

СОВЕРШЕНСТВОВАНИЕ ПОПЕРЕЧНОЙ ДИНАМИКИ ВЫСОКОСКОРОСТНОГО ТРАНСПОРТА НА МАГНИТНОМ ПОДВЕСЕ

А. В. Соломин, А. А. Зарифьян, В. Н. Носков
Ростовский государственный университет путей сообщения
(Ростов-на-Дону, Россия)

IMPROVING THE TRANSVERSE DYNAMICS OF HIGH SPEED TRANSPORT ON THE MAGNETIC SUSPENSION

V. A. Solomin, A. A. Zarifyan, V. N. Noskov
Rostov State Transport University
(Rostov-on-Don, Russia)

Вопросы безопасности движения всегда были и остаются актуальными для всех видов транспорта. Поперечная динамика высокоскоростного транспорта на магнитном подвесе оказывает большое влияние на безопасность его движения. В КНР разработан и в конце 2015 года построен и прошел испытания поезд на магнитном подвесе со скоростью движения 100 км/ч, предназначенный для сообщения между городами. За последние годы возрос интерес к транспортным и технологическим системам с магнитным подвесом, о чем свидетельствуют проводимые в Санкт-Петербурге международные научные конференции по магнитолевитационным транспортным системам и технологиям, организованные в Санкт-Петербурге в Петербургском государственном университете путей сообщения под руководством профессоров А.А. Зайцева и Ю.Ф. Антонова [1].

Повысить безопасность высокоскоростного транспорта на магнитном подвесе можно при использовании линейных асинхронных двигателей (ЛАД) с продольно-поперечным магнитным потоком, способных улучшить поперечную динамику движущегося и левитирующего поезда. Линейные асинхронные двигатели с продольно-поперечным магнитным потоком, разработанные в Ростовском государственном университете путей сообщения (РГУПС-РИИЖТ), развивают помимо тяговых (продольных) поперечные усилия, обеспечивающие симметричное расположение транспортного экипажа на магнитном подвесе относительно путевой структуры. Поперечное симметрирование экипажа на магнитном подвесе (самостабилизация) происходит автоматически без применения каких-либо дополнительных устройств и датчиков положения. Результат достигается при использовании бегущих навстречу друг другу в поперечном движении высокоскоростного экипажа магнитных полей. Один из вариантов конструкции ЛАД с продольно-поперечным магнитным потоком для ВСНТ на магнитном подвесе описан в [1].

Линейные асинхронные двигатели с продольно-поперечным магнитным потоком могут быть размещены как на экипаже ВСНТ, так и встраиваться в непо-

средственно путевую структуру. Увеличению усилий, обеспечивающих автоматическую поперечную самостабилизацию высокоскоростного экипажа и повышающих безопасность движения ВСНТ на магнитном подвесе, будет способствовать внедрение технического решения, созданного в РГУПС [2]. На рис. 1 схематично изображено поперечное сечение нового линейного асинхронного двигателя с продольно-поперечным магнитным потоком.

Линейный асинхронный двигатель с продольно-поперечным магнитным потоком, обладающий повышенными усилиями для самостабилизации системы ВСНТ (рис. 1) содержит основной индуктор 1 и вторичный элемент 2, выполненный из электропроводящего материала. Индуктор 1 содержит сердечник и трехфазную обмотку, катушки 3 которой создают ряды в продольном и поперечном движению транспортного экипажа направлениях.

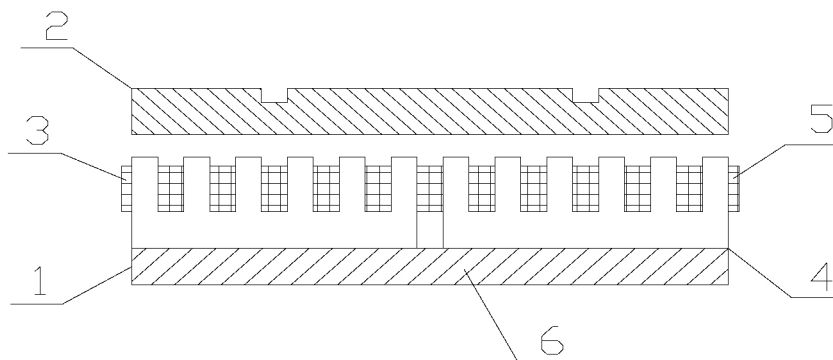


Рис. 1. ЛАД с продольно-поперечным магнитным потоком.

