

Проект «Инженерные кадры Зауралья»

МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего профессионального образования
«Курганский государственный университет»

Кафедра автоматизации производственных процессов

**ПРИМЕНЕНИЕ ЛАБОРАТОРНОГО СТЕНДА
НА БАЗЕ КОМПЛЕКТА EDUKIT PA
ДЛЯ ИЗУЧЕНИЯ ПРОМЫШЛЕННЫХ ДАТЧИКОВ
СИСТЕМ УПРАВЛЕНИЯ НЕПРЕРЫВНЫМИ ПРОЦЕССАМИ**

Методические указания
для лабораторных работ
по дисциплине «Технические измерения и приборы»
для студентов очной и заочной форм обучения направления 220700.62
«Автоматизация технологических процессов и производств»

Курган 2015

Кафедра: «Автоматизация производственных процессов»

Дисциплина: «Технические измерения и приборы»
(направление 220700.62).

Составила: канд. техн. наук, доцент О.В. Дмитриева.

Утверждены на заседании кафедры 27 ноября 2014 г.

Рекомендованы методическим советом университета в рамках проекта
«Инженерные кадры Зауралья» 20 декабря 2013 г.

Содержание

Введение.....	4
1. Оборудование для проведения лабораторных работ	4
2. Состав и назначение стенда на базе комплект EduKit PA Basic	7
3. Состав и назначение комплекта EduKit PA Advanced	10
4. Программное обеспечение FLUIDLAB®-PA PROCESS	13
5. Контрольные вопросы	16
6. Перечень лабораторных работ, выполняемых на стенде	17

Введение

Данное учебно-методическое пособие является вводным при проведении комплекса лабораторных работ с использованием лабораторного стенда для изучения промышленных датчиков уровня, давления и расхода жидкости. Выполнение комплекса лабораторных работ позволит приступить к изучению основ техники непрерывных процессов и систем автоматического регулирования.

Непрерывный технологический процесс представляет собой совокупность последовательных технологических операций, необходимых для достижения цели производственного процесса, и базируется на определенной последовательности в размещении оборудования и стадий производства, через которые непрерывным потоком проходят обрабатываемые материалы. Такой технологический процесс не прерывается во время загрузки сырья, выдачи готовой продукции и контроля процесса.

Применение подобных систем актуально для многих отраслей, в том числе машиностроения, поскольку позволяет экономить энергию и ресурсы. Выполнение комплекса лабораторных работ позволит не только изучить устройство, назначение и принцип действия современных промышленных датчиков физических величин, но и приобрести навыки работы с системой автоматического регулирования параметров технологических процессов и в дальнейшем самостоятельно производить обоснованный выбор наиболее эффективных датчиков измерения технологических параметров.

1 ОБОРУДОВАНИЕ ДЛЯ ПРОВЕДЕНИЯ ЛАБОРАТОРНЫХ РАБОТ

Лабораторный стенд для изучения промышленных датчиков (рисунок 1) предназначен для простого и безопасного изучения основ техники непрерывных процессов и систем автоматического регулирования. Система уровневого наполнения имитирует подачу воды от момента забора воды из источника до момента наполнения водонапорной башни с помощью насоса и до потребления ее. В этом проекте доступно 2 резервуара, один из которых представляет собой подвешенную водонапорную башню, а другой – резервуар для потребления. Вода должна накачиваться в водонапорную башню посредством лопастного насоса. В системе можно измерять и регистрировать уровень наполнения емкости, а также расход и давление рабочей среды (воды).

