

СИСТЕМЫ ИЗМЕРЕНИЯ ФИЗИЧЕСКИХ ПАРАМЕТРОВ В РЕЗЕРВУАРАХ

Жуань С.

Томский политехнический университет, ИШИТР, А2-36, e-mail: sypen@tpu.ru

Введение

В настоящее время системы автоматического управления получили широкое применение в промышленности. Их применение позволяет повысить эффективность технологических процессов и совершенствовать методы их управления. В системах автоматического управления используются различные физические величины, таких как температура, давление, уровень, расход. От точности их измерения зависит эффективность работы технологического оборудования.

Цель представляемой работы является обзор средств измерения изменения физических параметров в резервуарах и их сравнение для решения задач управления.

Основная часть

В работе [2] предложен метод измерения уровня сред в технологических резервуарах.

На рис. 1 представлена схема системы автоматизированного измерения уровня жидкости в резервуарах.

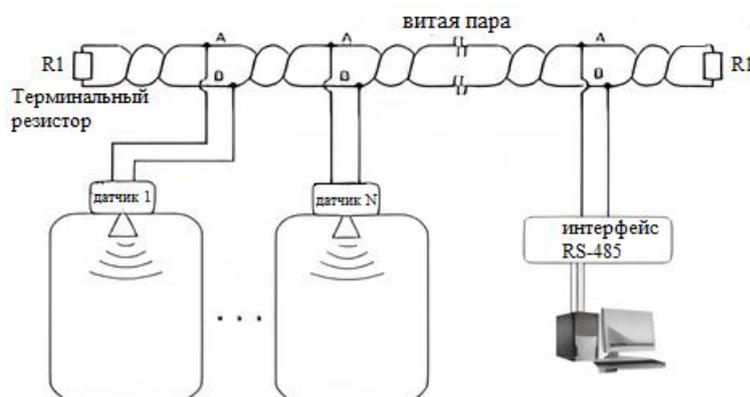


Рис. 1. Схема системы автоматизированного измерения уровня жидкости в резервуарах

Ключевым элементом данной системы измерения уровня является диод Ганна, за счет его нелинейной вольтамперной характеристики, автодин объединяет функции генератор сверхвысокочастотного излучения и смесителя излученного и принятого отраженного сигнала. Как видно из рис. 1, система включает себя N датчиков, расположенных в контролируемых резервуарах. Все датчики подключены к общему кабелю («витая пара») с помощью интерфейса RS-485, на концах которого установлены терминальные резистор. Недостатком данной системы является сложная конструкция и низкая точность измерения [2].

В патенте [3] описан способ определения скорости изменения давления в емкости при контроле герметичности путем изменения во времени перепада давлений между контролируемой и дополнительной емкостью с калиброванным объемом. Несмотря на то, что данный способ имеет относительно малую погрешности, при возмущении или внешнем воздействии система не может обеспечивать достаточную устойчивость.

Также для того, чтобы повышать качество и надежность продукции и увеличение её работоспособности для исследования системы управления нужно применять автоматизированные стенды. В работе [4] была рассмотрена автоматизация стенда системы контроля уровня и температуры резервуарного парка. Описанная система разработана на основе трёхуровневой модели, которая представляет собой аппаратно-программное средство для контроля физических параметров системы. Следует отметить, что данная система имеет сложную многофункциональную конструкцию, которая позволяет обеспечить повышение надежности работы благодаря резервированию.

На сегодняшний день трубопроводный транспорт является популярным и оперативным в водоснабжении и нефтяной промышленности, в частности при подаче продукции из сложных мест добычи. Контроль состояния трубопроводного транспорта является актуальной задачей в современном производстве. В работе [5] была представлено моделирование нефтепровода с применением программного

обеспечения Stoner Pipeline Simulator, представляющего собой среду для моделирования потоковых магистральных трубопроводов.

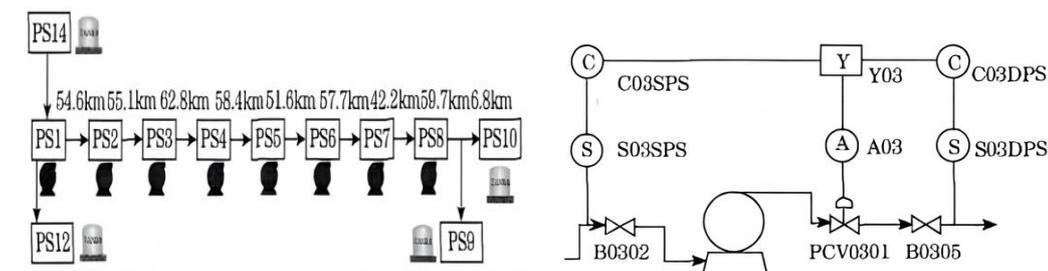


Рис. 2. Схема распределения нефтепровода и его системы управления

Суть данного метода контроля состоит в следующем: сравниваются давления на входе нефтепровода и на его выходе, разность найденного давления преобразует сигнал на управляющем реле, далее механизм выполняет соответствующие корректирующие действия. Недостатком данной системы управления является низкая точность и малая чувствительность.

