

Типовой комплект учебного оборудования «Управление насосной перекачивающей станцией систем водоснабжения» □ СУ-УНПССВ-01

Лабораторный комплекс предназначен для обучения студентов электротехнических, технологических и механических специальностей нефтяной промышленности. В частности, для проведения лабораторных работ по междисциплинарным курсам «Автоматизация систем водоснабжения», «Автоматизация типовых технологических процессов», «Механика жидкости и газа», «Динамические насосы», «Насосное оборудование» «Электропривод и исполнительные устройства».

Гидравлическая часть лабораторного комплекса:

Рама насосной станции д.б. установлена на опорах. На раме д.б. установлены два бака для воды, емкостью 60 л и 100 л. В нижней части рамной конструкции находится поддон, на котором смонтированы два насосных агрегата.

Насосные агрегаты состоят из консольных центробежных насосов и электродвигателей.

В схеме имеется: три задвижки с электроуправлением. Назначением этих задвижек является управление потоком жидкости при подаче ее в емкость и управление уровнем жидкости.

Насосы приводятся в действие асинхронными электродвигателями. В качестве регулирующих задвижек применены клиновые (или дисковые) задвижки с возвратно-поступательным перемещением задвижки. В качестве задвижек, обеспечивающих состояние открыто/закрыто применены шаровые краны поворотного действия.

Электрическая часть лабораторного комплекса:

Электрическая схема лабораторного комплекса включает:

- выключатели с дистанционным/автоматическим управлением;
- контроллеры, обеспечивающие измерение и индикацию действующих значений тока, напряжения, $\cos\varphi$, активной и реактивной мощности, коэффициентов гармонических составляющих тока и напряжения, показателей качества электроэнергии;
- контроллеры, обеспечивающие измерение и индикацию скорости вращения двигателей;
- дистанционную индикацию давлений, расходов, уровня и скоростей двигателей;
- дистанционное управление преобразователями частоты, задвижками и клапанами;

- отображение мнемосхемы лабораторной установки на экране монитора персонального компьютера;
- отображение текущего состояния электромеханических устройств;
- осциллографирование и регистрацию дискретных и эквивалентных сигналов.

Система автоматизации лабораторного комплекса:

Система автоматизации насосной станции представляет собой мастер-контроллер с базовым набором входов/выходов, основной задачей которого является отработка заранее записанной в него управляющей программы, с системой распределенного ввода/вывода, обеспечивающей сбор и обработку информации с эквивалентных датчиков давления (3 штуки), расходомеров (3 штуки), расположенных в различных точках системы трубопроводов насосной станции и эквивалентного датчика уровня. Кроме того, распределенная система ввода/вывода обеспечивает управление преобразователями частоты, находящимися в электрической части лабораторной установки, и обеспечивающими изменение частоты вращения, а, следовательно, и производительности насосов насосной станции, отсечным электромагнитным клапаном, находящимся на выходе нижнего бака, и управляемой эквивалентным сигналом электрозадвижкой, расположенной на входе верхнего бака.

Для визуализации и управления технологическим процессом, выбора режима работы и других функций в системе автоматизации насосной станции установлена панель оператора. На ней отображается вся поступающая с датчиков давления и расходомеров информация, а также информация о состоянии датчиков уровня, коммутационных элементов (отсечного клапана и электрозадвижки), насосов и преобразователей частоты.

Кроме того, для программирования промышленного контроллера, панели оператора, конфигурирования распределенной системы автоматизации, а также визуализации и управления технологическим процессом насосной станции и сбором и анализом различной информации, поступающей с насосной станции, в системе автоматизации предусмотрено автоматизированное рабочее место, представляющее собой персональный компьютер со SCADA-системой и всем необходимым предустановленным программным обеспечением.

Состав:

1) Насосная станция в составе:

- асинхронный электродвигатель — 2 шт.
- насос центробежный – 2 шт.
- датчики давления – 3 шт.
- измеритель-преобразователь для датчиков давления – 3 шт.
- расходомер – 3 шт.
- клапан электромагнитный – 3 шт.
- вентиль регулирующий с электроуправлением – 1 шт.
- задвижки клиновые – 3 шт.
- кран шаровый – 3 шт.
- клапан обратный – 1 шт.
- бак водяной – 2 шт.
- датчик уровня дискретный – 2 шт.
- измеритель уровня – 1 шт.

