

УДК 621-83(075.8)
ББК 31.291я73
Х18

Рецензенты:

К. В. Хацевский, д-р техн. наук, профессор кафедры электротехники и электрооборудования Омского института водного транспорта (г. Омск);

А. С. Мартьянов, канд. техн. наук, начальник сектора проектирования схем электроснабжения ПАО «ГИПРОТЮМЕННЕФТЕГАЗ» (г. Тюмень)

Хамитов, Р. Н.

Х18 Проектирование электроприводных электротехнических комплексов производственных механизмов : учеб. пособие / Р. Н. Хамитов ; Минобрнауки России, Ом. гос. техн. ун-т. – Омск : Изд-во ОмГТУ, 2022. – 172 с. : ил.

ISBN 978-5-8149-3451-2

Изложены основные вопросы проектирования электроприводов постоянного и переменного тока в составе электротехнических комплексов производственных механизмов. Освоение этих вопросов поможет обучающимся успешно выполнить курсовую работу и расчетно-графические работы по электроприводу, а также получить необходимые компетенции для практической работы в области электроприводных систем.

Учебное пособие предназначено для обучающихся по направлению «Электроэнергетика и электротехника» (13.03.02 и 13.04.02), осваивающих дисциплины «Автоматизированный электропривод» и «Электротехнические комплексы и системы управления механизмами электроустановок».

УДК 621-83(075.8)

ББК 31.291я73

*Печатается по решению редакционно-издательского совета
Омского государственного технического университета*

ISBN 978-5-8149-3451-2

© ОмГТУ, 2022

ОГЛАВЛЕНИЕ

ПРЕДИСЛОВИЕ	3
1. ОБЩИЕ ПОЛОЖЕНИЯ	4
2. СОДЕРЖАНИЕ КУРСОВОГО ПРОЕКТА	4
2.1. Пояснительная записка	4
2.2. Графическая часть проекта	6
3. МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ	
ПО ВЫПОЛНЕНИЮ КУРСОВОГО ПРОЕКТА.....	7
3.1. РАСЧЕТ МОЩНОСТИ ЭЛЕКТРОДВИГАТЕЛЯ И ПРЕДВАРИТЕЛЬНЫЙ ЕГО ВЫБОР, ОПРЕДЕЛЕНИЕ ОПТИМАЛЬНОГО ПЕРЕДАТОЧНОГО ОТНОШЕНИЯ РЕДУКТОРА	7
3.1.1. Продолжительный режим работы S_1	9
3.1.2. Повторно-кратковременные и перемежающиеся режимы работы $S_3 \dots S_8$	11
3.1.3. Кратковременный режим работы S_2	12
3.2. РАСЧЕТ ПЕРЕХОДНЫХ РЕЖИМОВ В АБСОЛЮТНО ЖЕСТКОЙ ИЛИ УПРУГОЙ МЕХАНИЧЕСКОЙ СИСТЕМЕ ПРИ ПОСТОЯННЫХ МОМЕНТАХ ДВИГАТЕЛЯ И МЕХАНИЗМА	15
3.2.1. Абсолютно жесткая механическая система.....	15
3.2.2. Упругая двухмассовая механическая система	16
3.3. ВЫБОР СПОСОБА ПУСКА, РЕГУЛИРОВАНИЯ СКОРОСТИ И ТОРМОЖЕНИЯ В ПРЕДЕЛАХ ЦИКЛА	18
3.4. РАСЧЕТ И ПОСТРОЕНИЕ ЭЛЕКТРОМЕХАНИЧЕСКИХ $\omega = f(I)$ И МЕХАНИЧЕСКИХ $\omega = f(M)$ ХАРАКТЕРИСТИК ЗА ЦИКЛ РАБОТЫ. РАСЧЕТ ПУСКОВЫХ, РЕГУЛИРОВОЧНЫХ И ТОРМОЗНЫХ РЕЗИСТОРОВ.....	19
3.4.1. Электропривод постоянного тока с двигателем независимого (параллельного) возбуждения.....	20
3.4.2. Электропривод с двигателем постоянного тока последовательного возбуждения	25
3.4.3. Электропривод с асинхронным двигателем	26
3.5. РАСЧЕТ ПЕРЕХОДНЫХ ПРОЦЕССОВ В ЭЛЕКТРОПРИВОДАХ	36
3.6. ПОСТРОЕНИЕ ДИАГРАММЫ СКОРОСТИ И НАГРУЗОЧНОЙ ДИАГРАММЫ ЭЛЕКТРОПРИВОДА ЗА ЦИКЛ РАБОТЫ	38
3.7. ПРОВЕРКА ДВИГАТЕЛЯ НА ПЕРЕГРУЗОЧНУЮ СПОСОБНОСТЬ, НАГРЕВ И ДОПУСТИМУЮ ЧАСТОТУ ВКЛЮЧЕНИЙ	38
3.7.1. Проверка двигателя на перегрузочную способность.....	38
3.7.2. Проверка двигателя на нагрев.....	39
3.7.3. Проверка асинхронного двигателя с к.з. ротором на допустимую частоту включений в режимах работы S_4 и S_5	41

