

6. Веселов А.О. Черный ящик автомобиля – скрытые возможности систем пассивной безопасности // Альтернативные источники энергии на автомобильном транспорте: проблемы и перспективы рационального использования: сб. науч. трудов по материалам Международной науч.-практ. конф., Воронеж, 2014. С. 41 – 44.
7. Gabler H.C., Hampton C.E., Hinch J. Crash Severity: A Comparison of Event Data Recorder Measurements with Accident Reconstruction Estimates, SAE Paper 2004-01-1194 (2004).
8. Comeau JL, German A, Floyd D; Comparison of Crash Pulse Data from Motor Vehicle Event Data Recorders and Laboratory Instrumentation; Canadian Multidisciplinary Road Safety Conference XIV; (June 2004).
9. Niehoff P. Evaluation of Accident Reconstruction Estimates of Delta-V using Event Data Recorders, M.S. Thesis, Rowan University (May 2005).

Микропроцессорное управление антиблокировочной системой мотоцикла

Вишнеревский В.Т., Петренко М.Л., к.т.н. доц. Мельников А.С., к.т.н. доц. Ленеvский Г.С.
*Белорусско-Российский университет,
8(0222)31-14-44, Vishnerevsky@mail.ru*

Аннотация. В статье рассмотрены вопросы построения микропроцессорной системы управления АБС мотоцикла. Представленная система использует данные об угле наклона мотоцикла относительно плоскости дорожного покрытия, а также данные о величине боковых сил и величине фактически развиваемого тормозного момента и нагрузках, которые испытывают передняя и задняя оси.

Ключевые слова: мотоцикл, АБС, растормаживание, микропроцессорная система, микроконтроллер, акселерометр.

Современные мотоциклы наиболее часто комплектуются тормозными системами с гидравлическим приводом. Указанное обстоятельство обусловлено высоким быстродействием и возможностью создания больших усилий. Серьезным недостатком указанной системы является совокупность требований, которые предъявляются к используемым материалам и точности изготовления деталей. Также следует отметить, что для получения больших тормозных усилий и обеспечения равномерности прижатия тормозных колодок требуется чрезмерное усложнение и удорожание конструкции.

В связи с широким распространением гидравлических тормозных систем развитие получили электронно-гидравлические системы безопасности, к которым относятся антиблокировочная система, антипробуксовочная система, система курсовой устойчивости и другие.

В связи с ростом количества мотоциклов, а также увеличением рабочего объема их двигателей, а следовательно, увеличением мощности и скорости возрастает количество дорожно-транспортных происшествий с участием указанного транспортного средства. Большинство из аварий с участием мотоциклов происходит из-за потери управляемости и курсовой устойчивости. Из-за несвоевременного начала процесса торможения, а также из-за блокировки колеса в процессе торможения возможна потеря контакта колеса с дорогой, что является причиной возникновения указанных опасных ситуаций.

Для повышения безопасности двухколесных транспортных средств и снижения аварийности Европейский парламент внес изменение к Глобальным техническим правилам № 3 (тормозные системы мотоциклов). Согласно внесенным изменениям, с 2016 года все мотоциклы с объемом двигателя 125 см³ и выше, выпускаемые в Европе или реализуемые там, должны будут комплектоваться системой АБС или комбинированной тормозной системой [1].

Совершенствование систем АБС мотоциклов на сегодняшний день является актуальной задачей. Для обеспечения надежного торможения и устойчивости транспортного средства необходима разработка механизма, который способен управлять тормозными моментами на колесах мотоцикла. В настоящее время, в связи с развитием микропроцессорной техники,

наиболее целесообразным является создание цифровой системы управления торможением, способной принимать решения в зависимости от внешних факторов.

Для реализации указанной системы необходима информация о величине боковых сил, а также о величине фактически развиваемого тормозного момента. Для получения мгновенных значений данных величин необходимо устройство, позволяющее измерять усилия, действующие на оси колес мотоцикла, а также наклон мотоцикла относительно дорожного покрытия.

В связи с перечисленными выше критериями была разработана структурная схема системы управления торможением. Указанная структурная схема представлена на рисунке 1.



Рисунок 1. Структурная схема системы управления торможением

Представленный блок определения момента растормаживания анализирует поступающие данные о величине боковых сил, а также о величине фактически развиваемого тормозного момента, нагрузках на оси колес, а также об углах наклона мотоцикла по продольной и поперечной осям. Растормаживание производится в том случае, если разность показаний аналоговых тензодатчиков, установленных на осях, и величина фактически развиваемого тормозного момента превышают критическое значение. Угол наклона мотоцикла принимается во внимание для расчета интенсивности торможения.

