Система управления стендом регулировки углов установки колёс передней подвески автомобиля ГАЗ-2217

Евгений Лёзов, Вадим Нижегородцев

В статье рассматривается возможность применения современных промышленных компьютеров для создания электронных систем управления измерительными и регулировочными стендами контроля параметров автомобильной техники.

Введение

В последнее время в связи с необходимостью повышения качества и конкурентоспособности выпускаемой продукции на ОАО «ГАЗ» были предприняты определённые шаги. Одним из них является создание регулировочных и измерительных стендов для контроля параметров автомобильной техники. В связи с этим была поставлена задача разработать и внедрить стенд для регулировки углов установки колёс передней подвески автомобиля ГАЗ-2217 «Соболь» (рис. 1). Стенд должен был функционировать в составе конвейера в 2-сменном режиме на одном из структурных подразделений ОАО «ГАЗ» — Заводе мостов грузовых автомобилей (рис. 2) При разработке необходимо было учесть следующие требования:

- максимально возможная степень автоматизации управления стендом, так как на операцию отводится нескольких минут;
- высокая надёжность сбора информации и управления исполнительными механизмами;
- своевременная реакция системы на аварийные и ошибочные ситуации;
- возможность диагностики узлов и механизмов стенда;
- максимально возможная визуализация контролируемых технологических параметров, а также состояния датчиков и исполнительных механизмов;
- автоматизация процессов измерения и регулировки;
- высокая надёжность технических средств, возможность их эксплуатации в жёстких условиях заводского цеха, то есть аппаратура системы управления должна выдерживать удары, вибрацию, иметь защиту от внешних воздействий.



Рис. 1. Автомобиль ГАЗ-2217 «Соболь»


Рис. 2. Завод мостов грузовых автомобилей ОАО «ГАЗ»

В силу такого разнообразия требований при определении базовых элементов системы управления стендом выбор был сделан в пользу промышленного компьютера, который по сравнению с программируемым контроллером обеспечивает более гибкую организацию процесса управления за счёт более мощных аппаратных и программных средств и более высокого быстродействия.

Кроме того, промышленный компьютер позволяет применять широко распространённые языки программирования, в том числе графические и объектно-ориентированные, и наряду с управлением технологическим процессом может выполнять большое число других задач. Одновременно он выступает и как система общения с человеком (интерфейс оператора), и как устройство ввода информации при раз-

© 2002 СТА Тел. (095) 234-0635 http://www.cta.ru

работке/перенастройке программ, и как станция контроля.

Анализ надёжностных требований и ожидаемых условий эксплуатации склонил авторов разработки в пользу применения в качестве основных элементов системы управления изделий фирмы Advantech, продукцию которой отличают высокие технические характеристики, многофункциональность, надёжность, относительно невысокая стоимость, возможность создания качественных систем управления в довольно сжатые сроки.

Краткое описание процесса измерения

Объектом измерения и регулировки является передняя подвеска автомобиля «Соболь», которая по ходу технологического процесса после сборки на конвейере (рис. 3) поступает на стенд. Внешний вид стенда показан на рис. 4. Согласно техническому заданию стенд должен обеспечивать контроль и регулировку следующих параметров:

- продольный угол осей поворота колёс (угол кастера) $\gamma = 4°30' \pm 1°$; разность этих углов для левого и правого колёс — не более 30′;
- угол развала колёс $\alpha = 0°30' \pm 30'$; разность углов α для левого и правого колёс — не более 30′;
- угол схождения колёс $\beta = 0°03'...0°10'$ (определяется для каждого колеса относительно продольной оси изделия).

Процесс регулировки полуавтоматический: загрузка подвески на стенд осуществляется вручную, далее установка подвески в рабочее нагруженное положение и замер углов проводятся в автоматическом режиме. Оператору выдаётся сообщение о количестве регулировочных прокладок для получения оптимальных значений углов установки.

Продольный угол осей поворота колёс и угол развала колёс устанавливаются регулировочными прокладками толщиной 2 мм. Схождение колёс регулируется тягами отдельно по каждому колесу.

Передняя подвеска поступает на стенд с установленными регулировочными прокладками в количестве 3 штук под передний и задний болты на каждое колесо. При этом углы установки должны выдерживаться в заданных для процесса сборки пределах. Алгоритм работы стенда сводится к тому, что по результатам измерений формируется и отображается информация по всем углам, а также подсчитывается необходимое число регулировочных прокладок под передний и задний болты по правому и левому колесу. Кроме того, нужно учитывать, что при регулировке продольного угла осей поворота колёс меняется также и угол развала колёс, и наоборот, поэтому программа системы управления стендом вносит поправку на взаимное влияние регулировок углов в каждое измерение. Если величины измеренных углов выходят за установленные пределы и количество необходимых регулировочных прокладок превышает 8 штук, выдается информация об ошибке.



