fahrenheit to Celsius	285
7.4.4. Блок преобразования углов Degress to Radians	285
7.4.5. Блок преобразования углов Radians to Degress	285
7.4.6. Блок преобразования координат Cartesian to Polar	286
7.4.7. Блок преобразования координат Polar to Cartesian	287
7.4.8. Блок преобразования 3D-координат Cartesian to Spherical	287
7.4.9. Блок преобразования 3D-координат Spherical to Cartesian	287
7.5. Библиотека верификации модели – Model Verification ...	289
7.5.1. Обзор блоков библиотеки Model Verification	289
7.5.2. Блоки контроля со статическими уровнями	289
7.5.3. Блоки динамического контроля	291
7.5.4. Блок контроля нуля Assertion	292
7.5.5. Блок контроля градиента дискретного сигнала Check Discrete Gradient	293
7.5.6. Блок контроля разрешения Check Input Resolution	294
7.6. Библиотека дополнительных утилит Model-Wide Utilities	295
7.6.1. Обзор блоков библиотеки Model-Wide Utilities	295
7.6.2. Блок линеаризации модели в заданное время Times-Based Linearization	296
7.6.3. Блок линеаризации с запуском Trigger-Based Linearization	296

7.6.4. Блок задания информации о модели – Model info	297
7.6.5. Блок документирования модели – DocBlock	299
7.7. Новые нелинейные и дискретные блоки Simulink 6	299
7.7.1. Новые нелинейные блоки Simulink 6.6	299
7.7.2. Новые дискретные блоки Simulink 6.6	301

Урок 8. Подготовка и применение

подсистем	303
8.1. Общие сведения о подсистемах	304
8.2. Создание подсистемы из части основной модели	304
8.2.1. Постановка задачи о выделении подсистемы	304
8.2.2. Выделение блоков для подсистемы	305
8.2.3. Создание подсистемы из выделенных блоков	306
8.2.4. Вызов и просмотр подсистемы	307
8.2.5. Назначение портов ввода и вывода в подсистемах	307
8.2.6. Использование браузера моделей для работы с подсистемами	308
8.2.7. Модификация и редактирование подсистемы	309
8.2.8. Задание свойств подсистемы	310
8.2.9. Параметры портов ввода и вывода	311
8.2.10. Обзор библиотеки Ports & SubSystem	312
8.3. Построение подсистем на основе блока SubSystem	314
8.3.1. Постановка задачи	314
8.3.2. Модель функционального генератора	314
8.3.3. Задание подсистемы с помощью блока SubSystem	314
8.3.4. Создание основной модели и ее испытание	315
8.4. Управляемые подсистемы	316
8.4.1. Типы управляемых подсистем	316
8.4.2. Пример создания E-подсистемы функционального генератора	318
8.4.3. Создание порта выхода E-подсистемы	318

8.4.4. Т-подсистемы	319
8.4.5. Пример применения Т-подсистемы	320
8.4.6. ЕТ-подсистемы	322
8.4.7. Применение блоков Goto, Goto Tag visibility и From	323
8.5. Особенности применения подсистем	325
8.5.1. Виртуальные подсистемы	325
8.5.2. Невиртуальные подсистемы	326
8.5.3. Семантика подсистем	326
8.5.4. Демонстрационные примеры применения подсистем ...	327
8.6. Маскированные подсистемы	331
8.6.1. Механизм маскирования	331
8.6.2. Создание начальной модели	333
8.6.3. Подготовка к маскированию подсистемы	333
8.6.4. Запуск редактора маски	334
8.7. Работа с масками	335
8.7.1. Редактор маски	335
8.7.2. Создание окна параметров блока	336
8.7.3. Инициализация параметров	338
8.7.4. Подготовка описания и документации блока	339
8.7.5. Создание простой пиктограммы блока	340
8.7.6. Проверка модели с созданной маской	342
8.7.7. Вывод описания и справки маски	343
8.7.8. Создание маски-справки	343
8.8. Расширенные средства создания пиктограмм блоков	344
8.8.1. Задание текстовых надписей	344
8.8.2. Применение команд графики MATLAB	346
8.8.3. Средства специального оформления пиктограмм	347
8.8.4. Применение графического редактора пиктограмм	348
8.8.5. Задание пиктограммы в виде готового рисунка	351
8.9. Создание библиотек пользователя	352
8.9.1. Библиотека Commonly Used Simulink 6	352

8.9.2. Требования к библиотекам пользователя	353
8.9.3. Перенос блоков в окно библиотеки	353
8.9.4. Применение библиотек пользователя	355

Урок 9. Инструменты и практика

моделирования 357

9.1. Меню инструментов Tools	358
9.1.1. Роль инструментальных средств Simulink	358
9.1.2. Меню инструментов Tools	358
9.2. Работа с отладчиком графических S-моделей	359
9.2.1. Запуск отладчика	359
9.2.2. Панель инструментов отладчика	359
9.2.3. Работа с отладчиком	361
9.2.4. Дополнительные возможности отладчика	363
9.2.5. Проверка порядка выполнения блоков	363
9.2.6. Оценка состояния отладчика	363
9.2.7. Управление отладчиком из командной строки MATLAB	364
9.3. Браузер данных Simulink	366
9.4. Подготовка отчетов по моделированию	367
9.4.1. Что такое отчет?	367
9.4.2. Установки просмотра отчета	368
9.4.3. Запуск генератора отчетов	369
9.4.4. Редактирование отчета	369
9.4.5. Пример подготовки отчета	370
9.5. Инструменты ускорения моделирования	372
9.5.1. Профилировщик Profiler	372
9.5.2. Применение Simulink-ускорителя	374
9.5.3. Дискретизация моделей	377
9.6. Работа с LTI-вьювером	378
9.6.1. Вызов LTI-вьювера командой Linear analysis... ..	378

