

УДК 621.3

ПРЕОБРАЗОВАТЕЛИ В ЭЛЕКТРОТРАНСПОРТНЫХ СРЕДСТВАХ

CONVERTERS IN ELECTRIC VEHICLES

Даминов О. О., канд. техн. наук, доц., **Журабоев А. З.**, магистрант,
Ташкентский государственный технический университет,
г. Ташкент, Узбекистан

O. Daminov, Ph.D. in Engineering, Associate Professor,
A. Juraboev, Master student,
Tashkent State Technical University, Tashkent, Uzbekistan

В статье анализируются типы преобразователей (инверторов). Какие инверторы используются для электромобилей. Показаны различные типы инверторов. Обсуждаются последние тенденции и разработки в области развертывания преобразователей для электромобилей.

The article analyzes types of convertors (inverters). What kind of and inverters are been used for electric vehicles. Shown different inverters types. Discusses a little recent trends and developments in convertors deployment for EVs.

Ключевые слова: *Электромобиль, источник энергии, аккумулятор, источники питания, инверторы, контроллеры, модуляция, оптимизация, электродвигатель.*

Keywords: *Electric vehicle, energy source, battery, power sources, inverters, controllers, modulation, optimization, electric motor.*

ВВЕДЕНИЕ

Тяговые инверторы преобразуют мощность постоянного тока от бортовой высоковольтной батареи в мощность переменного тока для привода основного двигателя или двигателей электромобиля. Кроме того, тяговые инверторы выполняют такие функции, как повышение напряжения, защита переключателей и рекуперативное торможение. Архитектура трансмиссии электромобиля включает в себя ESS, преобразователи, контроллеры, модуляцию, оптимизацию и электродвигатель. ЭСС, включая батарею, суперконденсаторы (СК) и топливные элементы (ТЭ), под-

ключаются к преобразователю постоянного тока через подходящий контроллер и схему модуляции.

ПРЕОБРАЗОВАТЕЛИ В ЭЛЕКТРОТРАНСПОРТНЫХ СРЕДСТВАХ

Конфигурацию преобразователей в электромобилях можно разделить на две группы: неизолированные и изолированные. Неизолированный преобразователь подходит для ЭМ средней и большой мощности [1, 2], а изолированные DC-DC преобразователи подходят для ЭМ малой и средней мощности.

1. Неизолированный преобразователь. Неизолированные двунаправленные преобразователи постоянного тока включают обычные преобразователи постоянного тока и преобразователи постоянного тока с чередованием. Среди них обычно используются обычные преобразователи постоянного тока из-за их низкой стоимости, простой топологии и простой техники управления. Преобразователи постоянного тока с чередованием стали популярными благодаря своим улучшенным характеристикам и эффективности.

1.1. Конвертер Кук. Преобразователь Кук (CC) в электромобилях обеспечивает гибкость регулирования выходного напряжения, чтобы оно было ниже или выше по сравнению с входным напряжением. CC имеет меньшие выходные пульсации и повышенный КПД, так как имеет общий магнитный сердечник [1]. Кроме того, CC имеет однородность тока как на входе, так и на выходе, а также непрерывную передачу мощности через конденсатор, что приводит к меньшему излучению электромагнитных помех в переключателях [3].

1.2. Двунаправленный преобразователь с переключаемым конденсатором. Двунаправленный преобразователь с переключаемыми конденсаторами (SCBC) в электромобилях использует синхронное выпрямление для выполнения операций включения и выключения. SCBC не требует дополнительных компонентов и имеет повышенную эффективность преобразования энергии благодаря правильному использованию переключателей питания. Однако SCBC имеет низкую нагрузку по напряжению, широкий коэффициент усиления по напряжению и требует меньшего количества компонентов.

1.3. Двунаправленный преобразователь со связанной индуктивностью. Двунаправленный преобразователь со связанной индуктивностью (SIBC) в электромобилях обеспечивает высокую эффектив-

ность благодаря высокому коэффициенту усиления по напряжению и низкому напряжению.

