

Ю.В. МАКАРЕНКО, аспирант, НТУ «ХПИ»,
В.Н. БАЛЕВ, канд. техн. наук, НТУ «ХПИ»,
В.Г. МАСЛИЕВ, д-р техн. наук, НТУ «ХПИ»

ПРИМЕНЕНИЕ МЕХАТРОНИКИ ПРИ СОЗДАНИИ РЕГУЛЯТОРОВ ПНЕВМАТИЧЕСКОГО РЕСОРНОГО ПОДВЕШИВАНИЯ НА ТРАНСПОРТЕ

Наведено результати розробки блок-схеми мехатронного регулятора положення кузова відносно площини колії по висоті для транспортних засобів, які обладнано пневматичним ресорним підвешуванням.

The results of development of flow-chart of mechanic-electronically regulator of position of basket are resulted in relation to the plane of track on a height for transport vehicles which are equipped a pneumatic spring hanging.

В настоящее время скорости движения пассажирских поездов возрастают до 200 км/час, что, учитывая состояние рельсового пути, выдвигает на первый план проблемы улучшения комфорта для пассажиров и уменьшения динамического воздействия на путь.

Применение систем ресорного подвешивания на основе пневматических рессор является одним из путей решения этих проблем. Однако, их эксплуатация показывает, что один из основных элементов – регулятор положения кузова (высоторегулирующий клапан «ВК») по стабильности характеристик не соответствует современному техническому уровню, так как требует затрат на проведение регулировочных работ [1].

В частности, работа ВК, не имеющих замедлителей, сопровождается значительной потерей сжатого воздуха при колебаниях кузова на пневморессорах. Работа ВК, у которых применяются гидравлические замедлители, зависит от условий окружающей среды в связи с изменением вязкости жидкости, что требует их перенастройки. Они также экологически несовершенны из-за возможных утечек рабочей жидкости. Более совершенными являются ВК с электрическими замедлителями, поскольку их работа не зависит от условий окружающей среды, они более просты в настройке. Однако износ и подгорание контактов датчика положения кузова не обеспечивает должной стабильности работы всей системы в целом.

Более совершенным является регулятор положения кузова, у которого исключены трущиеся пары, а подгорающие электрические контакты заменены бесконтактным индуктивным датчиком [2]. Однако аналоговому исполнительному устройству, которое применено здесь, свойственна нестабильность состояний, зависящих от условий окружающей среды, разброса параметров аналоговых элементов и сложность настройки.

Цель данной статьи заключается в разработке блок-схемы системы регулирования положения кузова транспортного средства по высоте относительно плоскости пути при пневматическом рессорном подвешивании, исключающей перечисленные выше недостатки благодаря использованию элементов мехатроники.

Современное транспортное средство представляет собой сложную техническую систему, в которой происходит множество разнообразных системных событий, существенно влияющих как на качественные, так и на количественные характеристики ее работы.

На начальной стадии развития технических систем в них использовались аналоговые подходы для управления компонентами системы, которым присущи упомянутые выше недостатки. Поэтому многие задачи управления невозможно было решить в рамках аналоговых подходов или возникали принципиальные трудности.

В последнее время все более широкое распространение получают мехатронные системы на базе дискретной электроники. Обычно мехатронная система является совокупностью собственно электромеханических компонентов и силовой электроники, управляемой с помощью различных микроконтроллеров, процессоров, компьютеров. Достижения в области построения цифровых систем показали целесообразность применения мехатронных модулей. Они обеспечивают возможность согласованного взаимодействия между отдельными частями системы. Это необходимо для достижения локальных и глобальных целей, поставленных при создании технической системы [3].

В рамках мехатронных модулей достаточно легко обеспечивается интеграция в системы управления при использовании цифровых интерфейсов. Модернизация и расширение функциональных возможностей системы может осуществляться за счёт перезаписи программы работы микроконтроллеров или других устройств.

В статье рассмотрены задача, структура и алгоритм работы интеллектуального мехатронного модуля управления пневматическим рессорным подвешиванием транспортных средств.

Задача управления формулируется следующим образом – необходимо обеспечить стабильное положение кузова относительно плоскости пути в заданном интервале ± 3 мм, при возможном изменении от среднего положения ± 40 мм.

Объектом управления является пневморессора. В качестве исполнительных устройств используются два электропневматических вентиля. Один из них нагнетающий, а другой сбрасывающий сжатый воздух из пневморессоры.

На рисунке 1 показана блок-схема системы управления пневматическим рессорным подвешиванием транспортных средств. Она представляет собой

мехатронный модуль в состав, которого входят три классические подсистемы: измерительная, решающая (управляющая) и исполнительная.

