

УДК 621.331(075.8)

Б 649

Рецензенты:

д-р техн. наук, профессор *Н.И. Щуров*
д-р техн. наук, профессор *Д.Л. Калужский*
канд. техн. наук, доцент *Д.А. Котин*

Бирюков В.В.

Б 649 Автономный электрический транспорт: учебник / В.В. Бирюков. – Новосибирск: Изд-во НГТУ, 2019. – 302 с.: ил. (Серия «Учебники НГТУ»).

ISBN 978-5-7782-3934-0

Рассматривается преобразование и регулирование электрической энергии источников постоянного тока, питающих транспортные средства, оснащённые тяговыми приводами, силовые электрические цепи которых выполнены на силовых полупроводниковых элементах.

Книга предназначена для студентов магистерского цикла обучения по направлению «Энергетика и электротехника» в качестве учебника по дисциплине, предусмотренной Государственным образовательным стандартом.

УДК 621.331(075.8)

ISBN 978-5-7782-3934-0

© Бирюков В.В., 2019
© Новосибирский государственный
технический университет, 2019

ОГЛАВЛЕНИЕ

Предисловие	7
Глава 1. Методы и средства регулирования электрической энергии на транспорте.....	21
1.1. Назначение, область применения и классификация автономного транспорта.....	21
1.2. Особенности условий работы и требования, предъявляемые к различным видам автономного транспорта	22
1.3. Структурные схемы силовых цепей тяговых передач и энергоустановок	23
Глава 2. Первичные источники энергии автономного транспорта.....	29
2.1. Транспортные тепловые двигатели	29
2.1.1. Топливо и его свойства.....	29
2.1.2. Термодинамические циклы поршневых тепловых двигателей	32
2.1.3. Рабочий процесс и характеристики дизелей	37
2.1.4. Рабочий процесс и характеристики газотурбинных установок	45
2.2. Принцип работы и характеристики гальванических и топливных элементов	57
2.2.1. Гальванические элементы.....	57
2.2.2. Топливные элементы	63
2.2.3. Суперконденсатор как источник электрической энергии	72
2.3. Комбинированные источники энергии	76
2.3.1. Комбинированные источники энергии на ТАБ	77
2.3.2. Комбинированные источники энергии на ТАБ и ТЭ.....	78
2.3.3. Комбинированные источники энергии на ТАБ и накопителе энергии.....	80
2.3.4. Комбинированные источники энергии на базе теплового двигателя, генератора и накопителя энергии	81
Глава 3. Вторичные источники энергии автономного транспорта	83
3.1. Генераторы постоянного тока	83
3.1.1. Системы возбуждения генератора	91
3.1.2. Совместная работа теплового двигателя и генератора	110
3.2. Генераторы переменного тока.....	116
Глава 4. Системы автоматического регулирования тепловых двигателей	123
4.1. Условия и задачи применения систем автоматического регулирования.....	123



4.2. Регуляторы систем автоматического регулирования теплового двигателя	130
4.2.1. Центробежный регулятор прямого действия	132
4.2.2. Астатический гидромеханический центробежный регулятор	145
4.2.3. Гидромеханический регулятор с жесткой обратной связью	152
4.2.4. Гидромеханический регулятор с гибкой обратной связью (изомный регулятор)	155
4.3. Способы управления тепловым двигателем	160
4.3.1. Многорежимный регулятор	161
4.3.2. Двухрежимный регулятор	163
4.3.3. Особенности регулирования газотурбинной установки	166
Глава 5. Системы автоматического регулирования тяговых электропередач	169
5.1. Системы регулирования трансмиссий постоянного тока	169
5.1.1. Принципы построения систем автоматического регулирования	173
5.1.2. Структурная схема силовой цепи трансмиссии постоянного тока	174
5.1.3. Автоматические системы регулирования тяговых двигателей постоянного тока	178
5.1.4. Система автоматического регулирования генератора	193
5.1.5. Объединённое регулирование элементов энергоустановки	201
5.2. Системы регулирования трансмиссий переменного тока	219
5.2.1. Структурная схема силовой цепи	221
5.2.2. Передачи переменного-переменного тока	224
5.2.3. Передачи переменного-постоянного тока	232
Глава 6. Цепи управления и защиты	237
6.1. Требования к цепям управления и защиты	237
6.2. Электрический пуск теплового двигателя	238
6.3. Управление регулятором теплового двигателя	246
6.4. Управление тяговыми электродвигателями	251
6.5. Защита электрического оборудования	254
Задачи	267
Библиографический список	294
Приложение	295