

ГИБРИДНАЯ СИЛОВАЯ УСТАНОВКА ДЛЯ ТРАНСПОРТНЫХ СРЕДСТВ

Смирнов О.П., к.т.н., доц., Богаевский А.Б., д.т.н., проф.,
Смирнова А.О., асп.

Харьковский национальный автомобильно-дорожный университет

В статье проанализирована проблема повышения надежности, экономичности и экологической безопасности транспортных средств за счет внедрения гибридных силовых установок. Рассмотрены методы модернизации легкового автомобиля в гибридный.

Постановка проблемы. Повышения надежности, экономичности и экологической безопасности транспортных средств является основной проблемой машиностроения. Одним из методов обеспечения надежности автотранспортных средств является внедрение в существующую силовую установку с ДВС тягового электрического двигателя, который получает питание от дополнительного источника электрической энергии, например, аккумуляторных батарей. Такие силовые установки называют гибридными и применяют в автомобилестроении. Поэтому повышение надежности автотранспортных средств за счет разработки гибридных силовых установок является актуальной задачей.

Анализ исследований и публикаций. Современные гибридные автомобили серийно выпускаются с 1997г. японскими промышленными корпорациями Toyota Motor Corporation и Honda Motor Co., Ltd. В настоящее время количество серийных моделей автомобилей с гибридными силовыми установками насчитывает несколько десятков наименований от многих ведущих производителей. Специалисты ХНАДУ проводят исследования по созданию отечественного гибридного автомобиля [1-3].

Целью работы является повышение надежности, экономичности и экологической безопасности транспортных средств за счет внедрения гибридных силовых установок.

Результаты исследований. Сотрудники кафедры Автомобильной электроники ХНАДУ совместно со специалистами Научно-технического центра ЗАО ЗАЗ проводят разработку гибридной силовой установки для серийного автомобиля. В качестве базового транспортного средства выбран автомобиль ЗАЗ Ланос Пикап.

Для обоснования концепции создания гибридной силовой установки автомобиля, которая повысит надежность, экономичность и экологиче-

скую безопасность транспортного средства проведем анализ схем его компоновки. Основными компонентами гибридной силовой установки являются электрический двигатель (ЭД), тяговые аккумуляторные батареи (ТАБ), преобразователь напряжения (инвертор), двигатель внутреннего сгорания (ДВС) и другие системы. В зависимости от порядка их подключения различают три основные схемы компоновки гибридной силовой установки: последовательная, параллельная, последовательно-параллельная (рис.1).

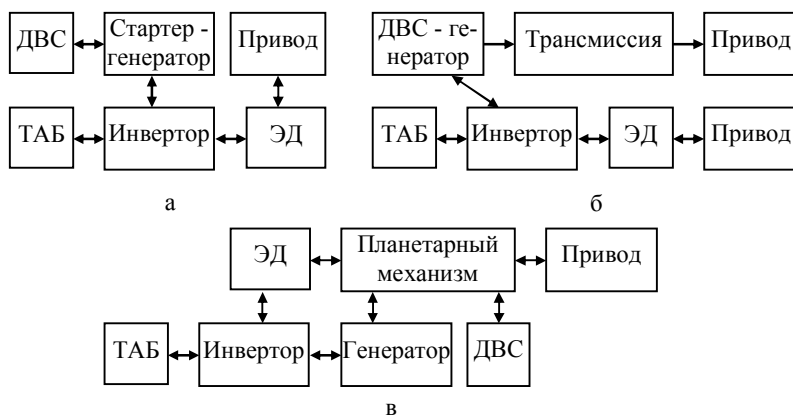


Рис.1. Схемы структурные гибридных силовых установок:
а – последовательная, б – параллельная, в – последовательно-параллельная

Примером автомобиля с последовательной схемой компоновки гибридной силовой установки является Chevrolet Volt, который серийно выпускается компанией General Motors с 2010 года и представляет собой переднеприводный легковой четырехместный автомобиль с увеличенным запасом хода. При поездках на расстояния до 60 км Chevrolet Volt использует электроэнергию, накопленную в тяговой аккумуляторной батарее. Во время длительных путешествий дополнительная электроэнергия вырабатывается системой ДВС-генератор. Однако последовательная схема построения гибридной силовой установки имеет невысокую надежность, потому что при отказе одного из элементов нарушается работоспособность всей системы.

Параллельная схема компоновки гибридной силовой установки может служить основой при разработке полноприводных автомобилей, в которых, например, передний привод осуществляется при помощи ДВС, а задний – за счет системы электрического привода. Объединяет работу всей гибридной силовой установки единая система управления. В качест-

ве примера параллельной схемы компоновки гибридной силовой установки можно привести автомобиль Nissan Cube версии e-4WD, который выпускался с 2002 года, или совершенно новый автомобиль Peugeot 3008 Hybrid 4. Параллельная схема построения гибридной силовой установки обладает высоким показателем надежности.

