

Магнитная левитация, основанная на ослаблении воздействия одного из магнитных полей на источник другого магнитного поля при взаимодействии двух магнитных полей.

Дударев В.П.

E-mail: v.p.1963@internet.ru

Аннотация: В статье рассматриваются устройство и способ создания электромагнитной силы, имеющей строго определенный вектор действия. Для силы Лоренца при взаимодействии точечных заряженных частиц нарушается третий закон Ньютона. Восстановить справедливость этого закона Ньютона в случае силы Лоренца можно переформулировав его как закон сохранения импульса (ЗСИ) в замкнутой системе из частиц и электромагнитного поля. При этом рассматривается взаимодействие в однородной и изотропной среде. В случае магнитного поля распространяющегося в однородной и изотропной среде, создаваемого электрическими зарядами одного проводника, оно воздействует на электрические заряды другого проводника, при этом возникает сила Ампера. Второй проводник создает собственное магнитное поле, которое воздействует на заряды первого проводника и создает противодействующую силу Ампера. В этом случае две действующие противоположно силы уравнивают друг друга в рассматриваемой системе. Предлагаемая конструкция является неоднородной и не изотропной средой, которая разделяет пути распространения магнитных полей таким образом, что противодействующая сила значительно ослабляется или не возникает совсем в рассматриваемом устройстве. Принцип равенства действующей и противодействующей сил не выполняется.

Ключевые слова: Магнитная левитация, действующие и противодействующие силы; не изотропная, неоднородная среда; диамагнетик и сверхдиамагнетик; разделение путей распространения магнитного потока.

Описанное ниже устройство относится к области физики и электротехники, а именно к способу создания электромагнитной силы, имеющей строго определенный вектор действия. В обычных электромагнитных подвесах магнитное поле, создаваемое электрическими зарядами одного проводника, воздействует на электрические заряды другого проводника, и в нем возникает сила. Второй проводник создает свое собственное магнитное поле, которое воздействует на заряды первого проводника и создает противодействующую силу. В этом случае действующая и противодействующая силы равны по величине и уравнивают друг друга в рассматриваемой системе. Предлагаемая конструкция разделяет пути распространения силовых линий магнитного поля взаимодействующих проводников таким образом, что внутри рассматриваемого устройства отсутствует равенство сил, и принцип равенства результирующей силы действия-противодействия не выполняется. Это утверждение противоречит хорошо известному закону, который был сформулирован, когда понятия магнитного поля еще даже не были сформулированы. Так для силы Лоренца нарушается третий закон Ньютона. Восстановить справедливость этого в случае силы Лоренца можно переформулировав его как закон сохранения импульса (ЗСИ) в замкнутой системе из частиц и

электромагнитного поля. Однако в этом случае рассматривается однородная и изотропная система для движущихся в ней свободных заряженных частиц. Третий закон Ньютона является следствием однородности и изотропии пространства. Действие закона до сих пор рассматривалось для отдельных случаев магнитных взаимодействий в однородных и изотропных средах и редко рассматривалось для возможных случаев взаимодействия магнитных полей в неоднородных и неизотропных средах. В данном исследовании рассматривается конструкция, представляющая собой неоднородную и неизотропную среду.

Предлагаемая конструкция состоит из двух электрических цепей постоянного тока. Первая электрическая схема включает в себя, в простейшем случае: низковольтный источник питания, в качестве которого может быть использована однополярная машина, генерирующая большие токи при низких напряжениях (в других конструкциях можно отказаться от использования однополярной машины и использовать источники постоянного тока, генерирующие низкие токи); выключатель; соединительный элемент провода (шины); прямоугольный проводник 4, выполненный из немагнитного листа с хорошей проводимостью (например, из меди), имеющий изоляцию, расположенный в зазоре магнитопровода второй электрической цепи. Также первая электрическая схема имеет магнитопровод, состоящий из двух вертикальных магнитопроводов 5. Вторая электрическая схема в простейшем случае включает в себя: источник питания постоянного тока; выключатель; соединительные провода; электромагнитную катушку с обмоткой. Вторая электрическая схема также имеет свой магнитопровод, состоящий из U-образного магнитопровода 2, выполненного из ферромагнитного материала толщиной 0,3-0,5 мм, и двух горизонтально расположенных магнитопроводов 5, которые примыкают с обеих сторон к изоляции прямоугольного проводника 4. Между вертикальным и горизонтальными магнитопроводами двух магнитопроводов имеются зазоры, заполненные диамагнетиком или сверхдиамагнетиком, изолирующие магнитопровод одной электрической цепи от другой электрической цепи.