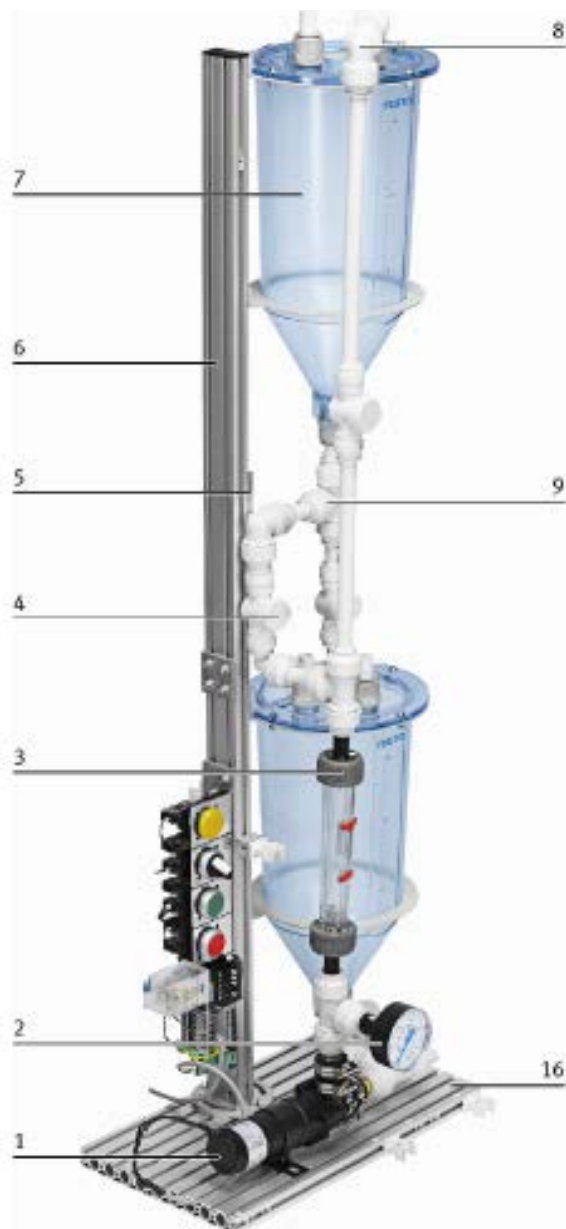


Рисунок 1 – Общий вид EduKit PA Basic: 1 – насос, 2 – манометр, 3 – датчик расхода поплавкового типа, 4 – запорный кран, 5 – профильный разъем, 6 – прямоугольный профиль, 7 – цистерна (емкость), 8 прямой штекер, 9 – Т-образный разъем, 16 – профильная пластина

Включение и выключение лопастного насоса осуществляется с помощью выключателя с фиксацией, расположенного в электрическом блоке стенда (рисунок 2). Лопастной насос работает от 24 В постоянного тока, подающегося через блок питания. Состояние включения/выключения показывается световым индикатором.