Угол наклона мотоцикла относительно дорожного полотна определяется с помощью цифрового трехосевого акселерометра-гироскопа. Данный прибор использует магнитное поле Земли в качестве основы для отсчета

Указанный прибор позволяет измерять действующее ускорение по трем осям, а также скорость вращения вокруг каждой из осей. Угол наклона мотоцикла вычисляется с помощью комплиментарного фильтра или т.н. альфа-бета преобразования [2]. Суть данного способа вычисления угла лежит в суммировании показаний акселерометра по продольной оси и проинтегрированных показаний гироскопа по поперечной оси. При разгоне, торможении и маневрировании мотоцикла возможно возникновение динамической погрешности акселерометра. При проведении цифрового интегрирования возможно возникновение статической ошибки, которая накапливается с течением времени. При реализации альфа-бета преобразования множители указанных выше слагаемых подбираются таким образом, чтобы найти оптимальное соотношение между статической и динамической ошибками.

На рисунке 2 представлена схема размещения элементов тормозной системы. На данном рисунке указано расположение датчиков тормозного усилия и боковых сил, а также тормозного механизма и управляющего соленоида [3].

В составе испытываемой тормозной системы используется тормозной механизм с механическим приводом. Эскиз дискового тормозного механизма представлен на рисунке 3.

Дисковый тормозной механизм работает следующим образом. Воздействие, приложенное к приводному рычагу 7, вызывает вращение цилиндра 9, выполненного как одно целое со стержнем, имеющим четыре наклонных поверхности, расположенные равномерно по по-

верхности цилиндра 9, внутри тормозной скобы 8. При вращении цилиндра 9 наклонные поверхности на цилиндре 9 воздействуют на четыре шарика 11, установленные между наклонными поверхностями на цилиндре скобы 10 и цилиндре 10, вызывают тем самым качение шариков 11 по наклонным поверхностям цилиндра скобы 10 и цилиндра 9, приводя цилиндр скобы 10 и цилиндр 9 к продольному перемещению внутри тормозной скобы 8. При перемещении цилиндр 9 воздействует на тормозную колодку 4 и прижимает ее к тормозному диску 2. Осевое перемещение цилиндра 9 вызывает реактивное движение тормозной скобы 8, которая прижимает другую тормозную колодку 3 к тормозному диску 2 с другой стороны, затормаживая тормозной диск 2. При осевом перемещении цилиндра 9 и тормозной скобы 8 происходит сжатие пружины 6, расположенной между приводным рычагом 7 и регулировочным винтом 1, вкрученным в тормозную скобу 8.

