

1 Wen Peng, Wang Wen, Ren Yu, Lei Wuyang, Cheng Hao, Xu Yihuan, Deng Zigang

Разработка и реализация системы автоматического заполнения жидким азотом высокотемпературного сверхпроводящего магнитного подвеса автомобилей на основе алгоритма фильтра Калмана. Design and Implementation of auto-filling liquid nitrogen for HTS maglev vehicles based on Kalman filter algorithm. Cryogenics. 2020. 111, с. 103167. Англ.

Криостат, оснащенный сверхпроводящими материалами, является одним из важнейших компонентов высокотемпературных сверхпроводящих (ВТСП) автомобилей на магнитном подвесе (maglev). Однако, из-за множественных форм энергетических нарушений в криостате таких, как потери переменного тока в сверхпроводниках и вибрация криостата, быстрое испарение жидкого азота (N₂) будет стимулироваться и ускоряться, что серьезно угрожает безопасности автомобиля. В связи с этим предлагается разработка интеллектуального контроллера, который может реализовать функцию автоматического заполнения жидкого N₂ на основе алгоритма фильтра Калмана (ФК). Алгоритм ФК обеспечивает оценку истинного уровня жидкого N₂. С помощью сигнала обратной связи по уровню жидкого N₂ система использует микропроцессор STM32 для управления соленоидом клапанов и реализует функцию автозаполнения. С реализацией контроллера уменьшено общее время заполнения одного криостата с 86 до 16 мин. Этот результат стимулирует практическое применение систем ВТСП maglev.

Рубрики: 45.29.02; 451.29.02.09.29

2021-05 EL03 БД ВИНТИ

2 Sosa Victor, Gamboa-Perera Fidel, Hernandez Maria Jose

Моделирование динамических процессов сверхпроводниковой магнитной левитации в смешанном состоянии. Modeling of the dynamics of a superconducting maglev in the mixed state. Physica. C. 2021. 584, с. 1353875. Англ.

Представлено исследование левитации сверхпроводникового образца YBa₂Cu₃O₇ (YBCO) с текстурой расплава над замкнутым контуром постоянных магнитов. Сверхпроводник был намагничен с помощью дополнительного постоянного магнита перед тем, как оказаться над контуром магнитов. Таким образом, была достигнута сверхпроводящая левитация в смешанном состоянии. Вертикальные и горизонтальные силы, действующие на сверхпроводник, рассчитывались с помощью двух моделей. Одна модель считает, что сверхпроводник находится в состоянии Мейснера, и предполагает, что можно учесть размагничивающее поле. Вторая модель считает, что сверхпроводник с захваченным полем ведет себя как постоянный магнит с однородной намагниченностью. Полная сила, действующая на сверхпроводник в смешанном состоянии, является результатом суперпозиции этих двух процессов. Чтобы подтвердить разработанную модель, были измерены высота левитации и частота горизонтальных колебаний. Обе переменные также были определены на основе экспериментальных исследований.

DOI: <https://doi.org/10.1016/j.physc.2021.1353875>

Рубрики: 45.29.02; 451.29.02.09.29

2021-10 EL03 БД ВИНТИ

3 Wang Nannan, Cai Bin, Chu Xiaoguang, Su Baili

Стратегия контроля рыскания ветрогенератора управлением магнитной подвеской. Research on suspension control strategy based on finite control set model predictive control with state feedback control-PID for maglev yaw system of wind turbine. IET Elec. Power Appl.. 2021. 15, N 2, с. 255-270. Англ.

Рассматривается система контроля и управления рысканием ветрогенератором торможением магнитной подвеской, обеспечивающая мягкую динамическую реакцию на возмущение, вызванное рысканием

Рубрики: 44.39.29; 441.39.29.35

2021-06 EN11 БД ВИНТИ

4 Liu X., Deng B., Bao S., Liang C., Wan Y., Liu B., Wen T., Xie J., Deng Z.

Проверка магнитного поля у прототипа системы электромагнитного отклонения для высокотемпературной сверхпроводящей системы магнитного подвеса. Magnetic field test on an electromagnetic turnout prototype system for high-Tc superconducting maglev. IEEE Trans. Appl. Supercond.. 2020. 30, N 1, с. 1-6. Англ.

Due to the strong magnetic force between segments of the permanent magnet guideway (PMG), the unmovable electromagnetic turnout becomes one of the most possible choices for high-temperature superconducting (HTS) maglev systems. Meanwhile, it has advantages of quicker response and smaller volume compared with mechanical turnout. A complete turnout system is vital for further evaluating feasibility. Based on the previous studies in ASCLab of Southwest Jiaotong University, a complete electromagnetic turnout prototype system is introduced in this article, which consists of two electromagnets, a Halbach type PMG, a control system, and a maglev vehicle model with a single-domain YBaCuO cylindrical bulk superconductor. In order to guarantee the stable running of vehicle at the turnout area, electromagnets are necessary to provide a similar magnetic field compared with the normal Halbach PMG. Based on the system, the measurement on the magnetic field was done and indicates that the electromagnet could replace permanent magnets of guideway to create a similar magnetic field distribution. The magnetic field experiment on this prototype system further certifies the applicability of the Halbach electromagnetic turnout. For future HTS maglev transportation, the electromagnetic turnout could be widely used in low-speed application such as railway station, switchyard, and laboratory

Рубрики: 29.19.29; 291.19.29.46.48.30

2021-01 FI17 БД ВИНТИ

5 Wang L., Deng Z., Li Y., Li H.

Соотношение вертикально-поперечной силы связи в системе высокотемпературной сверхпроводящей магнитной левитации.. Vertical-lateral coupling force relation of the high-temperature superconducting magnetic levitation system. IEEE Trans. Appl. Supercond.. 2021. 31, N 1, с. 1-6. Англ.

