

МОДЕЛИРОВАНИЕ И ОПТИМИЗАЦИЯ ЭЛЕКТРОМЕХАНИЧЕСКОЙ ТРАНСМИССИИ НА БАЗЕ АСИНХРОННОГО ЭЛЕКТРОДВИГАТЕЛЯ И ИОНИСТОРНОЙ БАТАРЕИ

М.Э. Гук, В.С. Юденков

Белорусский национальный технический университет,
пр-т Независимости, 65, г. Минск, 220013, Республика Беларусь
mark.guk.e@gmail.com, yudenvovs@mail.ru

С развитием технологий, автомобили, как и другие транспортные средства меняют принципы преобразования и использования энергии. В наше время в связи с развитием производства электронных вычислительных средств происходит качественное изменение использования ДВС в автомобилях.

Ввиду строгих требований по размерам и весу, долгое время использование электродвигателей в автомобилях было невозможно. Однако современные технологии позволяют использовать электродвигатели в трансмиссии автомобилей. При этом источником энергии по-прежнему могут служить двигатели внутреннего сгорания.

На рисунке 1 показана схема движения энергии в современном автомобиле с механической трансмиссией.



Рисунок 1 – Схема движения энергии в автомобиле с механической трансмиссией

На схеме можно заметить, что поток однонаправленный, не имеет развилки и циклов. Также жёлтым цветом помечен поток энергии, затрачиваемый при торможении. Энергия преобразуется в тепло и передаётся в атмосферу, т.е. теряется. При такой схеме управление заключается в выборе текущей скорости ДВС, а также передаточного числа коробки передач.

На рисунке 2 показана схема движения энергии при использовании электромеханической трансмиссии. На данной схеме зелёным помечен возможный поток энергии при торможении. В отличие от другого пути - на тормозные механизмы, в данном случае энергия передаётся на генератор и может быть сохранена для дальнейшего использования.

На данной схеме присутствуют как разветвления, так и цикл. Это даёт возможность более гибко управлять потоками энергии. Именно для управления данной системой применяются электронные вычислительные наборы системы. Данные системы ответственны за принятие решений:

- режим работы ДВС. Передача данного решения от водителя вычислительной системе позволяет использовать ДВС в оптимальных режимах, повышая общий КПД системы;
- направление энергии от генератора. От этого решения зависит, какую часть энергии направить на электродвигатель, а какую на батарею для отложенного использования;
- использование батареи. В данной схеме мощность системы не ограничена мощностью ДВС, а может превышать таковую при использовании батареи;
- направление энергии от колёс. Т.е. режим торможения. Использование электрогенератора позволит сохранить часть кинетической энергии автомобиля в батарее.

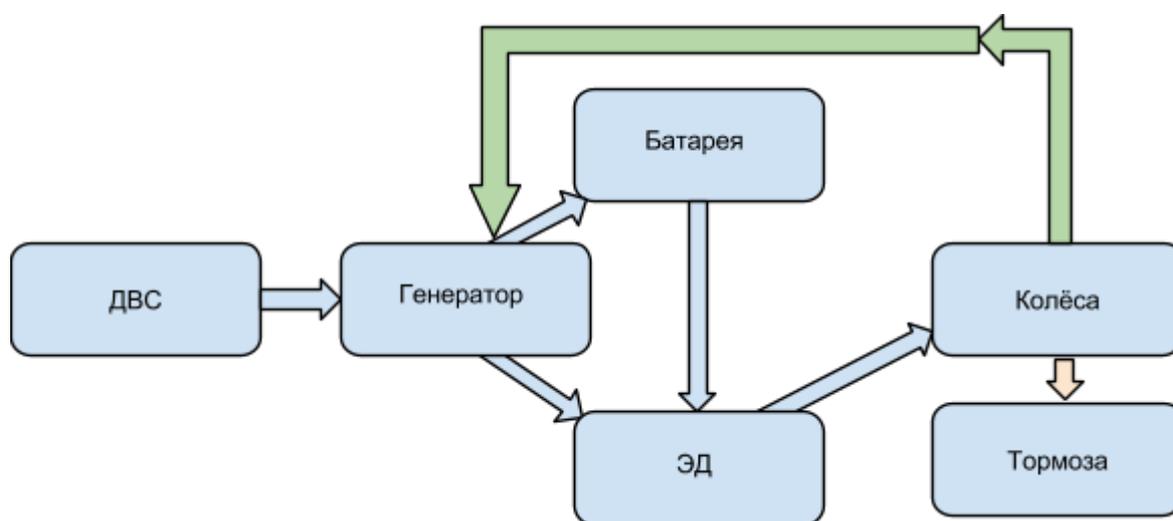


Рисунок 2 – Схема движения энергии в автомобиле с электромеханической трансмиссией

Таким образом помимо параметров компонент электромеханической трансмиссии важным элементом системы является блок управления. В частных случаях система показанная на рисунке 2 может представлять собой как транспортное средство близкое к таковому с механической трансмиссией, так и полностью электрический автомобиль. Данная широта использования позволит использовать транспортное средство в наиболее оптимальных режимах с сохранением большего количества энергии.

