

УДК 621.22

Даниловских М.Г. к.с/х.н.

преподаватель высшей категории Политехнический колледж
Новгородский государственный университет им. «Ярослава Мудрого»
РФ. Великий Новгород

Кумушкина Н.Ю.

заведующая отделением Политехнический колледж
Новгородский государственный университет им. «Ярослава Мудрого»
РФ. Великий Новгород

Ефимова Е.А.

преподаватель Политехнический колледж НовГУ
Новгородский государственный университет им. «Ярослава Мудрого»
РФ. Великий Новгород

МОДЕЛИРОВАНИЕ ПНЕВМОСИСТЕМ С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ СТЕНДА СПУ-УН-013-26ЛР-01

Аннотация. В данной статье описывается пример исследования, в котором различные рабочие параметры изучались посредством физического моделирования возвратно-поступательной пневматической системы с использованием испытательного стенда СПУ-УН-013-26ЛР-01. Разработанная пневматическая система позволяет изучать работу пневматических цилиндров и динамические характеристики пневматических систем.

Ключевые слова: пневматический привод, пневматическая система, цилиндр пневматического привода, пневматический клапан с ручным управлением, регулятор давления, манометр, компрессор, пневматическая линия, поворотный клапан с обратным клапаном.

Danilovskikh M.G., Ph.D. in Agriculture

Teacher, Polytechnic College

Yaroslav the Wise Novgorod State University

Russian Federation, Veliky Novgorod

Kumushkina N.Yu.

Head of Department, Polytechnic College

Yaroslav the Wise Novgorod State University

Russian Federation, Veliky Novgorod

Efimova E.A.

Lecturer, Polytechnic College, Novgorod State University

Yaroslav the Wise Novgorod State University

Russian Federation, Veliky Novgorod

MODELING OF PNEUMATIC SYSTEMS USING THE SPU-UN-013-26LR-01 STAND

Abstract. This paper describes a case study in which various operating parameters were studied through physical modeling of a reciprocating pneumatic system using the SPU-UN-013-26LR-01 test rig. The developed pneumatic system allows for the study of the operation of pneumatic cylinders and the dynamic characteristics of pneumatic systems.

Keywords: pneumatic actuator, pneumatic system, pneumatic actuator cylinder, manually operated pneumatic valve, pressure regulator, pressure gauge, compressor, pneumatic line, rotary valve with check valve.

Введение

Система пневматики — это система аппаратных средств, состоящая из оборудования, напрямую контактирующего с рабочей средой под давлением (воздух, газ). Диапазон давления пневмо устройств составляет из наименьшего давления и номинального (максимального) давления. Номинальное давление пневматического оборудования — это максимальное избыточное давление, в пределах которого аппаратные средства должны работать в течение определенного срока службы. Типичное пневматическое оборудование большого давления для промышленного применения рассчитано на рабочий диапазон давления от 0,63 МПа до 1 МПа. Минимальное давление варьируется в зависимости от конструкции пневматического оборудования. В пневматическом оборудовании используются эластичные уплотнения, работающие при определенной разности давлений или давлении, приложенном к уплотняющей поверхности. Определенное минимальное давление необходимо для преодоления сил трения во время работы клапана, сил упругих возвратных элементов и т.д. Для пневматического оборудования высокого давления минимальное давление обычно находится в диапазоне от 0,05 МПа до 0,35 МПа.

Преимущества пневматического оборудования главным образом очевидны при механизации и автоматизации таких распространенных задач, как зажим, крепление, наклон, сборка, контроль размеров, транспортировка и упаковка. Как в сложных, так и в однообразных задачах вмешательство человека исключается или сводится к минимуму.

Преимущества пневматического оборудования включают в себя сравнительно простую конструкцию и эксплуатацию/техническое сопровождение, умеренную стоимость и быструю возвратность инвестиций, стабильную работу в широком наборе температур, большом

влажностоудержании и пылевидности, значительную огне- и взрывостойкость, длительный срок эксплуатации, высокую скорость отклика выходных звеньев пневматического привода, легкий доступ к энергоносителям (сжатому воздуху) и их передаче, возможность снабжения нескольких потребителей от одного источника и отсутствие необходимости в защитных устройствах в случае перегрузки [1].

