

Министерство образования Республики Беларусь

Учреждение образования
«Гомельский государственный технический
университет имени П. О. Сухого»

Кафедра «Автоматизированный электропривод»

В. С. Захаренко

**СИСТЕМЫ УПРАВЛЕНИЯ
ЭЛЕКТРОПРИВОДАМИ**

**ЛАБОРАТОРНЫЙ ПРАКТИКУМ
по одноименной дисциплине**

**для студентов специальности 1-53 01 05
«Автоматизированные электроприводы»
дневной и заочной форм обучения**

Гомель 2009

УДК 62-83-52(075.8)
ББК 31.291я73
3-38

*Рекомендовано научно-методическим советом
факультета автоматизированных и информационных систем
ГГТУ им. П. О. Сухого
(протокол № 5 от 30.06.2008 г.)*

Рецензент: ст. преподаватель каф. «Промышленная электроника» ГГТУ им. П. О. Сухого
С. А. Мурашко

Захаренко, В. С.
3-38 Системы управления электроприводами : лаборатор. практикум по одноим. дисциплине для студентов специальности 1-53 01 05 «Автоматизированные электроприводы» днев. и заоч. форм обучения / В. С. Захаренко. – Гомель : ГГТУ им. П. О. Сухого, 2009. – 10 с.

Приведены схемная реализация и принцип работы нескольких систем управления электроприводами постоянного и переменного тока.

Для студентов специальности 1-53 01 05 «Автоматизированные электроприводы» дневной и заочной форм обучения.

УДК 62-83-52(075.8)
ББК 31.291я73

© Учреждение образования
«Гомельский государственный технический
университет имени П. О. Сухого», 2009

ВВЕДЕНИЕ

Согласно учебных планов по дисциплине «Системы управления электроприводами» проводятся лабораторные занятия. В данном учебном пособии излагаются содержание и порядок выполнения данных лабораторных работ.

Изучение данного предмета предполагает успешное усвоение студентами дисциплин «Теория автоматического управления», «Элементы автоматизированного электропривода», «Моделирование в электроприводах». «Теория электропривода».

Отчеты по лабораторным работам оформляются в тетрадках и должны содержать:

- цель работы;
- порядок выполнения работы с необходимыми схемами, расчетами и пояснениями;
- выводы по проделанной работе и полученным результатам.

1. СОДЕРЖАНИЕ ЛАБОРАТОРНЫХ РАБОТ

1.1. Лабораторная работа № 1. Электропривод постоянного тока серии БТУ.

Цель работы: изучить схемную реализацию и принцип работы двухзонной двухконтурной по якорю системы управления скоростью двигателя постоянного тока независимого возбуждения.

Порядок выполнения:

1. Назначение и основные технические характеристики (структура обозначения; ряд номинальных напряжений, токов; погрешность регулирования скорости и т.д.).

2. Функциональная схема электропривода и назначение узлов.

3. Схема включения и схема силовой части электропривода.

4. Функциональная и принципиальная схемы СИФУ якорного канала и принцип работы.

5. Назначение, принципиальная схема и регулировочная характеристика НЗ и ФПЕ.

6. Блок защит. Состав, принципиальные схемы отдельных видов защит и принцип их действия. Расчет время-токовой защиты.

7. Адаптация регулятора тока.

8. Структурная схема электропривода и расчет ее параметров. Настройка регуляторов. Расчет переходных процессов.

Указанные вопросы изучаются по техническому описанию электропривода.

На рис. 1.1 представлен фрагмент принципиальной схемы электропривода с НЗ.

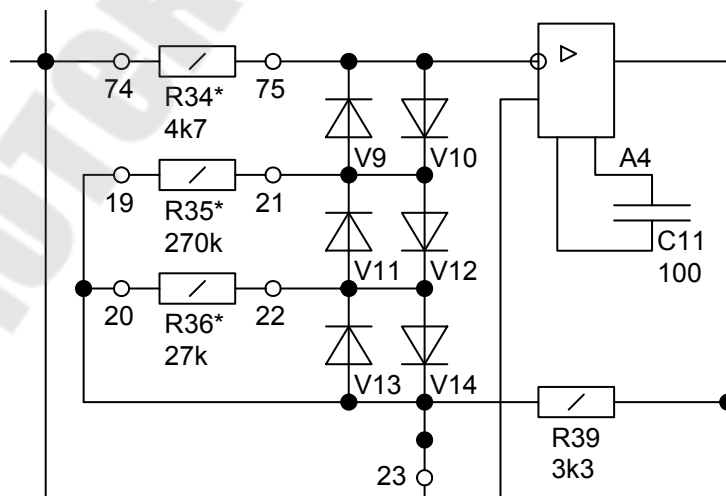


Рис. 0.1. Принципиальная схема НЗ.

