

1 Ashkarran Ali Akbar, Sharifi Shahriar, Abrahamsson Christoffer K., Mahmoudi Morteza

Мониторинг in situ реакции фотосшивания водорастворимых бифункциональных макромеров с использованием магнитной левитации. In situ monitoring of photo-crosslinking reaction of water-soluble bifunctional macromers using magnetic levitation. Anal. chim. acta. 2022. 1195, с. 339369. Англ.

Сшивание - одно из фундаментальных явлений в науке о полимерах, которое происходит путем образования ковалентных связей или относительно коротких последовательностей химических связей для соединения двух полимерных цепей. Сшивание и последующая объемная усадка мономеров/макромеров приводят к изменениям плотности, которые можно измерить дилатометрией. Продемонстрирован метод, который позволяет на месте контролировать фотополимеризацию водорастворимых бифункциональных макромеров с использованием системы магнитной левитации (MagLev). Применен гидрофобный парамагнитный раствор для мониторинга фотополимеризации водорастворимого диакрилата полиэтиленгликоля (PEGDA) в качестве модели бифункциональных макромеров с использованием кольцевой системы MagLev. Основываясь на изменении высоты левитации (плотности) после освещения синим светом, успешно отслеживали превращение двойной связи макромеров PEGDA 700 в различных условиях полимеризации. Результаты показывают, что MagLev можно использовать в качестве дополнительного аналитического метода для быстрого скрининга реакций фотополимеризации и измерения конверсий с использованием изменений высоты левитации макромеров.

DOI: <https://doi.org/10.1016/j.aca.2021.339369>

Рубрики: 31.19.29; 311.19.29.17

2022-05 СН01 БД ВИНТИ

2 Li H., Deng Z., Zhao J., Wang J., Wang S., Wang L.

Влияние электромагнитного шунтирующего демпфера на нелинейную вибрацию высокотемпературной сверхпроводящей системы магнитной левитации. Influence of Electromagnetic Shunt Damper on Nonlinear Vibration of HTS Maglev System. IEEE Trans. Appl. Supercond.. 2021. 31, N 8, с. 1-4. Англ.

Сила левитации в высокотемпературной сверхпроводящей (ВТСП) магнитолевитационной системе имеет очевидные нелинейные характеристики. Когда частота и амплитуда возбуждения достигают определенных параметров, появляются явления нелинейной вибрации, такие как бифуркация удвоения периода. Нелинейная вибрация влияет на безопасность и комфорт вождения. Для снижения вибрации используют электромагнитный

шунтирующий демпфер (ЭМШД). Представлен анализ влияния ЭМШД на нелинейную вибрацию ВТСП систем на магнитной подвеске на основе моделирования и экспериментальных исследований. При этом испытывают свободные колебания и вынужденные колебания в резонансном режиме. А с помощью численного моделирования анализируется вибрационный отклик при различных воздействиях. Результаты исследований показывают, что ЭМШД может эффективно подавлять нелинейную вибрацию.

DOI: 10.1109/TASC.2021.3094442

Рубрики: 45.29.02; 451.29.02.21.07

2022-03 ELO3 БД ВИНТИ

3 Wang S., Li H., Wang L., Huang H., Deng Z., Zhang W.

Оптимизация параметров подвески высокотемпературной сверхпроводниковой магнитной левитации при случайных вибрациях. Suspension Parameters Optimization of HTS Maglev Under Random Vibration. IEEE Trans. Appl. Supercond.. 2021. 31, N 8, с. 1-4. Англ.

13 января 2021 года в Юго-Западном университете Цзяотун (Китай) были официально введены в эксплуатацию испытательная линия и первый в мире высокотемпературный сверхпроводниковый (ВТСП) магнитно - левитационный инженерный опытный образец транспортного средства. Влияние параметров подвески на случайные вибрации транспортного средства является важным элементом динамической оптимизации. Представлено исследование случайной вибрации ВТСП опытного образца магнитной левитации с помощью численного моделирования и оптимизирования параметров подвески для получения хорошего качества работы автомобиля. Была создана динамическая модель инженерной машины на ВТСП магнитной подвеске, на которой исследовалось влияние параметров подвески и рабочей скорости на стационарность работы автомобиля. Результаты исследования показали, что параметры подвески и рабочая скорость оказывают очевидное влияние на устойчивость автомобиля, а разумный выбор вторичных параметров подвески может обеспечить стабильную работу ВТСП магнитной левитации на максимальной скорости 620км/час.

DOI: 10.1109/TASC.2021.3094427

Рубрики: 45.29.02; 451.29.02.20.29

2022-04 ELO3 БД ВИНТИ

4 Liu J., Wang R., Hu J., Zhang Q., Ma H., Zhang L., Cai B.

Исследование по улучшению силы левитации для снижения воздействия нагрузки в машине на магнитной подвеске. Study on Improving the Levitation Force for a Maglev Load Reduction Machine. IEEE Trans. Appl. Supercond.. 2021. 31, N 8, с. 1-5. Англ.

Предлагается использовать технологию магнитной подвески, чтобы уменьшить нагрузку на опорный подшипник с целью исключения аварийных ситуаций. Разработана дисковая электродинамическая машина на магнитной подвеске, которая будет обеспечивать нормальное демпфирование. Представлен метод аналитического расчета сил, действующих в

воздушном зазоре и расходуемых во вторичном контуре подшипников. Изучены закономерности влияния параметров на действующие силы, которые определяют метод конструирования для увеличения сил левитации и уменьшения тангенциальной силы. Основываясь на теоретических исследованиях, было показано, что первичный якорь из сверхпроводника без сердечника считается наиболее подходящим вариантом для этой машины при более высокой составляющей магнитного поля по оси Y в воздушном зазоре. Имитационная модель метода конечных элементов используется для проверки выводов теоретического анализа.

