

Маглев. Часть 5. Магнитолевитационный транспорт

База данных ВИНТИ 2019-2022г.

Аннотированный список литературы 33 наименования

1 Yasuda Yoshitaka

Строительство в Японии дороги Chuo maglev. JR Central to step up Chuo maglev testing. Int. Railway J.. 2019. 59, N 12, с. 32-33. Англ.

Приведено интервью с представителем японской ж.-д. компании JR Central, который сообщил о строительстве в стране линии скоростной дороги Chuo Shinkansen maglev line протяженностью 500 км, которая соединит г. Токио с г. Нагоя. Строительство планируется завершить в 2027 г. Эта дорога в отличие от существующей высокоскоростной ж.-д. Shinkansen, проходящей по побережью, сооружается в горах. Сейчас строится первая очередь дороги, включая тоннель Southern Alps tunnel протяженностью 25 км с глубиной заложения 1400 м. Сообщается, что в 1997 г. на линии Yamanashi были проведены испытания технологии сверхпроводимости maglev с пробегом 3,1 млн. км.

Рубрики: 73.29.01; 733.29.01.11.19.27

2021-07 TR21 БД ВИНТИ

2 Hong Xiaobo, Wu Jun, Zhang Yunzhou, Tang Junyuan, Li Zhongxiu

Алгоритм устранения шума в системе измерения неровности пути транспортного средства Maglev. Denoising algorithm for track irregularity measurement system of high-speed maglev. Zhongguo tiedao kexue=China Railway Sci.. 2020. 41, N 5, с. 31-36. Библ. 12. Кит.; рез. англ.

Приведены результаты анализа источников шума в сигналах замеров бортовой системы измерения неровности пути высокоскоростного транспортного средства Maglev. Наряду с известным высокочастотным шумом, рассматривался и конструктивный шум в стыках рельс, в стыках статора и в зубчатой конструкции статора, а также низкочастотный шум, вызванный вибрацией подвески транспортного средства. Разработаны алгоритмы устранения шума в соответствии с характеристиками перечисленных шумов. Конструктивный шум в стыках рельсов был использован для тарирования

Рубрики: 73.29.41; 733.29.41.17.23

2021-07 TR22 БД ВИНТИ

3 Chen Chen, Xu Junqi, Ni Fei, Lin Guobin, Wu Han

Управление вертикальной вибрацией поезда maglev. Active control of vertical vibration for maglev train based on artificial intelligence load estimation system. Tongji daxue xuebao. Ziran kexue ban=J. Tongji Univ. Natur. Sci.. 2020. 48, N 9, с. 1344-1352. Библ. 19. Кит.; рез. англ.

Предложена стратегия активного управления системой подвески поезда maglev, основанная на системе оценки искусственной интеллектуальной нагрузки. Представлена математическая модель левитации в одной точке, а неустойчивость открытого контура подтверждается критерием Routh-Herwitz. С учетом характеристик нагрузки и изменений подвески в реальном времени, построена многоуровневая искусственная нейронная сеть для контроля за выводом переменных управления системой подвески. С помощью недоминирующего генетического алгоритма сортировки (NSGA), выполнена оптимизация параметров системы. Приведены результаты.

Рубрики: 73.49.99; 733.49.99

2021-08 TR06 БД ВИНТИ

4 Shen Gang, Li Qin, Chen Hao

Метод гибкого управления системой транспортного средства Maglev. Flexible control method for Maglev vehicle system under irregularity excitation. Tongji daxue xuebao. Ziran kexue ban=J. Tongji Univ. Natur. Sci.. 2020. 48, N 9, с. 1364-1370. Библ. 8. Кит.; рез. англ.

Предложен метод гибкого управления левитацией системы транспортное средство maglev-направляющая, основанный на теории full-state feedback theory, и выполнено его сравнение с методом жесткого управления. Изучалась взаимосвязь между жесткостью пути и устойчивостью системы maglev. Выполнено тестирование реакции системы при различной нерегулярности помех. Результаты показали, что традиционный метод жесткого управления без учета смещений пути требует высокой жесткости пути. Система весьма чувствительна к нерегулярности, что приводит к вибрации и неустойчивости.

Рубрики: 73.49.99; 733.49.99.13

2021-08 TR06 БД ВИНТИ

5 Xu Junqi, Lin Guobin, Chen Chen, Rong Lijun, Ji Wen

Моделирование и управление левитацией транспортного средства Maglev. Modeling and control of multi-point levitation of Maglev vehicle under loading disturbance. Tongji daxue xuebao. Ziran kexue ban=J. Tongji Univ. Natur. Sci.. 2020. 48, N 9, с. 1353-1363. Библ. 21. Кит.; рез. англ.

Рассматривая в качестве объекта исследования низкоскоростное транспортное средство maglev в инженерном центре Maglev Transportation Engineering R&D Center китайского университета г. Tongji, изучались дизайн и алгоритм оптимизации управления для левитации в нескольких точках в условиях нелинейных и меняющихся со временем помех. Построена нелинейная математическая модель левитации в нескольких точках, и выходные ошибки в каждой точке левитации компенсировались с помощью алгоритма управления перекрестной связи. С помощью экспериментов, проверялась эффективность алгоритма управления перекрестной связи.