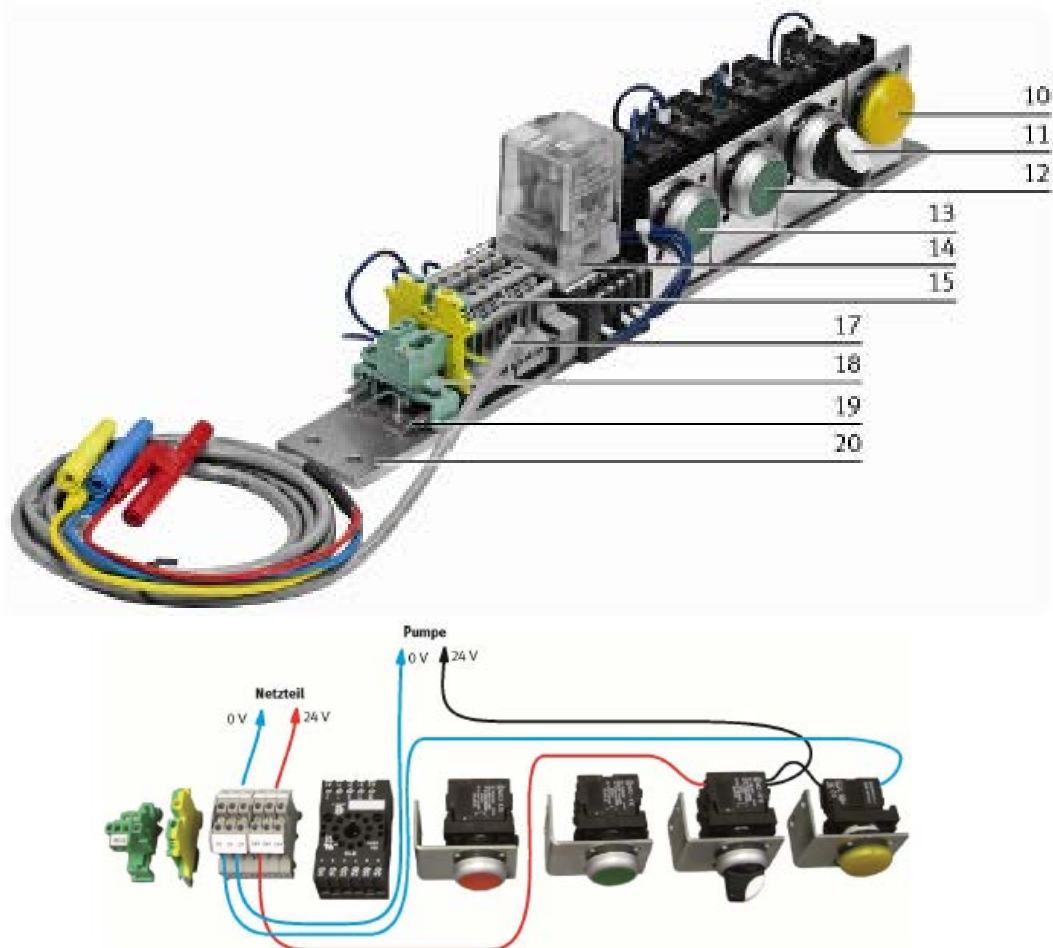


Рисунок 2 – Электрический блок станда: 10 – световой индикатор постоянного тока 24 В с кронштейном, 11 –управляющий переключатель, 12 –кнопка запуска, 13 – кнопка останова, 14 – реле, 15 – клеммная коробка, 17 – провод, 18 – сборный штекерный блок, 19 – Н-образная направляющая, 20 – рейка

Стенд построен на промышленно применяемом оборудовании фирмы Festo и включает в себя комплекты:

EduKit PA Basic обеспечивает поэтапное изучение ручного измерения, управления и регулирования на примере простой установки с устройствами регулирования уровня заполнения, расхода и давления;

EduKit PA Advanced состоит из устройств техники автоматизации: датчиков давления и расхода, ультразвукового датчика, а также соединительной панель ввода-вывода для соединения с выбранным контроллером.

Как и в других системах, в наборе EduKit PA наличие разъема SysLink обеспечивает беспрепятственное подключение к любому виду контроллеров и систем управления:

- блоку Sim-Box для ознакомления с процессом и ввода в эксплуатацию;
- программному обеспечению FluidLab®-PA process для измерения и управления задачами, которое разработано специально для набора EduKit;
- программному обеспечению LabVIEW для создания измерительных и регулирующих приложений, с готовыми инструментами VI;

- модулю EduTrainer® Universal и любому другому ПЛК.

Модульная концепция (версии Basic и Advanced) позволяет удовлетворить требование к дифференциации упражнений по уровню сложности. Набор EduKit PA обеспечивает возможность реализовать подходящие учебные проекты для комплексного изучения профессиональных дисциплин.

Набор EduKit PA позволяет воспользоваться преимуществами промышленной техники с одной стороны и методических программных вспомогательных средств – с другой: программное обеспечение FluidLab®-PA process специализированный программный продукт для изучения измерительной техники и систем автоматического регулирования. Все, что отображается на экране, одновременно происходит в реальной или смоделированной системе (рисунок 3). ПО FluidLab®-PA process позволяет реализовать работу студента в роли оператора за пультом управления.