DOI: 10.1109/TASC.2021.3094429

Рубрики: 45.29.31; 451.29.31.31.03.19

2022-04 EL03 БД ВИНТИ

5 de Oliveira R. A. H., Stephan R. M., Ferreira A. C.

Оптимизированный линейный двигатель для городского магнитолевитационного транспорта с использованием сверхпроводимости. Optimized Linear Motor for Urban Superconducting Magnetic Levitation Vehicles. IEEE Trans. Appl. Supercond.. 2020. 30, N 5, с. 1-8. Англ.

Перпендикулярная (нормальная) сила, действующая между первичным и вторичным элементами линейного двигателя, играет важную роль в поездах с магнитной левитацией (MagLev). В случае применения технологии сверхпроводящей магнитной левитации (СМЛ), основанной на диамагнитном свойстве высокотемпературных сверхпроводников (ВТСП) в непосредственной близости от редкоземельных постоянных магнитов, этот вопрос еще более актуален из-за отсутствия контроля левитационного зазора, изменяющегося в зависимости от нагрузки. В исследовании рассмотрен предыдущий опыт тяговых систем коммерчески эксплуатируемых поездов MagLev. Опыт проектов на основе СМЛ также учитывается для достижения предлагаемой топологии, аналогично процессу генетической эволюции. Предложенное решение проблемы нормальной силы представляет линейный асинхронный двигатель (ЛАД), оптимизированный для городского транспорта на основе СМЛ. Представлены аналитические уравнения и расчеты с использованием метода конечных элементов. Для измерения интересующих параметров был разработан стенд для скоростных испытаний. Результаты моделирования и экспериментов подтвердили улучшенные характеристики предложенного ЛАД. Результаты испытаний спроектированного ЛАД с коротким первичным элементом показали превосходные результаты: его можно характеризовать как недорогое решение для низкоскоростных транспортных средств на основе СМЛ и с низкими амплитудами нормальной силы.

DOI: 10.1109/TASC.2020.2976589

Рубрики: 45.53.37; 451.53.37.29.35.31

2022-04 EL08 БД ВИНТИ

6 Betsunoh R., Ohashi S.

Стабильная левитация в диапазоне низких скоростей с демпферными катушками в системе электродинамического подвеса. Stable Levitation in the Low Velocity Range With the Damper Coils in Electrodynamic Suspension System. IEEE Trans. Ind. Appl.. 2021. 57, N 6, с. 7046-7053. Англ.

Электродинамический подвес (ЭДП) применяется для левитации и управления высокоскоростной магнитолевитационной системой. Численное моделирование показывает, что коэффициент демпфирования системы ЭДП невелик. Система демпферной катушки установлена для увеличения коэффициента демпфирования системы ЭДП против колебаний тележки. Полуактивная демпферная система введена также для улучшения стабильности левитации. В предлагаемой системе ЭДП используется японская система скоростных поездов на магнитном подвесе JR Maglev. Показано, что при низкой рабочей скорости коэффициент демпфирования мал, что является недостаточным для поддержания стабильной левитации. Был исследован предел скорости для устойчивой левитации в системе ЭДП с демпферными катушками. Усовершенствован метод управления полуактивной системой демпфирования, при котором тележка сохраняет стабильную левитацию.

DOI: 10.1109/TIA.2021.3101190

Рубрики: 45.29.02; 451.29.02.20.29

2022-05 EL03 БД ВИНТИ

7 Seshadri Arjun, Lenin Natesan C., Padmanaban Sanjeevikumar, Khan Baseem

Влияние геометрии пазов статора на потери от сопротивления воздуха в высокоскоростном линейном переключаемом реактивном двигателе. Impact of stator slot geometry on the windage loss in a high-speed linear switched reluctance motor. IET Elec. Power Appl.. 2022. 16, N 4, с. 447-462. Англ.

Линейный переключаемый реактивный двигатель (ЛПРД) разрабатывается для использования в качестве электрической тяги в поезде на магнитном подвесе (Maglev) с базовой скоростью 7,6 м/с и максимальной рабочей скоростью 27,8 м/с. В таких высокоскоростных ЛПРД потери от сопротивления воздуха является одной из ключевых проблем. Обычно потери на парусность составляют примерно 0,5% ниже базовой скорости, 20% выше базовой скорости и 45% на более высоких скоростях от общих потерь ЛПРД. Одним из многих параметров, влияющих на потери от сопротивления воздуха, является геометрия паза статора. Приведено исследование различных конструкций пазов статора с целью уменьшения потерь от сопротивления воздуха с помощью вычислительного гидродинамического анализа. Кроме того, проводятся экспериментальные испытания ЛПРД для проверки результатов моделирования.

DOI: <https://doi.org/10.1049/elp2.12166>

Рубрики: 45.29.33; 451.29.33.45.31

2022-06 EL03 БД ВИНТИ

8 Deng Z., Zhang W., Wang L., Wang Y., Zhou W., Zhao J., Lu K., Guo J., Zhang W., Zhou X., Wang S., Ma Q., Floegel-Delor U., Werfel F. N.

Высокоскоростная испытательная платформа для высокотемпературного сверхпроводящего магнитного подвеса. A High-Speed Running Test Platform for High-Temperature Superconducting Maglev. IEEE Trans. Appl. Supercond.. 2022. 32, N 4, с. 1-5. Англ.

