

РАЗРАБОТКА КОМПЬЮТЕРНОЙ СИСТЕМЫ ДЛЯ ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНОГО ИССЛЕДОВАНИЯ ГИДРАВЛИЧЕСКОГО ПРИВОДА

Гидравалдык приводду тажрыйбалык изилдөө үчүн универсалдуу компьютердик системаны иштеп чыгуусун сүрөттөп жыйынтыгын берүү.

Описаны результаты разработки и описание универсальной компьютерной системы для экспериментального исследования гидравлического привода.

The results of developing and description of universal computer system for experimental research of hydraulic drive are described.

В настоящее время наряду с электрическими средствами автоматизации все большее распространение получают пневматические и гидравлические автоматические устройства, приборы и системы. Они находят широкое применение в авиации, оборонной технике, при автоматизации станкостроения, технологических процессов в металлургии и энергетике и т.д. Поэтому подготовка специалистов высшей квалификации для перечисленных направлений включает изучение принципа действия гидравлического привода, особенностей его конструкции и режимов работы. При этом важнейшую роль в данном учебном процессе играет проведение лабораторных работ, что позволяет получить навыки в обращении с подобным оборудованием и правильной его эксплуатации.

Разнообразие условий применения обуславливают различные особенности конструкции и режимы работ гидропривода. Для оптимизации совокупности параметров необходимы научные исследования гидропривода, как теоретические, так и экспериментальные. Особую роль играют экспериментальные исследования, так как при моделировании и теоретическом исследовании очень затруднительно учесть все физические эффекты, имеющие место в гидроприводе.

Существует значительное количество оборудования и стендов для экспериментального исследования гидравлического привода. Это оборудование специализировано и является дорогостоящим и труднодоступным. Поэтому возникает задача разработки универсального и недорогого стенда, снабженного компьютерной системой, для управления экспериментом и обработки его результатов.

Такая разработка была реализована силами аспирантов и студентов университетов КГТУ им. И.Раззакова и КРСУ им. Б.Ельцина. В основу гидравлической части системы была положена схема, позволяющая измерять скорость рабочих органов гидравлического привода в различных условиях. При этом можно варьировать конструкции исполнительных механизмов –

гидравлических цилиндров, изменять конструкцию и параметры настройки регуляторов расхода, менять свойства рабочей жидкости, проводить исследования при наличии и отсутствии обратной связи. Принципиальная гидравлическая схема универсального стенда показана на рис. 1, где 1 – насос постоянной производительности; 2 – регулятор с электромагнитным управлением; 3 – регулятор расхода; 4 – редукционный клапан, предназначен для обеспечения заданного перепада давления на регуляторе расхода независимо от нагрузки рабочего гидравлического цилиндра; 5 – рабочий гидравлический цилиндр; 6 – нагрузочный гидравлический цилиндр; 7 – напорный золотник, позволяющий задавать различное давление в нагрузочном цилиндре; 8 – обратный клапан, который пропускает жидкость в одном направлении; 9 – индукционный датчик скорости; 10 – усилитель электрического сигнала; М – манометр; ЭМ – электромагнит; и Р – расход и давление в гидравлической магистрали, Q – утечки гидравлической жидкости в гидравлическом цилиндре.

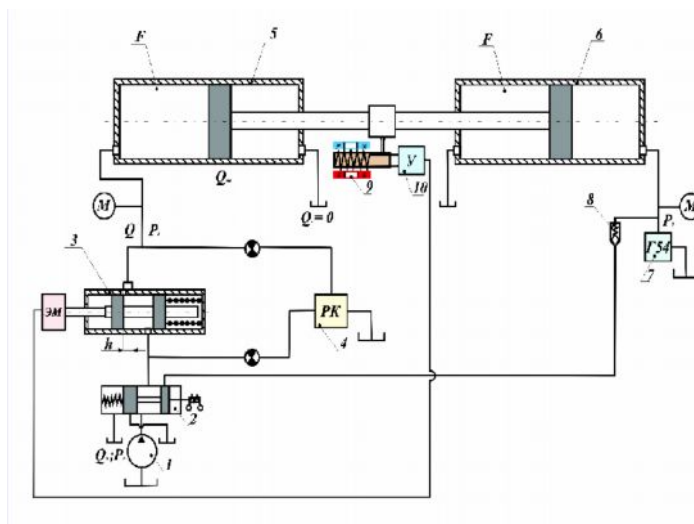


Рис.1. Принципиальная гидравлическая схема универсального стенда

В качестве рабочего 5 и нагрузочного 6 гидравлических цилиндров использованы расположенные друг против друга на одной оси, штоки которых жёстко соединены муфтой.

К муфте жёстко прикреплен датчик скорости 9, служащий для измерения скорости перемещения штоков гидравлических цилиндров.

