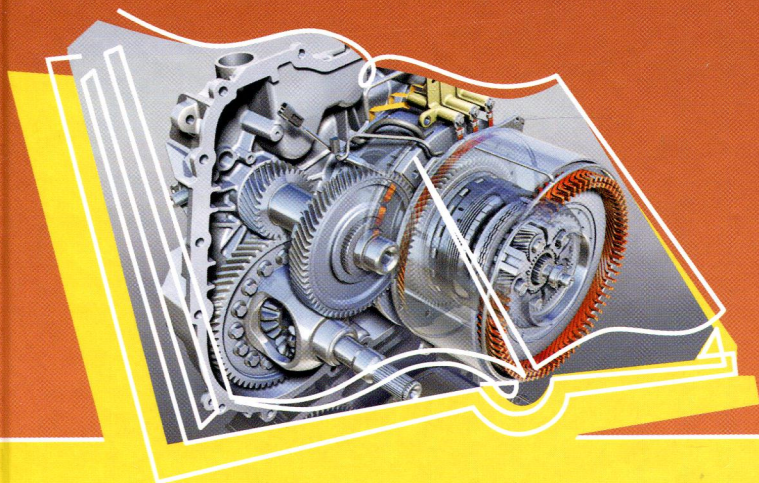


Высшее образование

Учебник

В. А. Новиков, С. В. Савва,
Н. И. Татаринцев

ЭЛЕКТРОПРИВОД В СОВРЕМЕННЫХ ТЕХНОЛОГИЯХ



БАКАЛАВРИАТ

ЭЛЕКТРОТЕХНИКА


ACADEMIA

Высшее образование

БАКАЛАВРИАТ

В. А. НОВИКОВ, С. В. САВВА, Н. И. ТАТАРИНЦЕВ

ЭЛЕКТРОПРИВОД В СОВРЕМЕННЫХ ТЕХНОЛОГИЯХ

Учебник

Под редакцией В. А. Новикова

Допущено

*Учебно-методическим объединением вузов России
по образованию в области энергетики и электротехники
в качестве учебника для студентов высших
учебных заведений, обучающихся по направлению
подготовки «Электроэнергетика и электротехника»*



Москва

Издательский центр «Академия»

2014

УДК 62-83(075.8)
ББК 31.291я73
Н731

Рецензенты:

профессор кафедры автоматизированного электропривода Московского энергетического института, канд. техн. наук, доц. *Ю. Н. Сергеевский*;
профессор кафедры систем и технологий управления Санкт-Петербургского государственного политехнического университета, д-р техн. наук *И. Г. Ефимов*;
заведующий кафедрой электротехники, электроэнергетики, электромеханики Национального минерально-сырьевого университета «Горный», д-р техн. наук, проф. *А. Е. Козярук*

Новиков В. А.

Н731

Электропривод в современных технологиях : учебник для студ. учреждений высш. образования / В. А. Новиков, С. В. Савва, Н. И. Татаринцев; под ред. В. А. Новикова. — М: Издательский центр «Академия», 2014. — 400 с. — (Сер. Бакалавриат).

ISBN 978-5-4468-0321-7

Учебник создан в соответствии с Федеральным государственным образовательным стандартом по направлению подготовки «Электроэнергетика и электротехника», модуль «Электротехника», профиль «Электропривод и автоматика» (квалификация «бакалавр»).

В соответствии с блочно-модульными принципами построения технических и программных средств унифицированных систем автоматизированных электроприводов изложены способы реализации технологических функций электроприводов, методы расчета, выбора, параметрирования и программирования электроприводов для современных технологий. Приведены примеры выполнения систем управления агрегатами, машинами и технологическими комплексами на базе компьютеризированных электроприводных систем. Рассмотрена организация монтажа, наладки и эксплуатации электроприводов технологического оборудования.

Для студентов учреждений высшего образования. Может быть полезен широкому кругу инженерно-технических работников, занятых разработкой, проектированием и эксплуатацией систем электроприводов и автоматизации.