Повышение скорости - перспективная цель железнодорожного транспорта, а магнитная левитация (маглев) является важным направлением развития железнодорожного транспорта в будущем. Высокотемпературная сверхпроводящая (ВТСП) маглев имеет потенциал для высокоскоростного применения из-за отсутствия трения, самостабилизации и отсутствия собственного магнитного сопротивления в прямом направлении. Но при этом ВТСП система на магнитном подвесе может столкнуться с новыми проблемами при работе на высокой скорости. Поэтому необходимо исследовать динамический отклик ВТСП маглев на высокой скорости. Важным методом исследования является создание испытательной платформы для измерения отклика системы ВТСП маглев в динамических режимах. Используя этот метод, можно получить более точные результаты испытаний, близкие к реальному применению ВТСП маглев. Представлена высокоскоростная испытательная платформа ВТСП маглев в Юго-Западном университете Цзяотун. Приведены также предварительные результаты статических и высокоскоростных испытаний на разработанной платформе.

DOI: 10.1109/TASC.2022.3143474

Рубрики: 45.29.02; 451.29.02.20.29

2022-07 EL03 БД ВИНТИ

9 Ai Liwang, Zhang Guomin, Xu Xiaozhuo, Feng Haichao, Cao Wenping

Анализ и испытания сверхпроводящего погружного криогенного жидкостного насоса на магнитном подвесе. Analysis and testing of a superconducting maglev submersible cryogenic liquid pump. IET Elec. Power Appl.. 2022. 16, N 4, с. 498-510. Англ.

Исследуется сверхпроводящий погружной криогенный жидкостный насос (КЖН) на магнитном подвесе, использующий сверхпроводящий магнитный подшипник (СМП). Предложена новая структура самоустойчивости высокотемпературной сверхпроводящей магнитной левитации и компактная конструкция дискового мотор-насоса. Ротор аксиального дискового двигателя соединен с центробежной крыльчаткой, образуя крыльчатку-ротор предлагаемого сверхпроводящего КЖН. При поддержке системы СМП крыльчатка-ротор вращается без трения с самостабилизацией в качестве подвеса ротора. Система СМП включает в себя СМП радиального типа, вспомогательный подшипник с постоянными магнитами и электромагнитный подшипник, состоящий из статора и ротора дискового двигателя. Теоретические расчеты и экспериментальные измерения выполняются для исследования характеристик осевой и радиальной силы левитации системы СМП. Также создается и анализируется кинетическая модель подвеса ротора для обеспечения баланса сил и стабильной левитации. Изготовлен опытный образец насоса и спроектирована экспериментальная установка для передачи жидкого азота с целью проверки. Проведены экспериментальные испытания по напору и расходу азота насоса, демонстрирующие эффективность предлагаемого сверхпроводящего погружного магнитолевитационного устройства КЖН.

DOI: <https://doi.org/10.1049/elp2.12171>

Рубрики: 45.29.02; 451.29.02.20.29

2022-07 EL03 БД ВИНИТИ

10 Hong Wei, Xin Ying, Wang Changqi, Li Wenxin

Силовой анализ объемного высокотемпературного сверхпроводника в обратном магнитном поле. Force analysis of HTS bulk in a reversed magnetic field. Supercond. Sci. and Technol.. 2021. 34, N 5, с. 055005. Англ.

In the study of high temperature superconducting maglev, the analysis of the forces acted on a high temperature superconductor (HTS) bulk is a basic issue, which can directly reflect the levitation and guidance performances of an HTS maglev system. In previous studies, the electromagnetic guideway was verified to be an alternative guideway type for HTS maglev. Recently, the authors carried out experimental and simulation work to investigate how a field cooled HTS bulk to interact with a reversed magnetic field. An E-type electromagnet is used to generate the required magnetic field. During the field reversing, forces acted on the HTS bulk were measured with a 3D force measuring system. In this paper, the forces on an HTS bulk in a reversed magnetic field are analyzed according to the experimental data and the results of finite element simulation. The magnetized status of a field cooled HTS bulk in a reversed magnetic field is discussed with a two region supposition. The influences of a reversed magnetic field on HTS maglev are summarized. These results may be of great significance not only for further study of HTS maglev, but also for some other applications, such as superconducting magnetic bearing and superconducting magnetic shielding.

DOI: [10.1088/1361-6668/abee6b](https://doi.org/10.1088/1361-6668/abee6b)

Рубрики: 29.19.29; 291.19.29.46.48.30

2022-01 F117 БД ВИНИТИ

11 Li H., Deng Z., Huang H., Liao H., Yuan Y., Zhang W.

Эксперименты и моделирование вторичной системы подвеса для улучшения динамических характеристик ВТСП магнитной левитации. Experiments and simulations of the secondary suspension system to improve the dynamic characteristics of HTS maglev. IEEE Trans. Appl. Supercond.. 2021. 31, N 6, с. 1-8. Англ.

