

УДК 681.5

Проектирование САР технологических процессов: учебное пособие / Л.А. Пигарев, энергетический факультет, каф. «Электроэнергетики и электрооборудования». СПб.:СПбГАУ. –2017. – 198 с.

Рецензенты:

Доктор технических наук, профессор кафедры «Электроэнергетики и электрооборудования» А.П. Епифанов.

Доктор технических наук, профессор кафедры «Энергообеспечение и электротехнологии в АПК» Т.Ю. Салова.

Рассматриваются вопросы организации и этапы проектирования, разработки функциональных схем систем автоматического контроля и регулирования, выбора средств измерения и регулирования, составления заказных спецификаций средств измерения и автоматизации. Приведены справочные материалы по средствам измерения и автоматизации, входящих в государственную систему приборов (ГСП).

Учебное пособие предназначено для подготовки магистров очной формы обучения по направлению подготовки 35.04.06 «Агроинженерия», магистерская программа «Электроэнергетика и автоматизация энергетических систем в АПК».

Рекомендовано к публикации согласно соответствующему договору Учебно-методическим советом СПбГАУ, протокол № 8 от « 02 » ноября 2017 г.

© Л.А. Пигарев, 2017

© ФГБОУ ВО СПбГАУ, 2017

ОГЛАВЛЕНИЕ

Введение	7
Раздел 1. Организация проектирования и характеристика проектной документации.....	9
1.1. Система государственных стандартов и нормативной документации.....	9
1.1.1. Общие положения.....	9
1.1.2. Задание на проектирование, исходные данные и материалы.....	10
1.2. Этапы проектирования и состав проектной документации.....	12
1.2.1. Технический проект.....	12
1.2.2. Рабочие чертежи.....	13
1.3. Задания на выполнения работ.....	16
1.4. Оформление и комплектование рабочей документации..	20
1.5. Вопросы для самоконтроля по разделу 1.....	24
Раздел 2. Проектирование локальных и распределенных систем автоматического управления.....	25
2.1. Структурные схемы автоматизации.....	25
2.1.1. Структура систем управления.....	25
2.1.2. Структурные схемы систем автоматического управления.....	30
2.1.3. Вопросы для самоконтроля по подразделу 2.1.....	34
2.2. Функциональные схемы автоматизации.....	35
2.2.1. Назначение функциональных схем автоматизации...	35
2.2.2. Изображение технологического оборудования.....	37
2.2.3. Изображение технологических средств автоматизации на функциональных схемах.....	41
2.2.4. Пример выполнения функциональной схемы автоматического регулирования температуры и влажности воздуха в теплице.....	51
2.2.4. 1. Заказные спецификации приборов и средств автоматизации.....	54
2.2.5. Вопросы для самоконтроля по подразделу 2.2.....	59
2.3. Принципиальные электрические схемы.....	60
2.3.1. Общие требования.....	60
2.3.2. Правила выполнения схем.....	61

2.3.3. Маркировка электрических цепей.....	70
2.3.4. Перечень элементов.....	72
2.4. Монтажные электрические схемы.....	76
2.5. Щиты и пульты схем систем автоматизации.....	80
2.5.1. Назначения и конструкции щитов и пультов.....	80
2.5.2. Проектная документация на щиты и пульты технических средств.....	84
2.5.3. Чертежи общих видов щитов и пультов.....	85
2.5.4. Вопросы для самоконтроля по подразделу 2.5.....	92
2.6. Схемы внешних соединений.....	93
Раздел 3. Аппаратура управления и защиты систем автоматизации.....	95
3.1. Принципиальные электрические схемы питания средств автоматизации.....	95
3.1.1. Назначение и общие требования.....	95
3.1.2. Выбор напряжения питания и требования к источникам питания.....	95
3.1.3. Выбор схемы электропитания.....	98
3.2. Аппаратура управления и защиты схем электропитания	103
3.2.1. Характеристики аппаратуры управления и защиты..	105
3.2.2. Выбор аппаратуры управления и защиты.....	113
3.2.3. Выбор сечений проводов и жил кабелей.....	118
3.2.4. Вопросы для самоконтроля по разделу 3.....	120
Раздел 4. Выбор технических средств автоматики.....	120
4.1. Методика выбора первичных измерительных преобразователей.....	120
4.1.1. Выбор первичных измерительных преобразователей температуры.....	121
4.1.2. Выбор измерительных преобразователей давления..	125
4.1.3. Выбор измерительных преобразователей расхода....	126
4.1.4. Выбор первичных измерительных преобразователей относительной влажности воздуха.....	128
4.2. Методика выбора измерительных приборов.....	130
4.3. Методика выбора регулирующих устройств.....	132
4.4. Вопросы для самоконтроля по подразделу 4.....	137
Приложение 1. Технические средства измерения и регулирования.....	138
П1.1. Стандартные термопреобразователи.....	138

П1.2. Нормирующие измерительные преобразователи температуры.....	142
П1.2.1. Преобразователи серий ИП-10, ИП-20.....	142
П1.2.2. Нормирующие измерительные преобразователи напряжение-ток ПНТ- aPro.....	143
П1.2.3. Нормирующие измерительные преобразователи ПСТ-х	146
П1.2.4. ТСМ-205 термопреобразователь.....	148
П1.2.5. Температурный нормирующий преобразователь НПТ2.....	153
П1.3. Преобразователи давления, уровня и расхода в электрический сигнал.....	156
П1.3.1. Диафрагмы для расходомеров (первичные преобразователи).....	156
П1.3.2. Преобразователи типа Метран-43.....	158
П1.3.3. Преобразователи типа Сапфир-22.....	160
П1.3.4. Блоки питания и преобразования сигналов измерительных преобразователей.....	162
П1.4. Преобразователи относительной влажности.....	165
П1.4.1. Датчики относительной влажности Honeywell.....	165
П1.4.2. Датчики относительной влажности RAF(H)/A.....	167
П1.5. Аналоговые измерительные приборы давления и уровня	168
П1.5.1. Приборы показывающие и регистрирующие.....	168
П1.5.2. Приборы показывающие.....	169
П1.6. Аналоговые измерительные приборы температуры...	170
П1.6.1 Приборы показывающие и регистрирующие.....	170
П1.6.2. Многоканальные показывающие и регистрирующие приборы.....	173
П1.7. Регулирующие устройства.....	174
П1.7.1. Контроллеры Descont-182, Ремиконт Р-130, КРОСС.....	174
П1.7.2. Измерители – регуляторы.....	177
П1.7.2.1. Измеритель ПИД-регулятор ОВЕН ТРМ 101	178
П1.7.2.2. Измеритель ПИД-регулятор ОВЕН ТРМ 212	182
П1.7.2.3. Регулятор температуры ТРМ 201.....	186
П1.7.3. Исполнительные механизмы.....	189
П1.7.4. Многооборотные электроприводы «ГЗ Электро-	

привод.....	193
П1.7.5. Электромагнитные соленоидные клапаны.....	195
П1.7.5.1. Электромагнитные соленоидные клапаны ASCO.....	195
П1.7.5.2. Электромагнитные соленоидные клапаны PY16.....	196
Библиографический список	198