Рис. 3. Участок сборки передних подвесок

Аппаратное обеспечение

Функциональная схема системы управления приведена на рис. 5. Система управления построена на базе IBM PC совместимой промышленной рабочей станции AWS-825 фирмы Advantech. AWS-825 специально предназначена для эксплуатации в заводских цехах, в суровых промышленных условиях. Станция содержит в себе 15-дюймовую ЭЛТ с низким уровнем электромагнитного излучения, объединительную плату, выдвижной отсек для CD-ROM, герметизированную переднюю панель, которая имеет степень защиты IP65. Все эти детали размещены в прочном шасси, которое обеспечивает защиту от ударов, вибрации и влажности. На передней панели расположены две герметичные мембранные клавиатуры: одна с 39 клавишами ввода данных, другая с 20 функциональными клавишами.

Центральным элементом станции является процессорная плата PCA-6159V. Эта полноразмерная процессорная плата на базе процессора Pentium-200 MMX, оснащённая VGA-портом и другими высокопроизводительными устройствами ввода-вывода, специально разработана для промышленных применений.

Принцип работы системы управления стендом основан на опросе датчиков состояния: датчика готовности, сигнализирующего об установке на стенде, и датчика наличия воздуха в системе. Если система готова, то при нажатии на пульте оператора кнопки «За-



Рис. 4. Внешний вид стенда

© 2002 СТА Тел. (095) 234-0635 http://www.cta.ru

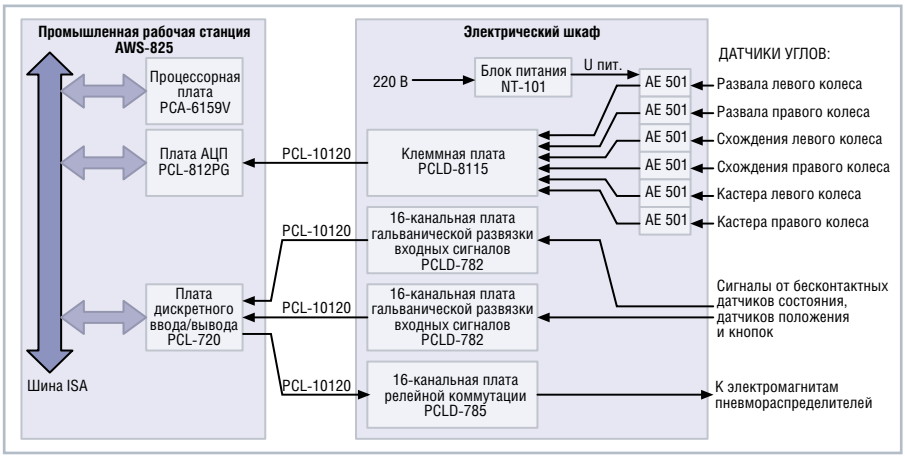

Рис. 5. Функциональная схема системы управления

жим» происходит перемещение стола с подвеской в исходное положение, производится зажим детали. Всё это выполняется в автоматическом режиме в соответствии с сигналами бесконтактных датчиков положения и по заданному алгоритму. Затем при нажатии кнопки «Замер» производится подвод измерительных датчиков и выполняется замер всех углов. Результаты измерений отображаются на экране, одновременно выдаётся информация о количестве регулировочных прокладок по левому и правому колёсам, необходимых для получения оптимальных значений углов.

Для приёма сигналов от датчиков состояния и бесконтактных датчиков положения (в стенде используется 18 бесконтактных датчиков и 8 электромагнитов пневмораспределительных устройств) применена плата дискретного ввода-вывода PCL-720. Плата предоставляет 32 канала дискретного ввода и 32 канала дискретного вывода, которые имеют ТТЛ совместимые уровни напряжения и повышенную нагрузочную способность. Бесконтактные датчики запитываются от блока питания 24 В, поэтому для формирования сигналов ТТЛ-уровня и обеспечения надёжной высоковольтной изоляции соответствующих им линий связи были применены платы гальванической развязки PCLD-782. Плата имеет винтовые клеммные колодки для простоты подключения входных цепей, а также светодиодную индикацию состояния линии.

Для управления электромагнитами применена плата релейной коммутации PCLD-785, которая содержит 16 электромеханических реле с одним переключающим контактом; здесь также предусмотрена светодиодная индикация состояния линии. Платы PCLD-782 и PCLD-785 подключаются к PCL-720 с помощью кабелей PCL-10120.

В качестве измерительных датчиков в устройстве применены индуктивные датчики перемещения WA-20. Сигналы от датчиков поступают на измерительные усилители AE-501, которые усиливают и преобразовывают сигналы. Для электропитания измерительных усилителей используются источники питания типа NT-101. С усилителей сигналы поступают через клеммную плату PCLD-8115 на плату PCL-812PG. PCL-812PG — это многофункциональная плата аналогового и дискретного ввода-вывода; в данном случае используются входы 12-битового 16-канального АЦП с временем преобразования 25 мкс.

Платы PCL-720 и PCL-812PG установлены внутри корпуса рабочей станции AWS-825. Адаптеры входов-выходов, клеммная плата расположены в электрическом шкафу, где также находятся измерительные усилители и всё электрооборудование стенда.