3.8. ВЫБОР ПО КАТАЛОГУ РЕЗИСТОРОВ, СОСТАВЛЕНИЕ СХЕМЫ ИХ ВКЛЮЧЕНИЯ, ПРОВЕРКА РЕЗИСТОРОВ НА НАГРЕВ.....	42
3.9. ВЫБОР АППАРАТУРЫ УПРАВЛЕНИЯ И ЗАЩИТЫ.....	43
3.9.1. Автоматы, рубильники.....	44
3.9.2. Контакторы, магнитные пускатели.....	45
3.9.3. Защита от аварийных режимов	46
3.10. ЭНЕРГЕТИКА ЭЛЕКТРОПРИВОДА	47
3.10.1. Энергетика электропривода постоянного тока.....	48
3.10.2. Энергетика асинхронного электропривода.....	61
3.11. ЭНЕРГЕТИЧЕСКИЕ ПОКАЗАТЕЛИ ЭЛЕКТРОПРИВОДА	72
4. ПРИМЕРЫ РАСЧЕТА ЭЛЕКТРОПРИВОДОВ	74
4.1. СПРАВОЧНЫЕ И РАСЧЕТНЫЕ ПАРАМЕТРЫ АСИНХРОННОГО ЭЛЕКТРОДВИГАТЕЛЯ.....	74
4.1.1. Справочные технические данные электродвигателя	74
4.1.2. Определение параметров схемы замещения в абсолютных единицах по параметрам схемы замещения в относительных единицах.....	76
4.1.3. Определение параметров схемы замещения в абсолютных единицах по справочным техническим данным выбранного электродвигателя.....	79
4.2. СИСТЕМА ЛОГИЧЕСКОГО УПРАВЛЕНИЯ ПУСКОМ ДВИГАТЕЛЯ ПОСТОЯННОГО ТОКА НЕЗАВИСИМОГО ВОЗБУЖДЕНИЯ	88
4.2.1. Расчет реостатного пуска двигателя постоянного тока независимого (параллельного) возбуждения в три ступени	89
4.2.2. Проверка адекватности имитационной модели.....	92
4.2.3. Разработка СЛУ пуском ДПТ НВ в функции времени.....	93
4.2.4. Разработка СЛУ пуском ДПТ НВ в функции скорости.....	96
4.2.5. Разработка СЛУ пуском ДПТ НВ в функции тока.....	99
4.3. ЭНЕРГЕТИКА ЭЛЕКТРОПРИВОДА	102
КОНТРОЛЬНЫЕ ВОПРОСЫ.....	104
ЗАКЛЮЧЕНИЕ.....	106
БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК.....	107
ПРИЛОЖЕНИЕ А. Асинхронные двигатели	109
ПРИЛОЖЕНИЕ Б. Электродвигатели постоянного тока серии 2П.....	153
ПРИЛОЖЕНИЕ В. ПРИМЕРЫ ОФОРМЛЕНИЯ СХЕМ ПАРАМЕТРИЧЕСКОГО УПРАВЛЕНИЯ ДВИГАТЕЛЕМ ЭЛЕКТРОПРИВОДА ПРОИЗВОДСТВЕННОГО МЕХАНИЗМА	168