A high-temperature superconducting (HTS) magnetic levitation (maglev), based on YBaCuO bulk superconductors and permanent magnet guideways, shows the potential to be applied in the future rail transportation. The maglev forces (levitation and guidance force) of the HTS maglev system, which bond the vehicle and the guideway, are the key factors of its dynamics studies. In practical operation, the HTS maglev

vehicle moves in both the vertical and lateral directions, but the previous force models are in single degree of freedom. In this article, an experiment was designed to study the vertical-lateral coupled effect of the levitation and guidance force. A 2-D coupling model was proposed to fit the experimental data. Furthermore, the motion stability and the dynamical characteristics of the HTS maglev system in 2-D space were studied. The simulation results show that the vertical-lateral coupling effect in maglev forces cannot be neglected, and one direction motion can affect the motion in the other direction. It also shows that the proposed force model is suitable for HTS maglev dynamics' calculations

Рубрики: 29.19.29; 291.19.29.46.48.30

2021-04 FI17 БД ВИНТИ

6 Ozturk K., Abdioglu M., Karaahmet Z.

Характеристики магнитной силы и жесткости системы с магнитной левитацией, основанной на многоповерхностных схемах с трехслойными объемными сверхпроводниками YBaCuO. Magnetic force and stiffness performances of Maglev system based on multi-surface arrangements with three-seeded bulk YBaCuO superconductors. *Physica. C.* 2020. 578, с. 1353739. Англ.

The authors have designed a multi-surface HTS (high temperature superconductor with three seeded bulk YBaCuO) Maglev system by increasing the YBaCuO number while decreasing the PM number in HTS-PMG system to enhance the loading capacity and stability of the superconducting Maglev system while reducing the fabrication cost. By this study, a detailed investigation on the magnetic levitation force, guidance force, magnetic stiffness and cost analysis of the multi-surface HTS Maglev system has been carried out for the first time. In this study, it is determined that the multi-surface YBaCuO-PMG arrangements are superior to the single-surface arrangements with respect to the loading capacity and especially the movement stability of Maglev systems together. Additionally, it is seen that the using of the multi-surface YBaCuO-PMG arrangement reduces the fabrication cost of the Maglev systems as 42.0% for 1000 km magnetic rail while increasing of the levitation force efficiency as 43.4% and this emphasizes the advantage of multi-surface arrangements to the classical single-surface ones. The obtained results can contribute to the researchers working on Maglev and have a capability to increase the usage potential of Maglev systems in commercial applications because of both the loading capacity and stability of Maglev systems can be enhanced together with reducing the fabrication cost without any loss in levitation performance.

Рубрики: 29.19.29; 291.19.29.46.48.30

2021-04 FI17 БД ВИНТИ

7 Zhao Mingjuan, de Oliveira Barbosa Joao Manuel, Yuan Jun, Metrikine Andrei V., van Dalen Karel N.

Неустойчивость колебаний осциллятора, движущегося с большой скоростью через туннель, заложенный в мягкий грунт. Instability of vibrations of an oscillator moving at high speed through a tunnel embedded in soft soil. *J. Sound and Vibr.* 2021. 494, с. 115776. Англ.

This paper investigates the instability of vertical vibrations of an object moving uniformly through a tunnel embedded in soft soil. Using the indirect boundary element method in the frequency domain, the equivalent dynamic stiffness of the tunnel-soil system at the point of contact with the moving object, modelled as a mass-spring system or as the limiting case of a single mass, is computed numerically. Using the equivalent stiffness, the original 2.5D model is reduced to an equivalent discrete model, whose parameters depend on the vibration frequency and the object's velocity. The critical velocity beyond which the instability of the object vibration may occur is found, and it is the same for both the oscillator and the single mass. This critical velocity turns out to be much larger than the operational velocity of high-speed trains and ultra-high-speed

transportation vehicles. This means that the model adopted in this paper does not predict the vibrations of Maglev and Hyperloop vehicles to become unstable. Furthermore, the critical velocity for resonance of the system is found to be slightly smaller than the velocity of Rayleigh waves, which is very similar to that for the model of a half-space with a regular track placed on top (with damping). However, for that model, the critical velocity for instability is only slightly larger than the critical velocity for resonance (of the undamped system), while for the current model the critical velocity for instability is much larger than the critical velocity for resonance due to the large stiffness of the tunnel and the radiation damping of the waves excited in the tunnel. A parametric study shows that the thickness and material damping ratio of the tunnel, the stiffness of the soil and the burial depth have a stabilising effect, while the damping of the soil may have a slightly destabilising effect (i.e., lower critical velocity for instability). In order to investigate the instability of the moving object for velocities larger than the identified critical velocity for instability, the authors employ the D-decomposition method and find instability domains in the space of system parameters. In addition, the dependency of the critical mass and stiffness on the velocity is found. The authors conclude that the higher the velocity, the smaller the mass of the object should be to ensure stability (single mass case); moreover, the higher the velocity, the larger the stiffness of the spring should be when a spring is added (oscillator case). Finally, in view of the stability assessment of Maglev and Hyperloop vehicles, the approach presented in this paper can be applied to more advanced models with more points of contact between the moving object and the tunnel, which resembles reality even better.