Рубрики: 73.49.99; 733.49.99.13

2021-08 TR06 БД ВИНТИ

6 Zou Yipeng, Liu Fang, Wu Tao, Pang Zhenhua, Tang Yu

Влияние компонентов жесткости и демпфирования на боковую динамику транспортного средства Maglev. Influence of stiffness and damping components on high-speed Maglev vehicle lateral dynamics. Jixie sheji yu yanjiu=Mach. Des. and Res.. 2020. 36, N 5, с. 64-68, 74. Библ. 14. Кит.; рез. англ.

Для анализа влияния различных факторов в процессе прямолинейного передвижения транспортного средства, построена модель боковой динамики 204-DOFs, основанная на программе Simpack динамики многих тел. После приложения возбуждения, вызванного боковой неровностью пути, изучалось влияние скорости, неровности длины волны и амплитуды, параметров жесткости и демпфирования компонентов на качество движения. Результаты моделирования во всем диапазоне скорости движения высокоскоростного транспортного средства Maglev показали, что когда длина волны изменяется, то

различная скорость соответствует тенденции индекса Sperling, который имеет приближенный диапазон чувствительности длины волны.

Рубрики: 73.29.41; 733.29.41.17.23

2021-08 TR22 БД ВИНТИ

7 Zheng Xiaolong, Chen Xingyu, Xu Xinyu, Song Xiaodong, You Lihui

Вертикальная жесткость длиннопролетного висячего maglev моста (Китай). Investigation on limit value of vertical stiffness for a long-span cable-stayed maglev bridge. Zhongguo tiedao kexue=China Railway Sci.. 2021. 42, N 1, с. 43-48. Библ. 14. Кит.; рез. англ.

На примере длиннопролетного (40+80+228+228+80+40 м) висячего моста со стальной коробчатой балкой для рельсового транспорта Maglev, с помощью программы конечных элементов ANSYS и программы динамики многих тел UM, построены модели моста и поезда maglev. На основе метода совместной вибрации системы транспортное средство-мост. Для наиболее неблагоприятного условия 2-х поездов maglev, движущихся в противоположных направлениях и встречающихся в середине главного пролета, изучались динамическая реакция системы транспортное средство-мост и пределы вертикальной жесткости длиннопролетного моста maglev при различной высоте балки и прохождении поезда с различной скоростью.

Рубрики: 73.29.11; 733.29.11.21.10

2021-08 TR22 БД ВИНТИ

8 Xu Fei, Luo Shihui, Deng Zigang

Применение ключевых технологий и концепции скоростного диапазона в рельсовом транспорте maglev. Study on key technologies and whole speed range application of maglev rail transport. Tiedao xuebao=J. China Railway Soc.. 2019. 41, N 3, с. 40-49. Кит.; рез. англ.

Предложены концепция полного скоростного диапазона (Whole Speed Range - WSR) и ее классификация на пять уровней с точки зрения поездов maglev. Выполнен анализ взаимоотношений между социальным развитием и скоростью наземного транспорта. Анализ показал, что в будущем станет тенденцией использование рельсового транспорта maglev для заполнения скоростной ниши между высокоскоростными железными дорогами и пассажирским воздушным транспортом. Выполнено изучение базовых характеристик и ключевых технологий высокоскоростного рельсового транспорта maglev. Приведены результаты.

Рубрики: 73.29.11; 733.29.11.29.23

2021-09 TR22 БД ВИНТИ

9 Транспортные системы Transrapid maglev и их перспективы в Китае. Maglev: more pragmatic than Hyperloop. Int. Railway J.. 2021. 61, N 3, с. 22. Англ.

Рассматривается возможность и перспективы строительства транспортных систем Transrapid maglev System в Китае. Такие системы представляют собой поезд, удерживаемый над полотном дороги, движимый и управляемый силой электромагнитного поля. Такой состав, в отличие от традиционных поездов, в процессе движения не касается поверхности рельса. Так как между поездом и поверхностью полотна существует зазор, трение между ними исключается, и единственной тормозящей силой является аэродинамическое сопротивление. Скорость движения в системах до 600 км/ч и более.

Рубрики: 73.29.01; 733.29.01.11.19.27

2021-10 TR21 БД ВИНТИ

10 Xiong Jia-yang, Deng Zi-gang

Исследования высокоскоростного движения на магнитном подвесе. Research progress of high-speed maglev rail transit. Jiaotong yunshu gongcheng xuebao=J. Traffic and Transp.Eng.. 2021. 21, N 1, с. 177-198. Кит.; рез. англ.

Проведены итоги развития высокоскоростного движения на магнитном подвесе по всему миру на основе принципов работы и технических характеристик поездов. Сравнивалась электромагнитная подвеска, электродинамическая подвеска на постоянных магнитах, низкотемпературная сверхпроводящая электродинамическая суспензия и высокотемпературная сверхпроводящая магнитная левитация с точки зрения исследования истории, характеристик подвески, зазоры в подвеске, уровни энергопотребления в подвеске, системы управления, техническая зрелость и состояние использования. Определены шесть основных ключевых научных проблем для развития высокоскоростного и сверхскоростного железнодорожного движения на магнитном подвесе. К ним относятся: управление тягой, кинетика и термодинамика, безопасность, производительность и эффективность, беспроводная связь и развитие инфраструктуры. Результаты исследований показывают, что технология сверхпроводящей магнитной левитации может использоваться для поездов со скоростями движения от 400 км/ч до 600 км/ч. Сверхпроводящая технология на магнитном подвесе может использоваться для скоростей от 600 км/ч до 1000 км/ч. Для скоростей от 1000 км/ч и более требуются технологии EDS с вакуумной трубкой или на магнитном подвесе HTS maglev.