Задачей исследования является разработка регулятора электромеханической трансмиссии в целом. Первоочередной целью исследования является практическое применение результатов работы в колёсных тракторах.

На начальном этапе исследование проводилось в синтезе закона управления асинхронным тяговым электродвигателем [1, 2]. При этом было проведено моделирование регулятора с переключаемой структурой с использованием магистрального метода оптимизации [3, 4, 5]. Первые результаты моделирования показали выгоду по затратам по сравнению с ПИД-регулятором в 17-30 %. В настоящее время ведутся исследования системы дизель-генератор для моделирования системы ДВС-генератор-ЭД [1, 2]. Структурная схема

модели электромеханической трансмиссии с асинхронным двигателем представлена на рис. 3.

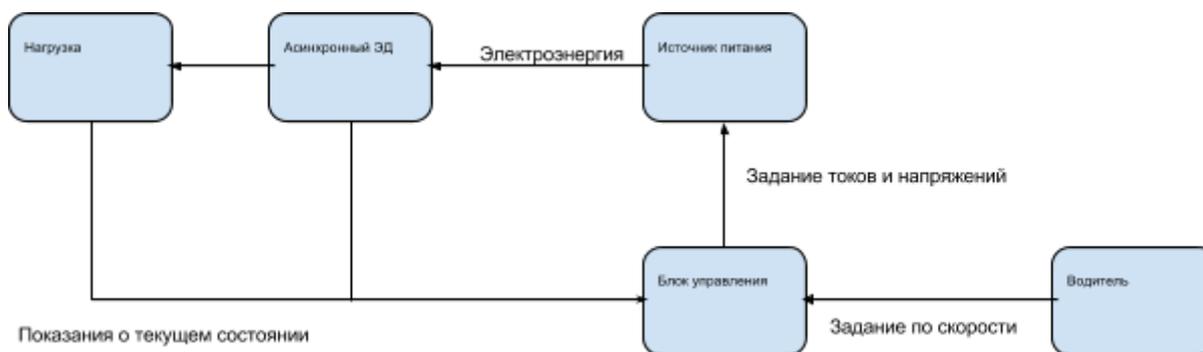


Рисунок 3 –Схема модели автомобиля с электромеханической трансмиссией

Задача управления ДВС- Генератор- Батарея – состоит в обеспечении постоянства мощности системы во всех режимах электродвижения автомобиля. Использование батареи в данном случае призвано сгладить зависимость мощности системы от режима движения [3].

Литература

1. “Синтез оптимального регулятора с переключаемой структурой для управления асинхронным электродвигателем”, М.Э. Гук, В.С. Юденков. Международная научно-техническая конференция, приуроченная к 50-летию БГУИР (Минск 18-19 марта 2014 года) : материалы конф. в 2 ч. Ч.1 / редкол. А.А. Кураев [и др.] - Минск : БГУИР, 2014. - 539 с.
2. “Синтез регулятора с переключаемой структурой для управления асинхронным электродвигателем”, М.Э. Гук, В.С. Юденков. Информационные технологии в технических и социально-экономических системах : сб. материалов науч.-тех. конф. - Минск : РИВШ, 2014. - 350 с.
3. “Сравнение математических инструментов применительно к моделированию систем управления”, М.Э. Гук. “Новые математические методы и компьютерные технологии в проектировании, производстве и научных исследованиях”, XV Республиканская научная конференция студентов и аспирантов (2012; Гомель). 26-28 марта 2012 г. : [материалы]: в 2 ч. Ч. 1 / редкол. : О.М. Демиденко (гл. ред.) [и др.]. - Гомель: ГГУ им. Ф. Скорины, 2012. - 216 с.
4. Панасюк В.И., Ковалевский В.Б., Политыко Э.Д. Оптимальное управление в технических системах. – Мн.: Навука и тэхніка, 1990. – 272 с
5. Анхимюк В.Л., Опейко О.Ф., Михеев Н.Н. Теория автоматического управления. – Минск: «Дизайн ПРО», 2000г . – 165 с