High temperature superconducting (HTS) magnetic levitation (maglev) has the potential as a high-speed passenger transportation mode owing to its passive stabilization. This group is constructing a 1500 m-long HTS maglev high speed test line. As a kind of passenger transport, safety and comfort are primary factors for its operation quality. However, the weak damping in HTS maglev system is not enough to suppress the vibration. As a preliminary study of the test line, this article investigates an additional suspension system aiming to improve the dynamic characteristics of HTS maglev through experiments and simulation. The authors first built an HTS maglev model vehicle composed of a levitation frame and a car body. The dynamic responses were tested based on a dynamic measurement system. Second, a dynamic model of this kind of maglev device was established and the influence of suspension parameters on its vibration performance is analyzed theoretically. Third,

this suspension system was applied to an HTS maglev engineering prototype through numerical simulations. Experimental and simulation results manifested that the suspension system can effectively reduce the vibration, especially with high frequencies. This article provides a reference for the design of HTS maglev vehicles

DOI: 10.1109/TASC.2021.3088447

Рубрики: 29.19.29, 29.19.29; 291.19.29.46.48.30, 291.19.29.18.40.38.04

2022-01 FI17 БД ВИНТИ

12 Abdioglu M., Ozturk K., Ekici M., Savaskan B., Celik S., Cansiz A.

Проектирование и экспериментальные исследования сверхпроводящих систем магнитного подвеса в конфигурации многоповерхностный ВТСП-обычная направляющая с постоянным магнитом. Design and experimental studies on superconducting maglev systems with multisurface HTS-PMG arrangements. IEEE Trans. Appl. Supercond.. 2021. 31, N 6, с. 1-7. Англ.

The authors have designed and constructed a new multisurface (MS) high temperature superconductor (HTS) Maglev measurement system to investigate the enhancement of magnetic force properties of Maglev systems via MS HTS configurations above conventional permanent magnetic guideway (PMG). The authors have investigated both the static force and stiffness behavior and dynamic response characteristics of these MS HTS-PMG arrangements in different field cooling heights (FCHs). Optimum cooling height is determined as FCH 20-30 for both six- and four-HTS configurations. The maximum levitation force values of HTS-PMG arrangement with six-HTS were obtained bigger than that of four-HTS in the unit cryostat volume of MS arrangement, indicating that the HTSs at the bottom side of the cryostat make contribution to the loading capacity of Maglev systems. In the present article, it is observed that the magnetic flux density of bottom surface in addition to upper surface of the PMG can make a contribution to loading performance, vertical and lateral stability of Maglev systems. It is thought that the designed measurement facility and results of this study will be beneficial to increase the magnetic flux density in the unit volume via MS HTS-PMG arrangements for future design and construction of the HTS Maglev systems

DOI: 10.1109/TASC.2021.3085243

Рубрики: 29.19.29; 291.19.29.46.48.30

2022-01 FI17 БД ВИНТИ

13 Chen D., Li X.-F., Huang X., Sheng J., Wu W., Hong Z., Jin Z., Ma H., Zhao T.

Применение метода конечных элементов для оценки силовых характеристик высокотемпературной сверхпроводящей электродинамической системы магнитной левитации с нулевым потоком. An FEM model for evaluation of force performance of high-temperature superconducting null-flux electrodynamic maglev system. IEEE Trans. Appl. Supercond.. 2021. 31, N 7, с. 1-6. Англ.

The high-temperature superconducting (HTS) null-flux electrodynamic suspension (EDS) system is one of the most promising solutions for high-speed transportation. In this article, a 3-D model based on

the finite-element method (FEM) is established to solve the electromagnetic forces in the HTS null-flux EDS system with the commercial software COMSOL Multiphysics. The current induced in the null-flux coils and the forces on the HTS magnets were studied and compared with the results from the dynamic circuit model. The two models agree with each other with a difference of less than 6%. The FEM model can deal with 3-D geometries, allowing the analysis of complex situations, such as the eddy current in the cryostat walls. Furthermore, the model can be readily extended to solve coupled problems, including the heat and mechanical behaviors of the HTS magnets and/or the null-flux coils, which are engineering concerns in real applications

DOI: 10.1109/TASC.2021.3089172

Рубрики: 29.19.29; 291.19.29.18.40.38.04

2022-03 F117 БД ВИНТИ

14 Ozturk K., Badia-Majos A., Abdioglu M., Dilek D. B., Gedikli H.

Экспериментальное и численное исследование параметров силы левитации новой многоповерхностной магнитной сборки Халбаха высокотемпературный сверхпроводник-направляющая с постоянным магнитом для сверхпроводящей системы магнитной левитации. Experimental and numerical investigation of levitation force parameters of novel multisurface Halbach HTS-PMG arrangement for superconducting maglev system. IEEE Trans. Appl. Supercond.. 2021. 31, N 7, с. 1-12. Англ.

The authors have designed multisurface Halbach high temperature superconductor-permanent magnetic guideway (HTS-PMG) arrangements for magnetically levitated transportation (Maglev) and investigated the static force parameters in addition to the dynamic response characteristics. Three different Halbach HTS-PMG arrangements were used with multisurface (6 HTS, 4 HTS) and single surface (2 HTS) configurations and static and dynamic measurements were carried out in three different field cooling heights (FCHs). The bigger vertical loading capacity and wider loading gap were obtained with multisurface Halbach HTS-PMG arrangements. In addition, nearly four times bigger guidance force values of multisurface arrangements than that of single surface one indicates that the side HTSs in multisurface arrangements make a significant contribution to the guidance force and thus lateral movement stability of Maglev systems. Both the vertical and lateral dynamic stiffness values increased with decreasing FCH and it can be also said that the dynamic stiffness properties of Maglev systems can be enhanced especially in lateral direction by using the multisurface Halbach HTS-PMG arrangements. Understanding of these experimental observations is supported by dedicated theoretical modelling through a 2-D approximation of the system. The authors show that by using a single material parameter (the critical current density J_c) for the whole superconducting set, one may satisfactorily predict the complete series of experiments. The static and dynamic parameters obtained from this study and the results of dedicated theoretical modeling for single-surface and multisurface HTS-PMG arrangements are thought to be helpful for the researchers working on static and dynamic performances of HTS Maglev systems

DOI: 10.1109/TASC.2021.3106816

Рубрики: 29.19.29; 291.19.29.46.48.30

2022-03 F117 БД ВИНИТИ

15 Huang Chenguang, Zhang Tianyu, Song Zengyu

Моделирование вибраций и дрейфа, вызванных факторами окружающей среды, в сверхпроводящей магнитной подвеске с термоэлектромагнитным взаимодействием.. Modeling of vibration and drift behaviors triggered by environmental factors in a superconducting maglev with thermal-electromagnetic interaction. J. Low Temp. Phys.. 2021. 204, N 3-4, с. 129-142. Англ.