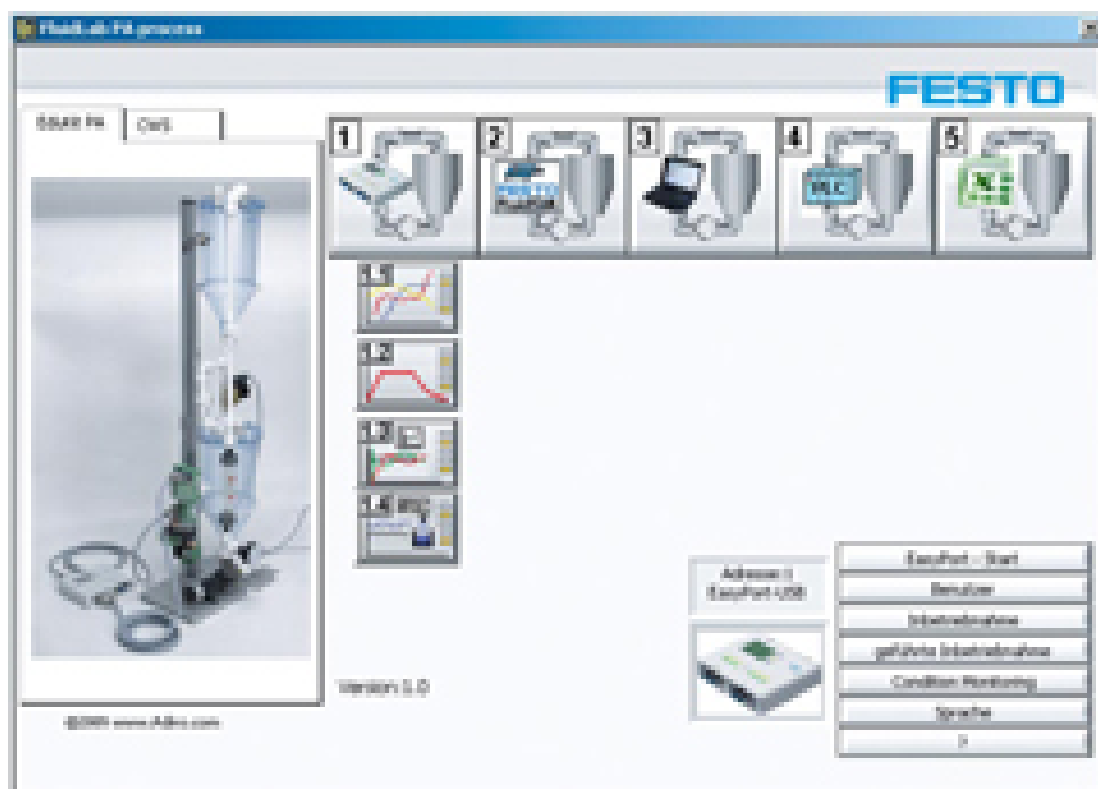


Рисунок 3 – Окно ПО FluidLab®-PA process

2 СОСТАВ И НАЗНАЧЕНИЕ СТЕНДА НА БАЗЕ КОМПЛЕКТА EDUKIT PA BASIC

Стенд на базе комплекта EduKit PA Basic (рисунок 4) позволяет изучать основы проектной работы и автоматического регулирования, вручную выполняя измерение, управление и регулирование без ПК и дорогостоящих систем автоматического управления.

Таблица – Технические данные стенда

Максимальное рабочее давление в трубопроводе	50 кПа (0,5 бар)
Питание станции	Постоянный ток 24 В/ 4,5 А
Профилированная плита	350 мм*200 мм
Высота станции с одним баком с двумя баками	670 мм 1090 мм
Объемный расход насоса	до 6 л/мин
Чистая вода бака	макс. 3 л
Гибкий трубопровод	DN15 (15 мм)

