

А. Р. Герке, А. В. Лира

РОЛЬ И ЗАДАЧИ ПОДГОТОВКИ СТУДЕНТОВ В ЛАБОРАТОРИИ ИЗМЕРИТЕЛЬНЫХ ПРИБОРОВ СОВРЕМЕННЫХ ТЕХНОЛОГИЧЕСКИХ ПРОИЗВОДСТВ

Ключевые слова: автоматика, автоматизация измерений, образовательный процесс, лабораторный практикум.

В статье освещены основные задачи обучения, решаемые при подготовке студентов по курсу «Системы управления химико-технологическими процессами» на базе научно-образовательного центра на основе оборудования фирмы Yokogawa.

Keywords: automation, automation of measurements, the educational process, laboratory practice.

The article highlights the main learning objectives addressed in the preparation of students for the course «Management systems of chemical-technological processes» on the basis of the scientific-educational center on the basis of the equipment of the company Yokogawa.

В настоящее время крупные и средние предприятия химической, нефтяной, пищевой и других производств невозможно представить себе без широкого использования современных средств автоматизации на всех уровнях производства. На базе научно-образовательного центра института УАиИТ и кафедры АССОИ создана учебная лаборатория. Лаборатория предназначена для проведения практических занятий со студентами общих специальностей университета по курсу СУХТП. Основной целью изучения дисциплины является получение практических навыков по определению основных технологических параметров и ознакомление со средствами измерения на основе модельного ряда приборов фирмы Yokogawa. На сегодняшний день эта компания является одной из ведущих и крупнейших компаний на мировом рынке промышленной автоматизации. Её продукция позволяет решать комплекс задач по управлению технологическим процессом на всех уровнях производства в различных отраслях промышленности, а также внедрять инновационные технологии связанные с энергосбережением.

Первичные преобразователи основных технологических параметров являются основными источниками информации для процесса управления, следовательно, понимание принципов функционирования и преобразования сигналов измерительной информации, является основополагающим в процессе изучения студентами предмета автоматизации производственных процессов.

Созданная для этих целей учебная лаборатория рассчитана на 25 рабочих мест студентов и одно рабочее место преподавателя или инженера. В состав лаборатории входят восемь стендов. Каждый лабораторный стенд представляет собой стойку с установленными приборами, органами управления, персональным компьютером с монитором и другими средствами визуализации измерительной информации. Персональные компьютеры в составе стендов объединены в локальную сеть Ethernet, а измерительная информация с каждого стенда поступает в общую станцию сбора данных.

В процессе обучения студенты выполняют следующие лабораторные работы:

- лабораторная работа №1 «Измерение давления». Целью работы является изучение принципа действия и устройство приборов для измерения давления, определение их погрешностей и ознакомление с методами и средствами поверки.

При выполнении работы студентами производится поверка манометра с одновитковой трубчатой пружиной с пределами измерения 0-1,6 кгс/см² классом точности 1. Образцовым средством измерения является датчик давления (EJX530A, фирмы «Yokogawa»), сигнал с которого передается на станцию сбора данных (ССД). Откуда полученная информация пересылается на персональный компьютер для визуализации значения давления.

Задачей студентов является нахождение абсолютных погрешностей и вариаций поверяемого прибора с целью нахождения максимальной приведенной погрешности и приведенной вариации. После чего студенты дают заключение о пригодности манометра по результатам сравнения найденных величин с классом точности.

Теоретическая часть работы заключается в изучении вопросов связанных с понятием давления, его видов, единиц измерения, принципа действия основных типов приборов.

- лабораторная работа №2 «Измерение температуры термоэлектрическими термометрами». Целью работы является изучение принципа измерения температуры термоэлектрическим способом; промышленные термоэлектрические преобразователи (типы, конструкции, области применения); особенности построения измерительных цепей.

При выполнении работы студентами производится поверка термоэлектрических преобразователей двух градуировок.

Практическая часть работы заключается в том, что при изменении температуры в термостате и достижении заданных значений, студенты поочередно снимают показания температуры, наблюдаемые на мониторе ПК и полученные с преобразователей ТХК и ТХА. Значения температур сравниваются с показаниями калибратора температуры (КТ 500/2М фирмы «Элемер»). Для введения поправки на температуру

холодных спаев используется дополнительный датчик – термопреобразователь сопротивления, температура которого также отображается на мониторе ПК. Связь ПК с датчиками осуществляется через ССД. Студенты в ходе выполнения работы определяют поправки и учитывают их при нахождении действительных значений ЭДС. Эти величины сравниваются со стандартными градуировочными значениями для нахождения абсолютных погрешностей. В заключении студенты самостоятельно делают вывод о пригодности термоэлектрических датчиков, сравнивая полученные результаты с допустимыми значениями.

При теоретической подготовке студентам необходимо усвоить следующий материал: основы термоэлектрического эффекта, конструктивные особенности стандартных промышленных термодпар, их градуировки и способы компенсации изменения температуры холодных спаев, вторичные приборы.

- лабораторная работа №3 «Проверка универсального программируемого нормирующего преобразователя». Целью работы является изучение структуры и принципа работы нормирующего преобразователя температуры и проведение его проверки, а также получение навыков работы с калибратором СА71 фирмы «Yokogawa».

Студенты устанавливают выходные значения сигнала напряжения калибратора (в мВ) в соответствии с заданием, снимая показания температуры на индикаторе нормирующего преобразователя УТА110 или станции сбора данных. Сравнивая полученные результаты с теоретической градуировочной характеристикой обучаемые находят абсолютные и приведенные погрешности преобразователя и делают заключение о его пригодности.

