

ФЕДЕРАЛЬНОЕ АГЕНТСТВО ПО ОБРАЗОВАНИЮ
Государственное образовательное учреждение высшего профессионального образования
«ТОМСКИЙ ПОЛИТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ»

Л.С. Удудт, Н.В. Кояин, О.П. Мальцева

**ПРОЕКТИРОВАНИЕ И ИССЛЕДОВАНИЕ
АВТОМАТИЗИРОВАННЫХ
ЭЛЕКТРОПРИВОДОВ**

Часть 3

**Электрические машины постоянного тока
в системах автоматизированного электропривода**

Издание второе,
переработанное и дополненное

*Допущено УМО по образованию в области энергетики и электротехники
в качестве учебного пособия для студентов высших учебных заведений,
обучающихся по специальности 140604 – «Электропривод и автоматика
промышленных установок и технологических комплексов» направления
подготовки 140600 – «Электротехника, электромеханика
и электротехнологии»*

Издательство
Томского политехнического университета
Томск 2007

УДК 68–83–52

У31

Удут Л.С

У31 Проектирование и исследование автоматизированных электроприводов. Ч. 3. Электрические машины постоянного тока в системах автоматизированного электропривода: учебное пособие / Л.С. Удут, Н.В. Кояин, О.П. Мальцева. – Издание 2-е переработанное и дополненное. – Томск: Издательство Томского политехнического университета, 2007. – 152 с.

В учебном пособии рассмотрены вопросы применения электрических машин постоянного тока независимого возбуждения в качестве управляемых электрических и электромеханических преобразователей в силовом канале регулируемого электропривода. Представлены структурные схемы, методика и примеры расчета параметров якорной цепи двигателя, генератора постоянного тока и цепи обмотки независимого возбуждения. Приведены технические параметры и характеристики электрических машин постоянного тока общего и специального назначения.

Пособие предназначено для студентов специальности 140604 – «Электропривод и автоматика промышленных установок и технологических комплексов».

УДК 68–83–52

Рекомендовано к печати Редакционно-издательским советом
Томского политехнического университета

Рецензенты

Доктор технических наук, профессор
Томского университета систем управления и радиоэлектроники
В. А. Бейнарович

Кандидат технических наук, доцент
Северской государственной технологической академии
С. Н. Кладиев

© Томский политехнический университет, 2007

© Оформление. Издательство Томского политехнического университета, 2007

Список литературы к разделу 1

1. ГОСТ Р 50369–92. Электроприводы. Термины и определения.
2. Ключев В.И., Терехов В.М. Электропривод и автоматизация общепромышленных механизмов: Учебник для вузов. – М.: Энергия, 1981. – 360 с.
3. Автоматизированный электропривод общепромышленных установок /Онищенко Г.Б., Аксенов М.И. и др. ; под общ. ред. Г.Б. Онищенко. –М.: РАСХН, 2001. – 520 с.
4. Ильинский Н.Ф. Электропривод вчера, сегодня, завтра // Приводная техника. –1997. –№6. – С. 6–9.
5. Перельмутер В.М., Сидоренко В.А. Системы управления тиристорными электроприводами постоянного тока. – М.: Энергоатомиздат, 1986. –184 с.
6. Ильинский Н.Ф. Электроприводы постоянного тока с управляемым моментом. –М.: Энергоатомиздат, 1981. – 144 с.
7. Электротехнический справочник. Т.3: Кн.2. Использование электрической энергии /Под общ. ред. И.Н. Орлова и др. – М.: Энергоатомиздат, 1988. – 616 с. (раздел 51).
8. Быстродействующие электроприводы постоянного тока с широтно-импульсными преобразователями /М.Е. Гольц и др. –М. :Энергоатомиздат, 1986. – 184 с.

Список литературы к разделу 2

1. Электрические машины: Учебник / И.П. Копылов. –2-е изд., перераб. –М.: ЛОГОС, 2000. – 607 с.
2. Математическое моделирование электрических машин: Учебник / И.П. Копылов. – 3-е изд., перераб. и доп. – М.: Высшая школа, 2001. – 327 с.
3. Проектирование электрических машин: Учеб. для вузов / О. Д. Гольдберг, Я. С.Гурин, И. С. Свириденко. –2-е изд., перераб. –М.: Высшая школа, 2001. – 430 с. (Гл. 1, 2, 3 и 10).
4. Справочник по проектированию электропривода, силовых и осветительных установок / Под ред. Я.М. Большама и др. –М.: Энергия, 1974. – 728 с.
5. Справочник по наладке электроустановок / Под ред. А.С. Дорофеюка, А.П. Хегумяна. Изд. 2-е, перераб. и доп. –М.: Энергия 1977. – 560 с. (§8–6 и §8–7).