1 – основной индуктор; 2 – вторичный элемент; 3 – катушки обмотки основного индуктора; 4 – дополнительный индуктор; 5 – катушки обмотки дополнительного индуктора; 6 – ферромагнитное основание

Данный линейный асинхронный двигатель имеет дополнительный индуктор 4, аналогичный основному индуктору 1 и размещенный параллельно ему. Катушки 5 трехфазной обмотки дополнительного индуктора 4 также создают взаимно перпендикулярные ряды в продольном и поперечном направлении. Для улучшения электромагнитной связи между обоими индукторами ЛАД основания их ярм размещены на ферромагнитном основании 6. Вторичный элемент 2 линейного двигателя выполнен из пяти электропроводящих полос, прилегающих друг к другу, электрически связанных и имеющих форму параллелепипеда каждая. Средняя и крайние полосы имеют меньшее активное сопротивление, чем полосы, размещенные между ними, поскольку они имеют большие площади поперечных сечений. На рис. 2 видно, что полосы, образующие вторичный элемент 2 имеют разные площади поперечных сечений. Возможны и дру-

гие варианты конструкции вторичного элемента линейного асинхронного двигателя с продольно-поперечным магнитным потоком, при котором составляющие его электропроводящие полосы могут быть изготовлены из материалов с различными активными сопротивлениями.

Порядок следования фаз катушек обмоток основного и дополнительного индукторов линейного асинхронного двигателя изображен на рис. 2.

Продольные ряды катушек обмоток индукторов ЛАД образуют прямые порядки следования фаз А, В и С, а все поперечные ряды катушек обмоток основного и дополнительного индукторов имеют до середины ряда один, а после середины – противоположный порядок следования фаз (рис. 2). Механические усилия, возникающие при взаимодействии соответствующих бегущих магнитных полей ЛАД с вихревыми токами, ими индуктированными во вторичном элементе (путевой структуре ВСНТ), обозначены стрелками и символами F_T , F_1 , F_2 , F_3 и F_4 .

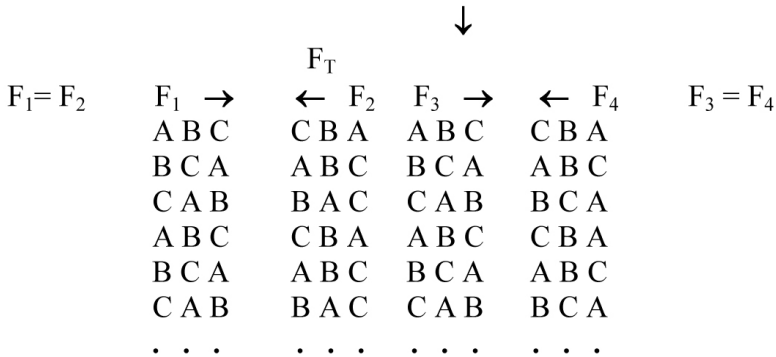


Рис. 2. Порядок следования фаз катушек обмоток обоих индукторов ЛАД.
 F_T - тяговые усилия; F_1 и F_2 - поперечные усилия основного индуктора;
 F_3 и F_4 - поперечные усилия дополнительного индуктора.

Сопоставление данных выполненных расчётов показывает, что ЛАД с продольно-поперечным магнитным потоком [2] развивает при максимальном смещении боковое усилие самостабилизации на 24% большее, чем двигатель [1].

Библиографический список

1. Соломин В. А. Система боковой самостабилизации высокоскоростного экипажа с магнитной левитацией / В. А. Соломин, В. Н. Носков, М. Ю. Пустоватов, Н. С. Флегонтов // Магнитолевитационные транспортные системы и технологии: труды I Междунар. научн. конф. / Под общ. ред. Антонова Ю. Ф. Санкт-Петербург, 29 – 31 октября 2013 г. – СПб.: ООО PUDRA, 2013. – С. 66–67.
2. Линейный асинхронный двигатель. Патент РФ 2268543. 2006 г.

References

1. Solomin V. A., Noskov V. N., Pustovetov M. YU. & Flegontov N. S. Sistema bokovoj samostabilizacii vysokoskorostnogo ehkipazha s magnitnoj levitaciej (The system of lateral self-stabilization of high-speed magnetic levitation crew). Trudy I-j Mezhdunarodnoj nauchnoj konferencii «Magnitolevitacionnye transportnye sistemy i tekhnologii» [Works Ist Intern. Scien. Conf. «Maglev transport systems and technologies»], St.Petersburg, 2013, pp. 66-67.
2. Linejnyj asinhronnyj dvigatel'. Patent RF 2268543. 2006 g. [A linear induction motor. Patent 2268543. 2006].

Сведения об авторах:

Соломин Андрей Владимирович, e-mail: ander.solomin2014@yandex.ru;

Зарифьян Александр Александрович, e-mail: zarifian_aa@mail.ru;

Носков Владимир Николаевич, e-mail: nvn_nis@sci.rgups.ru

Information about authors:

Andrei V. Solomin, e-mail: ander.solomin2014@yandex.ru;

Alexander A. Zarifyan, e-mail: zarifian_aa@mail.ru;

Vladimir N. Noskov, e-mail : nvn_nis@sci.rgups.ru