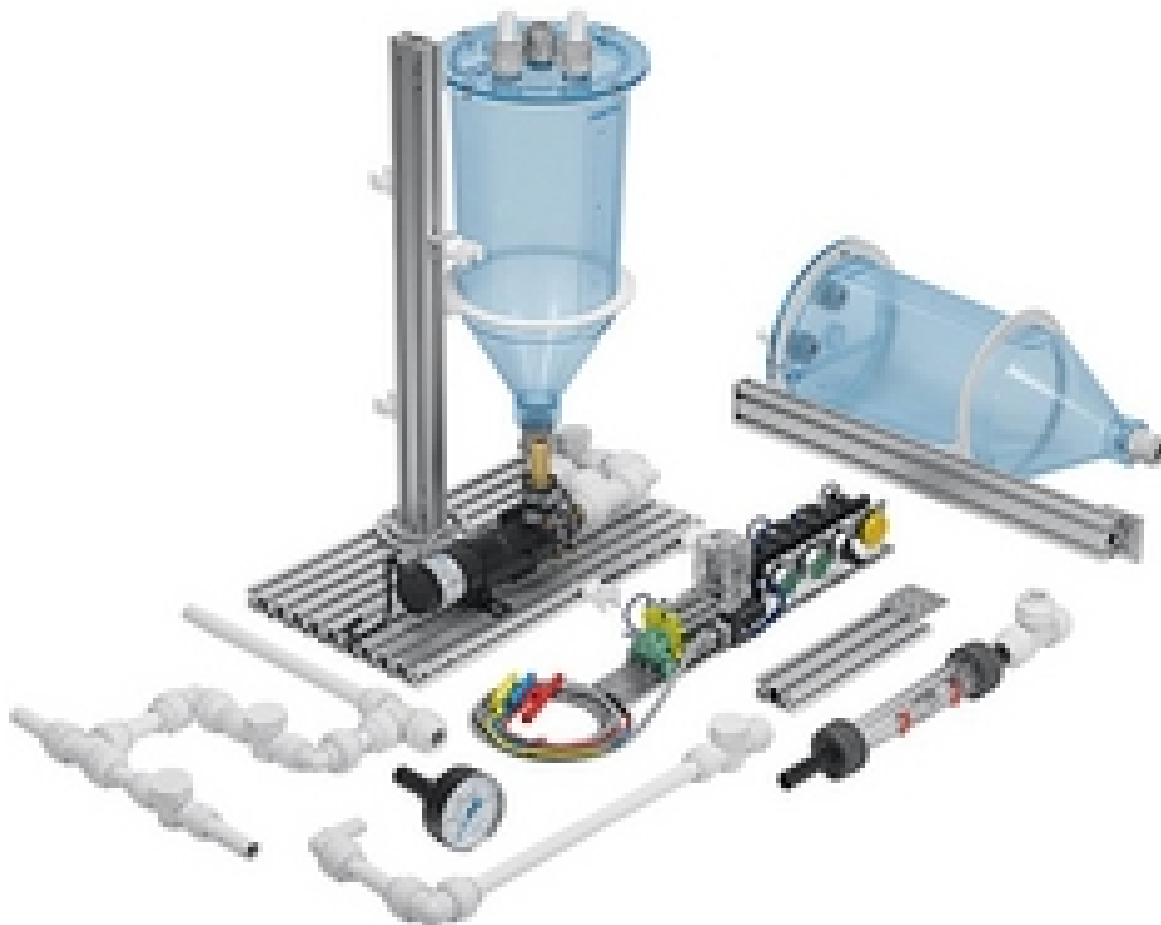


Рисунок 4 – Общий вид комплекта EduKit PA Basic

В состав комплекта входят центробежный насос для подачи и циркуляции (охлаждающей) воды (рисунок 5,а), расходомер (рисунок 5,б) и панель ввода-вывода (рисунок 5,в).

Технические характеристики **центробежного насоса**: 24 В пост. тока, 26 Вт, расход: около 10 л/мин.

Расходомер с поплавковым указателем, включает профильную опору и крепежные принадлежности. Технические характеристики: диапазон измерений для воды: 40 – 400 л/ч; размер измерительной трубки: условный проход 15 мм; максимальное рабочее давление: 10 бар.



а



б

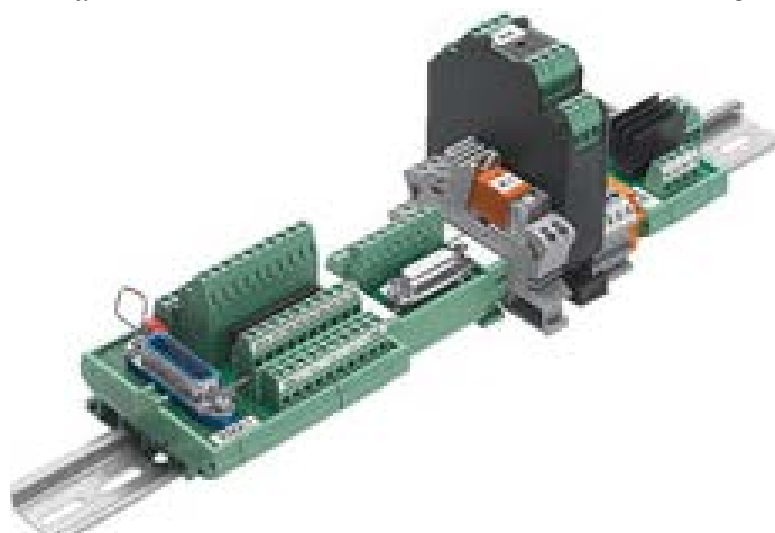


Рисунок 5 – Основные компоненты EduKit PA Basic: а – центробежный насос, б – расходомер, в – панель ввода-вывода

Электрическая соединительная панель ввода-вывода для EduKit PA предварительно снабжена электросоединениями и состоит из следующих компонентов:

- терминал ввода-вывода для 8 дискретных выходов, 8 дискретных входов с разъемами SysLink;
- блок зажимов для аналоговых сигналов с 15-контактным соединительным разъемом Sub-D;
- DIN-речное реле 24 В пост. тока со светоиндикатором напряжения;
- регулятор с широтно-импульсной модуляцией для двигателей постоянного тока;
- ограничитель пускового тока;
- базовый блок зажимов в 4-проводном исполнении.

Достоинствами данного комплекта являются:

- простота и мобильность конструкции;
- возможность поэтапного усложнения системы;

- безопасность в использовании, так как рабочей средой является вода.

Работа с системой на базе комплекта EduKit PA Basic позволяет получить навыки монтажа реальной системы, составления плана эксперимента, ввод системы в эксплуатацию и измерение уровня заполнения, давления, расхода и временных характеристик.



Правила безопасности при работе с лабораторным стендом

1. Работа осуществляется только под контролем преподавателя.
2. перед каждым запуском систему необходимо осмотреть и устранить любые неисправности, обнаруженные во время осмотра.
3. Сборка и разборка электрических цепей должна проходить только при отсутствии в них напряжения.
4. При подключении датчиков и других элементов системы необходимо соблюдать полярность.
5. Не допускается попадание воды на элементы электротехники. Если вода все же попала на них, то следует немедленно отключить питание.
6. Все механические элементы должны быть закреплены на профильной плите. Перед началом работы убедитесь, что трубопровод и винтовые соединения надежно закреплены.
7. Всегда заполняйте нижний бак только при отсутствии напряжения.
8. Не допускайте работы насоса «на сухую».
9. После завершения эксперимента слейте воду из системы.

