

Секция «КОНСТРУИРОВАНИЕ, ИСПЫТАНИЯ И ПРОИЗВОДСТВО
АВТОМОБИЛЕЙ»

их силовой структуры. Комитет по внутреннему транспорту ЕЭК ООН. – Введ. 03.09.97, посл. измен. 09.11.05 – Минск: Госстандарт: БелГИСС, 2006. – 74 с.

2. Омелюсик, А.В. Определение параметров полилинейной модели материала и моделирование пластического деформирования балочных конструкций машин // А.В. Омелюсик, А.В. Шмелев, А.Г. Кононов, А.В. Рубцов / Механика машин, механизмов и материалов, 2017 г., с. 19–27

3. Омелюсик, А.В. Методические рекомендации по подготовке компьютерной модели автобуса для расчетной оценки силовой структуры на соответствие нормативным требованиям безопасности // А.В. Омелюсик, А.В. Шмелев / Сборник научных трудов: Актуальные вопросы машиноведения, 2018 г., с. 105–111

Представлено 22.04.2019

УДК 629.1

ИМИТАЦИОННЫЕ МОДЕЛИ ТРАНСМИССИЙ АВТОМОБИЛЕЙ
С ЭЛЕКТРИЧЕСКИМ ПРИВОДОМ В ПАКЕТЕ
IMAGINE.LAB AMESIM

IMITATION MODELS OF TRANSITIONS OF CARS WITH
ELECTRIC DRIVE IN IMAGINE.LAB AMESIM SOFTWARE

С.А. Сидоров, канд. техн. наук, О.А. Сонич, Ю.В. Курильчик
Белорусский национальный технический университет,
г. Минск, Республика Беларусь

S. Sidarau, Ph.D. in Engineering, Associate professor,
O. Sonich, Y. Kurilchik

Belarusian National Technical University, Minsk, Republic of Belarus

Аннотация. Предложены модели для определения динамических нагрузок в элементах трансмиссий легковых автомобилей с электрической силовой установкой при движении на различных режимах и в различных дорожных условиях. Модели разработаны в программном пакете LMS Imagine.Lab AMESim.

Abstract. The models for determining the dynamic loads in the transmissions elements of passenger cars with electric power point while driving in various modes and in various road conditions are proposed. Models are developed in the LMS Imagine.Lab AMESim software package.

Ключевые слова: легковой автомобиль, трансмиссия, электрический привод, моделирование, динамические нагрузки.

Key words: passenger car, transmission, electric drive, modeling, dynamic loads.

ВВЕДЕНИЕ

В настоящее время автомобили с электрической силовой установкой получают все большее распространение. Наличие электродвигателя, и в частности особенности его скоростной характеристики, оказывают нагружающее воздействие на детали трансмиссии, отличающееся от аналогичного воздействия для автомобилей с двигателем внутреннего сгорания. Исследование нагрузок, возникающих в деталях трансмиссии, в частности механическом редукторе, дифференциале и полуосях, являются актуальной задачей. Проведение таких исследований крайне затруднительно, а иногда и неосуществимо, без использования пакетов компьютерного моделирования, позволяющих в достаточно короткий срок провести все необходимые расчеты.

Работниками кафедры «Автомобили» и НИИЛ транспортных средств филиала БНТУ «Научно-исследовательский политехнический институт» разработаны имитационные модели, приведенные на рисунках 1 и 2, позволяющие проводить исследования нагрузок, возникающих в элементах трансмиссий переднеприводного и заднеприводного легковых автомобилей с электрической силовой установкой. Модели разработаны в программном пакете LMS Imagine.Lab AMESim.

Преимуществами данного пакета является достаточно обширная библиотека встроенных компонентов, представляющих модели узлов и агрегатов машин, что позволяет быстро создавать и рассчитывать поведение сложных мехатронных систем, возможность создания интуитивно понятного эскиза модели с помощью интерактивного графического интерфейса, а также возможность взаимодействия с другими программами, например, MATLAB Simulink.

Секция «КОНСТРУИРОВАНИЕ, ИСПЫТАНИЯ И ПРОИЗВОДСТВО
АВТОМОБИЛЕЙ»

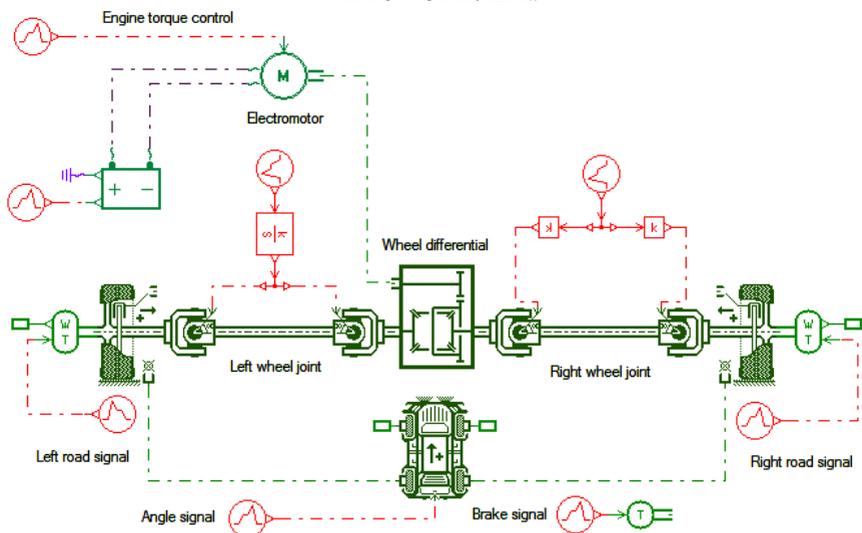


Рисунок 1 – Схема модели для определения нагрузок в трансмиссии заднеприводного легкового автомобиля с электрической силовой установкой