Рубрики: 29.37.03; 291.37.03.05.25

2021-04 FI01 БД ВИНТИ

8 Zhao Zhengwei, Xu Shuai, Liu Kang, Yang Wenjiao, Li Jing, Ma Guangtong

Трёхмерная аналитическая модель трековой ВТСП-катушки при условии движущихся магнитных полей.. 3-D analytical model of racetrack HTS coil subject to travelling magnetic fields. J. Supercond. and Novel Magn.. 2021. 34, N 1, с. 75-84. Англ.

Magnetic levitation (maglev) train has the unique advantages of no-mechanical contact, high operating speed, and so on. All those advantages indicate the potential of maglev in the future ultra-high-speed ground transit, in which the high-temperature superconducting (HTS) linear synchronous motor (LSM) is essential because of its simple structure and excellent performance. HTS LSM is a typical application of racetrack HTS coil subject to travelling magnetic field. Motivated by an efficient method to promote the application of maglev, a 3-D analytical model combining the dynamic circuit theory and virtual displacement method was proposed for estimating the performances of racetrack HTS coil in LSM. To verify the proposed 3-D analytical model, the calculated open-circuit magnetic field and back electromotive force were compared with the numerical results of a 3-D finite element model in which the actual geometry of HTS LSM and the nonlinear conductivity of HTS tapes were taken into account. Based on the validated 3-D analytical model, the characteristics of HTS LSM was analyzed. The obtained results indicate that the validated 3-D analytical model could be a very efficient tool for the characteristic analysis and optimization of HTS LSM.

Рубрики: 29.19.29; 291.19.29.18.40.38.04

2021-06 FI17 БД ВИНТИ

9 Li Linjie, Mao Qingyun, Zhang Bo, Jiang Jun, Shi Xiaobao, Zhao Lifeng, Jiang Jing, Zhang Yong, Zhao Yong

Нелинейное колебательное поведение боковой высокотемпературной сверхпроводящей объемной системы и системы с постоянными магнитами.. Nonlinear vibration behaviors of side-placed high-temperature superconducting bulk and permanent magnet system. J. Supercond. and Novel Magn.. 2021. 34, N 1, с. 49-53. Англ.

The vibration properties of a side-placed high-temperature superconducting (HTS) bulk and permanent magnet (PM) system have been investigated theoretically and experimentally. In this system, an HTS pendulum (HTSP) is introduced to laterally arrange the HTS bulks beside a PM with a high pinning force. The resonant frequency nearly linearly decreases when increasing both the mass of HTSP and the gap between superconductors and a magnet. The results indicate that the resonant frequency is dependent on HTSP mass and stiffness. This may be helpful for the future application on close-proximity spacecraft operations and maglev system.

Рубрики: 29.19.29; 291.19.29.18.40.38.04

2021-06 FI17 БД ВИНТИ

10 Angelo Aloisio, Michele De Angelo, Rocco Alaggio, Gino D'Ovidio

Динамическая идентификация ВТСП-модуля магнитной левитации для транспортного средства на магнитной подвеске с использованием обобщенной модели гистерезиса Бук-Вена с одной степенью свободы.. Dynamic identification of HTS maglev module for suspended vehicle by using a single-degree-of-freedom generalized Bouc-Wen hysteresis model. J. Supercond. and Novel Magn.. 2021. 34, N 2, с. 399-407. Англ.

The energy dissipation phenomenon of a high-temperature superconducting (HTS) magnetic levitation (Maglev) transport system is investigated by using a single degree of freedom generalized Bouc-Wen hysteresis model. The Maglev system under test consists of a bogie with HTS skaters, which interacts with permanent magnets distributed on the guideways; thanks to a passive and self-balanced magnetic interaction, the vehicle is suspended and guided in all phases of the motion, including zero speed. The response of the HTS skate is tested under pseudo-static cyclic load in the vertical and lateral directions. The parameters of the generalized Bouc-Wen (GBW) model are calibrated on the experimental hysteresis loops using an ordinary least squares-based algorithm. The vertical dynamics of the levitating HTS skate is affected by the magnetic field discontinuities of the guideway. The dissipated hysteretic energy is simulated to assess the dependence on the velocity and pattern of the magnetic field. The displacement response is obtained by solving the nonlinear differential equation representative of the moving HTS skater, modelled as a single degree of freedom system, whose interactions with the magnetic guideway are described by the identified GBW hysteresis law.

Рубрики: 29.19.29; 291.19.29.18.40.38.04

2021-06 FI17 БД ВИНТИ

11 Wang Ruichen, Wang Chao, Deng Yuke, Gong Tianyong, Li Jing, Zhou Pengbo, Liu Kang, Zhao Zhengwei, Cui Hengbin, Deng Xue, Ma Guangtong

Основной механизм более быстрого затухания тока ВТСП-магнита в режиме постоянного тока в зависимости от бегущих магнитных полей.. The underlying mechanism of faster current attenuation of HTS magnet in persistent current mode subject to the traveling magnetic fields. J. Supercond. and Novel Magn.. 2021. 34, N 1, с. 27-36. Англ.

High-temperature superconducting (HTS) magnet, due to its greater performance of magnetic field at higher temperature (20-40 K), better thermal stability, smaller volume and weight under the same requirements, and lower refrigeration costs, has attracted growing attention in the ultra-high-speed maglev system, high field magnet, and some other applications. Considering the practical requirements, closed-loop method is generally adopted in HTS magnet to maintain the persistent operation and to output the stable magnetic fields. But the accelerated current attenuation occurs when the HTS magnet is subjected to traveling magnetic fields, which is

not conducive to the long-term operation. Therefore, this paper aims to investigate the essence of current attenuation of HTS magnet in persistent current mode under traveling magnetic fields and to further suppress this adverse behavior. In this study, to calculate the current distribution and dynamic resistance, a two-dimensional finite element model was established and verified by comparing with the experimental results. It can be seen from the simulation results that the dissipative losses caused by dynamic resistance present a non-negligible effect on the current attenuation of the magnet. And the mechanism of faster current attenuation was well explained by the variation of the dynamic resistance under the traveling magnetic fields.