3 СОСТАВ И НАЗНАЧЕНИЕ КОМПЛЕКТА EDUKIT PA ADVANCED

В дополнение к комплектам для проектных работ EduKit PA Basic для изучения автоматизированного измерения, управления и регулирования, а также датчиков и электрических интерфейсов используются компоненты комплекта EduKit PA Advanced: датчики уровня (рисунок 6); датчик расхода (рисунок 7); датчик давления (рисунок 8); 2/2-распределитель с электроуправлением (рисунок 9).



Рисунок 6 – Датчики уровня: а - емкостной; б - ультразвуковой

Ультразвуковой датчик запрограммирован с падающей характеристикой; диапазон измерений: 48 – 270 мм; аналоговый выход 0 – 10 В; класс защиты IP 67; включает кабель и крепежные принадлежности для монтажа в крышке бака.



Рисунок 7 - Датчик расхода в комплекте с измерительным преобразователем

Датчик расхода с роторным колесом и функцией оптоэлектронного (инфракрасного) анализа.

Технические характеристики датчика:

Диапазон измерений: 0,3 – 9,0 л/мин

Диапазон частот (выход): 40 – 1200 Гц

Допустимое рабочее напряжение: 8 – 24 В постоянного тока

Потребляемый ток: 18 – 30 мА

Максимальная нагрузка: 2,2 кОм

Коэффициент К (импульсы/дм³): 8000

Электрическое подключение: 3-полюсный кабель



Рисунок 8 – Датчик давления

В качестве датчика давления используется измерительный преобразователь давления с керамической измерительной ячейкой.

Технические характеристики датчика давления:

Диапазон измерения 0 – 400 мбар

Аналоговый выход 0 – 10 В постоянного тока/3 провода

Техническое подключение: G ½

Рабочее напряжение: 24 В пост. тока

Нагрузка на выходе сигнала: > 2,5 кОм

Включает соединительный кабель и резьбовой штуцер

Корпус из высококачественной стали



Рисунок 9 – 2/2-распределитель с электроуправлением

2/2-распределитель с электроуправлением, прямого действия, DN10 для EduKit PA включает клемму для коммутационного реле. Распределитель нормально закрытый, без необходимости в управляющем давлении для открывания распределителя.

Технические характеристики распределителя:

Подключение: G 1/2

Перепад давления: 0 – 0,3 бар

Максимальное статическое давление: 10 бар

Максимальная температура окружающей среды: 50 °C

Материал корпуса: латунь

Рабочее напряжение: 24 В пост. тока ±10 %

Потребляемая мощность: 8 Вт

Значение Kv (вода, +20 °C): 1,2 м³/ч (измерение: 1 бар на входе распределителя, свободное истечение)

Включает соединительный кабель и резьбовой штуцер.

4 ПРОГРАММНОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ЛАБОРАТОРНОГО СТЕНДА

Специализированный программный продукт для изучения основ измерительной техники FluidLab®-PA process позволяет организовать работу студента в роли оператора за пультом управления. В удобной структуре меню

(рисунок 10) пользователь проходит путь от ввода в эксплуатацию EduKit PA или компактной рабочей станции до техники непрерывных процессов.