During the operation of a high-temperature superconducting maglev system, external factors, such as crosswind, rain and earthquake, will cause some changes in the levitation and guidance forces and even an undesirable modification of the levitation point. The dynamic behavior is, thus, essential for the maglev and must be well understood. According to Newton's second law, the thermal diffusion equation, Maxwell's equations and a nonlinear power-law constitutive relation, a 2D thermal-electromagnetic coupling model is built to study the dynamics of an actual superconducting maglev under environmental loads. It is assumed that after a zero-field-cooled bulk superconductor slowly descends to a working height above a permanent-magnet guideway, its dynamic motion will be triggered by external disturbance or excitation. The influences of the amplitude and frequency of periodic external disturbance exerted on the guideway, and the magnitude and direction of external excitation applied on the superconductor on the vibration characteristics, including the drift phenomenon occurring in both vertical and lateral directions and temperature evolution, are fully analyzed. Moreover, the resonance phenomenon induced by these external factors is predicted, tending to aggravate the local temperature rise and levitation drift

Рубрики: 29.19.29; 291.19.29.18.40.38.04

2022-05 F117 БД ВИНИТИ

16 Zhong Zhuoyan, Wei Wu, Wang Longbiao, Li Xiao-Fen, Li Zhuyong, Hong Zhiyong, Jin Zhijian

Исследование наведенного тока в замкнутых ВТСП-магнитах в переменных полях: моделирование и эксперимент. Study of induced current in closed HTS magnets under ac fields: Simulation and experiment. J. Supercond. and Novel Magn.. 2021. 34, N 11, с. 2809-2819. Англ.

High temperature superconducting (HTS) magnets usually work in closed-loop mode to generate a stable magnetic field by carrying persistent currents, such as Maglev trains, machines and some projects of magnetic resonance imaging. In these applications, the HTS magnets can usually be operated under external AC fields that possibly come from harmonic fields and electromagnetic vibration. Thereby, AC current is induced and circulating in the closed-loop HTS coil. However, a systematic study of the effect of induced current on the electromagnetic properties, especially the current decay/demagnetization of HTS magnets, has not been performed. In this work, experimentally, the measurement of the shielding factor indicates that the HTS magnet is capable of carrying induced AC current with an amplitude as large as its self-field critical current. In addition, the instantaneous current in HTS magnets (including the original direct current and induced current) under axial AC fields are measured, showing that a larger induced current would lead to quicker demagnetization. Numerically, a distinct simulation model for closed-loop HTS coil is established based on the H-formulation. Good agreement is found between the simulation and experimental results of the waveform of induced current, but less consistency is observed for the decay curves of

direct current. Based on the numerical and experimental results, the physical mechanism of induced current on accelerating the current decay of HTS magnets is studied, i.e., a net flux motion is induced across an AC cycle in the region flowing direct current, leading to the generation of a net DC electric field.

DOI: 10.1007/s10948-021-06016-4

Рубрики: 29.19.29; 291.19.29.46.20.12

2022-05 F117 БД ВИНТИ

17 Cai Feinan, Qi Xinyuan, Zhao Lifeng, Zhou Dajin, Cheng Cuihua, Zhang Yong, Zhao Yong

Характеристики динамического магнитного сопротивления высокотемпературного сверхпроводящего прототипа транспортного средства на магнитной подвеске в условиях флуктуирующего внешнего магнитного поля. Dynamic magnetic resistance characteristics of high-T_c superconducting maglev prototype vehicle under fluctuating external magnetic field. J. Supercond. and Novel Magn.. 2021. 34, N 11, с. 2743-2752. Англ.

Previous work has studied the magnetic resistance (F_{mr}) of high-temperature superconducting (HTS) maglev vehicles operating at a speed lower than 40 km/h, but the characteristics of F_{mr} at higher operation speeds are still unclear. Based on the high-speed rotating simulation platform, this paper studies the dynamic magnetic resistance of maglev vehicle at a speed up to 250 km/h. By stacking silicon steel sheets on a circular permanent magnet guideway (PMG) to form a periodically fluctuating external magnetic field, the characteristics of the influence of strong magnetic field fluctuations on the magnetic resistance of the maglev vehicle under high-speed movement are obtained. The transient magnetic resistance of the HTS maglev system oscillates with time. The oscillation amplitude increases approximately linearly with the operating speed and is closely related to the initial magnetization state of the HTS superconductor. Due to the asymmetry of the oscillation, there is a net average magnetic resistance, whose value increases linearly with the speed, and the rate of change is dominated by the initial magnetization state of the superconductor. The oscillating characteristics of transient magnetic resistance make the net average magnetic resistance much smaller than the magnetic levitation force. The frequency spectrum of magnetic resistance oscillation shows two characteristic frequencies of 5.3 Hz and 53 Hz, and they are independent of the driving frequency.

