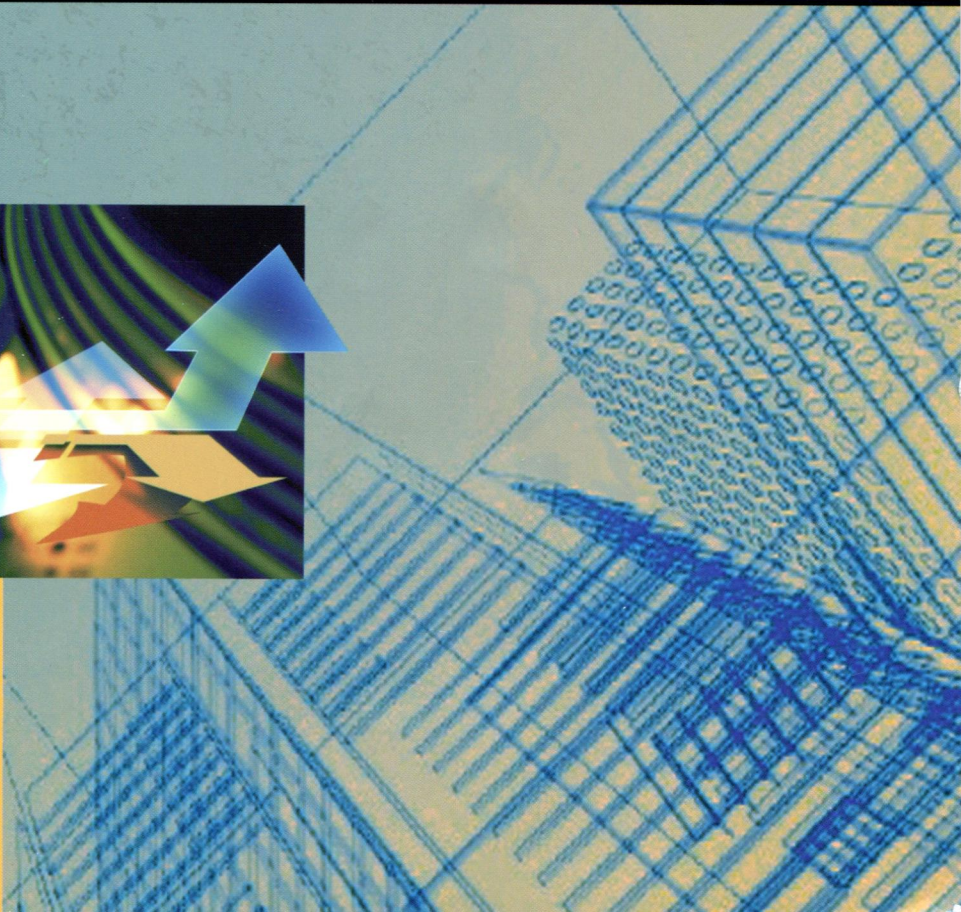


ДИАГНОСТИКА ЭЛЕКТРИЧЕСКИХ ЦЕПЕЙ И СИСТЕМ

Н.В. Киншт
Н.Н. Петрунько



Федеральное бюджетное учреждение науки
ИНСТИТУТ АВТОМАТИКИ И ПРОЦЕССОВ УПРАВЛЕНИЯ
Дальневосточное отделение
Российская академия наук

Н.В. Киншт, Н.Н. Петрунько

ДИАГНОСТИКА ЭЛЕКТРИЧЕСКИХ
ЦЕПЕЙ И СИСТЕМ



Владивосток
Дальнаука
2013

УДК 621.3
ББК 31.2, 32

Киншт Н.В., Петрунько Н.Н.

Диагностика электрических цепей и систем. - Владивосток: Дальнаука, 2013. - 242с.

Рассматриваются вопросы теории диагностики технических систем, представимых в виде электрических цепей. Анализируются способы построения диагностических моделей, формализации процесса определения неизвестных параметров электрических цепей при различных предположениях о режиме работы электрической цепи и, способе диагностирования, наличии и качестве априорной информации для решения поставленной задачи диагностики. Приводятся примеры.

Для широкого круга специалистов, студентов, аспирантов, занимающихся исследованием, проектированием и эксплуатацией электро-технических, электроэнергетических и радиоэлектронных цепей.

