

ЭНЕРГООБЕСПЕЧЕНИЕ БОРТОВЫХ ЭЛЕКТРОМАГНИТОВ КОМБИНИРОВАННОЙ СИСТЕМЫ ЛЕВИТАЦИИ И ТЯГИ НА ПЕРЕМЕННОМ ТОКЕ

В. В. Никитин, В. М. Стрепетов
ФГБОУ ВО "Петербургский государственный
университет путей сообщения Императора
Александра I" (Санкт-Петербург, Россия)

VEHICLE ELECTROMAGNETS ENERGY SUPPLY OF A.C. COMBINED LEVITATION AND TRACTION SYSTEM

Victor V. Nikitin, Vladimir M. Strepetov
Emperor Alexander I Petersburg State Transport
University (Saint-Petersburg, Russia)

В настоящее время возрождается интерес к разработке и созданию магнитолевитационных транспортных систем различного назначения, обусловленный стремлением повысить технико-экономические и экологические показатели транспортных систем. Одна из современных тенденций заключается в разработке комбинированных систем, в которых тяговое и левитационное усилия создаются одним источником магнитного поля.

Комбинированная система левитации и тяги на однофазном переменном токе (КСЛТ), представляет собой разновидность системы электродинамического подвеса, в которой тяговое и подъемное усилия создаются одним комплектом бортовых электромагнитов, питающихся переменным током. Благодаря этому подъемная сила создается при любой скорости движения, включая нулевую, что выгодно отличает данную систему от электромагнитного подвеса на постоянном токе. В то же время, КСЛТ сохраняет такие важные

преимущества систем электродинамического подвеса как большую высоту подвеса (100 – 150 мм), что весьма существенно в сложных климатических условиях, и естественную вертикальную устойчивость экипажа. Недостатками КСЛТ, питающейся однофазным переменным током, является отсутствие пускового усилия и низкое значение коэффициента мощности.

Для создания пускового (тормозного) усилия КСЛТ необходимо обеспечить пространственно-временной сдвиг намагничивающих сил бортовых электромагнитов, что позволит создать на период разгона магнитолевитационного экипажа прямую (обратную) бегущую волну магнитного поля. Одним из вариантов технического решения данной проблемы является конденсаторный способ пуска, однако исследования показали, что при этом имеют место значительные потери мощности и увеличение массогабаритных показателей бортового электрооборудования.

Более выгодным техническим решением является применение на экипаже бортового полупроводникового преобразователя, что позволит не только свести к минимуму потери мощности в пуско-тормозных режимах, но и минимизировать или вовсе исключить потребление реактивной мощности из тяговой сети. Кроме этого, при питании бортовых электромагнитов от полупроводникового преобразователя появляется возможность обеспечения бегущего характера магнитного поля, что позволит улучшить характеристики транспортной установки с КСЛТ.

Для обеспечения безопасности и удовлетворительных эксплуатационных свойств транспортной установки с КСЛТ система питания бортовых электромагнитов должна соответствовать ряду общих требований: бесперебойность питания, плавность регулирования скорости, тягового и тормозного усилия, минимальные искажения формы тока бортовых электромагнитов, минимальное содержание гармоник в токе тяговой сети, высокая энергоэффективность.

Предварительные оценки, выполненные авторами, показали, что для маршрутов движения протяженностью до 100 км со скоростями до 200-250 км/ч этим требованиям в наибольшей мере (при минимальных массе и габаритах

бортового электрооборудования) соответствует система питания транспортной установки с КСЛТ в виде тяговой сети постоянного напряжения (3...6 кВ) и двух бортовых автономных инверторов на экипаже. Один из инверторов питает бортовые электромагниты, образующие переменного-полюсную систему, с нечетными номерами, другой – с четными номерами. Это позволяет обеспечивать требуемый угол сдвига между волнами намагничивающих сил бортовых электромагнитов в режимах пуска, установившегося движения и электрического торможения. Такой вариант энергообеспечения бортовых электромагнитов КСЛТ обеспечивает гибкое, независимое управление экипажами и при необходимости облегчает задачу регулирования объемов движения. Наличие звена постоянного тока (тяговой сети) в системе электроснабжения минимизирует потребление неактивной мощности и снижает потери мощности в тяговой сети. Кроме этого, упрощаются условия использования бортового источника резервного питания, обеспечивающего бесперебойность питания электромагнитов тяги и левитации при нарушениях подвижного токосъема от стационарной тяговой сети.

Сведения об авторах:

Никитин Виктор Валерьевич

E-mail: victor-nikitin@nm.ru

Стрепетов Владимир Михайлович

E-mail: strepetov.vm@mail.ru

Information about authors:

Viktor V. Nikitin

E-mail: victor-nikitin@nm.ru

Vladimir M. Strepetov

E-mail: strepetov.vm@mail.ru