Рубрики: 73.29.01; 733.29.01.11

2021-10 TR22 БД ВИНТИ

11 Транспортный план Китая на 2021-2035 гг.. China releases 2021-2035 transport plan, with network expansion focus. Int. Railway J.. 2021. 61, N 4, с. 6. Англ.

Китай разработал национальный транспортный план на период 2021-2035 гг., которым предусматривается увеличить общую протяженность ж.-д. сети до 70000 км высокоскоростных дорог и 130000 км - обычных ж.-д. к 2035 г. План предусматривает развитие междугородних сетей в регионах Jingjinji, дельты р. Yangtse, Greater Bay и зонах Chongqing-Chengdu. Предусматривается также разработка системы maglev, соединяющей главные города. В стране уже находится на ранней стадии разработка 2-х проектов maglev, рассчитанных на движение со скоростью 600 км/час, а также планируются 2 системы maglev с меньшей скоростью.

Рубрики: 73.29.01; 733.29.01.11

2021-12 TR22 БД ВИНТИ

12 Wang P., Long Z., Xu Y.

Обнаружение неисправностей на уровне компонентов для системы подвески поездов. Component-Level Fault Detection for Suspension System of Maglev Trains Based on Autocorrelation Length and Stable Kernel Representation. IEEE Trans. Veh. Technol.. 2021. 70, N 8, с. 7594-7604. Англ.

В системе подвески поезда на магнитном подвесе самодиагностика большинства компонентов может быть реализована путем использования измерения датчиками. Однако еще существуют некоторые компоненты, которые могут быть непосредственно измерены с помощью датчиков или методов,

основанных на моделях подобных компонентам питания в блоке управления подвеской, электромагнетизм соответствует разъемам. Исследуется метод обнаружения неисправностей на уровне компонентов, основанный на длине автокорреляции и SKR. Результаты эксперимента показывают, что предложенный метод может эффективно обнаружить неисправности блока управления подвеской в режиме реального времени. Результаты моделирования показывают, что изученный метод может эффективно обнаружить неисправности электромагнита в режиме реального времени. Использование данного метода позволяет получить лучшие результаты с наименьшим числом данных.

DOI: 10.1109/TVT.2021.3096732

Рубрики: 73.29.41; 733.29.41.15.13

2021-12 TR22 БД ВИНТИ

13 Yuan Yuhang, Li Jipeng, Deng Zigang, Liu Zhehao, Wu Dingding, Wang Li

Динамические характеристики поездов на магнитном подвесе. Dynamic performance of HTS maglev and comparisons with another two types of high-speed railway vehicles. Cryogenics. 2021. 117, с. 103321. Англ.

С целью изучения потенциальных преимуществ транспортных средств на магнитном подвесе (HTS), предложена модель системы сцепления поезда с рельсом при различных скоростях и пролетах балок пути. Модель рассчитывается с помощью программного обеспечения Universal Mechanism. Модель сравнивает три системы высокоскоростного движения: высокоскоростных поездов (HTS), высокоскоростных транспортных средств (EMS) и колесно-рельсовые транспортные средства. Перед созданием динамической модели, извлекается упрощенная математическая модель силы левитации Maglev. Результаты моделирования показывают, что транспортное средство на магнитном подвесе полностью соответствует требованиям текущего показателя эксплуатации высокоскоростного железнодорожного движения по ускорению кузова вагона и его влияние на балки пути. Сравнения показывают, что высокоскоростной поезд (HTS) имеет некоторые преимущества перед остальными рассматриваемыми транспортными средствами и обеспечивает эффективную основу для выбора типов высокоскоростных железнодорожных систем и соответствующих показателей в будущем.

DOI: <https://doi.org/10.1016/j.cryogenics.2021.103321>

Рубрики: 73.29.11; 733.29.11.29.23

2021-12 TR22 БД ВИНТИ

14 Kurita Nobuyuki, Kamada Hayato, Ishikawa Takeo

Анализ и основные конструкции магнитолевитационного двигателя с пятью активно управляемыми степенями свободы. Analysis and basic design of the magnetically levitated motor with five actively controlled degrees of freedom. Int. J. Appl. Electromagn. and Mech.. 2019. 59, N 2, с. 549-555. Англ.

Магнитолевитационный двигатель может осуществлять бесконтактную опору и вращение ротора с помощью магнитной силы. Вследствие этого он имеет существенные преимущества над обычными механическими подшипниками. Предложен новый магнито-левитационный двигатель (Maglev motor). Maglev motor использует радиальный бесподшипниковый двигатель для того, чтобы контролировать оба радиальных перемещения (x и y) и вращение (B_z), а осевые магнитные подшипники отслеживают осевое перемещение (z) и движения наклона (O_x и O_y). Кроме того, на внутренней стороне ротора установлены статоры так, что траектория потока осевого магнитного подшипника и радиальных подшипников двигателя частично разделены. Поэтому предлагаемый магнитолевитационный двигатель оказался небольшим, но при этом достигается пять степеней свободы активного управления. Опытный

образец машины был разработан с использованием магнитного анализа FEM. Согласно этому анализу устройство обладает достаточной магнитной силой для управления ротором в пределах расчетной воздушной подушки. Кроме того, были проведены измерения осевых направленных динамических характеристик.