При изоляции одной магнитной цепи от другой с использованием сверхдиамагнетика вертикальный магнитопровод можно изготавливать из материала с самой высокой магнитной проницаемостью, типа пермаллоя. Это обеспечивает более высокое сгущение силовых линий в вертикальном магнитопроводе и меньшее их воздействие на сверхдиамагнетик.

При использовании обычного диамагнетика нужно убедиться в том, что использование для вертикального магнитопровода материала с высокой магнитной проницаемостью не приводит к «пробою» диамагнитной изоляции и распространению силовых линий магнитного поля горизонтального магнитопровода через изоляцию.

Работа силового электромагнитного устройства осуществляется следующим образом: электрический ток от источника постоянного тока, поступающий в обмотку катушки 1, создает магнитное поле. Силовые линии магнитного поля электромагнитной катушки замкнуты друг на друга через U-образный магнитопровод 2, ферромагнитные штыри горизонтального магнитопровода 5 и прямоугольный проводник 4. Изолированный прямоугольный проводник 4, по которому протекает постоянный ток. Он изготовлен из диамагнитного материала с хорошей проводимостью. Он расположен в зазоре между выводами двух горизонтальных магнитопроводов, которые вплотную прилегают к его изоляции. В результате в прямоугольном проводнике 4 возникает сила тока в амперах. В обмотке электромагнита w витков, и по ним протекает ток в J вольт. Мы считаем, что

между соприкасающимися частями секций U-образного магнитопровода по горизонтали магнитопровода и изоляцией прямоугольной пластины нет зазоров.

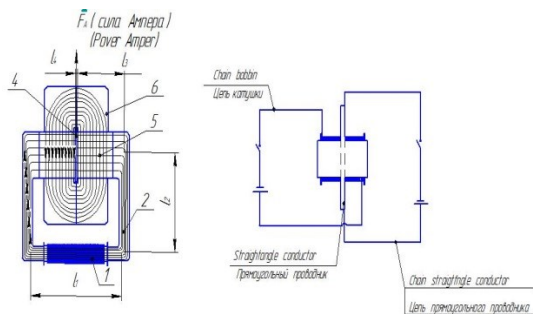


Рис1- Схема распространения силовых линий магнитных полей проводников поз1, поз.4