Рубрики: 29.19.29; 291.19.29.46.48.04.14

2021-06 F117 БД ВИНТИ

12 Wang Ju, Cai Feinan, Jiang Jing, Zhao Lifeng, Zhao Yong, Zhang Yong

Численное моделирование и анализ бегущего магнитного сопротивления в вакуумной трубке системы магнитной левитации с ВТСП.. Numerical simulation and analysis of running magnetic resistance in the evacuated tube SS-HTS magnetic levitation system. Physica. C. 2021. 581, с. 1353809. Англ.

The evacuated tube side-suspended high-temperature superconducting (SS-HTS) magnetic levitation prototype vehicle can run at high speed on a uniform permanent magnet guideway due to the characteristics of magnetic flux pinning. However, permanent magnet guideway with magnetic fluctuations will cause resistance in the running direction of the high-temperature superconducting maglev prototype vehicle, which will inevitably affect its running stability. In order to study the influence of magnetic field gradient and running speed on the magnetic resistance of the high-temperature superconductor in the direction of running, a three-dimensional model is established using the finite element software COMSOL Multiphysics to calculate the magnetic resistance of the high-temperature superconductor when it passes through a permanent magnet guideway. The results show the influence of the magnetic field gradient of the permanent magnet guideway and the running speed of the prototype car on the magnetic resistance to various degrees.

DOI: <https://doi.org/10.1016/j.physc.2020.1353809>

Рубрики: 29.19.29; 291.19.29.18.40.38.04

2021-07 F117 БД ВИНТИ

13 Huang Chenguang, Xu Bin, Zhou Youhe

Стратегии улучшения характеристик динамической левитации сверхпроводящих магнитов против ослабления силы и возмущений.. Strategies to improve the dynamic levitation performance of superconducting maglevs against force decay and disturbance. J. Appl. Phys.. 2020. 127, N 19, с. 193907. Англ.

In the design of maglev systems, the levitation force determines the levitation height and the dynamic stability associated with potential vibrations, especially the offset of the levitation point relative to the working point. However, such two key parameters are often antagonistic: a relatively low dynamic stability comes with a high levitation force, whereas a relatively low levitation force can come with a high dynamic stability. The authors will discuss several strategies to deal with this problem by means of a two-dimensional numerical model based on Newton's second law and Maxwell's equations together with a power-law constitutive relation. The dynamics of maglev systems consisting of a bulk high-temperature superconductor and a Halbach-type permanent-magnet guideway with soft ferromagnets are analyzed. The results show that the drift phenomenon occurs in both vertical and lateral directions triggered by a transverse disturbance, and preloading can alleviate such a phenomenon, but this will lead to a reduction in the levitation force. Improved preloading is effective in enhancing the levitation force without sacrificing the dynamic stability. In some systems, the levitation force and dynamic stability can be further improved by adjusting the soft ferromagnets

to an appropriate location in the guideway. Moreover, some guidelines on how the superconducting part should be designed are provided in order to overcome the technical difficulty and reduce the material consumption while at the same time maintaining the dynamic levitation performance

DOI: 10.1063/5.0003502

URL: <http://dx.doi.org/10.1063/5.0003502>

Рубрики: 29.19.29; 291.19.29.18.40.38.04

2021-08 F117 БД ВИНТИ

14 Zheng Jun, Chen Nan, Zhang Weifeng, Deng Zigang

Моделирование влияния анизотропии роста высокотемпературного сверхпроводящего объема на намагниченность и левитационные свойства в приложенных магнитных полях. Modeling study on high-temperature superconducting bulk's growth anisotropy effect on magnetization and levitation properties in applied magnetic fields. *Supercond. Sci. and Technol.*. 2021. 34, N 3, с. 035011. Англ.

Fabricated by top-seeded melt-texture methods, high-temperature superconducting (HTS) bulk, such as YBaCuO bulk exhibits anisotropic properties of the critical current density J_c spatial distribution in growth sector regions and growth sector boundaries (GSBs). It was found that the YBaCuO bulk arrangement optimization considering the J_c spatial distribution above a permanent magnet guideway (PMG) enhances the levitation performance of the HTS magnetic levitation (maglev) system according to the past experiments. Therefore, from the point of view of practical applications, a theoretical model describing this HTS growth anisotropy is required to reproduce its effect on HTS maglev properties. In this study, the authors proposed an updated J_c spatial function with an adjustment parameter to better describe HTS bulk's growth anisotropy. Its Cartesian form is suitable for differently shaped bulk superconductors. The authors subsequently established a 3D simulation model of an HTS-PMG maglev system and completed the calculations of both the levitation force and decay of two different bulk arrangements above the PMG. The calculation results are consistent with the experimental results, which verifies the reliability of the 3D HTS-PMG maglev model and J_c spatial function. Further, all results show that a more stable HTS levitation with a larger levitation force is generated in the case where the GSB is aligned with the longitudinal direction of the PMG's largest magnetic field. This provides a reference for HTS maglev designs. Furthermore, the modeling can be a useful tool for optimizing the HTS-PMG maglev system for several scenarios.