6. Справочник по наладке электрооборудования промышленных предприятий / Под ред. М.Г. Зименкова и др. Изд. 3-е, перераб. и доп. – М.: Энергоатомиздат, 1983. –480 с. (§8–5 и §8–6).

7. Лебедев Е.Д., Неймарк В.Е., Пистрак М.Я., Слежановский О.В. Управление вентильными электроприводами постоянного тока. –М.: Энергия, 1970. –199 с. (разделы 1–1 и 4–2).

8. Ямпольский Д.С., Орлова Т.А., Решмин Б.И. Определение динамических параметров электроприводов постоянного тока. –М.: Энергия, 1972. –56 с.

9. Унифицированные системы автоуправления электроприводами в металлургии / Гарнов В.К., Рабинович В.Б., Вишневецкий Л.М. Изд. 2-е, перераб. и доп. –М.: Металлургия, 1977. –192 с. (гл. 3, 4)

10. Борцов Д.А., Суворов Г.В., Шестаков Ю.С. Экспериментальное определение параметров автоматизированных электроприводов. – М.: Энергия, 1969. –102 с.

11. Тищенко Н.А. Динамическая устойчивость прокатных двигателей постоянного тока. –М.: Электричество, 1963. –№9. –с. 1–9.

12. Сборник указаний по наладочным работам. Выпуск 2 / Тренихин В.В. и др. –М.: Энергия, 1973. –240 с. (гл.3, раздел 13).

13. Гейлер Л.Б. Электропривод в тяжелом машиностроении. –М.: Машгиз, 1958. –588 с. (глава 4).

14. Справочник по электрическим машинам: В 2 т. / Под общ. ред. И.П. Копылова и Б.К. Клокова. Т.1. –М.: Энергоатомиздат, 1988. – 456 с. (ч.1; ч.2, раздел 6).

15. Справочник по электрическим машинам: В 2 т. / Под общ. ред. И.П. Копылова и Б.К. Клокова. Т.2. –М.: Энергоатомиздат, 1989. – 688 с. (разделы 19-24).

16. Справочник по автоматизированному электроприводу / Под ред. В.А. Елисеева и А.В. Шинянского. – М.: Энергоатомиздат, 1983. – 616 с. (раздел 15).

17. Удут Л.С., Кояин Н.В., Мальцева О.П. Проектирование и исследование автоматизированных электроприводов. Ч. 4. Тиристорные преобразователи для электроприводов постоянного тока: Учеб. пособие /Том. политехн. ун-т. –Томск, 2002. – 152 с.

Список литературы к разделу 3

1. Справочник по электрическим машинам: В 2 т. / Под общ. ред. И.П. Копылова и Б.К. Клокова. Т.1. – М.: Энергоатомиздат, 1988. – 456 с. (ч.1; ч.2, раздел 6).

2. Беспалов В.Я. Современные коллекторные двигатели: / Доклады научно-практического семинара «Электропривод постоянного тока, состояние и тенденции». – М.: Изд. МЭИ, 2002. – 70 с.

Список литературы к разделу 4

1. Справочник по электрическим машинам: В 2 т. /Под общ. ред. И.П. Копылова и Б.К. Клокова. Т.1. – М.: Энергоатомиздат, 1988. – 456 с. (ч.1; ч.2, раздел 6).

2. Справочник по автоматизированному электроприводу /Под ред. В.А. Елисеева и А.В. Шинянского. – М.: Энергоатомиздат, 1983. – 616 с. (раздел 15).

Список литературы к разделу 5

1. Вешеневский С.Н. Характеристики двигателей в электроприводе. Изд. 6-е исправленное. – М.: Энергия, 1977. – 432 с. (Приложения 4, 5 и 6).

2. Алексеев Ю.В., Рабинович А.А. Краново-металлургические и экскаваторные двигатели постоянного тока: Справочник. – М.: Энергоатомиздат, 1985. – 168 с.

3. Справочник по электрическим машинам: В 2 т. /Под общ. ред. И.П. Копылова и Б.К. Клокова. Т.1. – М.: Энергоатомиздат, 1988. – 456 с. (ч.1; ч.2, раздел 6).

4. Справочник по электрическим машинам: В 2 т. /Под общ. ред. И.П. Копылова и Б.К. Клокова. Т.2. – М.: Энергоатомиздат, 1989. – 688 с. (разделы 19-24).

5. Калашников Ю.Т., Горнов А.О., В.Н. Остриров и др. Системы электропривода и электрооборудования роторных экскаваторов. – М.: Энергоатомиздат, 1988. – 312 с. (подраздел 2.1).

6. Носырев М.В., Карякин А.Л. Расчет и моделирование САУ главных электроприводов одноковшовых экскаваторов: Учеб. пособие. –Свердловск: Изд. СГИ им. В.В. Вахрушева, 1987. – 88 с.

7. Сотовский Б.И., Ярцев Г.М. и др. Современные карьерные экскаваторы: Изд. 2-е. –М.: Недра, 1971. – 480 с. (глава 7).