Требуемый расход рабочей жидкости в рабочем гидравлическом цилиндре задается положением золотника регулятора 3. Изменение положения золотника можно осуществить путем изменения тока электромагнита ЭМ или же механическим способом, с помощью регулирования жесткости пружины.

Величину нагрузки можно изменить регулированием напорного золотника 7, который меняет нагрузочное давление в правой полости гидроцилиндра 6.

Редукционный клапан 4 служит для исключения перепада давления или возникновения колебаний на выходе регулятора, а также линейности его выходных параметров.

Требуемое давление гидравлической жидкости обеспечивается насосной установкой, состоящей из фланцевого электродвигателя и соединенного с ним через эластичную муфту гидронасоса, погруженного в масло. Метод монтажа насосной установки с трубами нагнетания,

выведенными к крышке, позволяет менять вышедший из строя насос без разборки внутреннего трубопровода и без слива масла из гидробака. Для стабилизации температуры масла применяется полупроводниковый терморегулятор ПТР-2, чувствительным элементом которого является термосопротивление, погруженное в масло и включенное в цепь моста переменного тока. При повышении температуры масла напряжение на диагонали моста изменяется до тех пор, пока не сработает выходное реле, замыкающее цепь электромагнита, включающего систему охлаждения жидкости.

Датчик скорости 9 установлен параллельно оси гидравлических цилиндров.

Датчик состоит (рис. 2) из корпуса 1, сердечника 2, набора магнитных втулок 7, двух крышек 3, индукционной катушки 5 и хомута 6.

Основной частью индукционного датчика является постоянный магнит 7, собранный из втулок. Втулки сделаны из магнитного сплава и затем намагничены на специальной установке, полюсами магнитов служат сами втулки.

Сердечник 2 состоит из металлического стержня, свободно перемещающегося внутри корпуса. Концентричное расположение оси сердечника с осью корпуса сохраняется при помощи крышек – втулок 3.

Индукционная катушка 5 намотана на сердечник медной проволокой диаметром 0,2 мм, концы которой выходят через специальное отверстие 4, сделанное с правого торца сердечника, и подключаются к измерительным приборам.

Хомут 6 располагается также концентрично с корпусом датчика и при помощи специального кронштейна служит для жесткого его скрепления с муфтой 3, соединяющей штоки гидроцилиндров.

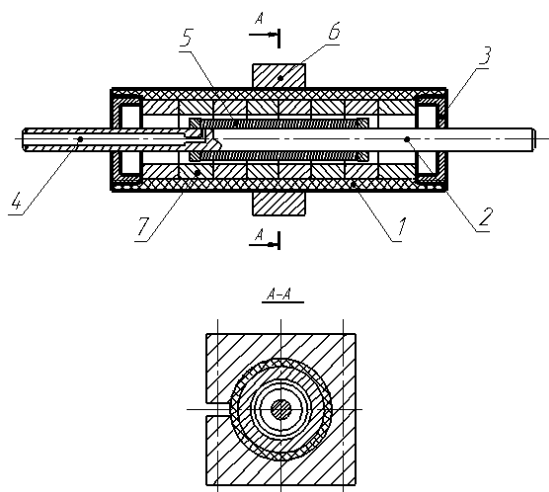


Рис.2. Конструкция индукционного датчика скорости

При передвижении корпуса датчика, фактически являющегося постоянным магнитом, относительно индукционной катушки, намотанной на ось датчика, в ее обмотке возникает электрический ток, величина которого соответствует скорости движения штоков цилиндров.

Для регистрации электрических сигналов датчика применение компьютерной техники становится все более распространенным во всех областях промышленности и производства, в том числе и в осциллографии – измерении и анализе различных электрических сигналов.

Функциональная схема системы компьютерной обработки сигнала датчика скорости показана на рис 3.

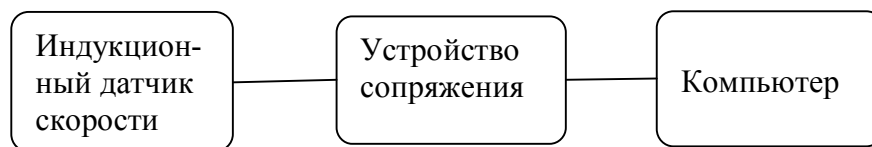


Рис. 3. Функциональная схема системы компьютерной обработки сигнала датчика скорости

В качестве устройства сопряжения датчика с компьютером применен измерительный комплекс DSO-2090 (рис. 4), являющийся приставкой к персональному компьютеру с встроенным аналого-цифровым преобразователем, общий вид и структурная схема которого показаны на рис. 4 и 5 соответственно.