По последовательно-параллельной схеме создан самый распространенный гибридный автомобиль Toyota Prius, который приводится в движение как ДВС, так и электрическим двигателем. Планетарный механизм распределяет мощность ДВС на два пути: одна часть осуществляет привод автомобиля, другая – приводит в движение генератор, вырабатывающий электрическую энергию для заряда тяговой аккумуляторной батареи и для питания электрического двигателя, который обеспечивает дополнительную движущую силу колесам. Последовательно-параллельная схема построения гибридной силовой установки имеет промежуточный показатель надежности между последовательной и параллельной.

Проведенные исследования показали перспективность применения параллельной схемы построения гибридной силовой установки, поэтому гибридный автомобиль ЗАЗ-ХНАДУ построен именно по параллельной схеме. Для упрощения схемы построения гибридной силовой установки тяговый электрический двигатель подключен ко вторичному валу коробки переключения передач (КПП), поэтому привод осуществляется на одну ось (рис. 2), в отличие от рассмотренных выше гибридных автомобилей параллельного типа.

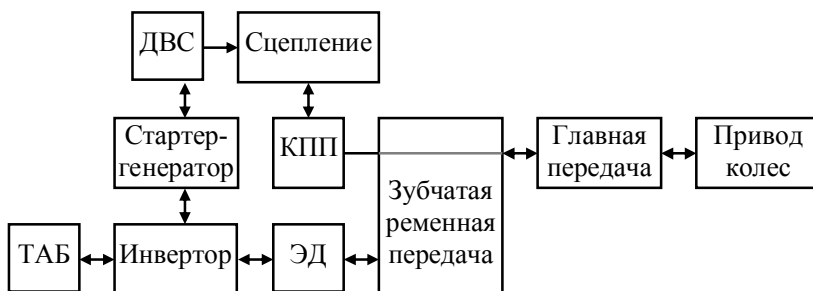


Рис.2. Схема структурная гибридной силовой установки автомобиля ЗАЗ Ланос-ХНАДУ

Параллельная схема включения ДВС и тягового электрического двигателя повышает вероятность безотказной работы всей системы. При отказе ДВС автомобиль может осуществлять движение на электрической тяге до тех пор, пока хватит энергии в тяговой аккумуляторной батарее. При отказе какого-нибудь элемента тягового электропривода (ТАБ, инвертор, ЭД) автомобиль останется находиться в работоспособном со-

стоянии и будет осуществлять дальнейшее движение в режиме базового автомобиля.

Автомобиль ЗАЗ Ланос-ХНАДУ может осуществлять движение в трех основных режимах: электро, гибрид, базовый. Взаимодействие компонентов гибридной силовой установки автомобиля ЗАЗ Ланос-ХНАДУ на различных режимах работы сведено в табл. 1.

Таблица 1. Взаимодействие компонентов гибридной силовой установки автомобиля ЗАЗ Ланос-ХНАДУ на различных режимах работы

Режимы работы	ДВС	Сцепление ДВС	Режим ЭД	Состояние ТАБ	Величина тока ТАБ
Электро	выкл.	разомкнуто	двигатель	разряд	большой
Гибрид	вкл.	вкл.	двигатель	разряд	средний / малый
Базовый	вкл.	вкл.	выкл.	заряд	средний
Рекуперация	выкл.	разомкнуто	генератор	заряд	большой
Стоянка-заряд	выкл.	разомкнуто	выкл.	заряд	средний / малый

Выводы. Для повышения надежности, экономичности и экологической безопасности транспортных средств целесообразно использовать гибридные силовые установки. Модернизация легкового автомобиля в гибридный вариант осуществляется по последовательной, параллельной или последовательно-параллельной схеме компоновки гибридной силовой установки. Параллельная схема построения гибридной силовой установки обладает высоким показателем надежности. Разрабатываемый автомобиль ЗАЗ Ланос-ХНАДУ использует параллельную схему построения гибридной силовой установки и может осуществлять движение в трех основных режимах: электро, гибрид, базовый.

Список использованных источников

1. Синергетичний автомобіль. Теорія і практика / [Бажинов О.В., Смирнов О.П., Серіков С.А., Двадненко В.Я.]. – Х.: ХНАДУ, 2011. – 236 с.
2. Гібридні автомобілі / [Бажинов О.В., Смирнов О.П., Серіков С.А. та ін.]. – Х.: ХНАДУ, 2008. – 327 с.
3. Бажинов А.В. Разработка экологически чистых автотранспортных средств / А.В. Бажинов, О.П. Смирнов, В.Я. Двадненко, М. Хаким // Вісн. Харківського нац. техн. ун-ту сільського господарства ім. П. Василенка. – Х., 2012. – Вип. 128 – С. 138-142.

Анотація

ГІБРИДНА СИЛОВА УСТАНОВКА ДЛЯ ТРАНСПОРТНИХ ЗАСОБІВ

Смирнов О.П., Богасвський А.Б., Смирнова А.О.

В роботі проаналізована проблема підвищення надійності, економічності та екологічної безпеки транспортних засобів за рахунок впровадження гібридних силових установок. Розглянути методи модернізації легкового автомобіля в гібридний.

Abstract

HYBRID POWER PLANT FOR VEHICLE

Smirnov O.P., Bogaevsky A.B., Smirnova A.O.

In work analyzes the problem of increasing reliability, efficiency and ecological safety of transport vehicles through the introduction of hybrid power plant. Methods for modernization a car into a hybrid is considered.