Рубрики: 45.29.02; 451.29.02.20.31

2020-02 EL03 БД ВИНТИ

15 Mizuno Katsutoshi, Tanaka Minoru, Ogata Masafumi

Оценка нагрева вихревыми токами электромагнита со сверхпроводящей обмоткой на основе соединения REBCO и проверка вибрационной устойчивости заземляющих катушек в сильном магнитном поле, создаваемым сверхпроводниковым электромагнитом. Evaluation of eddy current heating in a REBCO magnet due to the magnetic field of ground coils for the maglev. Supercond. Sci. and Technol.. 2020. 33, N 7, с. 074009. Англ.

Рассмотрено применение электромагнита со сверхпроводящей обмоткой, создающего сильное магнитное поле, в испытательной установке. Для проверки на вибрационную устойчивость заземляющих катушек транспортных средств на магнитном подвесе данная установка создает вибрацию испытываемой катушки, подавая в нее комбинацию переменного и постоянного тока в сильном магнитном поле сверхпроводникового (СП) электромагнита. Приведено описание испытаний на нагрев СП электромагнитов вихревыми токами, создаваемыми под действием сильного магнитного поля СП электромагнита испытательной установки. Проведенные испытания показали, что вихревой нагрев в СП электромагните с обмоткой на основе соединения REBCO практически не влияет на его работу.

Рубрики: 45.31.31; 451.31.31.27.39

2020-10 EL02 БД ВИНТИ

16 Du Y., Zheng J., Bao Y., Chen Y., Yang X., Hu Z., Deng Z.

Технико-экономическое обоснование линейного двигателя постоянного тока на основе магнитного трека при высокотемпературной сверхпроводящей магнитной левитации. Feasibility Study of a DC Linear Motor Based on the Magnet Track of High-Temperature Superconducting Maglev. IEEE Trans. Appl. Supercond.. 2020. 30, N 3, с. 1-5. Англ.

Предложена новая конструкция линейного двигателя постоянного тока для приведения в движение транспорта при магнитной левитации (маглев) высокотемпературных сверхпроводящих (ВТСП) магнитов. Эта конструкция эффективна, т.к. она может снизить стоимость системы ВТСП на магнитной подвеске и уплотнить компоненты системы за счет улучшения интеграции трех основных функций: левитации, наведения и движения. Конструкция была разработана для бортовой катушки в дополнение к существующему магнитному треку системы ВТСП маглев. Такая интеграция устройств была рассчитана с помощью моделирования методом конечных элементов и оптимизирована для получения эффективной движущей силы. На основе результатов моделирования разработан и изготовлен опытный образец линейного двигателя постоянного тока. Полученная в модели тяговая сила проверена в ходе экспериментов, что позволило доказать реализуемость предложенной идеи.

Рубрики: 45.29.33; 451.29.33.45.33

2020-12 EL03 БД ВИНТИ

Устойчивость магнитного поля у двухщелевых монолитных уложенных стопой плоских катушек после потери сверхпроводимости. The magnetic field stability of double-slit jointless stacked pancake coils after thermal quench. IEEE Trans. Appl. Supercond.. 2019. 29, N 2. Англ.

Closed coils made by second-generation high-temperature superconducting (HTS) coated conductors are promising for superconducting magnets, which operating in a persistent current mode such as MRI, NRM, and Maglev. The magnetic field stability for the HTS closed coils after local thermal quench is one of the key indicators to the design of superconducting magnet systems. It significantly affects the operational reliability of superconducting magnets. This paper presents quantitative experiments on the magnetic field stability of a jointless stacked pancake (JSP) coil after local thermal quench. The JSP coil is assembled by stacking double-slit YBCO tapes, which is a true sense of HTS closed coil without any joints. A JSP coil with inner diameter of 30 mm is impregnated by paraffin wax and its central magnetic field stability is measured after various local thermal quench energies. The relationship between quench energy and magnetic field stability time is presented. The magnetic field of the JSP coil will stay stable when quench energy is lower than a threshold value Q_m . The magnetic field stability of JSP coils comes from its parallel-structure. Besides, the magnetic field stability of the JSP coil is better than the series-structure closed coil obviously under the same quench energy

Рубрики: 29.19.29; 291.19.29.46.48.04.26

2020-01 FI17 БД ВИНТИ

Подавление колебаний высокотемпературной сверхпроводящей системы магнитного подвеса с помощью электромагнитного шунтирующего амортизатора. Vibration suppression of high-temperature superconducting maglev system via electromagnetic shunt damper. J. Supercond. and Novel Magn.. 2019. 32, N 9, с. 2819-2828. Англ.

The high-temperature superconducting (HTS) maglev system is characterized with self-stable levitation, low energy consumption, and pollution-free operation, and it has been considered as a promising technology for implementing high-speed transport systems. But the previous studies have shown that the damping of such system is relatively low, which indicates the large-amplitude nonlinear vibration may occur easily under external disturbances and affect the long-term motion stability, operation safety, and comfort of HTS maglev in rail transit application. In order to suppress the harmful vibration, an electromagnetic shunt damper (EMSD) was designed and incorporated into the HTS maglev system. Compared with other systems which employ the EMSD to diminish the vibration, the HTS maglev system does not need to set up external devices to supply magnetic field for the damper, because the permanent magnet guideway (PMG) in this system is directly taken advantages of. The natural frequency of the damper is adjusted to a value close to that of the maglev system. In this way, the damper becomes most effective because the moving vehicle body and the circuit resonate simultaneously. The feasibility of the damper was demonstrated through systematic experiments, and the effects of different field cooling heights (FCHs) of the HTS maglev system on EMSD's performance were experimentally studied as well. Also, how the change of resistors in the EMSD circuit affects its working efficiency was preliminarily explored in this work. The results show that under the definite external disturbance, the damper can effectively attenuate the acceleration of vibration, furthermore, and it is found that the damper works better in condition of lower FCH. Within the scope of these experiments, the EMSD with a resistor in lower resistance performs better as results have shown. This investigation indicates that the vehicle will run in a more smooth and comfortable way along the track with this damper. The work is important for the further practical application of the technology.

