

УЧЕБНИКИ И УЧЕБНЫЕ ПОСОБИЯ
ДЛЯ СТУДЕНТОВ ВЫСШИХ УЧЕБНЫХ ЗАВЕДЕНИЙ

В. А. ВОРОБЬЕВ

ПРАКТИКУМ ПО ЭЛЕКТРОПРИВОДУ СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННЫХ МАШИН

Допущено Учебно-методическим объединением вузов Российской Федерации по агроинженерному образованию в качестве учебного пособия для студентов, осваивающих образовательные программы бакалавриата по направлению подготовки «Агроинженерия»

Москва
2016

УДК 631.3:62-83(075.8)
ББК 40.7я73
В75

Редактор: *Г. В. Лихачева*

Рецензенты: доктор технических наук, профессор
РГАУ—МСХА им. К. А. Тимирязева *Ю. Г. Иванов*;
доктор технических наук, профессор *А. И. Учеваткин*
(ФГБНУ ВИЭСХ)

Воробьев В. А.

В75

Практикум по электроприводу сельскохозяйственных машин. — М.: БИБКМ, ТРАНСЛОГ, 2016. — 224 с. (Учебники и учебные пособия для студентов высших учебных заведений).

ISBN 978-5-905563-50-8

В практикуме даны лабораторные работы по электроприводу, изложены теоретические сведения по механике и динамике электропривода, рассмотрены электромеханические свойства электродвигателей и способы регулирования их координат, описаны методы подбора электродвигателей, аппаратуры защиты и управления, приведены примеры практических расчетов параметров электроприводов.

Для студентов, осваивающих образовательные программы бакалавриата по направлению подготовки «Агроинженерия».

УДК 631.3:62-83(075.8)
ББК 40.7я73

ISBN 978-5-905563-50-8

© Воробьев В. А., 2016
© ОАО «Центральный коллектор библиотек
«БИБКОМ», 2016
© ООО «ТРАНСЛОГ», 2016

ОГЛАВЛЕНИЕ

Раздел 1. Лабораторные работы	3
Работа 1. Определение момента инерции и махового момента электропривода	3
Работа 2. Исследование электромеханических и механических характеристик электродвигателя постоянного тока параллельного (независимого) возбуждения	9
Работа 3. Исследование электромеханических и механических характеристик электродвигателя постоянного тока последовательного возбуждения	24
Работа 4. Исследование механических и электромеханических характеристик трехфазного асинхронного электродвигателя с короткозамкнутым ротором	38
Работа 5. Исследование механических характеристик трехфазного асинхронного электродвигателя с фазным ротором	49
Работа 6. Маркировка выводов статорных обмоток трехфазных электродвигателей способом открытого треугольника	58
Работа 7. Снижение пусковых токов асинхронного электродвигателя с короткозамкнутым ротором	60
Работа 8. Реле контроля скорости в схемах управления асинхронным электродвигателем	63
Работа 9. Управление асинхронным электродвигателем с использованием конечных выключателей	66
Работа 10. Исследование тиристорного электропривода	68
Работа 11. Исследование переходных процессов при пуске и торможении трехфазного асинхронного двухскоростного электродвигателя	74
Работа 12. Многодвигательный электропривод автоматизированного агрегата АВМ-0,4	80
Работа 13. Электропривод безрешетной дробилки ДБ-5	85
Работа 14. Электропривод вентиляционного оборудования плодоовощехранилищ	88
Работа 15. Электропривод обкаточно-испытательных стендов автотракторных электродвигателей	92
Работа 16. Преобразователи частоты для частотного электропривода	99
Работа 17. Комплектные электроприводы с частотным управлением	113

Раздел 2. Механика и динамика электрического привода	120
2.1. Приведение моментов сопротивления и инерции к валу электродвигателя.....	120
2.2. Работа электропривода при постоянном динамическом моменте.....	121
2.3. Работа электропривода при линейной зависимости моментов электродвигателя и исполнительного органа от частоты вращения	122
2.4. Работа электропривода при произвольной зависимости динамического момента от частоты вращения	123
2.5. Определение потерь энергии при пуске и торможении электропривода	129
2.6. Энергосбережение при пуске и торможении асинхронного электродвигателя.....	132
 Раздел 3. Электромеханические свойства электродвигателей	 134
3.1. Определение основных величин, характеризующих работу ДПТ НВ	134
3.2. Построение естественных механической и электромеханической характеристик ДПТ НВ	136
3.3. Расчет и построение механической характеристики ДПТ ПВ	137
3.4. Расчет и построение пусковой диаграммы ДПТ НВ	140
3.5. Расчет сопротивлений пусковых и тормозных резисторов для ДПТ НВ.....	143
3.6. Построение искусственных механических характеристик ДПТ НВ	146
3.7. Расчет и построение искусственных механических характеристик ДПТ ПВ	148
3.8. Расчет и построение пусковой диаграммы ДПТ ПВ	150
3.9. Определение основных величин, характеризующих работу асинхронного электродвигателя.....	152
3.10. Расчет и построение механической характеристики асинхронного электродвигателя.....	153
3.11. Расчет и построение пусковой диаграммы асинхронного электродвигателя.....	155
3.12. Определение сопротивлений резисторов для тормозных режимов асинхронного электродвигателя.....	157
 Раздел 4. Регулирование координат электропривода	 161
4.1. Регулирование частоты вращения ДПТ ПВ с помощью резисторов в цепи якоря	161
4.2. Регулирование силы тока и момента при пуске, торможении и реверсе ДПТ НВ	162

4.3. Регулирование частоты вращения ДПТ НВ изменением магнитного потока	162
4.4. Регулирование координат электропривода с ДПТ ПВ изменением напряжения якоря	164
4.5. Расчет резистора для регулирования координат электропривода с ДПТ ПВ.....	164
4.6. Расчет параметров электромеханической характеристики ДПТ ПВ при изменении магнитного потока и напряжения	164
4.7. Расчет резисторов для регулирования координат электропривода с асинхронным электродвигателем	165
4.8. Расчет основных параметров работы асинхронного электродвигателя при частотном управлении	167

Раздел 5. Определение мощности электродвигателей для рабочих машин

174

5.1. Потери мощности, нагрев электродвигателей	174
5.2. Выбор мощности электродвигателя для продолжительного режима работы	183
5.3. Выбор мощности электродвигателя для кратковременного режима работы	185
5.4. Расчет мощности электродвигателя для повторно-кратковременного режима нагрузки	189
5.5. Определение допустимого числа включений асинхронного электродвигателя с короткозамкнутым ротором	191

Раздел 6. Аппаратура ручного и автоматического управления и защиты электроприводов

195

6.1. Общие сведения.....	195
6.2. Рубильники, пакетные выключатели, переключатели и кнопки управления.....	196
6.3. Предохранители	198
6.4. Автоматические выключатели	200
6.5. Тиристорные выключатели и пускатели	205
6.6. Устройства защитного отключения.....	206
6.7. Устройство температурной защиты электродвигателей.....	208
6.8. Выбор электрооборудования и электродвигателей с учетом условий эксплуатации	210
Литература.....	214