Основная часть

Использовалось устройство SPU-UN-013-26LR-01 [2] «Пневматический привод и электро-пневмоавтоматика». Это устройство включает в себя ограниченное количество взаимозаменяемых пневматических компонентов и узлов (трубы, ручные и автоматические распределители, пневматические двигатели и пневматические цилиндры). Общий вид панели пневматической системы учебного стенда SPU-UN-013-26LR-01 показан на (рис. 1).

Основные учебные и исследовательские объекты включают в себя различные элементы пневматических систем и используются для экспериментальной работы, связанной с изучением пневматических приводных систем, а также для демонстрации таких функций, как работа программируемых логических контроллеров и пневматических цилиндров [3].

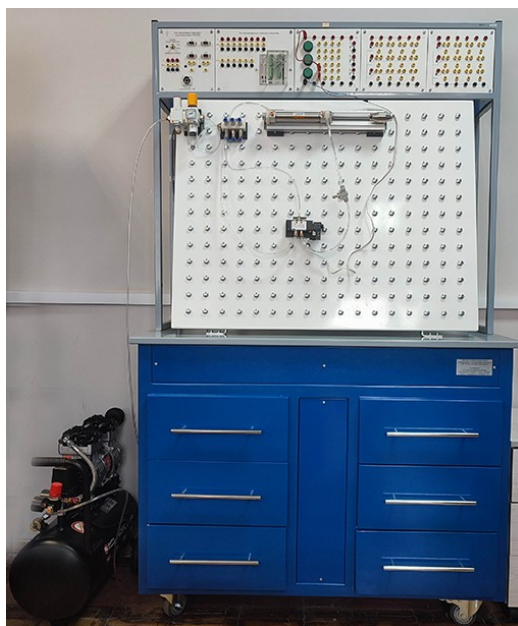


Рис. 1. Общий вид учебного стенда СПУ-УН-013-26ЛР-01

Учебный стенд СПУ-УН-013-26LR-01 имитирует различные пневматические системы. Для обучения работе с приводными механизмами и системами она оснащена полным комплектом сменных пневматических деталей и узлов, а также автономным источником питания (компрессором). Для обучения работе с программируемыми логическими контроллерами она оснащена системой автоматического управления, состоящей из контроллера, электронного блока управления и концевых выключателей. К управляемым объектам относятся пневматические приводы и соответствующие им электронно-управляемые пневматические клапаны. Данное устройство работает в помещениях при температуре 10-35°C и относительной влажности 25-80%.

Пневматическая испытательная схема для возвратно-поступательного пневматического привода была смоделирована и синтезирована на основе SPU-UN-013-26LR-01 «Учебно-демонстрационная установка», которая позволяет изучать рабочие характеристики пневматических систем и моделировать их динамику. Разработанная схема показана на рисунке 2 и состоит из (1) компрессора, (2) регулятора давления, (3) манометра, (4)

распределителя, (5) пневматического цилиндра и (6) дросселя с обратным клапаном.

Стенд SPU-UN-013-26LR-01 моделирует работу пневматического цилиндра и всей пневматической системы. В зависимости от рабочего давления, подаваемого в пневматическую линию, пневматический цилиндр совершает возвратно-поступательные движения с различной скоростью, выдвигая шток поршня на заданное расстояние в диапазоне от 0 до 200мм.

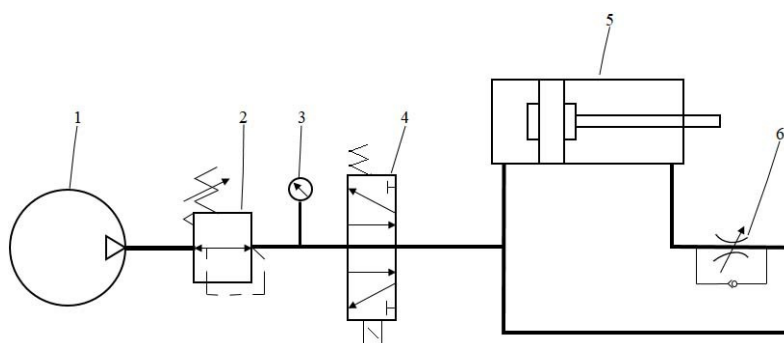


Рис. 2. Принципиальная схема смоделированной пневматической системы привода возвратно-поступательного движения