Рубрики: 29.19.29; 291.19.29.46.48.30

2020-02 FI17 БД ВИНТИ

19 Huang Zhichuan, Lei Wuyang, Bao Shijie, Qian Nan, Zheng Jun, Deng Zigang

Боковое смещение при движении аппарата в ВТСП системе магнитного подвеса на кольцевом тестовом пути при низком окружающем давлении. Lateral drift of the HTS Maglev vehicle running on a ring test line under low pressure environment. *Physica. C.* 2019. 565, с. 1353509. Англ.

With the development in recent years, high temperature superconducting (HTS) Maglev with self-stabilization characteristic has been regarded as a good candidate for evacuated tube transport (ETT). To ensure the safety and stability of the HTS Maglev vehicle running in a low pressure environment, results measured in the latest research of an HTS Maglev-ETT Test System were used to study the lateral drift (LD) of the Maglev vehicle under different low pressures. The field cooling heights (FCHs) of 20 mm, 30 mm, and 40 mm were studied under each pressure condition. The experimental results show that the low pressure environment and an appropriately low FCH condition are both beneficial to suppress the LD phenomenon. The low pressure environment will reduce the LD by lowering the temperature of the liquid nitrogen and increasing the pinning potential energy U_0 of HTS bulk. The basic data of the pressure effects on the HTS Maglev system at different FCHs proves the low-pressure environment can improve the operating characteristics and further demonstrates the superiority of the HTS Maglev-ETT system.

Рубрики: 29.19.29; 291.19.29.46.48.30

2020-02 FI17 БД ВИНТИ

20 Abdioglu M., Ozturk K., Guner S. B., Celik S., Kucukomeroglu T.

Исследование свойств магнитной силы для различных магнитных направляющих и систем сверхпроводников YBCO с различными расстояниями между ними. Investigation of magnetic force properties between different PMGs and multi-seeded YBCO superconductors with different seed distances. *Physica. C.* 2019. 565, с. 1353519. Англ.

The magnetic levitation force in vertical direction and guidance force in lateral direction should be increased for enhancing the loading capacity and stability of Maglev systems, respectively. The authors have produced multi-seeded YBCO ($YBa_2Cu_3O_7$) superconductors with two seeds and investigated the effect of seed distance on the vertical levitation force and lateral guidance force properties by using different permanent magnetic guideway (PMG) arrangements. Although there are studies in literature related to different distance, orientation and angle of seeds; there is no detailed study investigating the effect of seed distance on the vertical and lateral magnetic force properties of Maglev systems depending on different types of PMGs. In this study, after the sample fabrication, the optimum PMG arrangement were determined by using numerical simulation to obtain magnetic flux density distribution. It is determined that both maximum levitation and guidance force values firstly increased with increasing the seed distance from 0 to 4 mm and then related forces decreased with increasing the seed distance from 4 to 16 mm but still keep the higher force values than the sample with the seed distances of 0 mm. This situation is clarified as the increasing of the seed distance to an optimum value enhances both the levitation and guidance forces simultaneously and this is very important for levitation force applications because it causes to easy control of the Maglev system in vertical and lateral directions.

Рубрики: 29.19.29; 291.19.29.46.48.30

2020-02 FI17 БД ВИНТИ

Изучение численного моделирования и оптимизации динамических характеристик в откачанной трубке ВТСП системы магнитного подвеса аппарата с боковой подвеской. Study of numerical simulation and dynamic performance optimization in evacuated tube SS-HTS maglev loop system. Physica. C. 2019. 565, с. 1253504. Англ.

The maximum running speed of evacuated tube side-suspended high-Tc superconductor (SS-HTS) maglev loop system is only 160 km/h due to the limitation of running loop radius. In order to optimize and improve the high-speed dynamic performance of prototype vehicle in evacuated tube SS-HTS maglev loop system, the accelerated rotation dynamic process of prototype vehicle is equivalent to the quasi-static process of high-Tc superconductor (HTS) maglev system. The theoretical model of equivalent system is established based on superconducting and classical electromagnetic theory. The levitation and guiding performance of evacuated tube SS-HTS maglev loop system with different thicknesses single-seed YBaCuO bulks is simulated and tested by finite element software COMSOL Multiphysics (COMSOL) and equivalent experiment respectively. The simulation and experiment results show that the maximum running speed of prototype vehicle is expected to be increased by 15.1% from 160 km/h to 186.5 km/h when the HTS bulk thickness is reduced by 55% from 20 mm to 9 mm. The above research results provide the design reference for building the higher-performance and higher-speed evacuated tube SS-HTS maglev loop system.

Рубрики: 29.19.29; 291.19.29.46.48.30

2020-02 FI17 БД ВИНТИ

22 Noudem J. G., Bernstein P., Dupont L., Martin F. G. R., Sotelo G. G., Dias D. H. N., de Andrade R., Muralidhar M., Murakami M.

