

АВТОМАТИЗАЦИЯ СИСТЕМЫ УПРАВЛЕНИЯ ИСПЫТАТЕЛЬНЫМ СТЕНДОМ

Д. Н. Станкевич

Учреждение образования «Гомельский государственный технический
университет имени П. О. Сухого», Республика Беларусь

Научный руководитель Ю. А. Андреевец

Для испытаний гидравлических гасителей колебаний кузовной системы подвешивания вагонов метрополитена после ремонта или технического обслуживания был разработан испытательный стенд с гидравлическим приводом с электроуправлением. Для повышения качества испытания была разработана система автоматического управления, построенная на запрограммированном контроллере и программное обеспечение для удобства работы оператора.

Ключевые слова: испытательный стенд, гидравлический гаситель колебаний, гидро-система стенда, система автоматического управления.

Одной из основополагающих причин внедрения микропроцессорных систем управления испытательных стендах является резкое повышение качества процесса испытания, диагностики испытуемых объектов и точности результатов испытания выпускаемой продукции. Малейшие ошибки при проведении испытаний и контроля, не выявление дефектов, протечек т.д. могут привести к катастрофическому результату, создать техногенную опасность, как в процессе испытания, так и впоследствии его при использовании данного устройства.

Разработки системы автоматического управления (далее – САУ) производилась для управления работой стенда для испытаний гидравлических гасителей колебаний (ГТК) в центральной ступени рессорного подвешивания вагонов метрополитена.

Испытательный стенд должен удовлетворять следующим условиям: испытания проводятся для проверки демпфирующей способности и наружной герметичности гидравлических гасителей колебаний и испытания клапанов; давление настройки предохранительного клапана должно составлять 3,5 МПа; температура амортизатора при испытаниях – 15–25 °С; ход штока при испытаниях амортизатора – 32–36 мм; частота двойных ходов штока гидроцилиндра при испытаниях амортизаторов – 0,8 + 0,2 Гц; усилие на штоке амортизатора – 4000–6000 Н; работа стенда должна быть автоматической с возможностью записи и вывода на печать результатов и возможностью управления в ручном режиме.

Разработка стенда включает в себя проведение теоретических исследований и расчетов, разработку электрических и гидравлических схем, разработку системы управления механической частью и составление управляющей программы.

На основании требований к испытательному стенду и методике испытаний гидравлических гасителей колебаний [1] разработана гидравлическая система испытательного стенда (рис. 1).