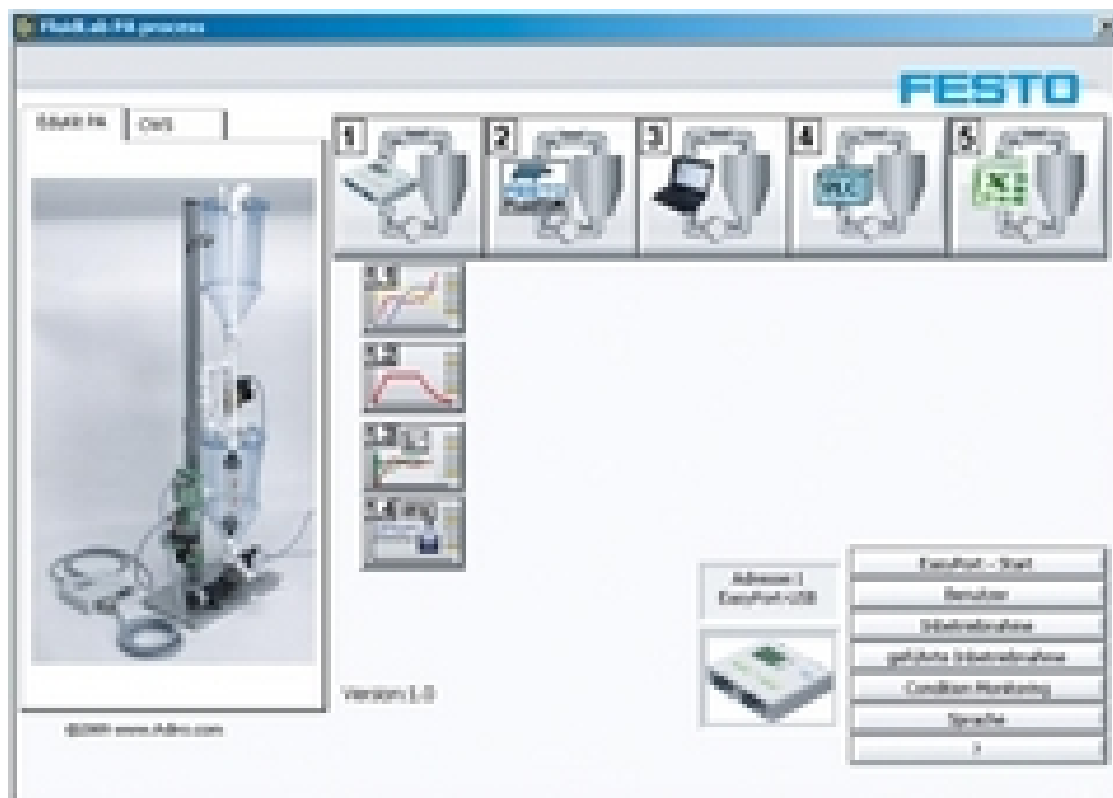


Рисунок 10 – Окно ПО FluidLab®-PA process

Меню: Управляемый ввод в эксплуатацию

Опросный лист как в промышленности. После выполнения происходит активация установки. Возможна печать протокола ввода в эксплуатацию.

Меню: Мониторинг состояния

Постоянная регистрация состояния машины позволяет контролировать её безопасность и эффективность. Распознавание и анализ отклонений с помощью FluidLab®-PA process.

Меню: Обслуживание, управление и регулирование с EasyPort

На основании простых примеров процессов демонстрируется поведение системы. Показываются операции техники автоматического управления, а также регуляторы непрерывного и прерывистого действия. Последующий анализ позволяет получить ценные принципиальные знания, распространяющиеся на общую технику. Достаточное внимание уделяется принципиальным учебным целям, как например, концентрированный контроль и анализ систем.

Меню: FluidSIM®

Виртуальные и реальные разработка и тестирование взаимодействий техники управления. Программирование собственного технологического процесса в FluidSIM®: электрическая схема, логическая схема и GRAFCET.

Меню: Виртуальный реактор

Анимированная цепочка шагов – контроль, анализ и документирование моделированных процессов. Особое значение имеют производство под условия заказчика, оценка сообщений об ошибках и соответствующее реагирование.

Меню: Виртуальный ПЛК – управление с STEP 7, PLCSIM или CoDeSys Simulation

Овладение основами программирования ПЛК и принципами логической обработки двоичных и аналоговых сигналов. Тестирование программы на виртуальных и реальных моделях.

Меню: Фасовка с интеграцией Excel

Через интерфейс DDE в систему FluidLab®-PA из MS Excel передаются данные заказа (например, количество и объём бутылок). В свою очередь, в обратном направлении передаются данные о текущем состоянии установки (например, уровень заполнения накопительного резервуара).

С помощью FluidLab®-PA Вы сможете шаг за шагом овладеть основами техники автоматического регулирования (рисунок 11). EasyPort обеспечивает связь между ПК и реальным аппаратным обеспечением, например, EduKit PA, компактной рабочей станцией MPS® PA или станциями MPS® PA для фильтрации, смешивания, реактора, фасовки.