Спекание искровой плазмой объемного образца MgB₂ и измерения левитационной силы. Spark plasma sintering of bulk MgB₂ and levitation force measurements. Supercond. Sci. and Technol.. 2020. 33, N 2, с. 024001. Англ.

The authors present preliminary results suggesting that MgB₂ is a superconductor that could be used in Maglev vehicles. For this purpose, the authors compare the levitation capability of MgB₂ samples to those of YBCO bulks.

Рубрики: 29.19.29; 291.19.29.18.40.38.04

2020-05 FI17 БД ВИНТИ

23 Wen Yuyan, Xin Ying, Hong Wei, Zhao Chaoqun, Li Wenxin

Сравнительное изучение направляющих с электромагнитом и постоянным магнитом для ВТСП системы магнитного подвеса. Comparative study between electromagnet and permanent magnet rails for HTS maglev. Supercond. Sci. and Technol.. 2020. 33, N 3, с. 035011. Англ.

The authors investigated the magnetic levitation characteristics of a high-temperature superconducting (HTS) bulk with both permanent magnet guideway (PMG) and electromagnet guideway (EMG). Trying to have the magnetic fields of the two kinds of guideways with a similar structure, then the central magnetic flux density B_z and unit magnetomotive F_u were selected as the evaluation indexes respectively for the comparative study. Different magnetic field characteristics on magnetic levitation performance were studied, such as the gradient of magnetic flux density and magnetic flux density component in different directions. Several experiments were carried out at different magnetic field conditions by changing the exciting current of EMG or replacing different PMG specimens. The experiments were conducted with a high-precision force-measuring platform.

The experimental results show that the EMG has several different characteristics as compared with PMG. As a result, the magnetic levitation performance is related to the gradient of magnetic flux density as well as the directional magnetic flux density components. The structure of the magnetic field also has great influence on the performance. The results will be helpful for further study of the properties of HTS maglev and provide guidance for the subsequent EMG design.

Рубрики: 29.19.29; 291.19.29.46.48.30

2020-05 FI17 БД ВИНТИ

24 Deng Zigang, Zhang Weifeng, Chen Yang, Yang Xu, Xia Chenchao, Zheng Jun

Изучение оптимизации постоянных магнитных направляющих Хальбаха для высокотемпературной сверхпроводящей магнитной левитации. Optimization study of the Halbach permanent magnetic guideway for high temperature superconducting magnetic levitation. *Supercond. Sci. and Technol.* 2020. 33, N 3, с. 034009. Англ.

Due to the combined advantages of no-contact friction and self-stable levitation, high temperature superconducting magnetic levitation (HTS Maglev) has significant potential for rail transit applications. In order to further improve the carrying capacity of the HTS maglev system, it is necessary to optimize the permanent magnet guideway (PMG). In this paper, the original Halbach PMG was optimized and a new PMG with better performance was designed and manufactured. The magnetic field and magnetic forces were calculated by the finite element method, and the size and magnetization direction of each PM in the PMG were optimized. Then, the magnetic field above the optimized PMG were measured and compared with the original Halbach PMG as well as the levitation and guidance force of the bulk high temperature superconductors. Experimental data show that the magnetic field above the optimized PMG is effectively enhanced and the levitation and guidance force of the superconductors increase by 12.2% and 11.3%, respectively. This study can provide the foundation for the further optimization of PMGs and the research of large load HTS Maglev technology.

Рубрики: 29.19.29; 291.19.29.46.48.30

2020-05 FI17 БД ВИНТИ

25 Chen Shaoyan, Liu Jiao, Zhou Dajin, Zhuang Bin, Chen Shuiyuan, Zhao Yong

Продольная неоднородность применяемого магнитного поля над постоянной магнитной направляющей. The longitudinal inhomogeneity of applied magnetic field above PMG. *Physica. C.* 2020. 569, с. 1353561. Англ.

The inhomogeneity distribution of applied magnetic field along longitudinal direction above permanent magnetic guideway (PMG) reduces the levitation stability of the high-Tc superconductor (HTS) maglev system. In order to explore and reveal the inhomogeneity distribution of magnetic field along longitudinal direction above PMG and its causes, as well as its influence on the static levitation force of YBa₂Cu₃O_{7-x} (YBCO) bulk, the theoretical model is built by COMSOL Multiphysics to simulate the longitudinal distribution of magnetic field above the PMG and the static levitation force of the YBCO bulk. Furthermore, a three-axis motion experimental platform is designed and built to measure the longitudinal distribution of magnetic field, upper surface profile of the PMG and static levitation force of the YBCO bulk by the corresponding testing equipment. It is shown in this study that, in the assembly processing of PMG, the surface of permanent magnet (PM) is sloping along the longitudinal direction, and there are gaps and damage between adjacent PMs. The simulation and experimental results show that these multiple defects lead to inhomogeneity distribution of magnetic field along the longitudinal direction and the attenuation at the joints, resulting in the

difference in the static levitation force of YBCO bulk at different longitudinal positions of the PMG. The results could provide a reference for the further design and practical application of higher performance PMG.

Рубрики: 29.19.29; 291.19.29.46.48.30

2020-05 F117 БД ВИНТИ

26 Liao H., Zheng J., Huang H., Deng Z.

Моделирование и экспериментальное исследование динамической силы левитации у объемных сверхпроводников в изменяющемся внешнем магнитном поле. Simulation and experiment research on the dynamic levitation force of bulk superconductors under a varying external magnetic field. IEEE Trans. Appl. Supercond.. 2019. 29, N 3. Англ.