Рис. 4. Общий вид измерительного комплекса DSO-2090

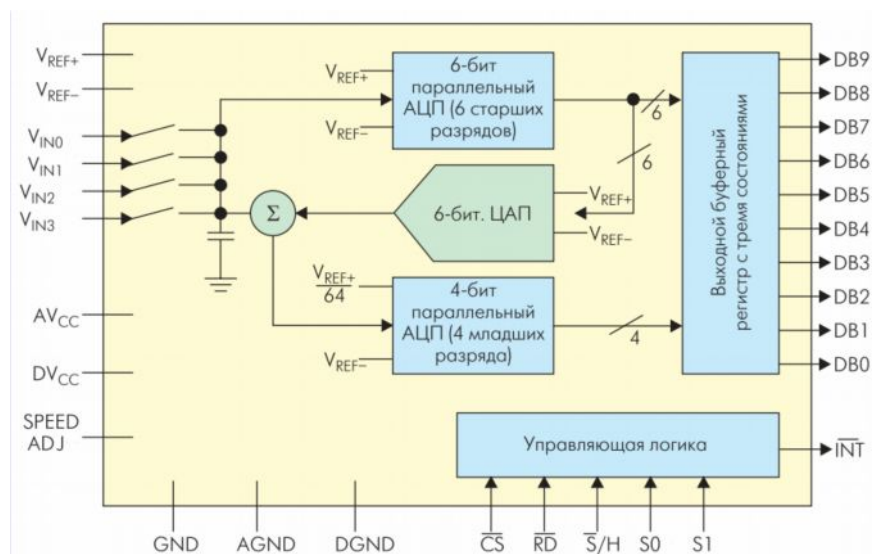


Рис. 5. Структурная схема аналого-цифрового преобразователя

Данный комплекс, разработанный компанией Hantek Electronic, является современным универсальным устройством измерения, способным регистрировать и анализировать любые электрические сигналы величиной от 1 мВ до 500 В.

В стандартном исполнении данная модель измерительного комплекса имеет два входных канала измерения, однако возможно одновременное включение до трех осциллографов с синхронизацией, позволяющей получить шестиканальный цифровой осциллограф.

Данный прибор обладает малыми габаритными размерами 190×100×35 мм; его питание осуществляется от двух USB разъемов компьютера, так как ток потребления осциллографа составляет примерно 500 мА, что соответствует максимальному току, выдаваемому USB портом компьютера.

Недостатком всего класса подобных USB осциллографов является отсутствие гальванической развязки с компьютером. И эта проблема пока не решена по причине использования высоких скоростей передачи данных при измерении в реальном времени до 480 Мбит/с, это максимальная измеряемая частота в реальном времени 15 МГц. Поэтому во время работы с осциллографом необходимо уделять особое внимание величине измеряемого напряжения и не допускать, чтобы оно превышало максимально допустимое, в данном случае 35 В.

Максимальная частота дискретизации осциллографа составляет 100 млн выб./с (миллионов выборок в секунду). Для того чтобы после аппроксимации полученных данных программа выводила на экран максимально приближенный к форме реального сигнала график, надо, чтобы за один период измеряемого сигнала осциллограф сделал не менее 10 выборок, что является максимально измеряемой частотой (для данного осциллографа до 10 МГц). Временной диапазон измерения устанавливается от 4 нс до 1 ч.

Точность измерения амплитуды сигнала зависит от разрядности АЦП, которая составляет в данном приборе 8 бит и зависит от частоты выборок. Так, чем больше частота измеряемого сигнала, тем меньше точность измерения амплитуды; но погрешность не выходит за пределы 3 %.

Общий вид стенда и компоновка рабочего места экспериментатора показан на рис. 6.



Рис. 6. Компоновка рабочего места экспериментатора

Разработанный универсальный стенд может быть использован для проведения научно-исследовательских и опытно-конструкторских работ по совершенствованию конструкции и режимов работы гидропривода.

Стенд позволяет изучать способы регулирования, конструкции регуляторов, свойства рабочих жидкостей, показатели качества работы гидропривода. Эти работы могут проводиться в рамках договоров со сторонними организациями, а также в процессе выполнения диссертаций и научно-исследовательской работы студентов. Результаты исследования можно будет применять при анализе процессов в области гидравлики, механики и станкостроения.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Свешников В.К. Станочные гидроприводы: Справочник. – М.: Машиностроение, 1995.
2. Муслимов А.П., Нифадьев В.И., Пахомов П.И. Автоматические системы управления режимами работ гидропривода машин: Учебное пособие. – Бишкек, 2009.

Интернет-ресурсы:

<http://kipia.su/files/pribori/DSO2090-manual.pdf>

<http://cheltec.ru/Userfiles/Files/stends.pdf>