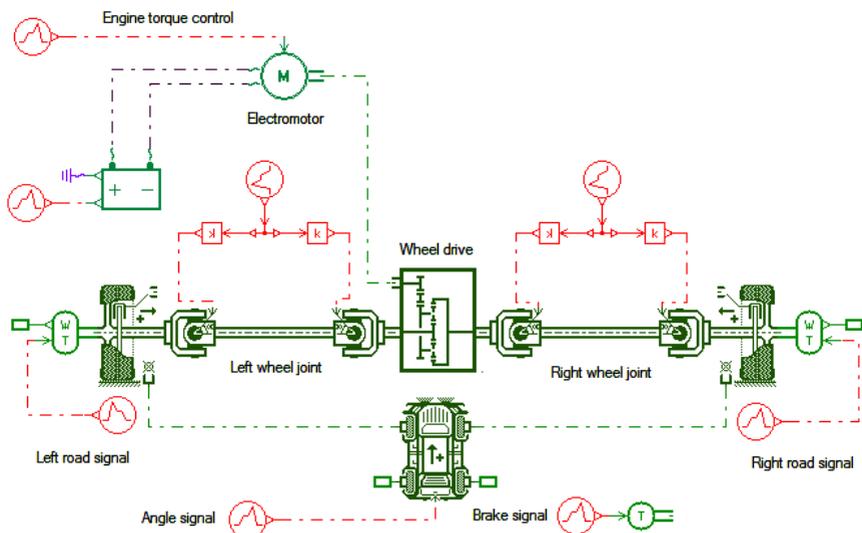


Рисунок 2 – Схема модели для определения нагрузок в трансмиссии переднеприводного легкового автомобиля с электрической силовой установкой

Данные модели включают подмодели аккумуляторной батареи, электрического двигателя, редуктора передних или задних ведущих колес с межосевым дифференциалом, полуосей с карданными шарнирами равных угловых скоростей, шин в контакте с опорной поверхностью, нагрузки от веса автомобиля, тормозной системы.

Подмодель аккумуляторной батареи из специализированной библиотеки IFR Drive характеризует источник напряжения с постоянным напряжением на электродах и внутренним сопротивлением. Внутренние параметры подмодели позволяют учитывать номинальную мощность, емкость, степень заряда, количество ячеек в батарее. Тепловые и химические процессы при этом не учитываются.

Подмодель электродвигателя представляет собой статическую энергетическую модель электродвигателя/генератора и его преобразователя, использующую файлы данных для определения ограниченного крутящего момента и потери мощности. Выходными параметрами подмодели являются крутящий момент и частота вращения вала. Подмодель позволяет реализовывать различные законы управления изменением крутящего момента.

Редуктор привода ведущих колес с цилиндрическими зубчатыми колесами и межосевым дифференциалом моделируется с использованием стандартных элементов библиотеки Powertrain. Внутренние параметры подмоделей учитывают кинематические передаточные отношения, инерционные, упругие и диссипативные характеристики. Модель полуосей включает подмодели карданного шарнира и позволяет учесть угол складывания и податливость.

Подмодель шины в контакте с дорогой, входящая в библиотеку Powertrain, учитывает инерцию колеса, вертикальную нагрузку от веса колесной машины, изменяющуюся при изменении угла подъема/спуска, а также позволяет отдельно учитывать момент сопротивления и тормозной момент.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Разработанные модели позволяют провести исследования нагрузок, возникающих в трансмиссиях легковых автомобилей с электрической силовой установкой, и могут быть достаточно легко модифицированы и доработаны с учетом конкретных задач.

ЛИТЕРАТУРА

1. Микулик, Н.А. Основы теории динамических систем транспортных средств: монография / Н.А. Микулик. – Мн.: БНТУ, 2007. – 218 с.
2. Сазонов, И.С. Динамика колесных машин / И.С. Сазонов [и др.]. – Могилев: Беларус.-Рос. Ун-т, 2006. – 462 с.
3. Гимадиев, А. Г. LMS Imagine.Lab AMESim как эффективное средство моделирования динамических процессов в мехатронных системах [Электронный ресурс] : электрон. учеб. пособие / А.Г. Гимадиев, П.И. Грешняков, А.Ф. Синяков; - Электрон. текстовые и граф. дан. (4,8 Мбайт). – Самара: Изд-во СамНЦ РАН, 2014.

Представлено 21.05.2019