Теоретический раздел работы предполагает изучение современных способов преобразования и передачи информации на примере протокола HART, основные компоненты и их функции структурной схемы нормирующего преобразователя УТА110.

Данные измерительный комплект может быть применен для калибровки и работы магнитного датчика при измерении H_z поля ВЧИ-разряда [1].

- лабораторная работа №4 «Измерение температуры термопреобразователем сопротивления». Цель работы: ознакомиться с принципом действия и устройством термопреобразователей сопротивления; произвести измерение температуры с помощью термопреобразователей сопротивления в комплекте с температурным контроллером; определить погрешность измерительного комплекта и дать оценку его точности. Предполагается, что в данной работе будет произведено измерение температуры в калибраторе КТ 500L с помощью термопреобразователя сопротивления Pt100 и температурного контроллера UT150 фирмы «Yokogawa». После этого производится сопоставление полученных данных с показаниями индикатора термостата и делается вывод о погрешностях измерительного комплекта. Температурный контроллер UT150 фирмы «Yokogawa» может быть с успехом применен для измерения температуры в научных исследованиях по изучению плазмохимических процессов [2].

- лабораторная работа №5 «Настройка градуировочной характеристики нормирующего преобразователя». Цель работы: изучить принцип действия и структуру нормирующего преобразователя и выполнить изменение градуировочной характеристики, провести его поверку.

Обучаемые при выполнении работы проводят поверку преобразователя UT150 фирмы «Yokogawa», по заданному преподавателем значениям температуры. Для этого студенты подбирают соответствующие величины сопротивления на образцовом магазине сопротивлений и производят сравнение полученных данных, вычисляют погрешности и делают выводы о пригодности исследуемого средства измерения. После этого проводят перенастройку преобразователя с помощью коммуникатора на другую градуировочную характеристику и повторяют операцию проверки.

- лабораторная работа №6 «Измерение расхода и уровня». Цель работы: 1) изучить современные способы и средства измерения расхода и уровня, применяемые для химических производств; 2) произвести градуировку расходомера и уровнемера.

В этой лабораторной работе применяется мерный бак с уровнемерным стеклом в качестве образцового средства измерения, отградуированный в единицах объема и уровня. Студенты производят градуировку электромагнитного расходомера AXF025G фирмы «Yokogawa». Для вычисления объемного расхода необходимо секундомером определить время заполнения контрольного объема в мерном баке. По полученным результатам обучаемые производят градуировку электромагнитного расходомера.

Для градуировки гидростатического уровнемера на основе датчика давления EJX110A фирмы «Yokogawa» студентам необходимо проводить сравнения его показаний со значениями уровня по уровнемерному стеклу мерного бака. Результатом эксперимента является построение градуировочного графика гидростатического уровнемера.

- лабораторная работа №7 «Исследование схем автоматической сигнализации». Цель работы: ознакомиться с видами и назначением устройств технологической сигнализации, изучить принцип построения схем и настройки предельных значений срабатывания системы автоматической сигнализации. Проведение практической части работы заключается в том, что студенты настраивают вторичный прибор - цифровой показывающий контроллер UT55A фирмы «Yokogawa», воспринимающий сигнал от преобразователя температуры УТА110, работающий в комплекте с платиновым Pt100 термометром сопротивления. Контроллер UT55A имеет встроенную систему сигнализации, настраиваемую на предельные значения ее срабатывания. Задача студентов состоит в том, что необходимо настроить уровни срабатывания

сигнализации, используя меню контроллера UT55A, в соответствии с заданием преподавателя. При нагреве камеры калибратора температуры и достижении заданных значений включаются контрольные лампы HL1, HL2 (Rital). На последнем этапе работы определяется погрешность срабатывания системы сигнализации.

- лабораторная работа №8 «Проверка нормирующего преобразователя УТА70-Е». Цель работы: изучить принцип функционирования нормирующего преобразователя УТА70-Е, выполняющий функцию преобразования «сопротивление - стандартный токовый сигнал»; произвести его калибровку.

Калибратор электрических сигналов СА71 фирмы «Yokogawa», подключенный к входу нормирующего преобразователя, имитирует работу термометра сопротивления градуировки Pt100. На выходе преобразователя УТА70-Е формируется стандартный токовый сигнал (4-20мА), который передается на станцию сбора данных и представляется на экране РС.

Студенты строят градуировочную характеристику и производится ее сопоставление с идеальной. В заключении делается вывод о полученных погрешностях преобразователя.

Таким образом, при выполнении комплекса работ на стендах в лаборатории «Yokogawa» учащихся

знакомятся с лучшими образцами измерительной техники ведущей мировой фирмы.

Для формирования у студентов понимания принципов работы современных микропроцессорных измерительных устройств, выработки практических навыков настройки и программирования измерительных приборов фирмы «Yokogawa» разработаны методические пособия, которые включают в себя теоретическую вводную часть и порядок проведения лабораторного практикума. Лаборатория также оснащена богатым иллюстративным материалом в виде настенных плакатов с детальными изображениями рассматриваемых схем и приборов.

Литература

1. Гайнуллин Р.Н. Измерение параметров низкотемпературной плазмы высокочастотного разряда магнитным зондом/ Гайнуллин Р.Н., Герке А.Р., Кирпичников А.П. – Казань: Вестник Казанск. гос. технол. ун-та, 2007. №3-4.–130с.
2. Абдуллин И.Ш. Плазмохимическая установка для получения высокодисперсных порошков/, Абдуллин И.Ш., Гайнуллин Р.Н., Герке А.Р., Кирпичников А.П., Лири А.В., Гафаров И.Г. – Казань: Вестник Казанск. гос. технол. ун-та, 2012. №10 –217с.