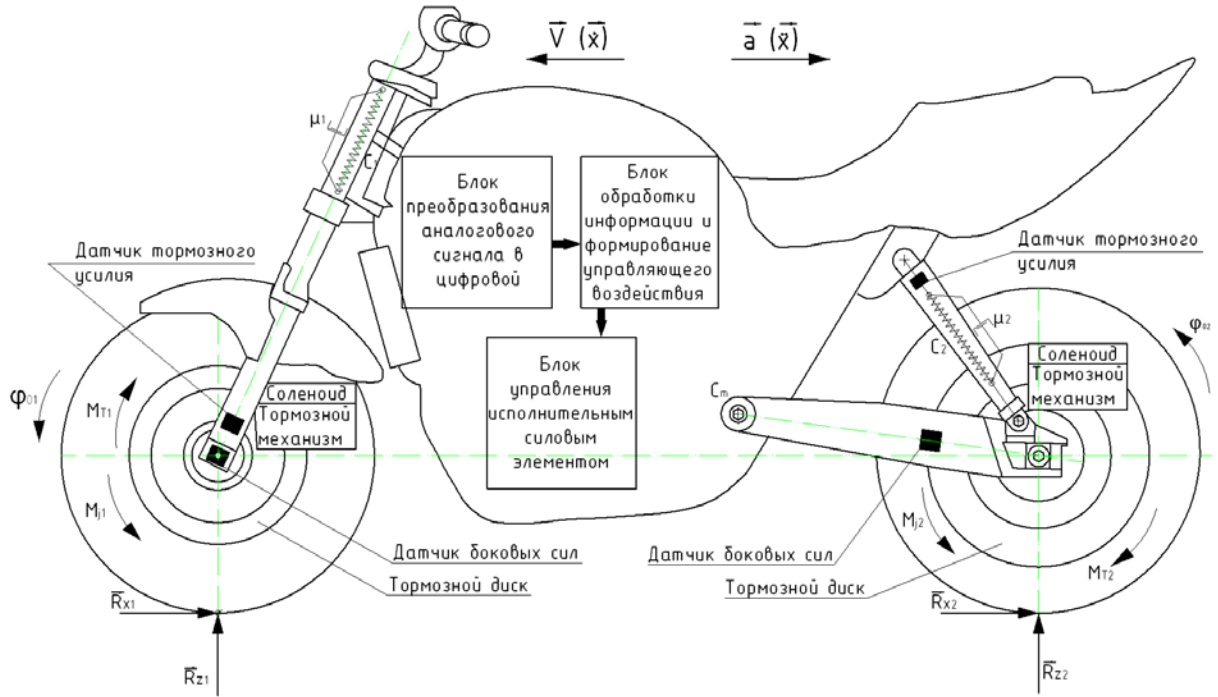


Рисунок 2. Схема размещения элементов системы торможения

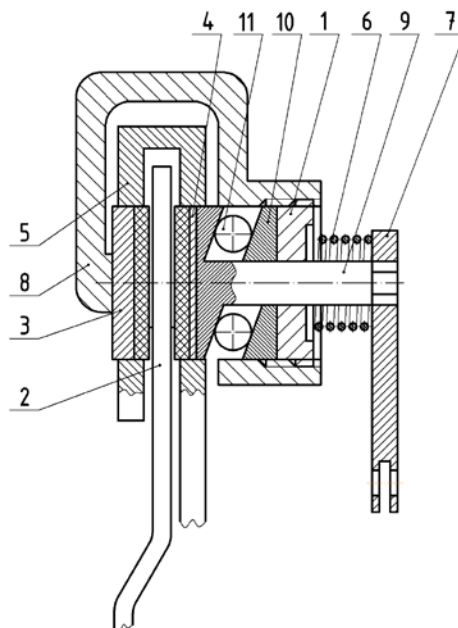


Рисунок 3. Эскиз дискового тормозного механизма

При снятии управляющего воздействия с органов управления тормозной системы усилие, приложенное к приводному рычагу 7, пропадает и пружина 6 воздействует на привод-

ной рычаг 7 и регулировочный винт 1, закрученный в тормозную скобу 8, вызывая осевое перемещение тормозной скобы 8 и цилиндра 9, которые воздействуют на тормозные колодки 3 и 4, отводя их от тормозного диска 2, растормаживая тормозной диск 2 [4]. Фотография макетного образца тормозного механизма с соленоидом представлена на рисунке 4.



Рисунок 4. Фотография макетного образца тормозного механизма с соленоидом

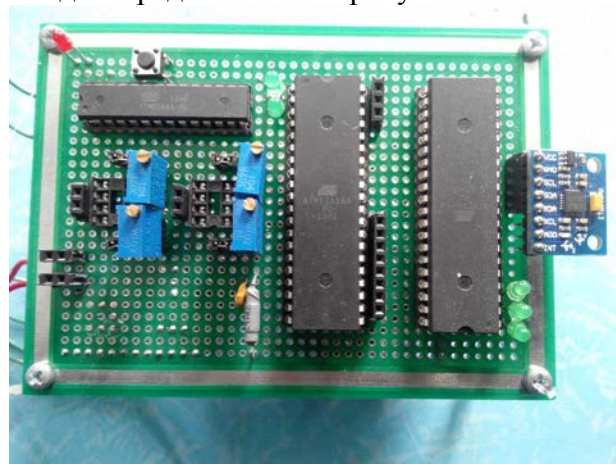


Рисунок 5. Фотография макетного образца микропроцессорной системы управления торможением

Для того чтобы приводить в действие тормозной механизм и растормаживать тормозной диск, используется соленоид с стягивающимся сердечником. Для управления соленоидом используется транзисторный «H-мост». Катушка соленоида должна срабатывать с частотой от 12 до 17 Гц. При такой частоте возникает проблема намагничивания катушки. Если прикладывать управляющее напряжение только в одном направлении, то катушка входит в состояние насыщения и через небольшое количество циклов стягивания-отпускания сердечник останавливается в определенном положении, что делает систему торможения неработоспособной. Для того чтобы избавиться от данной проблемы, было принято решение подавать на катушку отрицательное напряжение для размагничивания в каждом цикле ее работы. Для подачи напряжения переменной полярности используется указанная выше мостовая схема. При работе мостовой схемы предусмотрены паузы между промежутками времени, в течение которых действуют напряжения положительной и отрицательной полярностей. Данная мера принята для того, чтобы ограничить силу тока, обусловленного индуктивностью катушки.

