

## **ИЗУЧЕНИЕ ПРОЦЕССОВ КОНТРОЛЯ И УПРАВЛЕНИЯ РАСХОДОМ, ДАВЛЕНИЕМ И УРОВНЕМ ЖИДКОСТИ**

**Сергеев А.И., Русяев А.С., Корнипаев М.А.  
Оренбургский государственный университет, г. Оренбург**

В современном мире большинство технических устройств, от стиральной машины и до космического аппарата, оснащены системами автоматизации. При этом, принципы их управления разрабатываются на основе законов регулирования. Для повышения уровня квалификации студентов, изучающих область автоматизации технологических процессов и производств, на кафедре систем автоматизации производства приобретено новое лабораторное оборудование, построенное на современной элементной базе, применяемой в промышленности.

Учебный стенд АУ-РДУЖ-010-49ЛР-01 «Автоматическое управление расходом, давлением и уровнем жидкости» [1] (рисунок 1) предназначен для изучения принципов управления и контроля процессов заявленных в его названии. Стенд имеет четыре исполнительных механизма: дискретная, пропорциональная задвижки и пропорциональный клапан, также в качестве управляемого устройства выступает электродвигатель насоса подачи жидкости.

Расход жидкости может измеряться при помощи трех первичных преобразователей: электромагнитного, тахометрического расходомеров и измерительной диафрагмы. Принцип действия электромагнитного расходомера основан на законе Фарадея (закон электромагнитной индукции). При протекании в трубопроводе токопроводящей жидкости между полюсами магнита в направлении перпендикулярном направлению жидкости и в направлении основного магнитного потока возникает ЭДС, пропорциональная скорости движения жидкости. Тахометрический расходомер основывается на измерении скорости вращения установленной в потоке турбины, которая будет изменяться в соответствии с увеличением или уменьшением расхода жидкости, применяется как расходомер и как счетчик. Измерительная диафрагма относится к приборам измерения расхода по перепаду давления. В трубопровод устанавливается сужающее устройство, вызывающее рост давления перед собой и снижение - после себя. Перепад давлений увеличивается с увеличением расхода пропускаемого вещества (газ, жидкость).

Для контроля уровня применены гидростатический датчик давления жидкости в емкости и два дискретных датчика. Работа гидростатического датчика уровня основана на линейной зависимости давления, создаваемого столбом жидкости, от высоты этого столба. Таким образом, измеряя давление на дне сосуда, зная плотность жидкости и ускорение свободного падения можно вычислить высоту столба жидкости (уровень). Дискретные датчики представляют собой два геркона, позволяющие контролировать верхнюю и нижнюю границы уровня жидкости. Из разомкнутого состояния в замкнутое геркон переходит в момент подъема поплавка с установленным в нем постоянным магнитом.



Рисунок 1 – Внешний вид учебного стенда АУ-РДУЖ-010-49ЛР-01

Для измерения давления могут использоваться деформационные, пьезорезистивные датчики давления, стеклянные жидкостные приборы, грузопоршневые манометры. Деформационные приборы (пружинные) механические основаны на принципе деформации различного рода упругих элементов. Принцип пьезорезистивного датчика основан на том, что установленный в нем кремниевый интегральный преобразователь давления изменяет сопротивление при наложении давления. Стеклянные жидкостные приборы широко применяются в лабораториях, в промышленности и при поверке. Простейшим прибором для измерения давления, вакуума (разрежения или разности давлений) является стеклянный двухтрубный *U*-образный жидкостный манометр.

Информация с датчиков поступает на измерители-регуляторы микропроцессорные одноканальные «Овен» ТРМ1. Управление может

осуществляться как с помощью измерителей-регуляторов, так и с помощью персонального компьютера. Помимо управления компьютер используется для составления графиков и получения табличных данных, отображающих процесс управления. Имея данную информацию студенты могут проанализировать параметры процесса управления и подобрать их таким образом, чтобы снизить ошибку регулирования.

Управление асинхронным трехфазным двигателем осуществляется посредством частотного преобразователя. Таким образом, для питания стенда используются обычные однофазные сети питания, а также появляется возможность плавного регулирования частоты вращения центробежного насоса. При испытании насоса в качестве устройства управления давлением, учащийся явно видит, что при неправильно выбранной ошибке регулирования и возникновении автоколебаний, давление воздуха в колбе заставляет жидкость вращать двигатель в обратном направлении при уменьшении частоты управляющего сигнала. Это легко заметить по вращению индикаторной шестерни в тахометрическом датчике расхода.

Не менее важно изучение принципов регулирования клапанами при различных условиях эксплуатации. Так, например, пропорциональная задвижка, являющаяся самым медленным в реакции инструментом из-за привода с червячным редуктором, незаменима при использовании в трубопроводах большого диаметра.

Использование данного стенда позволяет получить профессиональные практико-ориентированные компетенции работы с промышленным оборудованием, что снижает время адаптации выпускника на рабочем месте после окончания университета.

#### *Список литературы*

*1. Стенд учебный АУ-РДУЖ-010-49ЛР-01 (АУ-РДУЖ-010-30ЛР-01) «Автоматическое управление расходом, давлением и уровнем ЖИДКОСТИ» : Паспорт АУ-РДУЖ-010-49ЛР-01.000 ПС. – Челябинск : ООО Научно-производственное предприятие "Учебная техника - Профи", 2014. – 8 с.*