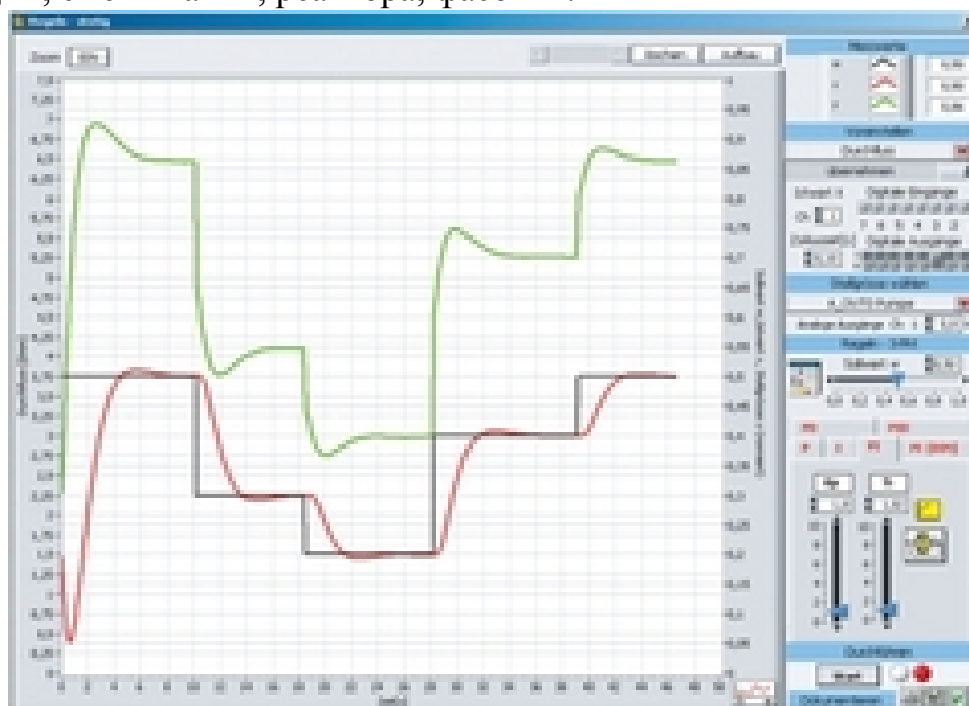


Рисунок 11 – Окно ПО FluidLab®-PA closed loop

Меню: Настройки

Параметризация датчиков с коэффициентами и смещениями для отображения физических величин, а также гашение сигнала фильтром средних значений для аналоговых входных сигналов. Отображение физических величин в различных единицах измерения. Дополнительными возможностями конфигурации являются изменение направления воздействия регулятора, смещение по оси Y при непрерывном регулировании и выбор режима моделирования.

Меню: Измерение

Возможность графического отображения и непосредственной обработки всех дискретных и аналоговых технологических данных, например, состояний сигналов датчиков, арматуры и насоса. Для снятия характеристики датчика и определения реакции на единичное воздействие доступны такие функции, как выбор каналов измерения, коррекция времени измерения или анализ с помощью курсора с функцией масштабирования.

Меню: Характеристика

Исследование характеристики исполнительного элемента (например, насоса или пропорционального распределителя) в отношении различных показателей (напряжение и расход, расход и давление, давление и напряжение).

Меню: Двухточечный регулятор

Типичными случаями применения являются объекты регулирования уровня заполнения и температуры.

Меню: Непрерывное регулирование

Проведение эксперимента, конфигурирование и оптимизация процессов регулирования (П-, ПИ-, ПД- и ПИД-регуляторы) с немедленным наблюдаемым эффектом на процесс. Управление объектами регулирования осуществляется мышью. Возможно документирование параметров регулирования. Подготавливается комплексная документация по результатам измерения и форме кривых. Возможна активация **блок-схемы** в виде функционального меню для всех регуляторов непрерывного действия с текущими числовыми значениями.

Функции промышленных контроллеров

Работа в качестве системы управления процессом. Возможны программирование заданных значений, а также переключение регулятора в ручной/автоматический режимы.

Моделирование

Процесс симуляции отображает ход рабочих операций так, как если бы это был реальный объект.

5 КОНТРОЛЬНЫЕ ВОПРОСЫ

- 1 Назовите основные компоненты стенда.
- 2 Какие датчики устанавливаются и изучаются с помощью стенда?
- 3 Каков состав и функциональные возможности прикладного программного обеспечения стенда?
- 4 Перечислите основные правила техники безопасности при работе со стендом.

6 ПЕРЕЧЕНЬ ЛАБОРАТОРНЫХ РАБОТ, ВЫПОЛНЯЕМЫХ НА СТЕНДЕ

1. Изучение промышленных датчиков уровня.
2. Изучение промышленных датчиков давления.
3. Изучение промышленных датчиков расхода.

Дмитриева Ольга Венедиктовна

**ПРИМЕНЕНИЕ ЛАБОРАТОРНОГО СТЕНДА
НА БАЗЕ КОМПЛЕКТА EDUKIT RA
ДЛЯ ИЗУЧЕНИЯ ПРОМЫШЛЕННЫХ ДАТЧИКОВ
СИСТЕМ УПРАВЛЕНИЯ НЕПРЕРЫВНЫМИ ПРОЦЕССАМИ**

Методические указания
для лабораторных работ
по дисциплине «Технические измерения и приборы»
для студентов очной и заочной форм обучения направления 220700.62
«Автоматизация технологических процессов и производств»

Авторская редакция

Подписано в печать 17.03.15	Формат 60x84 1/16	Бумага 65 г/м ²
Печать цифровая	Усл. печ.л. 1,25	Уч.-изд.л. 1,25
Заказ 53	Тираж 25	Не для продажи

РИЦ Курганского государственного университета.
640000, г. Курган, ул. Советская, 63/4.
Курганский государственный университет.