Утверждено к печати Ученым советом Института автоматизации и процессов управления ДВО РАН

Рецензент:

О.В. Абрамов, доктор технических наук, профессор

ISBN 978-5-8044-1342-3

©Киншт Н.В., Петрунько Н.Н., 2013

ОГЛАВЛЕНИЕ

Предисловие	6
ГЛАВА 1. ДИАГНОСТИКА ТЕХНИЧЕСКИХ СИСТЕМ	9
1.1. Основные определения	9
1.2. Дискретные модели диагностируемых объектов	12
1.3. Непрерывные диагностические модели	15
ГЛАВА 2. ОДНОКРАТНЫЙ ДИАГНОСТИЧЕСКИЙ ЭКСПЕРИМЕНТ	25
2.1. Базисная задача	25
2.2. Разрешимость базисной задачи ДЭЦ и организация ее решения	28
2.3. Методы формального описания базисной задачи	40
2.4. Частичная разрешимость	46
2.5. Нулорная формулировка базисной задачи	50
2.6. Диагностирование активных цепей	55
2.7. Диагностирование источников	60
ГЛАВА 3. ТЕСТОВОЕ ДИАГНОСТИРОВАНИЕ ЭЦ	62
3.1. Матричная модель диагностики ЭЦ	62
3.2. Основная модель	62
3.3. Избыточные эксперименты	68
3.4. Активный многополюсник	69
3.5. Диагностируемый многополюсник с недоступными узлами	71
3.6. Вариация нагрузки активного многополюсника	76
3.7. Тестовая диагностика в частотной области	78
ГЛАВА 4. ИНТЕРВАЛЬНЫЙ АНАЛИЗ ЭЦ	80
4.1. Постановка вопроса	80
4.2. Интервальные переменные и интервальная арифметика ..	81
4.3. Интервальные вольтамперные характеристики элементов ЭЦ	82
4.4. Закон Ома в интервальной форме. Обобщенная ветвь	84
4.5. Формальное описание сложной ИЦ	91
4.6. Эквивалентирование обобщенной ветви	92
4.7. Общие принципы анализа интервальной ЭЦ	94

4.8. Итерационный анализ сложной интервальной электрической цепи	95
4.9. Интервальные четырехполюсники	104
4.10. Интервальные ограничения в комплексной области	105
4.11. Кванторная интерпретация интервальных параметров ..	106
4.12. Кванторное описание множества решений	108
4.13. Арифметика Каухера	110
ГЛАВА 5. МЕТОДЫ ЛИНЕЙНОГО ПРОГРАММИРОВАНИЯ В ЗАДАЧАХ ДЭЦ	114
5.1. Обобщенная алгебраическая модель ДЭЦ (системная модель)	114
5.2. ДЭЦ при неточных измерениях и "шуме" параметров	117
5.3. Характеристика задач ДЭЦ как задач математического программирования	119
5.4. Приведение задач ДЭЦ к задачам ЛП	124
5.5. Критерии решения задачи ЛПП	128
5.6. Формализация идеи ЛПП в задаче ДЭЦ	133
5.7. ДЭЦ при отождествлении параметров	143
5.8. Одновременная достижимость оценок отождествляемых параметров	146
ГЛАВА 6. ДЭЦ В ПЕРЕХОДНОМ РЕЖИМЕ	153
6.1. Базисная задача ДЭЦ в переходном режиме	153
6.2. Дифференциальные уравнения состояния диагностируемой цепи	155
6.3. Построение уравнений состояния ЭЦ на основе алгоритма Гаусса	161
6.4. Решения уравнений состояния ДЭЦ. Начальные условия	168
6.5. Информативность исходных данных для ДЭЦ	174
6.6. Описание задач ДЭЦ в цепях переходного режима методами ЛП	175
6.7. Принятие правдоподобного решения о значениях искомых пассивных параметров	182
6.8. Диагностирование источников заданной формы	183
ГЛАВА 7. ДИАГНОСТИКА ЭЦ В ПРОСТРАНСТВЕ СИГНАЛОВ	189
7.1. Методы формирования сигнала невязки	189
7.2. Уравнения состояния ЭЦ	193

7.3. Решение задачи для линейных цепей	195
ГЛАВА 8. ДИАГНОСТИРОВАНИЕ НЕЛИНЕЙНЫХ ЭЦ	203
8.1. Диагностирование нелинейных ЭЦ на основе алгоритма базисной задачи	203
8.2. Нелинейные интервальные ЭЦ	204
8.3. Пример задачи диагностирования ИВАХ	208
8.4. Пример диагностирования элементов сеточной модели постоянного магнита	210
8.5. Кусочно-линейная аппроксимация характеристик	213
8.6. Диагностирование нелинейных цепей в пространстве состояний	218
ГЛАВА 9. ДИАГНОСТИКА ВЫСОКОВОЛЬТНОГО ОБОРУДОВАНИЯ НА ОСНОВЕ СОБСТВЕННЫХ ЭЛЕКТРОМАГНИТНЫХ ИЗЛУЧЕНИЙ	222
9.1. О диагностировании высоковольтного оборудования подстанций	222
9.2. Электромагнитное излучение элементов ВВО	223
9.3. Формальная модель диагностики источников на подстанции в виде ЭЦ	225
9.4. Логические формализмы обработки данных электромагнитной обстановки высоковольтной подстанции ...	228
Список литературы	239