DOI: 10.1007/s10948-021-06039-x

Рубрики: 29.19.29; 291.19.29.46.48.30

2022-05 F117 БД ВИНТИ

18 Huan Huang, Deng Zigang, Xu Zhang, Cheng Yanxing, Ye Hong, Li Haitao

Численное моделирование и идентификация параметров динамической силы магнитной ВТСП левитации с пиннингом для инженерных приложений. Numerical simulation and parameter identification of dynamic levitation force of HTS pinning maglev for engineering application. J. Supercond. and Novel Magn.. 2021. 34, N 11, с. 2753-2760. Англ.

High-temperature superconducting (HTS) magnetic levitation (maglev) has the potential to be a high-speed transportation mode owing to its passive stabilization. The interaction between the vehicle and the track is an important issue in vehicle dynamics, especially for the engineering application. This paper investigates the relationship between the levitation force and motion displacement and velocity of the engineering prototype by numerical simulation and parameter identification method. Firstly, an electro-magnetic-thermo coupled finite element (FE) model is established to simulate the quasi-static levitation force of an HTS model vehicle. The simulation parameters are obtained by comparing them with the experimental data. Secondly, a motion equation is coupled with the FE model to establish an electro-magnetic-thermo-mechanical coupled dynamic model for the vibration process of the model vehicle. This dynamic FE model is also verified by experimental data. Thirdly, the dynamic model is applied to simulate the vibration process of an engineering prototype. Finally, a mathematical model of dynamic levitation force is established by combining this dynamic FE model with a parameter identification method. The mathematical model provides support for the research of vehicle-track coupled dynamics of engineering vehicles.

DOI: 10.1007/s10948-021-06042-2

Рубрики: 29.19.29; 291.19.29.46.48.30

2022-05 F117 БД ВИНТИ

19 Zhang Yan, Xin Ying, Hong Wei, Li Ning, Xing Yuying

Сравнительное исследование E-образной и веерообразной электромагнитной направляющей для ВТСП системы магнитной левитации. Comparative study between E-shaped and fan-shaped electromagnetic guideway for HTS maglev. *Physica. C.* 2021. 590, с. 1353953. Англ.

Permanent magnet guideway (PMG) has commonly been used for HTS maglev system so far. In some previous studies, electromagnetic guideway (EMG) was proved to have some advantages in practical HTS maglev construction. EMGs with different geometries produce different magnetic field distributions and have different operation performances in HTS maglev system. In this study, comparative experiments of E-shaped and Fan-shaped EMG prototypes have been conducted under the same condition of vertical direction component of magnetic flux density (B_z), power consumption, and total magnetic potential (F). The experimental results were compared and discussed, and a 2D finite element simulation model was used to explain and analyze the experimental phenomenon more deeply under condition of the same F . These results may be helpful for further development of EMG for HTS maglev applications and explaining the regularities of levitation and guidance force in principle.

DOI: <https://doi.org/10.1016/j.physc.2021.1353953>

Рубрики: 29.19.29; 291.19.29.46.48.30

2022-06 F117 БД ВИНТИ

20 Cheng Yanxing, Zheng Jun, Huang Huan, Deng Zigang

Реконструированная трехмерная электромагнитная модель ВТСП-объема с учетом пространственной неоднородности J_c и ее реализация в системе объединения объемов. А

reconstructed three-dimensional HTS bulk electromagnetic model considering J_c spatial inhomogeneity and its implementation in a bulks' combination system. Supercond. Sci. and Technol.. 2021. 34, N 12, с. 125017. Англ.

High-temperature superconducting (HTS) bulks in HTS Maglev systems are always arrayed in a combination to make full use of the applied magnetic field of the permanent magnet guideway (PMG). An excellent combination scheme improves the overall levitation and guidance performance significantly. In this paper, a three-dimensional (3D) electromagnetic model of the real HTS-PMG maglev system with an HTS bulk array was established. This model comprehensively expresses the influence of various factors on the E-J relationship and the 3D spatial distribution of J_c , including internal factors such as the inhomogeneity and anisotropy of electromagnetic characteristics, as well as external factors such as applied magnetic field and working temperature. A ternary function was proposed to describe the uneven distribution of J_c caused by the bulk's growth process, which is an interesting phenomenological modeling attempt. In the simulations of the bulks' combinations, perfect magnetic conductor boundary conditions were applied on the contact surface to simulate two bulks touching each other. Besides, the research target includes reproducing the shapes, the orientations, and the combination scheme of HTS bulks in the real PMG magnetic field. The calculation results of levitation force of the cylindrical bulk under different spatial orientations above the PMG were compared with the experimental results, through which the accuracy of the model was verified. On this basis, the influence of the magnetic field generated by the superconducting current on the nearby bulk was further explored. It was found that this magnetic field has a small contribution to the total levitation force and a relatively obvious influence on the guidance force. When the lateral displacement is large, such as 5 mm, the magnetic field generated by the superconducting current slightly increases the total guidance force stiffness. According to more simulated conditions, some optimization strategies on bulk combinations were proposed. This work provides not only a 3D descriptive model for fitting the real multi-bulk-combination maglev scenarios but also some optimization strategies for the HTS maglev transportation applications.

DOI: 10.1088/1361-6668/ac336b

Рубрики: 29.19.29; 291.19.29.46.48.30

2022-07 F117 БД ВИНТИ

21 Zhang Kaiyang, Xu Fengqiu, Xu Xianze

Поезд на магнитной подушке. Observer-based fast nonlinear MPC for multi-DOF maglev positioning system: Theory and experiment. Contr. Eng. Pract.. 2021. 114, с. 104860. Англ.