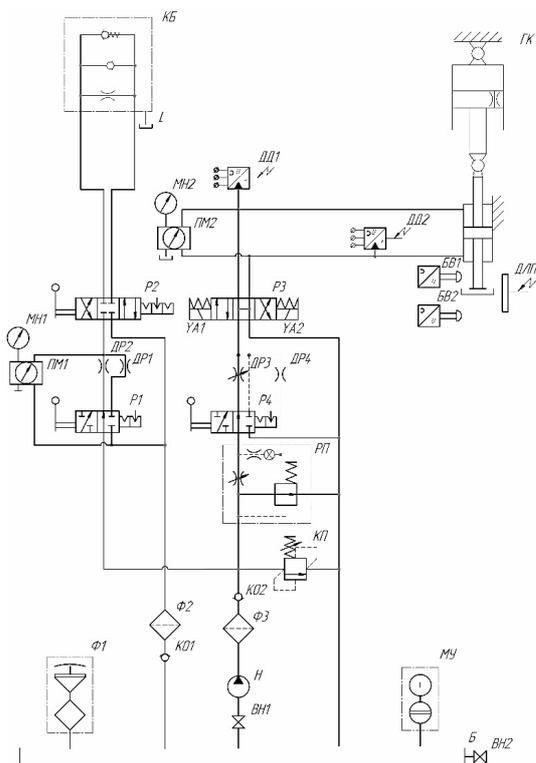


Рис. 1. Гидравлическая система испытательного стенда

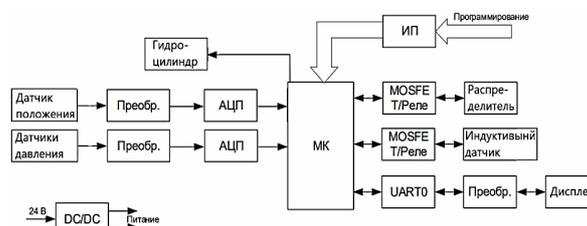


Рис. 2. Структурная схема управляющего устройства

При включении привода насоса Н масло проходя через напорный фильтр Ф3, поступает к регулятору потока РП и предохранительному клапану КП. Поскольку линия управления регулятора потока через гидрораспределитель Р3 соединена со сливной линией, регулятор РП с минимальным сопротивлением пропускает нагнетаемое масло в гидробак (режим разгрузки насоса). При включении электромагнита YA1 гидрораспределителя Р3 разгрузка насоса прекращается, и масло из напорной линии поступает в верхнюю полость гидроцилиндра Ц, а его нижняя полость одновременно соединяется со сливной линией. В результате шток гидроцилиндра движется вниз. При этом давление в верхней полости гидроцилиндра p_1 определяется сопротивлением связанного со штоком амортизатора, а давление в напорной линии гидросистемы превышает величину p_1 на $\sim 0,3$ МПа. Скорость движения штока гидроцилиндра зависит от настройки регулятора потока РП и положения рукоятки гидрораспределителя Р4. В правом положении рукоятки происходит замедленный режим движения, в левом положении – ускоренный режим движения.

После выключения левого электромагнита YA1 и включения YA2 гидрораспределителя Р3 движение штока гидроцилиндра Ц реверсируется. Давление p_2 в нижней полости гидроцилиндра контролируется манометром МН2 и отслеживается преобразователем давления ДД2. В режиме циклического движения штока переключение электромагнитов YA1 и YA2 гидрораспределителя Р1 производится в конце хода от бесконтактных выключателей БВ1 и БВ2.

В процессе испытаний клапанного блока включается электромагнит YA1 гидрораспределителя Р3, и шток гидроцилиндра опускается в крайнее нижнее положение.

ние. В гидросистеме устанавливается рабочее давление, определяемое настройкой клапана КП.

Переключением гидрораспределителя P2 реверсируется поток масла, проходящий через испытываемый клапанный блок, а переключением гидрораспределителя P1 изменяется величина этого потока.

Автоматизация работы испытательного стенда происходит за счет поступающих сигналов с датчиков давления и положения. Полученные сигналы преобразуются и подается на блок аналого-цифрового преобразования. Оцифрованные данные используются далее микроконтроллером для передачи на дисплей и управления через мощные полевые транзисторы (MOFSET) (рис. 2) электромагнитами распределителя для переключения направления движения гидроцилиндра [2, 3].

Основным назначением программного комплекса является обеспечение формирования управляющего сигнала для гидроаппарата с пропорциональным электрическим управлением из условия изменения давления в полости гидравлического гасителя колебаний по заданному закону. Дополнительно обеспечиваются функции ручного, наладочного и автоматического режимов управления, контроль за состоянием датчиков и сигнализаторов, создание удобного интерфейса пользователя, ведение отчетов о ходе проведения испытаний.

Программа рассчитана на использование обслуживающим персоналом (наладчиками) и оператором стенда Программа управления, реализуемая контроллером S7-200, выполнена в среде разработки Step7-MicroWin. Представленный алгоритм выполняется контроллером за 10 мс, а при переходе в режим работы по эталонному закону время дискретизации снижается до 8 мс. Сигналы с аналоговых датчиков, аварийные и предупредительные сигналы, формируемые контроллером и передаваемые на ПК, являются кодовыми (рис. 3, 4). Кодовые сигналы на верхнем уровне преобразуются в физические величины и сообщения. Для контроля и автоматизированного управления параметрами стенда разработан интерфейс оператора для ПЭВМ, состоящий из 4-х панелей управления и панели настройки.