2. Изолированный преобразователь. Изолированный двунаправленный преобразователь разработан с использованием трех основных фаз, включая DC/AC/DC. Высокочастотный трансформатор (HFT) используется для повышения входного напряжения до более высоких значений за счет использования промежуточного каскада переменного тока. HFT отвечает за обеспечение гальванической развязки, что приводит к высокому коэффициенту усиления по напряжению.

2.1. Двухтактный преобразователь. Топология двухтактного преобразователя постоянного тока (PPC) в работе электромобиля основана на действии трансформатора, который преобразует мощность с одной стороны цепи на другую, т. е. с первичной на вторичную. PPC имеет различные преимущества, такие как простота и более высокая эффективность из-за более низкого пикового тока, что приводит к меньшим потерям проводимости. Тем не менее, PPC имеет меньшие фильтры по сравнению с другими преобразователями постоянного тока [4].

2.2. Обратный преобразователь. Обратноходовой преобразователь (FC) представляет собой изолированный преобразователь постоянного тока в постоянный, который происходит от повышающе-понижающего преобразователя, состоящего из катушки индуктивности, разделенной на трансформатор. Энергия сохраняется в DC-DC FC во включенном состоянии, а энергия передается в выключенном состоянии. Преобразователи частоты в основном применяются в приложениях с низким энергопотреблением из-за их экономичности, нескольких изолированных выходов, высокого выходного напряжения и характеристик электрической изоляции [1]. Однако ТЭ обладает рядом недостатков, таких как большой ток пульсаций, высокая входная емкость и большие потери.

2.3. Резонансный преобразователь. Резонансный преобразователь постоянного тока (RC) для трансмиссии электромобиля состоит из комбинации катушек индуктивности и конденсаторов, известной как резонансный резервуар. Резонансный резервуар используется для настройки на резонанс на заданной частоте. RC состоит из четырех переключателей, четырех диодов и двух составляющих резонансной частоты, L_r и C_r . Индуктивность намаг-

ничивания используется как резонансный элемент для выполнения работы преобразователя [5].

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Основная функция инверторов, используемых в электромобилях, заключается в преобразовании мощности постоянного тока от бортовой высоковольтной (ВН) батареи в мощность переменного тока для привода основного двигателя или двигателей электромобиля. Конфигурацию преобразователей в электромобилях можно разделить на две группы: неизолированные и изолированные. Производители электромобилей используют приемлемые преобразователи, которые они решили.

ЛИТЕРАТУРА

1. Lipu, M. S. H. Review of Electric Vehicle Converter Configurations, Control Schemes and Optimizations: Challenges and Suggestions / M. S. H. Lipu, M. Faisal, S. Ansari, M. A. Hannan, T. F. Karim, A. Ayob, A. Hussain, M. S. Miah, M. H. M. Saad. – Electronics, 2021. – 477 p.
2. Li, W. Review of nonisolated high-step-up DC/DC converters in photovoltaic grid-connected applications / W. Li; X. He. – IEEE Trans. Ind. Electron. – 2011, 58, 1239–1250 p.
3. Kushwaha, R. Power Quality Improved EV Charger with Bridgeless Cuk Converter / R. Kushwaha; B. Singh. – In Proceedings of the IEEE International Conference on Power Electronics, Drives and Energy Systems, Chennai, India, 18–21 December 2018; Institute of Electrical and Electronics Engineers Inc.: New York. – NY, 2018. – P. 1–6.
4. Deshmukh, S.H. High Input Power Factor High Frequency Push-Pull DC/DC Converter / S. H. Deshmukh, A. Sheikh, M. M. Giri, D. D. R. Tutakne. – IOSR J. Electr. Electron. Eng, 2016, 11. – P. 42–47.
5. Moradisizkoohi, H. Experimental Demonstration of a Modular, Quasi-Resonant Bidirectional DC-DC Converter Using GaN Switches for Electric Vehicles / H. Moradisizkoohi, N. Elsayad, O. A. Mohammed. – IEEE Trans. Ind, 2019. – 55 p.

Представлено 14.04.2022