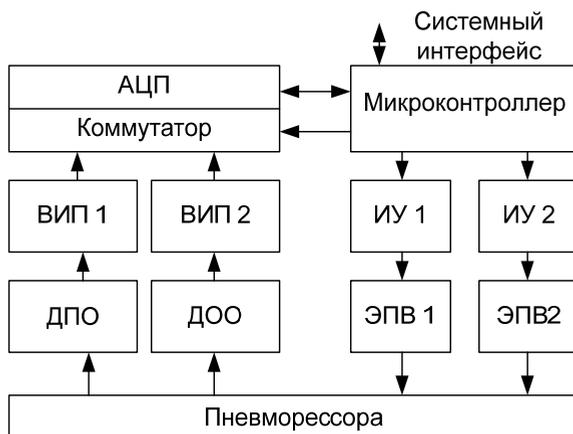


Рисунок 1 – блок-схема системы управления пневматическим рессорным подвешиванием транспортных средств

Измерительная подсистема состоит из датчиков положительного (ДПО) и отрицательного (ДОО) отклонений, например, индуктивных датчиков типа ИД-41, преобразователей сигналов датчиков в постоянное напряжение – вторичных измерительных преобразователей (ВИП 1 и ВИП 2), коммутатора и аналого-цифрового преобразователя (АЦП).

Решающая подсистема представлена микроконтроллером (однокристалльной микроЭВМ). Она имеет внешний (системный) интерфейс для обеспечения системного применения мехатронного модуля. Исполнительная подсистема состоит из двух исполнительных устройств ИУ1 и ИУ2 и двух электропневматических вентилях типа ВВ-32 (ИПВ 1 и ИПВ 2).

Алгоритм работы интеллектуального мехатронного модуля можно описать следующим образом: используя измерительную подсистему, необходимо определить положение кузова транспортного средства над уровнем плоскости пути относительно номинального значения. При превышении уровня на 3 мм необходимо включить сбрасывающий электропневматический вентиль, который выпустит некоторое количество сжатого воздуха из пневморессоры, а при уменьшении уровня более чем на 3 мм необходимо включить нагнетающий электропневматический вентиль, который подаст сжатый воздух в пневморессору.

Алгоритм работы модуля должен быть устойчивым к влияющим факторам – колебаниям и вибрациям, возникающим при движении транспортного средства по реальному рельсовому пути. Реализация управляющих воздействий должна обеспечиваться с некоторой временной

задержкой (5-10 с), чтобы эти колебания не вызывали срабатывания системы ведущих к увеличенному расходу воздуха для питания пневморессор. Кроме того, необходимо обеспечивать возможность дистанционного изменения настроек системы (например, для обеспечения прохождения кривых участков пути).

В качестве основной модели работы мехатронного модуля рассматривается следующая трёхтактная схема (рис. 2).

Измерение 1 такт	Пауза 2 такт	Управление 3 такт
---------------------	-----------------	----------------------

Рисунок 2 – трёхтактная схема работы модели мехатронного модуля

Длительность всех тактов одинакова, приблизительно 5 секунд. В первом такте производится многократное измерение отклонения кузова транспортного средства над уровнем плоскости пути от номинального положения и производится обработка результатов. Это позволит свести к минимуму погрешность измерения, обусловленную влиянием случайных факторов. На втором такте принимается решение о необходимости выработки управляющих воздействий и обмен информацией через системный интерфейс с системами управления остальных пневматических рессор транспортного средства. На третьем такте реализуются управляющие воздействия, если в этом есть необходимость.

Таким образом, предлагаемая система исключает излишний расход сжатого воздуха через электропневматические вентили при колебаниях кузова на пневматических рессорах, нечувствительна к изменению внешних климатических условий, защищена от ложных срабатываний при действии случайных факторов, не требует настройки в процессе эксплуатации, содержит минимальное количество изнашивающихся пар трения и электрических контактов, что позволяет рекомендовать ее для использования на современном скоростном транспорте.

Список литературы: 1. *Акопян Р.А.* Пневматическое подрессоривание автотранспортных средств (вопросы теории и практики). – Львов: Вища школа, 1979. – 218 с. – ч.1. 2. Пат. 52237 на корис. мод., Україна МПК В61F 5/00 Пристрій для керування рівнем підресореної частини транспортного засобу / *Нестеренко В.І., Басов Г.Г., Мищенко К.П., Антонов С.В., Якунін Д.І., Макаренко Ю.В., Маслів В.Г.*; заявник і патентовласник Нац. Техн. Ун-т «Харків-й політехн. ін-т». – № u 2009 11113; Заявл. 02.11.2009; Опубл. 25.08.2010, Бюл. №16. 3. *Егоров О.Д., Подураев Ю.В.* Мехатронные модули. Расчёт и конструирование: Учебное пособие. – М.:МГТУ «Станкин», 2004 – 360 с.

Поступила в редколлегию 30.09.2010