DOI: 10.1088/1361-6668/abdba5

Рубрики: 29.19.29; 291.19.29.18.40.38.04

2021-09 F117 БД ВИНТИ

15 Wei Jianjun, Cai Feinan, Zhou Dajin, Zhao Lifeng, Cheng Cuihua, Zhao Yong

Магнитное сопротивление поезда на ВТСП магнитной подвеске, движущегося над направляющей из постоянного магнита с большими колебаниями магнитного поля.. Magnetic resistance of HTS maglev moving above a permanent magnet guideway with large magnetic field fluctuations. *J. Supercond. and Novel Magn.*. 2021. 34, N 5, с. 1371-1378. Англ.

Unlike the magnetic levitation characteristics that most research focuses on, this article focuses on the magnetic resistance of high-temperature superconductor (HTS) maglev system. By superimposing iron sheets on the permanent magnet (PM) track to create significant magnetic field fluctuations, the authors studied the magnetic resistance of HTS-PM maglev caused by the fluctuating magnetic field, and used the rotating orbit

platform to study the influence of the running speed and the field cooling height (FCH) on the magnetic resistance. The magnetic resistance is found mainly originating from the self-stabilizing characteristic of type II superconductor in an uneven external magnetic field, showing oscillation characteristics near a certain equilibrium value, with nearly constant amplitude at a given FCH and running speed. Spectrum analysis shows that the main frequency of the oscillation is the same as the frequency of the alternating magnetic field received by the maglev vehicle during running above the fluctuating magnetic field, revealing that this is a forced vibration driven by a fluctuating magnetic field. The oscillation amplitude and power density increase steadily with the increase of FCH, and show the characteristics of first increasing and then reaching saturation with the increase of running speed. The research results reveal that there is an inherent correlation between the oscillation of the magnetic resistance and the stability of the system.

DOI: 10.1007/s10948-021-05864-4

Рубрики: 29.19.29; 291.19.29.46.48.30

2021-10 F117 БД ВИНТИ

16 Zhao B., Deng Z., Hu Z., Liu Y., Zhang S., Zheng J.

Силовые характеристики левитации высокотемпературных сверхпроводящих масс в сильном магнитном поле. Levitation force characteristics of high-temperature superconducting bulks in a high magnetic field. IEEE Trans. Appl. Supercond.. 2020. 30, N 4, с. 1-5. Англ.

The levitation force of high temperature superconducting (HTS) bulks can be enhanced by raising the strength of the external magnetic field. As to the field of HTS magnetic levitation (maglev), many researchers have also obtained this conclusion by levitation experiments above a permanent magnet guideway (PMG). However, the experimental results have limitations because the magnetic field above the PMG is relatively low, around 0.4 T at the 15 mm working height. In order to obtain more comprehensive levitation force characteristics of HTS bulks, it is necessary to carry out more experiments in high magnetic field. In this paper, the effects of magnetization angle and external field gradient on the levitation force of an HTS YBCO bulk which was manufactured with a top-seeded multi-seeded melt-textured process were studied. The authors set up a levitation force measurement system based on a 5-T Cryogen-Free Magnet (CRY-CFM-5 T-300-H3, Cryogenic Limited). The HTS bulk was cooled by liquid nitrogen in zero-fieldcooling condition, and the external magnetic field was enhanced from 0 to 3 T. The HTS bulk was rotated 30° each time and finally rotated to 90°. Experiments show that the levitation force decreases from $\vartheta=0^\circ$ to 90° , where ϑ is the angle between the upper surface of the HTS bulk and the horizontal plane. The conclusion that the levitation force increases with the increase of the external magnetic field gradient in high magnetic field was also further confirmed

DOI: 10.1109/TASC.2020.2976999

Рубрики: 29.19.29; 291.19.29.46.48.30

2021-11 F117 БД ВИНТИ

17 Wang L., Deng Z., Wang H., Li H., Li K., Ma S.

Динамические свойства высокотемпературной сверхпроводимой системы магнитной подушки при неравномерном движении. Dynamic Responses of HTS Maglev System Under Track Random Irregularity. IEEE Trans. Appl. Supercond.. 2020. 30, N 4, с. 1-7. Англ.

Высокотемпературная сверхпроводимая система магнитной подушки благодаря своим преимуществам, состоящим в экономичности при потреблении энергии, простоте конструкции и экологичности, является перспективным средством для организации движения сверхскоростных поездов. При движении по

рельсам вследствие производственных или конструктивных дефектов постоянных магнитов неизбежны сбои, которые нарушают устойчивость расписания движения поездов. При эксплуатации вибрации, как правило, развиваются по горизонтали и по вертикали вследствие поперечного возбуждения, вызываемого сбоем, и деформации направляющего рельса. В настоящей статье представлена модель поезда на магнитной подушке на мосту, в которой с помощью универсальной программы моделирования механизмов отражается влияние продольных и поперечных вибраций. Для изучения динамических свойств системы магнитной подушки диапазон сбойных режимов был построен исходя из введенных нами данных по различным эксплуатируемым в настоящее время направляющим рельсам. В модели были учтены различные скорости движения поезда и расстояния между опорами моста. Для определения устойчивых режимов работы системы в различных условиях эксплуатации был использован индекс Шперлинга. В результате исследований было установлено, что условием для устойчивой и безопасной работы системы магнитной подушки является большая упругость мостов. Исследование показало, что безопасность движения на магнитной подушке требует ограничения скоростного режима и выполнения требований по конструкции мостов для системы магнитной подушки

Рубрики: 55.41.39; 551.41.39.29

2021-04 МН28 БД ВИНТИ

18 Wang Ruiyang, Yang Bingen

Передаточные свойства индукционных систем для поездов на магнитной подвеске. Ч. 2. Решение и динамические исследования. Transient response of inductrack systems for Maglev transport. Pt II. Solution and dynamic analysis. Trans. ASME. J. Vibr. and Acoust.. 2020. 142, N 3, с. 031006. Англ.