УДК 62-83(075.8)
ББК 31.291я73

Тригнал-макет данного издания является собственностью Издательского центра «Академия», и его воспроизведение любым способом без согласия правообладателя запрещается

© Новиков В. А., Савва С. В., Татаринцев Н. И., 2014
© Образовательно-издательский центр «Академия», 2014
© Оформление. Издательский центр «Академия», 2014

ISBN 978-5-4468-0321-7

ОГЛАВЛЕНИЕ

Предисловие	3
Глава 1. Средства электроприводной техники, предназначенные для управления технологическим оборудованием.....	8
1.1. Виды современных технологий, основанных на управляемых электродвижениях исполнительных органов механизмов, машин и комплексов	8
1.2. Унифицированная платформа средств электроприводной техники.....	13
1.3. Блочно-модульные принципы комплектования электроприводов.....	23
1.4. Мехатронные модули электроприводов.....	33
1.5. Интеграция средств электроприводной техники со средствами автоматизации	39
1.6. Электроприводы периферийных исполнительных устройств.....	42
1.7. Электроприводы с устройствами плавного пуска и торможения механизмов	42
1.8. Интегрированные электроприводные системы машин и технологических комплексов.....	44
1.9. Сети и интерфейсы интегрированных электроприводных систем технологических комплексов.....	50
1.10. Типовая алгоритмическая структура интегрированных электроприводных систем машин и комплексов.....	52
Глава 2. Технологические функции электроприводов	66
2.1. Классификация технологических функций.....	66
2.2. Единство электроприводов постоянного и переменного токов в реализации технологических функций	75
2.3. Управление соотношениями переменных электропривода для повышения энергетической эффективности.....	84
2.4. Управление моментом и соотношениями моментов	90
2.5. Управление скоростью и соотношениями скоростей.....	101
2.6. Управление положением и соотношениями положений.....	109
2.7. Управление мощностью выполняемой работы	116
2.8. Управление давлением (напором) и подачей (производительностью) жидкостей и газов	119

2.9. Управление давлением, оказываемым на твердое и мягкое вещество, прокаткой металла.....	130
2.10. Управление резанием неподвижного и подвижного материала.....	146
2.11. Управление металло- и деревообработкой.....	152
2.12. Управление наматыванием, сматыванием и обработкой гибкого материала.....	159
2.13. Управление движением в транспортных технологиях.....	168
2.14. Управление движением в подъемно-транспортных технологиях.....	183
2.15. Управление пространственными движениями исполнительных органов машин. Многоосевые электроприводы в технологиях.....	196
2.16. Управление технологическими переменными агрегатов и машин средствами многодвигательных электроприводов.....	214
2.17. Управление электроприводами агрегатов и машин, имеющих транспортные запаздывания в контурах регулирования технологических переменных.....	216
2.18. Повышение эффективности технологий средствами электропривода....	218
2.18.1. Показатели оценки эффективности технологий. Принятие решения об оптимальном варианте электроприводной системы....	218
2.18.2. Повышение производительности, качества технологии, энергосбережения.....	225
2.18.3. Комплексная оценка показателей эффективности электроприводов в технологиях.....	228
Глава 3. Проектирование электроприводов для технологий.....	239
3.1. Общие положения по проектированию электроприводов.....	239
3.2. Особенности передаточных механизмов, используемых в системах управления движением исполнительных органов.....	242
3.3. Расчет режимов и выбор автоматизированных электроприводов.....	249
3.3.1. Расчет и выбор комплектных электроприводов и их компонентов.....	249
3.3.2. Расчет гармоник тока и напряжения в электросети, питающей преобразователь частоты.....	253
3.3.3. Расчет и выбор электроприводов непрерывного действия без рекуперации энергии торможения в электросеть.....	259
3.3.4. Расчет и выбор электропривода циклического действия с рекуперацией энергии торможения в электросеть.....	272
3.3.5. Выбор электроприводов с учетом влияния условий эксплуатации и окружающей среды.....	279
3.3.6. Расчеты и выбор регулируемых электроприводов для типовых механизмов.....	282
3.3.7. Расчеты и выбор регулируемых электроприводов для механизмов с переменными моментами нагрузки, переменными моментами инерции, с диаграммами ускорения и замедления, отличными от прямоугольных диаграмм.....	295