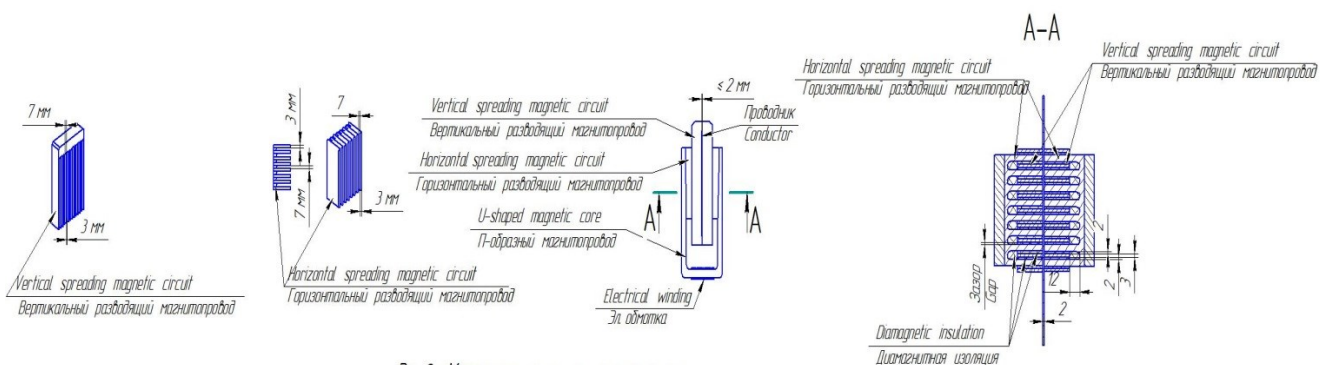


Рис.2. Механическая часть конструкции

Рис.1 - принципиальная схема силового электромагнитного устройства с конфигурацией магнитных полей.

Рис2 - механическую часть конструкции устройства.

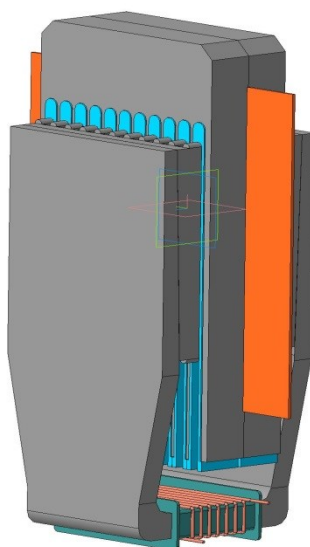


Рис. 3 - Модель конструкции.

Рассмотрим обобщенную магнитную цепь, где выделены участки: участок 1 (L_1, S_1) магнитной цепи; участок 2 (L_2, S_2) магнитной цепи; участок 3 (L_3, S_3) магнитной цепи (ферромагнитные контакты); участок 4 (L_4, S_4) магнитной цепи (ферромагнитные контакты). магнитопровод, длина которого равна толщине прямоугольного проводника. Обозначим средние значения магнитной индукции и напряженности магнитного поля в отдельных сечениях магнитопроводов и в прямоугольном проводнике соответственно: в сечении 1 – H_1 и B_1 ; в сечении 2 - H_2 и B_2 ; в разделе 3 - H_3 и B_3 ; в разделе 4 – H_4 и B_4 . Мы пренебрегаем магнитными полями рассеяния, поэтому:

$$B_1 \times S_1 = B_2 \times S_2 = B_3 \times S_3 = B_4 \times S_4 = F_1 \quad (1)$$

Согласно закону полного тока для контура средней линии электропередачи, мы имеем:

$$H_1 \times L_1 + 2H_2 \times L_2 + 2H_3 \times L_3 + H_4 \times L_4 = w \times I \text{ об.}, \text{ где:} \quad (2)$$

$$H = B / \mu, \quad (3)$$

уравнение может быть записано в виде:

$$(B_1 \times L_1 + 2 \times B_2 \times L_2 + 2 \times B_3 \times L_3) \times k_1 / \mu_1 + B_4 \times L_4 / \mu_2 = w \times I \text{ об.}, \text{ где:} \quad (4)$$

μ_1 - это магнитная проницаемость стального материала на участках 1, 2, 3;

μ_2 - это магнитная проницаемость материала на участке 4;

k_1 - коэффициент заполнения стального материала на участках 1, 2, 3;

S_1 - площадь поперечного сечения секции 1; 3

S_2 - площадь поперечного сечения секции 2;

S_3 - площадь поперечного сечения секции 3;

S_4 – площадь поперечного сечения секции 4;

B_1 – магнитная индукция в секции 1;

B_2 - магнитная индукция в секции 2;

B_3 – магнитная индукция в секции 3;

B_4 – магнитная индукция в прямоугольном проводнике;

w - это число витков обмотки намагничивания;