9.6.2. Выбор состояния системы	379
9.6.3. Выбор графических характеристик линейных систем ...	380
9.6.4. Конфигурация вывода графиков	381
9.6.5. Пример линеаризации нелинейной системы	383
9.7. Повышение эффективности и качества моделирования	384
9.7.1. Дополнительные средства в позиции Tools меню	384
9.7.2. Повышение скорости моделирования	385
9.8. Практические примеры моделирования	390
9.8.1. Построение спирали Карно	390
9.8.2. Синтез АМ-сигнала	391
9.8.3. Нестабильные линейные системы с обратной связью ...	392
9.8.4. Получение незатухающих почти синусоидальных колебаний	393
9.9. Демонстрационные примеры Simulink	395
9.9.1. Доступ к демонстрационным примерам Simulink	395
9.9.2. Моделирование простого маятника	396
9.9.3. Колебания многозвенного объекта	397
9.9.4. Моделирование отскакивающего от поверхности мячика	398
9.9.5. Моделирование автопилота с аналоговыми блоками	399
9.9.6. Пример дискретной системы	400
9.9.7. Применение примеров раздела Automotive	401
9.9.8. Ранняя модель автопилота летательного аппарата F14	401
9.9.9. Комбинированная модель автопилота F14	403
9.10. Моделирование ключа на мощном МДП-транзисторе ..	404
9.10.1. Построение субмодели мощного МДП-транзистора	404
9.10.2. Построение семейства ВАХ мощного МДП-транзистора	406
9.10.3. Моделирование передаточной характеристики	407
9.10.4. Динамическая модель мощного МДП-транзистора	408
9.10.5. Моделирование ключа на мощном МДП-транзисторе	411

Урок 10. Оптимизация отклика нелинейных систем	417
10.1. Пакеты оптимизации отклика нелинейных систем	418
10.1.1. Назначение пакетов	418
10.1.2. Состав блоков пакетов	418
10.1.3. Демонстрация работы блоков пакета NCD	419
10.2. Оптимизация нелинейных систем с помощью пакета NCD	420
10.2.1. Оптимизация коэффициента передачи И-регулятора ...	420
10.2.2. Меню окна блока NCD Output	425
10.2.3. Настройка параметров PID-регулятора	427
10.2.4. Настройка параметров комплексного регулятора	429
10.2.5. Настройка параметров ПИ-регулятора для многомерного объекта	432
10.2.6. Особенности решаемых оптимизационных задач	433
10.2.7. Функции и команды NCD Blockset	434
10.3. Новый пакет расширения Simulink Response Optimization	436
10.3.1. Назначение пакета расширения Simulink Response Optimization	436
10.3.2. Оптимизация системы с PID-контроллером	438
10.3.3. Оптимизация системы магнитной «левитации» стального шарика	439
10.3.4. Оптимизация системы энергетического преобразователя	441
10.3.5. Функции пакета расширения Simulink Response Optimization	445

Урок 11. Моделирование в электроэнергетике

449

11.1. Пакет расширения SimPowerSystems	450
11.1.1. Назначение пакета расширения SimPowerSystems	450

11.1.2. Состав библиотек SimPowerSystems Blockset	450
11.1.3. Параметры и единицы их измерения	451
11.2. Источники электрической энергии и их применение ...	452
11.2.1. Типы источников электрической энергии	452
11.2.2. Пример применения источника постоянного тока	453
11.2.3. Пример применения управляемого источника тока	453
11.2.4. Примеры применения источника переменного тока ...	454
11.2.5. Моделирование амплитудной модуляции	455
11.3. Основные элементы электротехнических устройств и систем	457
11.3.1. Библиотека компонентов Elements	457
11.3.2. Примеры моделирования RLC-цепей	459
11.3.3. Работа с блоком Powergui	461
11.3.4. Моделирование устройств с однофазными трансформаторами	463
11.3.5. Моделирование устройств с трехфазными трансформаторами	469
11.3.6. Выключатели и ограничители пиковых напряжений	470
11.3.7. Моделирование линий передачи	473
11.3.8. Моделирование линии передачи с компенсаторами	475
11.4. Моделирование систем и устройств энергетической электроники	480
11.4.1. Состав библиотеки энергетической электроники	480
11.4.2. Моделирование простых ключевых устройств	482
11.4.3. Моделирование устройств с мощными ключевыми полевыми транзисторами	485
11.4.4. Моделирование устройств с тиристорами	486
11.4.5. Моделирование устройств с запираемыми Gto модулями	488
11.4.6. Моделирование устройств с силовыми IGBT-модулями	489
11.4.7. Моделирование устройств с мостовыми модулями	493
11.5. Моделирование приводов электрических машин	494

Конец ознакомительного фрагмента.

Приобрести книгу можно

в интернет-магазине

«Электронный универс»

e-Univers.ru