Фотография макетного образца микропроцессорной системы управления торможением представлена на рисунке 5.

На этапе синтеза системы управления торможением крайне важной является гибкость микропроцессорной системы. Для того чтобы макетный образец микропроцессорной системы соответствовал данному критерию, выполняемые задачи разделены между тремя восьмиразрядными микроконтроллерами Atmega8 и Atmega16. Отдельно выделенный контроллер выполняет опрос регистров цифрового акселерометра, подключенного по интерфейсу I²C, а также выполняет определение угла наклона мотоцикла. Основной микроконтроллер выполняет аналого-цифровое преобразование показаний датчиков усилия и определяет момент начала растормаживания, учитывая при этом значение угла наклона мотоцикла, вычисленное вспомогательным микроконтроллером. Отдельный микроконтроллер выделен для управления соленоидом тормозного механизма. Данный микроконтроллер может получать по последовательному интерфейсу параметры торможения и реализовывать любой закон управления соленоидом.

В будущем возможно изготовление готового к промышленному производству оптимизированного варианта микропроцессорной системы на основе одного микроконтроллера. В настоящее время проводятся работы по оптимизации алгоритма управления соленоидом.

К настоящему времени проведены натурные испытания представленной в данной статье системы на специализированном лабораторном стенде. Указанные испытания проводи-

лись следующим образом: заднее колесо мотоцикла раскручивалось с помощью вала, контактирующего с поверхностью колеса и приводимого в движение с помощью электропривода. При достижении определенной скорости вращения колеса начинался процесс торможения и растормаживания. Данный процесс инициировался алгоритмом самой микропроцессорной системы, управляющей торможением. В ходе испытаний продемонстрирована высокая надежность, а также быстродействие системы. Проведены испытания системы при изменении значения частоты растормаживания в пределах от 5 до 25 Гц. Найдено оптимальное значение, которое находится в районе 17 Гц. Определены необходимые интервалы между периодами намагничивания и размагничивания соленоида для того, чтобы понизить протекающий через него ток до допустимой величины.

Выводы

1. По результатам проведенных испытаний можно сделать вывод о том, что разработанная система является работоспособной.
2. Система обеспечивает торможение колеса мотоцикла в соответствии с заданными показателями.
3. В ходе экспериментальных исследований опытным путем определены оптимальные параметры системы.

Литература

1. Тормозные системы колесных машин / И.С. Сазонов, П.А. Амельченко, В.А. Ким, А.С. Мельников, Д.А. Дубовик / Под общ. ред. И.С. Сазонова. – Могилев: Белорус. Рос. ун-т, 2011. 346 с.
2. Complimentary filter [Электронный ресурс] Популярная робототехника. [Официальный сайт]. URL: http://www.poprobot.ru/theory/complementary_filter (дата обращения: 13.03.2015).
3. Патент № 017953 ВУ МКП В 60 Т 8/175. Способ управления антиблокировочной системой торможения транспортного средства. Бетов А.К., Горелько С.И., Ким Л.В., Сазонов И.С. Заявка № 201001250; заявл. 06.07.2010.
4. Патент ВУ 13352, МПК С1 F 16D 55/22, 2010, опубл. 30.06.2010.

Гидрообъемная трансмиссия сочлененных транспортно-технологических машин

д.т.н. проф. Гладов Г.И.¹, к.т.н. доц. Зайцев С.В.², к.т.н. доц. Купреянов А.А.¹
¹МГТУ им. Н.Э. Баумана, ²МАДГТУ (МАДИ)
(915) 249-20-87

Аннотация. В статье рассмотрены вопросы, связанные с применением гидропередач в гидрообъемной трансмиссии сочлененных транспортно-технологических машин, предназначенных для движения в различных условиях, в том числе по опорной поверхности с переменными параметрами.

Ключевые слова: машина, трансмиссия, гидроагрегат, функционирование, регулирование.

В настоящее время известны различные виды трансмиссии автотракторных средств, начиная от простых механических и переходя к сложным автоматизированным с электронным управлением.

В последние годы заметно возрос интерес к использованию гидрообъемных передач в трансмиссии колесных и гусеничных машин. Известны достоинства гидрообъемных передач и различные схемы трансмиссий с применением гидрообъемных агрегатов различных типов [1 – 8]. Подчеркивается положительное влияние гидрообъемной трансмиссии (ГОТ) на многие эксплуатационные свойства транспортно-технологических машин, в том числе и на проходимость.