Конструктивно рабочая станция закрыта дополнительным защитным кожухом и установлена сверху электрического шкафа. В передней части стенда находится пульт оператора.

Стенд работает в двух режимах: в автоматическом и ручном. Переход в определённый режим осуществляется с пульта оператора. В ручном режиме работа ведётся с помощью функциональных клавиш рабочей станции.

При включении стенда предварительно проводится диагностика всего оборудования.

Настройка датчиков линейного перемещения производится в режиме проверки при установке на стенд специально изготовленного эталона.

Программное обеспечение

Алгоритм управления и измерения реализован с помощью программы, которая автоматически запускается при включении стенда. Она разработана с помощью пакета LabVIEW 4.0 и функционирует под управлением ОС Windows 98.

Программа работы стенда позволяет осуществлять работу в автоматическом режиме («РАБОТА»), в ручном режиме





Рис. 6. Копия экрана монитора в автоматическом режиме работы стенда **Рис. 7. Копия экрана монитора в ручном режиме работы стенда**

© 2002 СТА Тел. (095) 234-0635 http://www.cta.ru

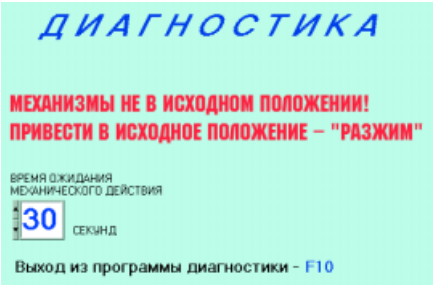

Рис. 8. Копия экрана монитора в режиме диагностики оборудования

(«НАЛАДКА»), а также в режиме диагностики оборудования.

На рис. 6 показана копия экрана монитора при работе стенда в автоматическом режиме. На экран выводится информация о всех углах установки колёс отдельно по каждому колесу и необходимом количестве регулировочных прокладок под передний и задний болты для приведения этих углов в заданные границы допусков. В нижней части экрана находятся два информационных окна: в левом высвечивается текущий режим работы стенда, в правом отображаются все текущие сообщения, подсказки для оператора, информация о состоянии стенда. В правой части экрана расположены функциональные клавиши управления работой стенда в ручном режиме; в автоматическом режиме они затенены и недоступны для оператора.

При переходе по команде с пульта оператора в ручной режим (режим «НАЛАДКА») экран монитора принимает вид, показанный на рис. 7. В этом случае в нижней части экрана появляется информация о текущем состоянии бесконтактных датчиков и электромагнитов пневмораспределителей, которая обновляется после каждого нажатия любой функциональной клавиши. В этом режиме работа ведётся с помощью функциональных клавиш F1-F8. При этом программа построена таким образом, что в соответствии с ходом технологического процесса измерения становится доступной только одна клавиша, которую следует нажимать на данном этапе работы стенда. При нажатии клавиши производится опрос и анализ состояния датчиков и становится доступной следующая функциональная клавиша, в противном случае выдаётся сообщение об ошибке. Это сделано с целью исключения выхода из строя оборудования стенда или повреждения детали при некорректных действиях оператора.

Переход из одного режима работы в другой возможен в любой момент времени.

На рис. 8 показан вид экрана в режиме диагностики, когда стенд был внезапно обесточен, то есть произошло аварийное отключение электроэнергии. В этом случае отображается сообщение о том, что механизмы стенда находятся не в исходном положении, и предлагается нажать кнопку «Разжим» на пульте оператора, после чего система управления по определённому алгоритму автоматически приводит механизмы в исходное положение. Если обнаружена какая-либо неисправность, выдаётся соответствующее сообщение с указанием отказавшего датчика.

Заключение

Описываемый в данной статье стенд около двух лет успешно эксплуатируется на ОАО «ГАЗ» в составе конвейера с двухсменным режимом работы. За это время в системе управления не было каких-либо серьёзных неисправностей. Успешная реализация данного проекта позволила продолжить работу в направлении создания электронных систем управления на базе промышленных компьютеров для работы в цеховых условиях. В настоящее время уже выполнены и готовятся к внедрению в производство следующие разработки:

- устройство для нанесения идентификационного номера на кузов автомобиля ГАЗ-3111 «Волга»,
- система управления стендом для обкатки автомобилей,
- система управления стендом для проверки тормозной системы ГАЗ-3110,
- система управления стендом для обкатки ведущих мостов.

Эти разработки доказали, что применение промышленных компьютеров фирмы Advantech для создания подобных систем вполне оправданно и влечёт за собой целый ряд преимуществ, главные среди которых — возможность полной автоматизации технологического процесса, программная и аппаратная совместимость с IBM PC, обеспечение высокой надёжности функционирования систем управления. ●

Авторы — сотрудники отдела внедрения технологического оборудования с программным управлением Технологического управления ОАО «ГАЗ»
Телефон: (8312) 56-1494

© 2002 СТА Тел. (095) 234-0635 http://www.cta.ru