2) Электропитание и распределенная система автоматизации в составе:

- трехфазный автоматический выключатель – 1 шт.
- блок время-токовой защиты – 1 шт.
- преобразователь частоты OMRON или эквивалент — 2 шт.
- выключатели с дистанционным управлением – 2 шт.
- контроллер измерительный – 2 шт.
- терминалы удаленного ввода/вывода – 2 шт.
- программируемый контроллер – 1 шт.
- пульт оператора – 1 шт.

- 3) Автоматизированное рабочее место систем автоматизации технологического процесса – 1 шт.

- 4) Программное обеспечение лабораторного комплекса в составе:
 - программное обеспечение преобразователя частоты - 2 шт.
 - программное обеспечение АСУТП — 1 шт.

- 5) Комплект соединительных проводов — 1 шт.

- 6) Техническое описание

- 7) Методические указания по проведению лабораторных работ.

- 8) Руководство по эксплуатации лабораторного комплекса, паспорт.

Основные технические характеристики:

- напряжение питания, В - 3x380;
- потребляемая мощность, не более, кВт - 3,0;
- диапазон рабочих температур, °С 10...35

габаритные размеры, не более, мм:

- длина – 3500;
- глубина – 1000;
- Высота – 2000.

Лабораторные работы по дисциплине «Элементы систем автоматизации»:

1. Изучение принципа действия и технических характеристик датчиков давления, расхода и уровня.

2. Изучение принципа действия и технических характеристик исполнительных устройств: электрозадвижек, регулирующих и отсечных клапанов.

3. Изучение технических характеристик и программирование параметров электромеханической системы: асинхронный двигатель, насос, преобразователь частоты.

4. Изучение управляющего устройства системы автоматизации (программируемого контроллера CJ1).

5. Изучение архитектуры распределенной системы автоматизации.

6. Изучение программного обеспечения системы автоматизации.

7. Изучение программного обеспечения SCADA-системы.

Лабораторные работы по дисциплинам «Автоматизация систем водоснабжения» и «Автоматизация технологических процессов и комплексов»:

1. Изучение замкнутой системы поддержания расхода: задание величины расхода в рассматриваемой системе. Введение возмущений в виде закрытия/открытия задвижек. Изучение процесса увеличения/уменьшения расхода до восстановления прежнего уровня;

2. Изучение замкнутой системы регулирования расхода при изменении закона управления. Пропорциональное, пропорционально-интегральное и пропорционально-интегрально-дифференциальные законы управления;

3. Изучение замкнутой системы поддержания давления. Введение возмущений в виде закрытия/открытия задвижек. Изучение процесса увеличения/уменьшения давления до восстановления прежнего уровня;

4. Изучение замкнутой системы регулирования давления при изменении закона управления. Пропорциональное, пропорционально-интегральное и пропорционально-интегрально-дифференциального законы регулирования давления во времени. Изучение процесса работы системы слежения за изменением и управления давлением.

5. Изучение замкнутой системы регулирования уровня. Задание величины уровня в рассматриваемой системе. Введение возмущений в виде закрытия/открытия задвижек.

Изучение процесса увеличения/уменьшения уровня до восстановления заданного уровня.

Лабораторные работы по дисциплине «Насосное оборудование»:

1. Определение напорных характеристик насоса при независимой работы каждого из насосов на свой трубопровод;
2. Исследование характеристик трубопроводов с местными сопротивлениями в виде задвижек.
3. Исследование характеристик насосов при их последовательном соединении.
4. Исследование характеристик насосов при их параллельном соединении.

Лабораторные работы по дисциплинам, связанным с технологией перекачки воды:

1. Вывод трубопровода на режим при последовательном запуске насосов с контролем значений расхода жидкости и давления в контрольных точках при заданных законах изменения частоты вращения двигателей, подачи и давления;
2. Вывод трубопровода на режим при одновременном запуске ЭД с автоматическим управлением каждым из них с помощью частотного регулятора для поддержания (не превышения) давления и подачи;
3. Обеспечение заданной производительности при заданных ограничениях давления в характерных точках трубопровода. Влияние возмущающих воздействий (открытие/закрытие задвижек). Корректировка подачи снижением частоты вращения вала насоса. Корректировка подачи увеличением частоты вращения вала насоса.

Лабораторные работы по дисциплине «Электропривод и исполнительные устройства»:

1. Изучение принципа действия и технических характеристик датчиков исполнительных устройств системы автоматизации: датчики давления, расхода и уровня, электрозадвижки, регулирующих и отсечных клапаны.
2. Изучение преобразователя частоты Omron F7.
3. Разомкнутая система ПЧ-АД.
4. Разомкнутая система ПЧ-АД.