исследование параметров равновесных состояний левитирующих сверхпроводящих катушек ловушек-галатей

1Козинцева М.В., 1Бишаев А.М., Буш А.А., 2Гавриков М.Б., 1Десятсков А.В., 1Каменцев К.Е., 1,3Савельев В.В., 1Воронченко С.А., 1Сазонов П.Г.

1Московский государственный университет информационных технологий,
 радиотехники, электроники и автоматики, г. Москва, Россия, kozintseva@mirea.ru
2Институт прикладной математики им. М.В. Келдыша РАН, г. Москва, Россия,
 ssvvvv@rambler.ru
3Московский инженерно-физический институт, г. Москва, Россия, ssvvvv@rambler.ru

В исследованиях, посвященных разработке мультипольных ловушек-галатей с левитирующими сверхпроводящими магнитными катушками (так называемыми «миксинами»), было получено аналитическое выражение для потенциальной энергии системы из нескольких захвативших заданные магнитные потоки сверхпроводящих коаксиальных катушек-колец (причем, одно из колец закреплено) от координат свободных колец вдоль оси системы и углов отклонения их осей от общей оси системы в однородном поле силы тяжести в приближении тонких колец [1, 2, 3]. Параметрами данной зависимости являются размеры сверхпроводящих катушек, знак и значения захваченных потоков, массы левитирующих колец. В реальном эксперименте важно создать с помощью левитирующих сверхпроводящих катушек поле необходимой конфигурации, поэтому влияние поля поддерживающей катушки должно быть сведено к минимуму. Поиск состояний равновесия таких систем начинается с поиска значений параметров, при которых в отсутствии поля силы тяжести энергия магнитного взаимодействия достигает минимума. Расчеты показывают, что в случае, когда в поле закрепленного сверху сверхпроводящего кольца левитирует другое сверхпроводящее кольцо, захватившее поток того же знака, при достижении минимума энергии магнитного взаимодействия ток в катушке, захватившей меньший поток, обращается в ноль. Смена знака тока в этой точке и делает это равновесие устойчивым. При этом ток в катушке, захватившей больший поток, практически не изменяется. Если магнитный поток, захваченный левитирующей катушкой, по крайней мере, на порядок превышает поток, захваченный закрепленной катушкой, то и в состоянии равновесия, смещенном за счет силы тяжести, левитирующая катушка создаст поле магнитного диполя, лишь слабо возмущенное полем закрепленной катушки. Простейшей магнитной системой, в которой формируется характерная для ловушек-Галатей область нуля магнитного поля, является левитирующий квадруполь, состоящий из двух коаксиальных катушек с током одного направления. Целью дальнейших исследований является поиск значений параметров, при которых два кольца, левитирующих в поле третьего закрепленного кольца, будут создавать слабо возмущенное поле квадруполя.

Работа выполнена при частичной финансовой поддержке РФФИ грант №13-08-00717.

Литература

1. Бишаев А.М., Козинцева М.В. и др. Письма в ЖТФ. 2012г., т. 38, вып. 19, стр. 23-29.
2. Бишаев А.М., Буш А.А, Козинцева М.В. и др. ЖТФ. 2013г., т. 83, вып. 5, стр. 61-68.
3. Kozintseva M.V., Bishaev A.M., Bush A.A., et al. EUCAS 2015, France, Lyon, 6-12 Sept. 2015, 3A-LS-P-04.07. EUCAS\_2015\_Abstract\_Book.pdf, p.247. <http://www.eucas2015.org/>