Представлены методика и схема нелинейного прогнозируемого контроля системы позиционирования поезда на магнитной подушке, обеспечивающие улучшение нестабильных свойств и эффективность контроля систем позиционирования. Предложенная схема может служить пособием при анализе работоспособности систем позиционирования промышленных устройств с быстрой динамикой.

DOI: <https://doi.org/10.1016/j.conengprac.2021.104860>

Рубрики: 55.41.39; 551.41.39.29

2022-05 МН28 БД ВИНТИ

22 Ou T., Hu C., Zhu Y., Zhang M., Zhu L.

Интеллектуальное управление движением подвижного состава на магнитной подвесе. Intelligent Feedforward Compensation Motion Control of Maglev Planar Motor With Precise Reference Modification Prediction. IEEE Trans. Ind. Electron.. 2021. 68, N 9, с. 7768-7777. Англ.

Проведенные сравнительные экспериментальные исследования подтвердили эффективность способности прогнозирования изменений и продемонстрировали отличные показатели отслеживания предлагаемой стратегии управления. Предлагаемая стратегия не только обеспечивает постоянный контроль, но и не требует длительных повторений, что является ценным для промышленных приложений.

DOI: 10.1109/TIE.2020.3013795

Рубрики: 55.41.39; 551.41.39.29

2022-07 МН28 БД ВИНТИ

23 Xia W., Zeng J., Dou F., Long Z.

Метод объединения теоретического расчета с численным моделированием для анализа влияния параметров на систему Транспортное средство на магнитном подвесе - Мост. Method of Combining Theoretical Calculation With Numerical Simulation for Analyzing Effects of Parameters on the Maglev Vehicle-Bridge System. IEEE Trans. Veh. Technol.. 2021. 70, N 3, с. 2250-2257. Англ.

Обращается внимание на то, что динамическое взаимодействие транспортных средств/мостов является важной частью области исследований электромагнитного подвеса поезда.

Предлагается быстрый и точный метод анализа системы транспортного средства на магнитном подвесе и моста для анализа влияния моста и контроллера на динамику системы на магнитном подвесе. Устанавливается система экспериментальных испытаний на вибрацию, и испытание на вибрацию моста транспортного средства на магнитном подвесе проверяется по схеме испытаний, и приводятся данные о результатах эксперимента.

DOI: 10.1109/TVT.2021.3061280

Рубрики: 73.29.41; 733.29.41.17.11

2022-01 TR22 БД ВИНТИ

24 Увеличение расходов на строительство Маглев. Costs for JR Central's Chuo maglev soar due to challenging construction. Int. Railway J.. 2021. 61, N 6, с. 8. Англ.

Центральная японская железнодорожная компания подтвердила увеличение затрат на строительство дороги на магнитной подушке с целью противодействия землетрясениям сооружений Тюо Синкасен составит 1,5 трлн иен (13,7 млрд. долларов США) с учетом общей стоимости работ на участке 286 км Токио-Нагоя до 7,04 трлн иен по проекту. Компания заявляет о необходимости пересмотреть план финансирования строительства и рационального управления проектами. Подчеркивается несколько конкретных факторов увеличения затрат,

сложные строительные работы на конечных станциях Синагава и Нагоя, которые привели к увеличению затрат на 500 млрд. иен. Геологические неопределенности, связанные с проведением открытых земляных работ, необходимых под сооружениями, а также некоторые ограничения, вызванные "узкими местами" на станциях, стали очевидны, что привело к увеличению бюджета. Увеличение стоимости на 300 млрд. иен позволит обеспечить безопасность площадок для удаления грунта из туннелей, что значительно затрудняется городскими условиями. Кроме этого, ожидается увеличение расходов на транспортировку и прием отходов, особенно в горных районах. Участок линии Синагава-Нагоя планируется открыть в 2027 году.

Рубрики: 73.29.11; 733.29.11.29.23

2022-01 TR22 БД ВИНТИ

25 Возобновляются работы по созданию путей для испытаний поезда maglev. German maglev test track set for revival?. Int. Railway J.. 2021. 61, N 5, с. 11. Англ.

Компания Industrial Plant Operating Company (IABG), отвечающая за прежние испытательные пути Transrapid Emsland около нас. п. Lathen, на северо-западе Германии, информировала местные СМИ о том, что компания CRRC обратилась к ней с предложением к повторному открытию указанных путей для проведения на них испытаний новых поездов maglev компании CRRC. Данная китайская компания продолжала разработку технологии German Transrapid по лицензии от компании Thyssen-Krupp, и ее последний созданный поезд maglev серии 600 будет эксплуатироваться на планируемом маршруте длиной 400 км стоимостью 14,1 млрд долл. США между китайскими гг. Шанхай и Ningbo. Длина указанных испытательных путей составит 31 км.

Рубрики: 73.29.01; 733.29.01.11.19.15

2022-02 TR21 БД ВИНТИ

26 Circosta Salvatore, Galluzzi Renato, Amati Nicola, Tonoli Andrea, Bonfitto Angelo, Lembke Torbjorn A., Kertesz Milan

Пассивная стабилизация с несколькими степенями свободы сверхскоростных транспортных средств на магнитном подвесе. Passive multi-degree-of-freedom stabilization of ultra-high-speed Maglev vehicles. Trans. ASME. J. Vibr. and Acoust.. 2021. 143, N 6, с. 061003/1-061003/13. Англ.

Рассматривается полная стабилизация уменьшенного транспортного средства, в котором левитация и наведение обеспечиваются электродинамическими средствами. Предлагается методология проектирования, в которой степень свободы стабилизируется за счет соответствующего введения вторичных элементов подвески. Конструкция вторичной подвески и системы наведения достигается за счет оптимизации устойчивости и динамических характеристик.

