



## Фролов Ю. М., Шелякин В. П. Сборник задач и примеров решений по электрическому приводу: Учебное пособие. 1-е изд.

*Рекомендовано УМО вузов РФ по агроинженерному образованию в качестве учебного пособия для студентов высших учебных заведений, обучающихся по специальности «Электрификация и автоматизация сельского хозяйства»*

**ISBN 978-5-8114-1141-2**

**Год выпуска 2012**

**Тираж 1000 экз.**

**Формат 12,8 × 20 см**

**Переплет: твердый**

**Страниц 368**

**Цена 700,04 руб.**



Учебное пособие представляет собой сборник задач, примеров их решения и анализа режимов работы электрического привода. К каждой теме приведены краткие теоретические сведения, относящиеся к рассматриваемым вопросам электропривода. Примеры решений иллюстрированы графиками и пояснениями, способствующими более глубокому усвоению теоретического материала курса «Электропривод» и приобретению навыков его практического применения.

Данное пособие составлено в соответствии с программой курса «Электропривод» для студентов, обучающихся по направлению «Агроинженерия», профилю «Электроснабжение и автоматизация технических процессов сельского хозяйства», а также может быть полезно для студентов электротехнических направлений, изучающих электрический привод.

### Рецензенты:

*В. В. Картавцев* — доцент, кандидат технических наук, заведующий кафедрой электрификации сельского хозяйства Воронежского государственного аграрного университета им. К. Д. Глинки; *В. Д. Волков* — профессор, доктор технических наук, заведующий кафедрой автоматизации технологических процессов Воронежского государственного архитектурно-строительного университета.

### Предисловие

Изучение закономерностей работы электрических приводов требует умения применять полученные теоретические знания на практике с учетом требований технологического режима к диапазону и плавности регулирования координат электропривода (скорости, тока, момента). Это приводит к необходимости изучения способов регулирования электропривода, методов расчета мощности электродвигателя, выбору его типа и исполнения, учитывающего особенности производственной среды и условия эксплуатации рабочей машины; проверки электродвигателя по перегрузочной способности и полному использованию по нагреву; определению энергетических показателей электропривода.

Необходимые сведения приведены в предлагаемом учебном пособии, подготовленном для студентов, обучающихся по направлению «Агроинженерия», профилю «Электрификация и автоматизация сельского хозяйства». Учебное издание будет также полезно для студентов электротехнических специальностей, изучающих электрический привод.

Во введении излагается содержание учебного материала пособия, даются методические рекомендации по самостоятельному решению задач и использованию приведенных примеров решения, а также последовательному переходу от задач первой категории сложности к задачам повышенной сложности.

В первой главе представлены краткие теоретические материалы по приведению параметров механической части электропривода к расчетной схеме; по расчету и анализу динамического режима электропривода.

Вторая глава посвящена расчету механических и электромеханических характеристик электроприводов постоянного тока в двигательном и тормозном режимах; изложены краткие теоретические сведения по данным вопросам, приведены примеры решения задач разных уровней сложности.

В третьей главе приведены основные теоретические положения с примерами расчета и построения механических и электромеханических характеристик двигателей переменного тока разных уровней сложности.

Четвертая глава включает сведения о расчете механических, электромагнитных и электромеханических переходных процессов в электроприводе. В главе приведены краткие теоретические сведения о методах расчета

указанных переходных процессов, примеры решения задач разных уровней сложности по определению динамических свойств электроприводов.

В пятой главе рассмотрены методики расчета и выбора мощности, типа и исполнения электродвигателя, учитывающие особенности режима работы исполнительного органа рабочей машины и условия работы электродвигателя; проверки двигателя по нагреву и перегрузочной способности. Даны примеры расчета мощности и проверки выбранного электродвигателя в задачах разных уровней сложности.

Шестая глава знакомит с методами расчета энергетических показателей электроприводов постоянного и переменного тока в установившемся и динамическом режимах; содержит краткие теоретические сведения, примеры расчета задач разных уровней сложности.

В заключении даются рекомендации по дальнейшему изучению методов расчета и анализа функционирования электрических приводов.

Кроме того, каждая глава содержит контрольные вопросы и задания, после ответов на которые можно приступить к непосредственному освоению методики решения задач по электрическому приводу.

Внимательного изучения материалов учебного пособия достаточно для получения практических навыков решения задач по дисциплине. Однако при самостоятельной работе с учебным пособием рекомендуется обращаться к общедоступной справочной и учебной литературе для выяснения или уточнения новых терминов, понятий и определений.