Для построения его регулировочной характеристики необходимо построить ВАХ обратной связи операционного усилителя и, затем на шкалу тока нанести шкалу входного напряжения умножив значения тока на величину входного сопротивления R34. При построении ВАХ считать диоды идеальными с прямым падением напряжения 0,5 В.

Построение регулировочной характеристики ФПЕ производится аналогично.

Структурные схемы для синтеза системы управления и анализа динамики составляются на основе структурных схем, приведенных на рис. 1.5 и 1.6 [1]. При этом необходимо учесть особенность: ФПЕ применяется для компенсации внутренней обратной связи двигателя по ЭДС якоря и при синтезе и анализе не учитывается. Т.о. объектом управления для контура тока будет апериодическое звено якорного канала. Расчет параметров и синтез проводится по методике, изложенной в [1].

1.2. Лабораторная работа № 2. Электропривод постоянного тока серии ЭПУ

Цель работы: изучить схемную реализацию и принцип работы двухзонной одноконтурной по якорю системы управления скоростью двигателя постоянного тока независимого возбуждения.

Порядок выполнения:

1. Назначение и основные технические характеристики (структура обозначения; ряд номинальных напряжений, токов; погрешность регулирования скорости и т.д.).

2. Функциональная схема электропривода и назначение узлов.

3. Схема включения и схема силовой части электропривода.

4. Функциональная и принципиальная схемы СИФУ якорного канала и принцип работы.

5. Назначение, принципиальная схема и регулировочная характеристика НЗ и ФПЕ.

6. Блок защит. Состав, принципиальные схемы отдельных видов защит и принцип их действия. Расчет время-токовой защиты.

7. Узел независимого токоограничения. Назначение, принципиальная схема и принцип работы.

8. Структурная схема электропривода и расчет ее параметров. Настройка регуляторов. Расчет переходных процессов.

Указанные вопросы изучаются по техническому описанию электропривода.

Построение регулировочных характеристик НЗ и ФПЕ производится по рекомендациям, изложенным в п. 1.2.

Структурные схемы для синтеза системы управления и анализа динамики составляются на основе структурных схем, приведенных на рис. 1.5 и 1.6 [1]. При этом необходимо учесть особенности:

1. ФПЕ применяется для компенсации внутренней обратной связи двигателя по ЭДС якоря и при синтезе и анализе не учитывается. Т.о. объектом управления для контура тока будет апериодическое звено якорного канала.

2. Регуляторы тока возбуждения и ЭДС включены параллельно, регулятор ЭДС фактически воздействует на уровень ограничения регулятора тока возбуждения.

Расчет параметров и синтез проводится по методике, изложенной в [1].

1.3. Лабораторная работа № 3. Вентильный электропривод серии ЭПБ

Цель работы: изучить схемную реализацию и принцип работы системы управления скоростью, построенной на основе “вентильного двигателя”.

Порядок выполнения:

1. Назначение и основные технические характеристики (структура обозначения; ряд номинальных напряжений, токов; погрешность регулирования скорости и т.д.).

2. Физические основы регулирования скорости вентильного электропривода.

3. Функциональная схема электропривода и назначение узлов.

4. Схема включения и схема силовой части электропривода.

5. Блок защит. Состав, принципиальные схемы отдельных видов защит и принцип их действия.

6. Структурная схема электропривода и расчет ее параметров. Настройка регуляторов. Расчет переходных процессов.

Указанные вопросы изучаются по техническому описанию электропривода и по [2].

Структурная схема электропривода и методика синтеза приведена в техническом описании.

1.4. Лабораторная работа № 4. Тиристорный электропривод переменного тока серии ТСУ

Цель работы: изучить схемную реализацию и принцип работы системы управления скоростью, построенной на основе тиристорного регулятора напряжения переменного тока.

Порядок выполнения:

1. Назначение и основные технические характеристики (структура обозначения; ряд номинальных напряжений, токов; погрешность регулирования скорости и т.д.).

2. Функциональная схема электропривода и назначение узлов.

3. Схема включения и схема силовой части электропривода.

4. Блок защит. Состав, принципиальные схемы отдельных видов защит и принцип их действия.

5. Панель СИФУ. Принципиальная схема и принцип работы.

6. Панель логики ПЛЗ. Принципиальная схема и принцип работы.

7. Панель плавного пуска. Назначение, принципиальная схема и принцип работы.

8. Расчет естественной и искусственных механических характеристик электропривода.

Указанные вопросы изучаются по техническому описанию электропривода.