В ч. 1 данной состоящей из двух частей статьи был представлен новый тип передаточной модели системы, создающей магнитную индукцию. В ч. 2 предлагаемая модель, которая управляется путем решения блока нелинейных интегрально-дифференциальных уравнений, используется для определения динамических свойств системы, создающей магнитную индукцию. В данной работе были решены нелинейные основные уравнения в пространстве состояний и построен численный алгоритм со специально перемещаемым круглым окном. Динамические исследования системой создания магнитной индукции с использованием данной модели выполнены для решения двух основных задач. Первая задача состоит в подтверждении применимости данной модели путем сравнения с результатами исследований в пространстве состояния, опубликованными в материалах предыдущих исследований. Вторая задача состоит в моделировании и исследованиях передаточных свойств системы для создания магнитной индукции в нескольких стандартных динамических сценариях. Установившиеся значения выходной величины, определенные с помощью новой модели, соответствуют аналогичным параметрам, полученным в предыдущих исследованиях. С другой стороны, результат моделирования передаточных свойств подчеркивает факт, что необходимое установившееся значение выходной величины может быть получено в любом из рассматриваемых динамических сценариев. Можно утверждать, что если построить новую передаточную модель, она сможет успешно использоваться для динамических исследований систем создания магнитной индукции и поможет получить более полное представление о сложных электромагнитных и механических взаимодействиях в динамических системах данного типа

Рубрики: 55.41.39; 551.41.39.29

2021-04 МН28 БД ВИНТИ

Передаточные свойства индукционных систем для поездов на магнитной подвеске. Ч. 1. Новая динамическая модель. Transient response of inductrack systems for Maglev transport. Pt I. A new transient model. Trans. ASME. J. Vibr. and Acoust.. 2020. 142, N 3, с. 031005. Англ.

Новая методика создания магнитной подушки, в которой используются системы, создающие магнитную индукцию и блоки Хальбаха из постоянных магнитов была применена в конструкции поезда на магнитной подушке и активно исследуется в различных проектах. В системе, создающей магнитную индукцию, силы магнитного взаимодействия возникают при движении поезда, оснащенного блоком Хальбаха, который во многих случаях срабатывает при усложненном переходном режиме работы системы. В данной статье, состоящей из двух частей, представлена новая передаточная модель с двумя степенями свободы для системы, создающей магнитную индукцию. Сущность данной работы состоит в том, что данная передаточная модель, построенная на основных законах физики, используется без учета постоянных усредненных магнитных сил и окончательных размеров блока Хальбаха. В ч. 1 переходная модель выстраивается путем решения блока нелинейных интегрально-дифференциальных основных уравнений и силы магнитного взаимодействия в системе, создающей магнитную индукцию, определяются аналитическим методом. В ч. 2 представлены решения основных уравнений, обоснование модели путем приведения опубликованных результатов предыдущих исследований и исследование передаточных свойств методом численного моделирования. Несмотря на то, что используемая модель имеет всего две степени свободы, данный метод может обеспечить такие же результаты, как и с использованием модели с большим количеством степеней свободы

Рубрики: 55.41.39; 551.41.39.29

2021-04 МН28 БД ВИНТИ

Исследование устойчивости и бифуркации подвесной системы электромагнитного рельса для скоростного электропоезда на магнитной подушке. Study on stability and bifurcation of electromagnet-track beam coupling system for EMS maglev vehicle. Nonlinear Dyn.. 2020. 101, N 4, с. 2181-2193. Англ.

Показатели устойчивости и бифуркации подвесной системы электромагнитного рельса для скоростного электропоезда на магнитной подушке были определены с помощью теоретических и численных исследований. Была определена область устойчивости трех динамических параметров электромагнитного рельса, в частности, коэффициента Ляпунова при ухудшающемся положении равновесия. Определена топологическая схема решения для подвесной системы около точки бифуркации Баутина. Исследования показали, что при проектировании нужно стараться предотвратить достижение промежуточных значений собственных колебаний электромагнитного рельса, если колебания низкочастотные, они должны быть снижены до возможного минимума, в то время как высокочастотные колебания должны быть увеличены до возможного максимума, коэффициент затухания также должен быть увеличен, и, таким образом, подвесная система сохранит устойчивость даже при использовании электромагнитного рельса меньшего веса, благодаря чему стоимость проекта снижается. Кроме того, если параметры приближены к точке бифуркации Баутина, система проявляет все свои динамические свойства. Внутри диапазона устойчивых параметров одновременно сосуществуют множества устойчивых и неустойчивых ограничительных циклов, благодаря чему в условиях начального возмущения остаются доступными многие пути достижения устойчивости

Рубрики: 55.41.39; 551.41.39.29

2021-04 МН28 БД ВИНТИ

21 Li Qingshu, Deng Zigang, Wang Li, Li Haitao, Zhang Jianghua, Rodriguez Elkin F.

активное виброрегулирование вторичной обмотки на основе высокотемпературной сверхпроводящей системы транспортного средства на магнитной подвеске. Active vibration control of secondary suspension based on high-temperature superconducting maglev vehicle system. Physica. C. 2021. 585, с. 1353872. Англ.