$I \text{ об.}$ - это сила тока в обмотке намагничивания. Отсюда мы можем найти величину индукции, действующей на прямоугольный проводник 4:

$$B_4 = (w \times I \text{ об.} - (H_1 \times L_1 + 2 \times H_2 \times L_2 + 2 \times H_3 \times L_3) \times k_1) \times \mu_2 / L_4 \quad (5)$$

Сила Ампера, возникающая в этом случае в прямоугольном проводнике, будет равна:

$$F = B_4 \times I \text{ пр.} \times L, \text{ где:} \quad (6)$$

F - сила ампера в прямоугольном проводнике,

B_4 – магнитная индукция в прямоугольном проводнике,

I пр. – сила тока в прямоугольном проводнике, находящемся в магнитном поле,

L - длина участка прямоугольного проводника, находящегося в магнитном поле.

Прямоугольный проводник 4, по которому протекает постоянный ток, также создает магнитное поле. Векторы напряженности и индукции этого магнитного поля будут иметь форму замкнутых концентрических изогнутых овалов относительно проводника 4. Распространение линий магнитного потока по проводнику 4 будет происходить по пути наименьшего магнитного сопротивления, т.е. вдоль вертикальных проходов вертикального магнитопровода 5.

В обычной конструкции электромагнита с проводником 4 в зазоре магнитопровода электромагнитной катушки сила ампера в проводнике 4 уравновешивалась бы силой, возникающей в результате действия магнитного поля проводника 4, которое воздействовало бы на ферромагнитные домены магнитопровода электромагнитной катушки и магнитного поля самой электромагнитной катушки. Магнитное поле проводника 4 стремилось бы расширить области магнитной цепи электромагнитной катушки в противоположном направлении и исказить магнитное поле электромагнитной катушки 1. В этом случае на участках магнитопровода и в электромагнитной катушке будет действовать противодействующая сила, уравновешивающая силу Ампера в проводнике 4. Для вышеописанного устройства влияние магнитного поля прямоугольного проводника 4 на домены магнитопровода электромагнитной катушки и на обмотку самой электромагнитной катушки значительно снижается (или даже устраняется, если используются сверхдиамагнетики) за счет того, что можно максимально разделить пути распространения двух магнитных потоков: магнитного потока электромагнитной катушки 1 и магнитного потока прямоугольного проводника 4. Это достигается за счет изоляции путей распространения их магнитных потоков друг от друга. Изоляция осуществляется с помощью диамагнетиков или, что лучше всего, сверхдиамагнетиков. Если, тем не менее, наблюдается незначительное воздействие на домены магнитопровода электромагнитной катушки со стороны магнитного поля прямоугольного проводника 4 (в случае использования диамагнетиков), то оно будет значительно меньше, чем в обычном электромагните, поскольку магнитное поле проводника 4 будет распространяться по траектории с меньшими затратами энергии, т.е. через магнитные дорожки вертикального магнитопровода 5 и не будет попадать в магнитопровод катушки. Следовательно, сила Ампера, создаваемая в прямоугольном проводнике 4 от воздействия на него магнитного поля электромагнитной катушки 1, не будет уравновешиваться силой той же природы, равной по модулю и противоположной по направлению в электромагнитной катушке от действия магнитного поля проводника 4.

Литература:

1. Фейнман Р., Лейтон Р., Сэндс М. Фейнмановские лекции по физике. Том 5. Электричество и магнетизм. Пер. с англ. – М.: Изд-во “МИР”, 1977. – 300 с.
2. Тамм И. Е. Основы теории электричества: Учеб. пособие для вузов. — 11-е изд., испр. и доп. — М.: ФИЗМАТЛИТ, 2003. — 616 с. — ISBN 5-9221-0313-X.
3. L.J de Jong and A.R.Miedema, Experiments on simple magnetic model systems, 2001

4. Cullity B. D. Introduction to Magnetic Materials.— Reading, Mass: Addison Wesley, 1972