---

## Фролов Ю. М., Шелякин В. П. Сборник задач и примеров решений по электрическому приводу: Учебное пособие. 1-е изд.

### Оглавление

[Предисловие ..... 3](#)

[Введение ..... 5](#)

[Глава первая. Механическая часть электропривода ..... 7](#)

1.1. Краткие теоретические сведения ..... 8

1.1.1. Приведение параметров кинематической схемы к расчетной схеме ..... 10

1.1.2. Приведение моментов и усилий к валу двигателя ..... 13

1.1.3. Механические характеристики рабочих машин ..... 17

1.1.4. Расчет режимов движения электропривода ..... 19

1.2. Решение задач по механической части электропривода ..... 23

1.2.1. Примеры приведения моментов инерции кинематической схемы к расчетной схеме ..... 23

1.2.2. Примеры приведения жесткостей упругой деформации кинематической схемы к расчетной схеме ..... 29

1.3. Примеры приведения моментов и усилий к валу электродвигателя ..... 34

1.4. Примеры расчета механических характеристик рабочих машин ..... 40

1.5. Примеры расчета режимов работы электропривода ..... 43

Задачи для самостоятельного решения ..... 55

[Глава вторая. Электромеханические и механические характеристики электроприводов постоянного тока ..... 59](#)

2.1. Краткие теоретические сведения ..... 60

2.1.1. Физические процессы в электроприводе постоянного тока ..... 60

2.1.2. Механические и электромеханические характеристики электродвигателей постоянного тока с независимым (параллельным) возбуждением ..... 62

2.1.3. Механические и электромеханические характеристики электродвигателей постоянного тока с последовательным возбуждением ..... 73

2.1.4. Механические и электромеханические характеристики электродвигателей постоянного тока смешанного возбуждения ..... 78

2.2. Задачи I уровня сложности по расчету электромеханических и механических характеристик двигателей постоянного тока ..... 80

2.3. Решение задач II уровня сложности по расчету электромеханических и механических характеристик двигателей постоянного тока ..... 88

2.4. Решение задач III уровня сложности по расчету электромеханических и механических характеристик двигателей постоянного тока ..... 107

Задачи для самостоятельного решения ..... 119

[Глава третья. Электромеханические и механические характеристики электроприводов переменного тока ..... 124](#)

3.1. Краткие теоретические сведения ..... 125

3.1.1. Физические процессы в асинхронном электродвигателе ..... 125

3.1.2. Электромеханические и механические характеристики асинхронного двигателя ..... 128

3.1.3. Искусственные характеристики асинхронных двигателей ..... 131

3.1.4. Механические характеристики асинхронного двигателя в тормозных режимах ..... 136

3.1.5. Механическая и угловая характеристики синхронного двигателя ..... 139

3.2. Задачи первого уровня сложности по расчету электромеханических и механических характеристик двигателей переменного тока ..... 145

3.2.1. Физические процессы преобразования энергии ..... 145

3.2.2. Механические характеристики двигателей переменного тока ..... 148

3.3. Решение задач второго уровня сложности по расчету электромеханических и механических характеристик двигателей переменного тока .....	157
3.4. Решение задач III уровня сложности по расчету механических характеристик двигателей переменного тока ....	176
Задачи для самостоятельного решения .....	186
<a href="#">Глава четвертая. Динамические свойства электроприводов .....</a>	<a href="#">190</a>
4.1. Краткие теоретические сведения .....	191
4.1.1. Виды переходных процессов в электроприводе .....	191
4.1.2. Механические переходные процессы .....	192
4.1.3. Механические переходные процессы при нелинейных механических характеристиках двигателя и механизма .....	197
4.1.4. Электромагнитные переходные процессы .....	200
4.1.5. Электромеханические переходные процессы .....	203
4.1.6. Тепловые переходные процессы .....	206
4.2. Расчет механических переходных процессов .....	213
4.3. Расчет электромагнитных и электромеханических переходных процессов .....	242
4.3.1. Электромагнитные переходные процессы .....	242
4.3.2. Электромеханические переходные процессы .....	244
4.4. Расчет тепловых переходных процессов .....	253
Задачи для самостоятельного решения .....	263
<a href="#">Глава пятая. Расчет мощности электроприводов .....</a>	<a href="#">268</a>
5.1. Краткие теоретические сведения .....	269
5.1.1. Длительный режим работы (S1) .....	269
5.1.2. Кратковременный режим работы (S2) .....	270
5.1.3. Повторно-кратковременный режим работы (S3) .....	271
5.1.4. Определение расчетной мощности электропривода для продолжительного режима работы .....	272
5.1.5. Определение расчетной мощности электропривода для кратковременного режима работы .....	278
5.1.6. Определение расчетной мощности электропривода для повторно-кратковременного режима работы .....	280
5.2. Расчет мощности и проверки электродвигателей для стандартных режимов работы .....	284
Задачи для самостоятельного решения .....	297
<a href="#">Глава шестая. Определение энергетических показателей электроприводов .....</a>	<a href="#">301</a>
6.1. Краткие теоретические сведения .....	302
6.1.1. Общие положения .....	302
6.1.2. Энергетика установившегося режима электропривода .....	303
6.1.3. Энергетика электропривода в переходных процессах .....	305
6.1.4. Пути снижения потерь в электроприводе .....	310
6.2. Расчет энергетических показателей электропривода постоянного тока в установившемся режиме .....	312
6.3. Расчет энергетических показателей электропривода переменного тока в установившемся режиме .....	320
6.4. Расчет энергетических показателей электроприводов в динамическом режиме .....	331
6.4.1. Расчет энергетических показателей электроприводов постоянного тока .....	331
6.4.2. Расчет энергетических показателей электроприводов переменного тока .....	341
Задачи для самостоятельного решения .....	354
<a href="#">Заключение .....</a>	<a href="#">359</a>
<a href="#">Библиографический список .....</a>	<a href="#">361</a>

---