Высокотемпературная сверхпроводящая система транспортного средства на магнитной подвеске представляет собой своего рода самостабильную модель левитации, которая извлекает выгоду из характеристики закрепления потока сверхпроводника неидеального типа II. Этот режим левитации обладает выдающимися преимуществами простой конструкции, надежности, комфортной окружающей среды и так далее. Результаты моделирования показали, что стратегии управления могут повысить комфортность транспортного средства и значительно повысить стабильность системы, сопоставимой с системой пассивной тележки.

DOI: <https://doi.org/10.1016/j.physc.2021.1353872>

Рубрики: 55.41.39; 551.41.39.29

2021-10 МН28 БД ВИНТИ

22 Yang W., Queval L., Ma G., Ye C., Li G., Gong T.

Трехмерная компактная электромагнитная термическая модель высокотемпературного сверхпроводящего контура и варианты ее использования для изучения динамических характеристик ВТСП-контура опоры системы магнитного подшипника. A 3-D Strong-Coupled Electromagnetic-Thermal Model for HTS Bulk and Its Uses to Study the Dynamic Characteristics of a Linear HTS Maglev Bearing. IEEE Trans. Appl. Supercond.. 2020. 30, N 6, с. 1-14. Англ.

В настоящей статье представлены методики численного исследования динамической зависимости линейных опор высокотемпературных сверхпроводников в состоянии свободной вибрации и обычного внешнего возбуждения, например, при землетрясении, неровности пути и боковом ветре. Также было исследовано влияние высоты зоны охлаждения, первоначальной нагрузки и температуры окружающей среды, исходя из результатов исследований были разработаны перспективные методы повышения устойчивости системы. Вышеупомянутые методы являются применимыми и разработаны в соответствии с экспериментальными и теоретическими исследованиями. Кроме того, ряд результатов невозможно отобразить в двухмерных моделях, в частности, распределение термического поля внутри камеры с высокотемпературными сверхпроводниками, которое во всем многообразии может быть отражено только с помощью трехмерной модели. Помимо этого построенная электромагнитно-термическая модель высокотемпературных сверхпроводников может использоваться как универсальное средство моделирования для изучения различных вариантов применения камер с высокотемпературными сверхпроводниками. Наряду с этим существуют и другие варианты применения, например, для термических исследований высокотемпературных сверхпроводников при пульсирующем магнитном процессе и в электрических машинах, оснащенных камерами с высокотемпературными проводниками

DOI: [10.1109/TASC.2020.2982879](https://doi.org/10.1109/TASC.2020.2982879)

Рубрики: 55.41.03; 551.41.03.19

2021-12 МН28 БД ВИНТИ

Исследование технической годности Ш-образных электромагнитных направляющих для ВТСП-магнитной подвески. Technical Feasibility Study of an E-Shaped Electromagnetic Guideway for HTS Maglev. IEEE Trans. Appl. Supercond.. 2020. 30, N 6, с. 1-10. Англ.

Технология магнитной подвески с высокотемпературной сверхпроводимостью получила развитие в течение двух десятилетий. Направляющие из постоянных магнитов достаточно давно начали применяться для рельсов магнитной подвески с высокотемпературной сверхпроводимостью. На протяженных линиях с магнитной подвеской с высокотемпературной сверхпроводимостью при использовании направляющих из постоянных магнитов выявился ряд их недостатков. В течение последних нескольких лет были проведены исследования возможности использовать электромагнитные направляющие для магнитной подвески с высокотемпературной сверхпроводимостью, которые являются не только более надежными, но и более простыми в управлении и высокотехнологичными. Предлагается использовать Ш-образный электромагнит как основной элемент конструкции электромагнитных направляющих, отличающихся высокой степенью управляемости и технологичностью. Конструкция и форма Ш-образного электромагнита была выработана изначально путем теоретического анализа магнитного цикла. В дальнейшем конструкция была испытана и модернизирована методом компьютерного моделирования. Затем был изготовлен опытный образец, с которым были произведены опыты по магнитному подвесу для подтверждения применимости конструкции с использованием высокоточного измерительного оборудования. Испытания проводились при различных режимах возбуждения волн и при различных размерах образца

DOI: 10.1109/TASC.2020.2988873

Рубрики: 55.41.39; 551.41.39.29

2021-12 МН28 БД ВИНТИ

Акустическая транспортировка. Noncontact planar stage based on near-field acoustic transportation. Trans. ASME. J. Micro- and Nano-Manuf.. 2020. 8, N 2, с. 021002. Англ.

Сила акустической радиации ближайшего поля источника вибрации может быть использована для подъема и транспортировки предметов, что обеспечивает бесконтактную технологию езды в добавление к maglev. В статье представлена новая конструкция планарной площадки (stage) самолевитации, основанной на акустической транспортировке ближайшего поля. Предложена система замкнутого контура для расчета емкости поверхностного кодера (encoder) для обеспечения прямой двумерной обратной связи местоположения. Построена динамическая модель, основанная на уравнении Рейнольдса, для изучения механизма привода. Изготовлен прототип, включая площадку левитации, кодер и контроллер, для демонстрации потенциала отслеживания траектории в двумерном пространстве.