In practical high-temperature superconducting (HTS) maglev systems, it was found that the levitation force of the onboard bulk superconductors may attenuate gradually under the inhomogeneous magnetic field. The corresponding phenomenon is that the levitation height will decay in the macroscopic and affects the long-term stability of the maglev vehicle. Thus, it is of great significance to study the dynamic levitation force of bulk superconductors under a varying external magnetic field and lay a foundation for the moderate and high-speed HTS maglev system application. In this paper, first, an experiment related to the dynamic levitation performance of YBCO bulks is carried out with a self-developed HTS maglev dynamic measurement system for the investigation of force attenuation. Then, a corresponding two-dimensional simulation model based on the finite element software of COMSOL Multiphysics 5.3 is built to research the dynamic levitation force of bulk superconductors moving above a nonuniform magnetic field. In the simulation, the electromagnetic properties are calculated using the H-formulation, and the moving mesh is employed to implement the relative movement between the bulk superconductors and permanent magnets. The experiment process is repeated in the simulation model, and the simulation results agree with the experimental results

Рубрики: 29.19.29; 291.19.29.18.40.38.04

2020-06 F117 БД ВИНТИ

27 Dong F., Huang Z., Qiu D., Hao L., Wu W., Jin Z.

Конструкция и анализ компактной линейной двигательной установки для применения в системах магнитного подвеса. 2. ВТСП магниты без изоляции. Design and analysis of a small-scale linear propulsion system for maglev applications (2)-The HTS no-insulation magnets. IEEE Trans. Appl. Supercond.. 2019. 29, N 2. Англ.

A small-scale linear propulsion system, made of a linear synchronous motor (LSM), is designed for preparatory researches of the future high-speed maglev. The secondary part of the LSM is made of high-temperature superconducting (HTS) no-insulation (NI) magnets. This paper focuses on the design process and performance analysis of the NI HTS magnets. The design target is to optimize the dimensions of the magnets with minimum HTS tapes consumption while generating a qualified magnetic field and operating the magnets safely. Based on the design results, field and critical current distributions in the different locations of the magnets are investigated to provide references for critical current determination. The magnets are designed to operate at temperature of 30 K with a magneto-motive force of 295 kA and stored energy of 25 kJ. The average fundamental component of the field at 70 mm beneath the bottom of the magnets is 0.53 T (RMS), and the charging time of the magnets is 41 min, with maximum charging loss of 16 W. The design results meet the requirement of the LSM

Рубрики: 29.19.29; 291.19.29.46.48.30

2020-06 FI17 БД ВИНТИ

28 Sun R., Zheng J., Li J., Li H., Ma S., Deng Z.

Динамические характеристики пилотируемого гибридного аппарата на магнитном подвесе на основе левитации в поле постоянного магнита и в поле сверхпроводящего магнита. Dynamic characteristics of the manned hybrid maglev vehicle employing permanent magnetic levitation (PML) and superconducting magnetic levitation (SML). IEEE Trans. Appl. Supercond.. 2019. 29, N 3. Англ.

A manned hybrid maglev vehicle employing permanent magnetic levitation (PML) and superconducting magnetic levitation (SML) was developed. It is mainly composed of a PML part, an SML part, and a maglev frame. The PML part with a repulsive force is designed to support the main load and the SML part with pinning forces is used to guarantee the lateral stability. The maglev frame is designed to support the vehicle body and connect the two maglev components. In previous studies, the sufficient levitation and guidance forces have been verified. In actual operation process, the dynamic characteristics are closely related to the stationarity, the comfortability, and the security of the maglev vehicle. Hence, the research on the dynamic characteristics of the maglev vehicle above the magnetic rails is required to ensure its safe operation. Measurements on vibration acceleration of the hybrid vehicle were conducted under different conditions, including different loads and different pulse excitations. Experimental results show that the dynamic behaviors are quite different between the vertical and lateral directions. In the vertical direction, by using linear bearings, the SML part and PML part are independent with two different natural frequencies and express passive stable characteristic on vibration acceleration curves. While in the lateral direction, the hybrid maglev vehicle has only one natural frequency, which decreases as the load onboard increases due to the decreasing levitation height of the PML part. These results help us to have an insight into the hybrid maglev vehicle employed SML and PML, and prove evidence for the following promotion and optimization

Рубрики: 29.19.29; 291.19.29.46.48.30

2020-06 FI17 БД ВИНТИ

29 Casimiro Alejandra, Gamboa-Perera Fidel, Hernandez Maria Jose, Rocha Tayde Mariana, Sosa Victor

Моделирование системы сверхпроводящего магнитного подвеса в состоянии Мейсснера. Modeling of a superconducting maglev in the Meissner state. Physica. C. 2019. 567, с. 1353543. Англ.

The authors built a small maglev by forming a closed track with permanent magnets and studied the motion of a superconductor levitating above the track. Dynamics of the superconducting specimen in both vertical and horizontal directions is studied theoretically by means of a model that describes the interaction between a superconducting sample in the Meissner state and an applied field. It was assumed that it is possible to take into account the demagnetizing field by using a single average parameter. The calculations agree nicely with the measured variables.