Способ, указанный в [6], можно применять в сфере нефтегазодобывающей, пищевой и других промышленных областях. Данный способ основан на измерении разности во времени давления жидкости в одном сечении трубопровода, при этом измерение происходит с заданной частотой, выбранной так, чтобы переходный процесс для выбранной величины вышел на установившееся значение.

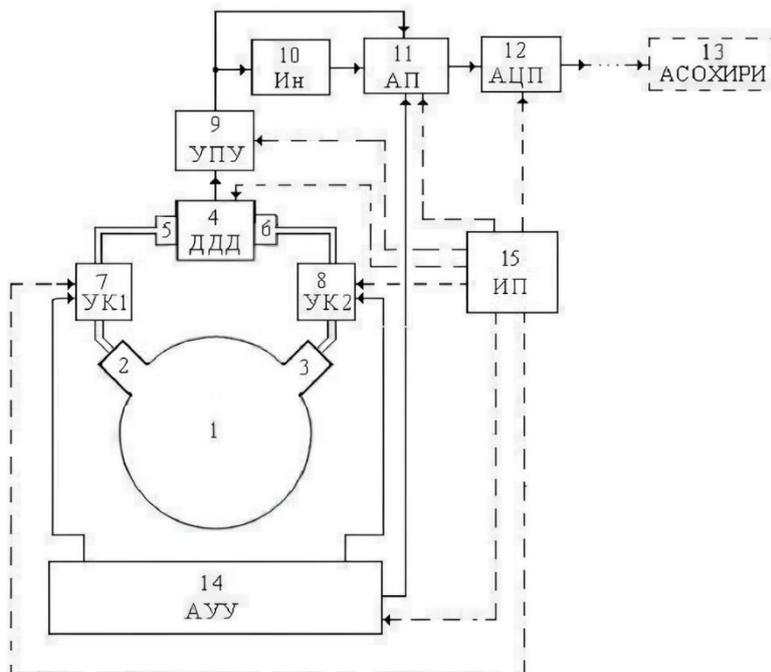


Рис. 3. Схема устройства для измерения изменений во времени давления жидкостей или газов: 1 – контролируемый объект, 2, 3 – отводные штуцеры, 4 – дифференциальный датчик давлений, 5, 6 – входы, 7, 8 – состояние управляемых клапанов, 9 – усилительно-преобразующее устройство, 10 – инвертор, 11 – автоматический переключатель, 12 – аналого-цифровой преобразователь, 13 – автоматическая система обработки, хранения результатов измерений

Как видно из рис. 3, в итоге измерения получается зависимость от времени изменений давления в объекте 1, на входах 5 и 6 датчика давления, и состояний управляемых клапанов 7 и 8.

Предлагаемый в [6] способ определения скорости изменения давления жидкостей или газов в резервуарах применим для улавливания малых изменений давления в резервуаре, что говорит о его высокой чувствительности.

Заключение

В представленной работе выполнен обзор различных измерительных систем, которые могут быть применимы для автоматического управления физическими параметрами с целью повышения точности и надежности работы промышленных технических устройств.

Список использованных источников литературы

1. Системы автоматического регулирования – Текст : электронный // Технические науки. – URL: <https://opiobjektid.tptlive.ee/Automatiseerimine/13.html> (дата обращения 22.09.2023).
2. Кочумеев В.А., Трубачев А.А., Стукач О.В. Система автоматизированного измерения уровня сред в технологических резервуарах // Сборник трудов X Международная научно-практическая конференция студентов, аспирантов и молодых учёных «Молодёжь и современные информационные технологии». – Томск: Изд-во ТПУ, 2012. – С. 402–403.
3. Пат. 1 797 322 С Российская Федерация, С МПК G01M 3/26. Способ определения скорости изменения давления в емкости при контроле герметичности / А. П Куршин, Б. Э. Канищев; заявитель и патентообладатель Центральный аэродинамический государственный институт им. проф. Н.Е. Жуковского. – № 4875913/28; заявл. 01.08.1990; опубл. 09.02.1995.
4. Матлахов В.П., Хандожко В.А., Агеенко А. В., Автоматизация стенда системы контроля уровня и температуры резервуарного парка // Автоматизация и моделирование в проектировании и управлении. – 2023. – №1 (19) – С. 4–11.
5. Li Xin-ze, Yan Wei, Liu Jian-wu. Application of SPS Simulator in Pressure Automatic Control System of Oil Pipeline // Shengli Engineering & Consulting Corporation, Dongying 257026, China. – Vol. 13, № 5 – P. 14–16.
6. Пат. 2 690 010 С1 Российская Федерация, С МПК G01L 13/00. Устройство для измерения изменений во времени давления жидкости или газа / А.М. Малышенко, Т.Е. Мамонова; заявитель и патентообладатель Федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего образования Национальный исследовательский Томский политехнический университет. – № 2018124664; заявл. 06.07.2018; опубл. 30..05.2019