устойчивая левитация сверхпроводящей миксины в поле закрепленного сверхпроводящего кольца

Козинцева М.В., Бишаев А.М., Буш А.А., 1Гавриков М.Б., Десятсков А.В., Каменцев К.Е., 1,2Савельев В.В.

Московский технологический университет МИРЭА, Москва, Россия,  
 [kozintseva@mirea.ru](mailto:kozintseva@mirea.ru)  
1Институт прикладной математики им. М.В. Келдыша РАН, Москва, Россия,  
 [ssvvvv@rambler.ru](mailto:ssvvvv@rambler.ru)  
2Национальный исследовательский ядерный университет «МИФИ», Москва, Россия,  
 [ssvvvv@rambler.ru](mailto:ssvvvv@rambler.ru)

При создании плазменной ловушки с левитирующими магнитными катушками необходимо: 1) обеспечить устойчивость их левитирующих состояний; 2) из найденного множества равновесных состояний найти те из них, которые обеспечат для данной ловушки необходимую конфигурацию магнитного поля. Подход, предлагаемый в [1-3] для решения первой задачи, состоит в получении аналитических зависимостей потенциальной энергии различных конфигураций от соответствующих переменных. Их локальные минимумы и определяют координаты устойчивых состояний равновесия. Вследствие аксиальной симметрии магнитных систем ловушек-Галатей [4] равновесные левитирующие состояния сверхпроводящих катушек должны быть устойчивы относительно вертикальных смещений их плоскости вдоль общей оси, угла отклонения их оси от общей оси магнитной системы и радиальных смещений их плоскости. Для системы из двух коаксиальных сверхпроводящих катушек, одна из которых закреплена, а другой является левитирующая миксина, в однородном поле силы тяжести в приближении тонких колец получена аналитическая зависимость потенциальной энергии от координаты плоскости левитирующей миксины, угла отклонения ее оси от общей оси магнитной системы и радиальных смещений ее плоскости. При выводе зависимости предполагалось, что сверхпроводящие кольца сохраняют захваченный магнитный поток. Расчеты в системе Mathcad показали, что при определенных значениях параметров равновесные состояния такой системы существуют. Существование найденных из расчетов устойчивых ко всем возможным отклонениям из него левитирующих состояний сверхпроводящей миксины в поле закрепленной сверхпроводящей катушки было подтверждено экспериментально. Эксперименты по левитации были выполнены с помощью ВТСП колец, изготовленных из предварительно синтезированного порошка ВТСП фазы YBa2Cu3Oy методом MTG [1], и многовитковых короткозамкнутых катушек, изготовленных из ВТСП ленты типа SCS4050-i-AP 2G HTS фирмы SUPER POWER [5].

Обобщение данного подхода на случай левитации нескольких колец позволит выполнить поиск устойчивых ко всем возможным отклонениям из него левитирующих состояний нескольких миксин-катушек, образующих магнитную систему ловушки-Галатеи.

Работа выполнена в рамках государственного задания Министерства образования и науки РФ на проведение научных исследований, проект №8.4853.2017/БЧ.

Литература.

1. Бишаев А.М., Буш А.А, Козинцева М.В. и др. ЖТФ. 2013г., т. 83, вып. 5, стр. 61-68.
2. Бишаев А.М., Буш А.А, Козинцева М.В. и др. ЖТФ. 2014г., т. 84, вып. 6, стр. 155-158.
3. Бишаев А.М., Буш А.А, Козинцева М.В. и др. ЖТФ. 2015г., т. 85, вып. 11, стр. 137-140.
4. Морозов А.И., Савельев В.В. УФН. 1998г., т. 168, вып. 11, стр. 1153-1194.
5. Козинцева М.В., Бишаев А.М., Буш А.А, и др. ЖТФ. 2017г., т. 87, вып. 6, стр. 875-879.