Рубрики: 73.49.99; 733.49.99.13

2021-02 TR06 БД ВИНТИ

Сообщается, что железнодорожная компания JR Central приступила к испытаниям экспериментального поезда на магнитном подвесе Superconducting Maglev серии L0 с пассажирами на полигоне в японской

префектуре Яманаси. В состав поезда входят три модернизированных вагона и четыре - старой серии L0. У головного модернизированного вагона изменена форма носовой части, что позволило снизить лобовое сопротивление воздуха на 13% по сравнению с предыдущей модификацией и уменьшить шум и энергопотребление

Рубрики: 73.29.41; 733.29.41.17.23

2021-02 TR22 БД ВИНТИ

26 Завершение испытаний прототипа поезда maglev. CRRC test 600 km/h maglev train. Int. Railway J.. 2020. 60, N 8, с. 11. Англ.

Сообщается, что в Китае завершены динамические низкоскоростные испытания прототипа поезда maglev, разработанного компанией CRRC Sifang и рассчитанного на движение со скоростью 600 км/час. Испытания проводились в г. Шанхае на путях университета Tongji. Испытания проводились после статических испытаний и включали прохождение по стрелкам, кривым и уклонам с подъемами, с целью проверки ключевых компонентов, включая подвеску, замеры скорости и местоположения, тяги и системы связи. В настоящее время изготавливаются 5 испытательных вагонов.

Рубрики: 73.49.99; 733.49.99.13

2021-03 TR06 БД ВИНТИ

27 Ren Yu, Chen Jian-zheng

Метод обнаружения транспортного средства maglev. Continuous velocity and location detection method of maglev vehicle based on cross inductive loop. Jiaotong yunshu gongcheng xuebao=J. Traffic and Transp.Eng.. 2020. 20, N 1, с. 140-149. Библ. 30. Кит.; рез. англ.

Сообщается, что выполнен анализ пространственного распределения магнитного поля в регионе перекрестного контура, а перемещение транспортного средства и скорость характеризовались с помощью фазового угла и угловой скорости вызванного огибающего сигнала, основанного на продольном распределении и периодичности плотности магнитного потока. Выведены уравнения скорости транспортного средства и обнаружения его местоположения, используя простой перекрестный контур, а местоположение и скорость транспортного средства рассматривались как непрерывные во время тестирования. Использован адаптивный алгоритм шума, и предложен метод расчета скорости и местоположения транспортного средства maglev.

Рубрики: 73.49.99; 733.49.99.13

2021-03 TR06 БД ВИНТИ

28 Gao Xiongjie, Yu Long, Chen Tanglong

Обнаружение неровностей maglev пути. Detection of medium and low speed Maglev track irregularity based on MCO. Tiedao xuebao=J. China Railway Soc.. 2020. 42, N 8, с. 116-122. Библ. 12. Кит.; рез. англ.

Сообщается, что с целью обнаружения неровностей пути F-образного рельса при средней и малой maglev скорости, предложен метод mid-chord offset (MCO), основанный на технологии замеров машинного зрения. Контур пути обнаруживался с помощью группы датчиков лазерной камеры с последующей обработкой изображений, выделением характерных точек и преобразованием координатной системы до того, как была определена величина вектора неровности пути. С помощью метода "Using small fetch big" и интерполяции фильтра, определены различные неровности хорды. Разработано устройство бесконтактного динамического обнаружения MTDS-1 для maglev движения со

средней и малой скоростью по рельсу F-образного сечения для линии Changsha Maglev Express Line. В китайском центре проведены испытания. Приведены результаты.

Рубрики: 73.43.11; 733.43.11.15

2021-04 TR06 БД ВИНТИ

29 Junqi Xu, Chen Chen, Sun Yougang, Lijun Rong, Guobin Lin

Управление поездом maglev. Nonlinear dynamic characteristic modeling and adaptive control of low speed maglev train. Int. J. Appl. Electromagn. and Mech.. 2019. 62, N 1, с. 73-92. Англ.

В качестве объекта исследования рассматривается левитационная система малоскоростного транспортного средства maglev. Уделено внимание принципу подвески и адаптивному управлению системой maglev. Подвеска транспортного средства maglev осуществляется с помощью нескольких магнитных катушек. Эффект связности и параметрическое возмущение нельзя считать основанными на одной левитации. Эта проблема может быть решена путем построения характерной модели, а влияние связности между электромагнитными катушками на характеристики подвески может быть полностью учтено. Выполнено изучение адаптивной проблемы системы левитации поезда maglev. Модель динамики системы maglev преобразована в характерную модель с клиренсом подвески в качестве цели управления. Выполнены цифровое моделирование и эксперимент для проверки эффекта управления указанного поезда. Приведены результаты.

Рубрики: 73.49.99; 733.49.99.13

2021-06 TR06 БД ВИНТИ

30 Yang Jie, Gao Tao, Deng Yongfang, Yang Bin

Подвесная рельсовая транспортная система Maglev. Study and design on suspended permanent maglev rail transit system. Tiedao xuebao=J. China Railway Soc.. 2020. 42, N 10, с. 30-37. Библ. 22. Кит.; рез. англ.

Экологичность, интеллектуальность и безопасность являются основными темами будущего развития транспорта. Низкоскоростная технология maglev с ее преимуществами широкой адаптивности и высокой степени интеллектуальности являются основными темами исследований технологии следующего поколения городского рельсового транспорта. В данной статье предложена новая транспортная интеллектуальная система рельсового транспорта maglev с применением постоянного магнита. Система включает подвесной модуль rare earth постоянного магнита, модуль привода от синхронного двигателя линейного постоянного магнита, модуль интеллектуального позиционирования и управления работой, модуль энергоснабжения и др. Приведены результаты исследования данной системы.

Рубрики: 73.49.99; 733.49.99.13

2021-07 TR06 БД ВИНТИ