Стенд СПУ-УН-013-26LR-01, основанный на моделируемой пневматической системе (см. рис. 2), работает следующим образом: воздух подается от компрессора к пневматической линии и регулятору давления. Регулятор давления подает переменное давление в пневматическую систему. В зависимости от подаваемого давления изменяется скорость возвратно-поступательного движения штока поршня в пневматическом цилиндре. Когда распределитель находится в одном положении, воздух подается непосредственно в пневматический цилиндр, и шток поршня выдвигается на фиксированное расстояние. Когда распределитель находится в другом положении, воздух проходит через дроссель с обратным клапаном, и шток поршня пневматического цилиндра возвращается в нулевое положение. Разработанная модель пневматической системы может быть использована для отладки компонентов и систем

транспортного оборудования, технического оборудования и специального оборудования. Принцип работы показан в [4-10].

Заключение

Разработанная физическая модель возвратно-поступательной пневматической системы позволяет визуально проверять работу системы, конструкцию компонентов, принцип действия и динамические характеристики. Моделирование пневматической системы на испытательном стенде обеспечивает экономически эффективное тестирование новых крупномасштабных пневматических систем. Это также позволяет выбирать условия нагрузки для пневматических компонентов, разрабатывать планы экспериментов и получать физическую зависимость масштабных параметров разработанной пневматической системы, которая может быть применена к масштабным параметрам компонента испытательного стенда СПУ-УН-013-26LR-01.

Литература

1. Наземцев А.С. Гидравлические и пневматические системы. Ч. 1. Пневматические системы: учеб. пособие. М.: Форум, 2004. 240 с.
2. Паспорт учебно-демонстрационной установки «Пнеumoпривод и электро-пнеumoавтоматика» СПУ-УН-013-26ЛР-01 / ДиСис. М., 2011. 20 с.
3. Сидоров С.В, Ереско С.П., Совершенствование гидропривода учебно-демонстрационной установки СПУ-УН-013-26ЛР-01 // Решетневские чтения: материалы XIX Междунар. науч.-практ. конф. (10-14 ноября 2015, г. Красноярск): в 2 ч. Ч. 1 / под общ. ред. Ю.Ю. Логинова; Сиб. гос. аэрокосмич. ун-т. Красноярск, 2015. 346 с.
4. Механика современных специальных систем: монография. В 3 т. Т. 1. Отдельные современные технологии и системы / под ред. Н.В. Василенко, Н.И. Галибея. Красноярск: Печатные технологии, 2004. 574 с.

5. Механика современных специальных систем: монография. В 3 т. Т. 2. Оборудование, исполнительные системы, устройства, узлы / под ред. Н.В. Василенко, Н.И. Галибея. Красноярск: Печатные технологии, 2004. 688 с.

6. Механика современных специальных систем: монография. В 3 т. Т. 3. Проектирование, показатели качества, идеология конструирования, САПР / под ред. В.В. Василенко, Н. И. Галибея. Красноярск: Печатные технологии, 2004. 558 с.

7. Ереско С.П. Математическое моделирование, автоматизация проектирования и конструирование уплотнений подвижных соединений механических систем: монография. М.: Изд-во ИАП РАН, 2003. 156 с.

8. Математическое моделирование динамической нагруженности трансмиссионных систем с учетом диссипативных процессов / С.П. Ереско, Т.Т. Ереско, А.В. Стручков и др. // Строительные и дорожные машины. 2013. № 12. С. 32.

9. Разработка технологии испытаний контактных уплотнений гидро-пневмосистем / С.П. Ереско, А.В. Ереско, В.С. Ереско и др. // Решетневские чтения: материалы XVIII Между-нар. науч.-практ. конф.: в 2 ч. Ч. 1 / под общ. ред. Ю.Ю. Логинова; Сиб. гос. аэрокосмич. ун-т. Красноярск, 2014. С. 273-274.

10. Ереско А.С., Ереско С.П. Оптимизация проектных параметров гидропривода строительных машин // Системы. Методы. Технологии: науч. период. журн. 2010. № 3 (7). Братск: Изд-во БрГУ. С. 57–63.

© Даниловских М.Г., Кумушкина Н.Ю., Ефимова Е.А. 2026