3.3.8.	Расчеты и выбор режимов электрического, механического и комбинированного торможения электроприводов	300
3.4.	Расчеты и выбор электроприводных систем для технологий обработки и переработки вещества.....	304
3.4.1.	Нагнетание жидкостей и газов	304
3.4.2.	Физическая переработка вещества с использованием вращательных движений исполнительного органа	306
3.4.3.	Металлообработка	308
3.4.4.	Экструзия	310
3.4.5.	Резание	313
3.4.6.	Экскавация и бурение	319
3.5.	Введение в расчеты и выбор многодвигательных электроприводных систем машин и комплексов	325
3.5.1.	Компоновка многодвигательных электроприводов машин и комплексов с электрическими магистралями переменного и постоянного тока, с комбинированными магистралями	325
3.5.2.	Управление рекуперацией энергии торможения отдельных электроприводов в сеть группового источника электропитания инверторов многодвигательных электроприводов	328
3.5.3.	Системы управления скоростями, соотношениями скоростей механизмов машин, распределением нагрузок механически связанных электроприводов	332
3.5.4.	Интегрированная электроприводная система комплекса вентиляции автодорожного тоннеля	338
3.6.	Проектирование электроприводов с использованием специальных программных средств	341
Глава 4. Реализация электроприводных систем в технологиях		345
4.1.	Методы программирования электроприводных систем технологического оборудования.....	345
4.2.	Программные средства комплектных электроприводов	350
4.2.1.	Библиотека программ стандартных функций управления	350
4.2.2.	Программное обеспечение параметрирования, мониторинга и наладки комплектных электроприводов.....	355
4.3.	Программные средства систем автоматизации	357
4.3.1.	Программные средства промышленных компьютеров, программируемых контроллеров, терминалов и интеллектуальных модулей	357
4.3.2.	Программирование контроллеров для реализации алгоритмов управления электроприводными системами технологического оборудования	361
4.3.3.	Программирование контроллеров для решения задач повышения надежности электроприводных систем	373
4.4.	Организация и выполнение электромонтажных и пусконаладочных работ	377

4.4.1. Нормативно-техническое обеспечение электромонтажных работ, наладки и эксплуатации электроприводов и систем автоматизации	377
4.4.2. Проектно-сметная документация для производства монтажных работ	383
4.4.3. Выполнение электромонтажных и наладочных работ.....	385
4.4.4. Приемосдаточные испытания оборудования. Обучение персонала	387
4.5. Эксплуатация электроприводов технологического оборудования. Гарантийное и сервисное обслуживание.....	389
4.6. Экологические аспекты внедрения и модернизации технологических объектов	390
Приложение	392
Список литературы	394

Учебное издание

**Новиков Владислав Александрович,
Савва Сергей Владимирович,
Татаринцев Николай Иванович**

Электропривод в современных технологиях

Учебник

Технический редактор *Е. Ф. Коржуева*
Компьютерная верстка: *Д. В. Федотов*
Корректор *А. П. Сизова*

Изд. № 101116264. Подписано в печать 05.05.2014. Формат 60 × 90/16.
Гарнитура «Newton». Бумага офсетная № 1. Печать офсетная. Усл. печ. л. 25,0.
Тираж 1 000 экз. Заказ № 35959.

ООО «Издательский центр «Академия». www.academia-moscow.ru
129085, Москва, пр-т Мира, 101В, стр. 1.
Тел./факс: (495) 648-0507, 616-00-29.

Санитарно-эпидемиологическое заключение № РОСС RU. АЕ51. Н 16592 от 29.04.2014.

Отпечатано в соответствии с качеством предоставленных издательством
электронных носителей в ОАО «Саратовский полиграфкомбинат».
410004, г. Саратов, ул. Чернышевского, 59. www.sarpk.ru