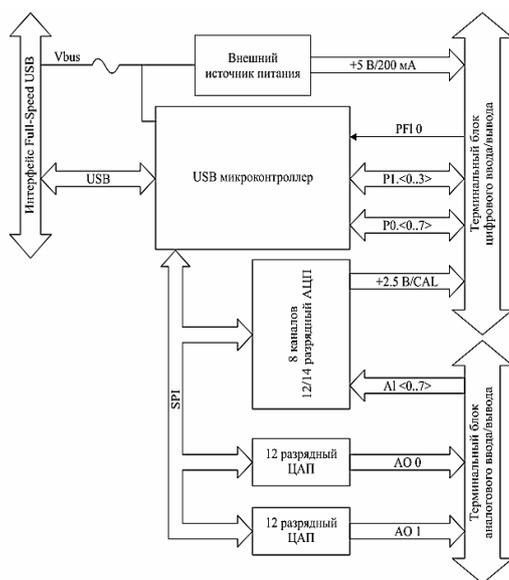


Рис. 3. Схема устройства контроллера

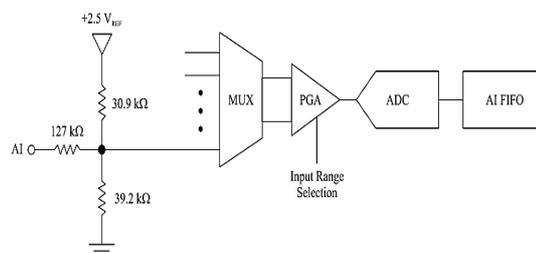


Рис. 4. Схема передача кодового сигнала оператору

Для проверки демпфирующей способности и наружной герметичности гидравлических гасителей колебаний разработана гидравлическая система с автоматическим управлением. Микроконтроллер САУ для испытательного стенда подключен к дисплею по протоколу UART и USBUART преобразователь, получает команды от кнопок управления на проведение испытаний и на остановку испытаний ГГК. В программу заложены данные о величине давления на ГГК и справочная информация, возможно автоматическое построение рабочей диаграммы и расчет характеристик гасителя в автоматическом режиме. Так же программное обеспечение позволяет сравнить справочное значение диаграммы гасителя с испытательным и определить вид неисправности и способ ее устранения.

Литература

1. Бачурин Н. С., Красниченко А. А., Переяслов М. В. Гидравлические гасители колебаний пассажирских вагонов, учебник справочник по дисциплине «Конструирование и расчет вагонов», 2013. – С. 29–39.
2. Цыпкин Я.З. Основы теории автоматических систем. – М. : Наука, 1977. – 560 с.
3. Основы теории автоматического управления : учеб. пособие / А. П. Зайцев. – Томск, 2000. – 152 с.

ПРОЕКТИРОВАНИЕ ЗУБЧАТОЙ ПЕРЕДАЧИ СРЕДСТВАМИ САПР И ПРОГНОЗИРОВАНИЕ ИЗНОСА НА РАБОЧИХ ПОВЕРХНОСТЯХ ЗУБЧАТЫХ КОЛЕС

Т. Д. Стасенко

Учреждение образования «Гомельский государственный технический университет имени П. О. Сухого», Республика Беларусь

Научный руководитель А. В. Петухов

Выполнено проектирование прямозубой зубчатой передачи в программе «Комплекс программ GEARS». Предложен расчет износа рабочих поверхностей зубчатой пары и прогнозирование долговечности зубчатой прямозубой цилиндрической передачи с определением ожидаемых характеристик ее работоспособности.

Ключевые слова: износ, нагрузка, зубчатое колесо.

Одним из способов снижения себестоимости проектирования производства и испытаний является моделирование зубчатых колес, которое в свою очередь является неотъемлемой частью процессов изготовления, исследования и использования зубчатых колес. Поэтому благодаря математическому моделированию возможно в кратчайшие сроки и без больших материальных затрат воссоздать как само зубчатое колесо, так и условия его применения [2], таким как «Комплекс программ GEARS». Например, таким средством спроектировано зубчатое колесо (рис. 1), исходные данные которого, приведены в таблице.