Рубрики: 73.29.41; 733.29.41.17.23

2022-03 TR22 БД ВИНТИ

27 Gilliam Manfred, Fischer Andre

Скоростная система для городского пассажирского транспорта. Personentransportsystem TSB auf Commercial-off-the-Shelf-Systemen von Hima. Signal + Draht. 2021. 113, N 11, с. 15-19. ПАРАЛ. нем., англ.

Фирма Max Vogl (Германия) полагается на готовые коммерческие системы (COTS) от компании HIMA для системы пассажирских перевозок TSB. TSB предназначен для городских пассажирских перевозок на расстояние от одного до 50 км и основан на технологии поездов на магнитной подушке (сокращенно Maglev: Magnetic Levitation). TSB разработан как автоматизированная система пассажирских перевозок без водителя с асинхронным линейным приводом с коротким статором. Это означает, что в TSB, в отличие от более старых систем, таких как Transrapid, активная часть системы устанавливается в транспортном средстве, а не на пути. Он состоит из системы электромагнитной левитации с комбинированной несущей и направляющей функциями, которые вместе с двумя или более приводными секциями образуют целое транспортное средство. В одном отсеке транспортного средства может перевозиться до 127 человек. В отличие от поездов на магнитной подвеске, которые используются на довольно низких скоростях - например, в аэропортах - максимальная скорость TSB значительно выше и составляет до 150 км/ч, что предъявляет значительно более высокие требования к технике безопасности.

Рубрики: 73.49.99; 733.49.99.13

2022-05 TR06 БД ВИНТИ

28 Bidikli Baris

Основанное на наблюдателе адаптивное управление системой магнитной левитации. An observer-based adaptive control design for the maglev system. Trans. Inst. Meas. and Contr.. 2020. 42, N 14, с. 2771-2786. Англ.

Нелинейный адаптивный регулятор с нелинейным наблюдателем скорости обеспечивает управление без измерения скорости. Его адаптивные характеристики компенсируют все параметрические неопределенности во время управления процессом, поэтому управление системой магнитной левитации можно реализовать без знания параметров системы. Из-за быстрой сходимости построенного наблюдателя и правил адаптации предложенный метод управления обеспечивает лучшее качество, чем другие часто применяемые робастные и адаптивные регуляторы

Рубрики: 28.19.23; 282.19.23

2021-06 AB06 БД ВИНТИ

29 Zhang Chengqian, Zhao Peng, Gu Fu, Zhang Xuechun, Xie Jun, He Yong, Zhou Huamin, Fu Jianzhong, Turng Lih-Sheng

Аксиально-круговая магнитная левитация: трехмерное измерение плотности и подход к манипуляции. Axial-Circular Magnetic Levitation: A Three-Dimensional Density Measurement and Manipulation Approach. Anal. Chem.. 2020. 92, N 10, с. 6925-6931. Англ.

Магнитная левитация (MagLev) - многообещающая технология для анализа на основе плотности и манипулирования диамагнитными объектами различных физических форм. Однако одним из основных недостатков MagLev является то, что процедура может выполняться только вдоль центральной оси (одномерный MagLev), что приводит к отсутствию информации о магнитном поле в областях, отличных от осевой области, невозможности обращаться с объектами одинаковой плотности, поскольку они агрегированы в осевой области, и то, что объекты, которыми можно манипулировать (например, разделять или собирать), расположены только в одном единственном, т.е. осевом направлении. Исследуется новый подход под названием "аксиально-круговой MagLev" для расширения рабочего пространства с одного измерения до трех, позволяя веществам плотностью 4 мм/(г/см³) стабильно левитировать как в осевой, так и в круговой областях, примерно в 115 раз лучше, чем у стандартного MagLev из двух квадратных магнитов. Возможность полного использования рабочего пространства придает этому подходу большую маневренность, поскольку демонстрируется трехмерная самосборка управляемых кольцевых структур. Полное использование пространства расширяет применимость MagLev к биоинженерии, фармацевтике и высокотехнологичному производству.

DOI: 10.1021/acs.analchem.9b05606

Рубрики: 90.27.31; 901.27.31.77

2021-09 АВ18 БД ВИНТИ

30 Lei Wuyang, Chen Ling, Wang Wen, Liu Zhehao, Huang Zhichuan, Deng Zigang

Поведение линейного сверхпроводящего магнитного подшипника при вертикальном и поперечном дрейфе в системе многофункциональных режимов. Vertical and lateral drift behavior of a linear superconducting magnetic bearing system under multi-operating modes. Supercond. Sci. and Technol.. 2020. 33, N 8, с. 084002. Англ.

С даты открытия высокотемпературного сверхпроводящего (ВТСП) материала ВТСП-маглев с характеристиками самостабилизации и нулевого магнитного торможения показал отличный потенциал для будущих транспортных приложений. Однако характеристику устойчивости ВТСП-маглев трудно полностью обеспечить в пространственном положении. Для изучения явления дрейфа автомобиля на ВТСП магнитной подвеске была использована система линейных сверхпроводящих магнитных подшипников, состоящая из кольцевой направляющей с постоянным магнитом, и транспортного средства на ВТСП магнитной подвеске "Super-Maglev". Эта система направлена на исследование явления дрейфа в вертикальном и поперечном направлениях всего транспортного средства на магнитной подвеске в различных режимах эксплуатации: разные скорости движения, несбалансированные и циклические нагрузки.

Рубрики: 45.29.02; 451.29.02.20.31

2021-01 EL03 БД ВИНТИ