Расчет характеристик производится следующим образом. Естественная механическая $M(s)$ характеристика рассчитывается и строится по выражению

$$M = \frac{3 \cdot U_{H\Phi}^2 \cdot R'_2}{\omega_0 \cdot s \cdot \left[\left(R_1 + \frac{R'_2}{s} \right)^2 + (X_1 + X'_2)^2 \right]},$$

где: M – момент двигателя; $U_{H\Phi}$ – номинальное фазное напряжение двигателя; ω_0 – синхронная угловая скорость вращения; s – скольжение; R_1, R'_2, X_1, X'_2 – параметры Т-образной схемы замещения.

Затем для заданных значений скольжения рассчитывается так называемый угол нагрузки

$$\Theta = \arctg \frac{\frac{R'_2}{s^2 \cdot X_\mu} + X_1 + X'_2}{\frac{R_1 \cdot R'_2}{s^2 \cdot X_\mu} + \frac{R'_2}{s} + R_1},$$

где X_μ – сопротивление цепи намагничивания.

Затем по ϵ и заданным преподавателем значениям угла открывания тиристоров α определяются по рис. 1.2 значения относительного напряжения. Момент для искусственной характеристики $M_{и}$ определяется относительным напряжением и моментом для естественной характеристики M :

$$M_{и} = \left(\frac{U_1}{U_{\text{НОМ}}} \right)^2 \cdot M.$$

На рис. 1.2 кривая 1 – для $\alpha = 30^\circ$, 2 – для $\alpha = 40^\circ$, 3 – для $\alpha = 50^\circ$, 4 – для $\alpha = 60^\circ$, 5 – для $\alpha = 70^\circ$, 6 – для $\alpha = 80^\circ$, 7 – для $\alpha = 90^\circ$, 8 – для $\alpha = 100^\circ$, 9 – для $\alpha = 110^\circ$, 10 – для $\alpha = 120^\circ$, 11 – для $\alpha = 140^\circ$.

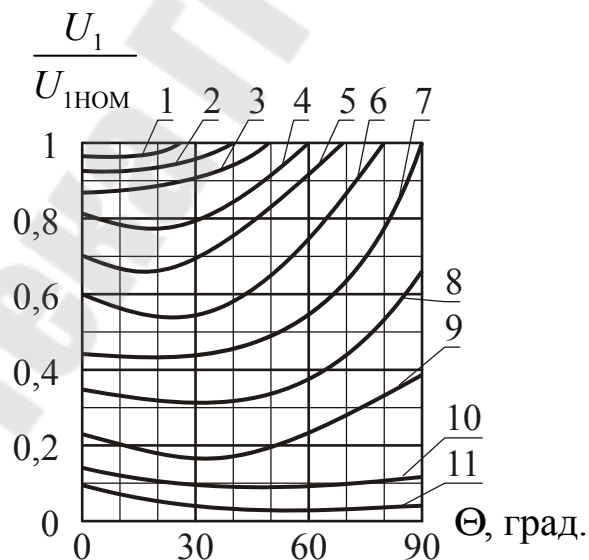


Рис. 0.2. Зависимость относительного напряжения от угла нагрузки.

Литература

1. Системы автоматического управления скоростью электроприводов постоянного и переменного тока: пособие по дисциплине “Системы управления электроприводами” для студентов специальности 1-53 01 05 “Автоматизированные электроприводы” днев. формы обучения / авт.-сост. В.С. Захаренко. – Гомель: ГГТУ им. П.О. Сухого, 2007. – 45 с.
2. Чернов Е.А., Кузьмин В.П. Комплектные электроприводы станков с ЧПУ: Справочное пособие. – Горький: Волго-Вятское кн. изд-во, 1989. – 320 с.

Содержание

Введение.....	3
1. Содержание лабораторных работ.....	4
1.1. Лабораторная работа № 1. Электропривод постоянного тока серии ТУ.....	4
1.2. Лабораторная работа № 2. Электропривод постоянного тока серии ЭПУ.....	5
1.3. Лабораторная работа № 3. Вентильный электропривод серии ЭПБ.....	6
1.4. Лабораторная работа № 4. Тиристорный электропривод переменного тока серии ТСУ.....	7
Литература.....	9

Захаренко Владимир Сергеевич

**СИСТЕМЫ УПРАВЛЕНИЯ
ЭЛЕКТРОПРИВОДАМИ**

**Лабораторный практикум
по одноименной дисциплине
для студентов специальности 1-53 01 05
«Автоматизированные электроприводы»
дневной и заочной форм обучения**

Подписано в печать 09.10.09.

Формат 60x84/16. Бумага офсетная. Гарнитура Таймс.

Ризография. Усл. печ. л. 0,70. Уч.-изд. л. 0,59.

Изд. № 107.

E-mail: ic@gstu.gomel.by

<http://www.gstu.gomel.by>

Отпечатано на цифровом дуплекаторе
с макета оригинала авторского для внутреннего использования.

Учреждение образования «Гомельский государственный
технический университет имени П. О. Сухого».

246746, г. Гомель, пр. Октября, 48.