

УДК 621.311.001.1(075.8)
ББК 31.27в6я73
В16

Вайнштейн Р.А.

В16 Автоматическое управление электроэнергетическими системами в нормальных и аварийных режимах: учебное пособие. Часть 1 / Р.А. Вайнштейн, В.В. Шестакова, И.М. Кац; Томский политехнический университет. – Томск: Изд-во Томского политехнического университета, 2013. – 111 с.

В первой части пособия рассматриваются теоретические основы выполнения систем автоматического управления, регулирования напряжения и реактивной мощности, схемы и принципы действия автоматических систем регулирования возбуждения синхронных машин.

Предназначено для магистрантов, обучающихся по направлению 140400 «Электроэнергетика и электротехника», а также для аспирантов, научных сотрудников и специалистов, занимающихся проблемами в энергетике и в смежных с ней областях.

УДК 621.311.001.1(075.8)
ББК 31.27в6я73

Рецензенты

Первый заместитель директора – главный диспетчер
филиала ОАО «СО ЕЭС» Томское РДУ

П.В. Якис

Ведущий специалист отдела устойчивости
противоаварийной и режимной автоматики СЭР ОДУ Сибири

Н.Р. Ваганов

© ФГБОУ ВПО НИ ТПУ, 2013
© Вайнштейн Р.А., Шестакова В.В.,
Кац И.М., 2013
© Оформление. Издательство Томского
политехнического университета, 2013

СОДЕРЖАНИЕ

ВВЕДЕНИЕ	3
1. КРАТКИЕ СВЕДЕНИЯ О ТЕОРЕТИЧЕСКИХ ОСНОВАХ АВТОМАТИЧЕСКОГО УПРАВЛЕНИЯ	6
1.1. Понятие звена системы автоматического регулирования и математическое описание свойств линейных звеньев	7
1.1.1. Передаточная функция звена	9
1.1.2. Переходная характеристика (или переходная функция)	9
1.1.3. Импульсная переходная функции (весовая функция)	10
1.1.4. Амплитудно-фазовая частотная характеристика (АФХ) ...	11
1.2. Получение передаточной функции системы автоматического регулирования по передаточным функциям звеньев	14
1.2.1. Эквивалентные передаточные функции типовых соединений звеньев	15
1.2.2. Правила переноса воздействий	17
1.3. Обобщенная эквивалентная схема системы автоматического регулирования	18
1.4. Свойства системы автоматического регулирования в установившемся режиме	21
1.5. Устойчивость систем автоматического регулирования	24
1.5.1. Критерии устойчивости систем автоматического регулирования	24
1.6. Оценка качества систем автоматического регулирования в переходном режиме	28
2. АВТОМАТИЧЕСКОЕ РЕГУЛИРОВАНИЯ ВОЗБУЖДЕНИЯ СИНХРОННЫХ МАШИН	34
2.1. Тиристорные системы возбуждения прямого управления	35
2.2. Электромашинные системы возбуждения	38
2.2.1. Бесщеточная система возбуждения	38
2.2.2. Высокочастотная система возбуждения	39
2.2.3. Система возбуждения с генератором постоянного тока	40

2.3. Количественные характеристики систем возбуждения	41
2.3.1. Общие принципы выполнения устройств АРВ	43
2.3.2. Характеристики генераторов, оборудованных устройством АРВ, в установившихся режимах	44
2.3.3. Выполнение устройств АРВ для систем возбуждения различного типа	48
2.4. Устройства АРВ для высокочастотной системы возбуждения и систем возбуждения на основе генераторов постоянного тока	54
2.4.1. Краткие сведения о магнитных усилителях	54
2.4.2. Устройства АРВ для высокочастотной системы возбуждения	65
2.4.3. Выполнение АРВ для систем возбуждения с генератором постоянного тока	70
3. РЕГУЛИРОВАНИЕ НАПРЯЖЕНИЯ И РЕАКТИВНОЙ МОЩНОСТИ В ЭНЕРГОСИСТЕМАХ	81
3.1. Основные соотношения, необходимые для рассмотрения вопросов регулирования напряжения	81
3.2. Естественные потребители и источники реактивной мощности в энергосистемах	85
3.3. Технические средства для управления режимом работы энергосистемы по напряжению и реактивной мощности	85
3.3.1. Компенсирующие устройства, осуществляющие скалярное управление	86
3.3.2. Современные технические средства для управления режимом работы электрических сетей	92
3.4. Автоматическое регулирование уровней напряжения и потоков реактивной мощности на электростанциях	96
3.5. Регулирование уровней напряжения и потоков реактивной мощности в электрических сетях	102
3.5.1. Регулирование напряжения в системообразующих сетях	103
3.5.2. Регулирование напряжения в распределительных электрических сетях	105