

УДК 621.331
ББК 31.271
Б18

Рецензенты:

Дунаев М. П. — доктор технических наук, профессор кафедры
«Электропривод и электрический транспорт» Иркутского
национального исследовательского технического университета;

Буякова Н. В. — кандидат технических наук, доцент кафедры
«Электроснабжение промышленных предприятий»
Ангарского государственного технического университета

Булатов, Ю. Н.

Б18 Распределенная генерация и энергетические роутеры
в системах электроснабжения железных дорог : монография /
Ю. Н. Булатов, А. В. Крюков, Г. О. Арсентьев — 2-е изд.,
перераб. и доп. — Москва ; Берлин : Директ-Медиа, 2020. —
171 с.

ISBN 978-5-4499-0083-8

Монография посвящена вопросам применения установок распределенной генерации и энергетических роутеров в системах электроснабжения железных дорог переменного тока. Проанализированы показатели, характеризующие качество электроэнергии в электрических сетях, примыкающих к тяговым подстанциям, рассмотрены вопросы влияния несимметрии и гармонических искажений на работу генераторов малой мощности. Также представлены результаты моделирования режимов систем электроснабжения, оснащенных установками распределенной генерации, реализованными на базе синхронных и асинхронных машин, рассмотрен вопрос об устранении фликера в сетях с генераторами малой мощности. Представлены результаты моделирования систем электроснабжения, построенных с использованием энергетических роутеров.

Предназначена для научных и инженерно-технических работников, занимающихся вопросами проектирования и эксплуатации систем электроснабжения, а также для аспирантов и студентов электроэнергетических специальностей.

Текст приводится в авторской редакции.

УДК 621.331
ББК 31.271

ISBN 978-5-4499-0083-8 © Булатов Ю. Н., Крюков А. В., Арсентьев Г. О., 2020
© Издательство «Директ-Медиа», оформление, 2020

ОГЛАВЛЕНИЕ

Список сокращений	5
Введение	7
1. Качество электроэнергии в сетях, примыкающих к тяговым подстанциям	11
1.1. Отклонения напряжения.....	12
1.2. Несимметрия напряжения	18
1.3. Амплитудно-фазовые характеристики несимметрии напряжений.....	21
1.4. Гармонические искажения	34
1.5. Провалы напряжения.....	38
Выводы	40
2. Влияние несимметрии и гармонических искажений на работу генераторов малой мощности.....	41
2.1. Влияние несимметрии	41
2.2. Влияние высших гармоник.....	54
2.3. Совместное воздействие несимметрии и гармонических искажений	61
Выводы	73
3. Микросети для питания нетяговых потребителей	75
3.1. Микрогрид, наногрид и пикогрид	75
3.2. Режимы микрогрид с синхронными генераторами	83
3.3. Имитационное моделирование режимов СЭЖД с асинхронными генераторами	95
3.4. Фликер в сетях с установками РГ и способы его устранения	106
Выводы	117

4. Энергетические роутеры для питания нетяговых потребителей.....	119
4.1. Структура энергетического роутера.....	119
4.2. Твердотельные трансформаторы.....	126
4.3. Установившиеся и переходные режимы сетей с энергетическими роутерами.....	131
4.4. Аварийные режимы в СЭС с энергетическими роутерами.....	139
Выводы	143
Заключение	144
Библиографический список.....	149
Приложение А. Амплитудно-фазовые характеристики несимметрии напряжений СТЭ 94 кВ.....	163