8. Справочник по автоматизированному электроприводу / Под ред. В.А. Елисеева и А.В. Шинянского. – М.: Энергоатомиздат, 1983. – 616 с. (раздел 15 и 17).

ОГЛАВЛЕНИЕ

1. ВВЕДЕНИЕ В ПОНЯТИЕ ЭЛЕКТРОПРИВОДА ПОСТОЯННОГО ТОКА	3
Список литературы к разделу 1	11
2. ЭЛЕКТРИЧЕСКАЯ МАШИНА ПОСТОЯННОГО ТОКА В СИСТЕМАХ ЭЛЕКТРОПРИВОДА	12
2.1. Электрическая машина постоянного тока независимого возбуждения	12
2.2. Силовой канал электропривода с двигателем постоянного тока независимого возбуждения	15
2.3. Двигатель постоянного тока независимого возбуждения .	17
2.3.1. Якорная цепь двигателя	17
2.3.2. Цепь обмотки возбуждения двигателя	25
2.4. Генератор постоянного тока независимого возбуждения .	37
2.5. Силовая цепь системы Г–Д	41
2.6. Силовая цепь системы преобразователь возбуждения – обмотка возбуждения ...	42
Заключение по разделу 2	43
Список литературы к разделу 2	44
3. ЭЛЕКТРИЧЕСКИЕ МАШИНЫ ПОСТОЯННОГО ТОКА ДЛЯ РЕГУЛИРУЕМОГО ЭЛЕКТРОПРИВОДА	45
3.1. Введение	45
3.2. Электрические машины постоянного тока серии 2П	47
3.3. Электрические машины постоянного тока серии П2	49
3.4. Электродвигатели постоянного тока серии 4П	50
3.5. Машины постоянного тока серии П	51
3.6. Специальные машины постоянного тока	51
3.7. Продукция заводов России	51
Список литературы к разделу 3	57
4. ПРИМЕРЫ РАСЧЕТА ПАРАМЕТРОВ ЭЛЕКТРИЧЕСКИХ МАШИН И СИЛОВОЙ ЦЕПИ СИСТЕМЫ Г-Д	58
Пример 4.1. Расчет параметров электродвигателя 2ПБ160МГ .	58
Пример 4.2. Расчет параметров электродвигателя МП9000-63 .	60
Пример 4.3. Расчет параметров генератора ГП9500-375	62
Пример 4.4. Расчет параметров якорной цепи системы генератор–двигатель	63
Список литературы к разделу 4	64

5. ТЕХНИЧЕСКИЕ ПАРАМЕТРЫ	
ЭЛЕКТРИЧЕСКИХ МАШИН ПОСТОЯННОГО ТОКА	
ДЛЯ РЕГУЛИРУЕМЫХ ЭЛЕКТРОПРИВОДОВ	64
5.1. Электродвигатели постоянного тока серии ПС(Т)	64
5.2. Электродвигатели постоянного тока серии ПБС(Т)	67
5.3. Электродвигатели постоянного тока серии ПГТ	73
5.4. Электродвигатели постоянного тока серии 2П	75
5.5. Электродвигатели постоянного тока серии 4П	89
5.6. Краново-металлургические двигатели постоянного тока серии МП и ДП	99
5.7. Краново-металлургические двигатели постоянного тока серии Д	102
5.8. Электрические машины постоянного тока для регулируемых электроприводов основных механизмов экскаваторов	110
5.9. Электрические машины постоянного тока большой мощности и специального назначения	121
5.10. Высокомоментные электродвигатели постоянного тока с цилиндрическим якорем	132
5.11. Характеристики намагничивания и холостого хода электрических машин постоянного тока	142
5.12. Технические параметры пристраиваемых к электродвигателю устройств	145
Список литературы к разделу 5	149

**Леонид Степанович Удуд
Николай Вадимович Кояин
Ольга Павловна Мальцева**

**ПРОЕКТИРОВАНИЕ И ИССЛЕДОВАНИЕ
АВТОМАТИЗИРОВАННЫХ ЭЛЕКТРОПРИВОДОВ**

Часть 3

**Электрические машины постоянного тока
в системах автоматизированного электропривода**


Учебное пособие

Научный редактор
доктор технических наук, профессор Р.Ф. Бекишев
Редактор А. А. Цыганкова

Подписано к печати 26.09. 2007. Формат 60x84/16.
Бумага «Классика».
Печать RISO. Усл.печ.л. 8,84. Уч.-изд.л. 8,00.
Заказ . Тираж 100 экз.

Томский политехнический университет
Система менеджмента качества
Томского политехнического университета
сертифицирована NATIONAL QUALITY ASSURANCE
по стандарту ISO 9001:2000



ИЗДАТЕЛЬСТВО  ТПУ . 634050, г. Томск, пр. Ленина, 30.