Рубрики: 29.19.29; 291.19.29.18.40.38.04

2020-07 FI17 БД ВИНТИ

30 Hong W., Xin Y., Wang C., Li W., Wen Y., Zhao C.

Изучение на различных объемных расположениях YBCO с электромагнитной направляющей винтовой формы ВТСП магнитной левитации. Study on different YBCO bulk arrangements with a fan-shaped electromagnetic guideway of HTS maglev. IEEE Trans. Appl. Supercond.. 2020. 30, N 4, с. 1-5. Англ.

The application of High Temperature Superconducting (HTS) technology in the maglev field has met a giant improvement in the recent years. With the success in the laboratorial test lines, the scientists started to focus on the research of practical issues on reality applications. Lately, the team devoted ourselves into the study of Electromagnetic Guideway (EMG) for improve the flexibility and the practicability of guideway in an HTS maglev system. In this paper, a fan-shaped EMG was proposed, its basic unit was analyzed through magnetic equivalent circuit method, in order to decide the rated magnetomotive force. Afterward, a prototype was made to verify the design feasibility, the comparison among three arrangements of HTS bulks were carried out with the experiments under different measuring conditions. The levitation and guidance performances of each arrangement were comprehensively discussed as the summary

Рубрики: 29.19.29; 291.19.29.46.48.30

2020-07 F117 БД ВИНТИ

31 Li Haitao, Liu Di, Hong Ye, Yu Jinbo, Zheng Jun, Deng Zigang

Моделирование и определение гистерезисной нелинейной силы левитации в ВТСП системах магнитного подвеса. Modeling and identification of the hysteresis nonlinear levitation force in HTS maglev systems. *Supercond. Sci. and Technol.*. 2020. 33, N 5, с. 054001. Англ.

High-temperature superconducting (HTS) maglev has great potential in the field of high-speed transportation due to its capability for passive stabilization. The levitation force between the bulk HTSs and the permanent magnet guideway is a significant parameter relating to operational safety and comfort. This force has an obvious hysteresis nonlinear characteristic, which can be represented by nonlinear stiffness and damping. The stiffness and the damping are functions of vertical displacement and velocity, respectively. The vibration velocity of a HTS maglev vehicle can at times exceed 100 mm s⁻¹, but the existing levitation force test methods are almost quasi-static. These methods are unable to accurately measure the damping characteristic of the maglev system. In this paper, a viscoelasticity model is introduced to describe the dynamic force. The parameters in the model are identified using the least square method based on the vibration response of the HTS maglev system. Meanwhile, the effectiveness of the model and identification method are tested by numerical simulations. The hysteresis loops derived from the motion theory coincide with the practical ones. Finally, the method is applied to identify the parameters of hysteresis nonlinear levitation force in a previous experiment with dampers. Based on the established hysteretic model, the dynamic characteristics of the HTS maglev system can be well presented.

Рубрики: 29.19.29; 291.19.29.46.48.30

2020-07 F117 БД ВИНТИ

32 Jin L., Deng Z., Lei W., Li H., Li J., Qian N.

Динамические характеристики транспортного средства на основе ВТСП системы магнитного подвеса в условиях низкого давления. Dynamic characteristics of the HTS maglev vehicle running under a low-pressure environment. *IEEE Trans. Appl. Supercond.*. 2019. 29, N 2. Англ.

As a new way of transportation, evacuated tube transport (ETT) based on the high-temperature superconducting (HTS) Maglev, has a great application prospect. The HTS Maglev-ETT test system is now being used to explore scientific and technical issues of the HTS Maglev vehicle running under a low air-pressure environment. However, a few studies on dynamics of the Maglev system have been conducted on this test system. To investigate the low-pressure effect on the stationarity of the HTS Maglev vehicle, the authors make use of a 45-m-long HTS Maglev-ETT test system, in which the damping and vibration acceleration were studied under low pressures of 0.25, 0.60, and 0.955 atm (local atmospheric pressure). It is interesting to find that the

vibration amplitudes in the vertical and lateral directions are not apparently changed but the damping of the HTS Maglev vehicle decreases under the low air-pressure environment

Рубрики: 29.19.29; 291.19.29.46.48.30

2020-09 FI17 БД ВИНТИ

33 Zhao C., Xin Y., Hong W., Wen Y., Li J., Jin H.

Характеристики магнитной левитации ВТСП объема над электромагнитами. Magnetic levitation characteristics of HTS bulk above electromagnets. IEEE Trans. Appl. Supercond.. 2020. 30, N 4, с. 1-5. Англ.

In terms of forming track, the design of electromagnet (EM) guideway (EMG) specimen for high-temperature superconducting (HTS) maglev is presented. The magnetic field generated by one of the designed EMG specimens with different excitation currents was simulated with COMSOL Multiphysics. The simulation results were verified by the experiment, indicating the validity of the model. As expected, the designed EMG specimen could provide homogenous magnetic field along the guideway for HTS-EMG maglev. The EMG specimens with different geometries were made for comparative analysis. The transverse magnetic fields generated by different EMG specimens were simulated and measured for observing the relationship between the transverse magnetic field and maglev characteristics. Then, the characteristics of HTS-EMG system for HTS maglev, such as levitation force and guidance force, were discussed. The levitation forces were respectively obtained by adjusting current of the EMG coil and its vertical movement while the guidance forces were obtained when it was in lateral movement. The performance of characteristics with different geometries were analyzed in this study

Рубрики: 29.19.29; 291.19.29.46.48.30

2020-09 FI17 БД ВИНТИ