

УДК: 537.8

Карякин А.В.

*Инженер-энергетик, ОГЭ,
АО «Черномортранснефть»*

Карякина И.В.

*Начальник правового отдела,
Георгиевский региональный колледж «Интеграл»*

ФОРМИРОВАНИЕ И РАСПРОСТРАНЕНИЕ ЭЛЕКТРОМАГНИТНОГО ВЗАИМОДЕЙСТВИЯ

Рассматривается формирование электромагнитного взаимодействия на основе магнитных свойств электрона. Определяется направление электрона в проводнике с током. Устанавливается, что множество упорядоченных в проводнике электронов испускают направленные микропотоки магнитных частиц, устанавливается их количество. Определяется форма распространения микропотоков в пространстве за счет кинетических соударений с соседними микропотоками. Устанавливается связь между уровнем сигнала и площадью микропотоков. Определяется природа формирования индукционного тока в проводнике.

Ключевые слова: электрон, магнитный момент, кинетические взаимодействия, электромагнитное взаимодействие, магнитный поток, микропоток.

Alexander Carryking

JSC Chernomortransneft

Irina Carryaking

College "Integral"

FORMATION AND PROPAGATION OF ELECTROMAGNETIC INTERACTION

The formation of electromagnetic interaction based on the magnetic properties of an electron is considered. The direction of an electron in a conductor with a current is determined. It is established that a set of electrons ordered in a conductor emit directed micro-flows of magnetic particles, their number is established. The form of propagation of micro-flows in space is determined due to kinetic collisions with neighboring micro-flows. A connection is established between the signal level and the area of micro-streams. The nature of the formation of the induction current in the conductor is determined.

Keywords: electron, magnetic moment, kinetic interactions, electromagnetic interaction, magnetic flux, microflow.

Для возбуждения электромагнитной волны необходимо индуцировать изменение магнитного или электрического поля. Определенно электрическое поле формируется вокруг электрического заряда [1]. В металлах и газах носителями электрического тока являются электроны, которые являются основным источником электрических полей. Отметим, что наличие собственного магнитного поля является важнейшим свойством электрона [2]. Известно электрон имеет собственный вращательный момент (спин) $s=1/2 \hbar$ [3]. Кроме того, частица отклоняется в магнитном поле, соответственно электрон можно рассматривать как микромагнит, как вращающийся микромагнит. Безусловно, величина магнитного момента отдельного электрона весьма мала ($\mu_e=-9,28*10^{-24}$ Дж/Тл). Подобно обычному магниту от магнитных полюсов частицы исходят силовые магнитные линии. В исследовании пренебрегаем рассмотрением боковых силовых линий вокруг частицы ввиду того, что они замкнуты между полюсами и не оказывают взаимодействия с внешним магнитным полем. Рассмотрим центральные силовые линии электрона, исходящие от полюсов,

рис.1. При вращении частицы исходящие потоки дополнительно закручиваются.

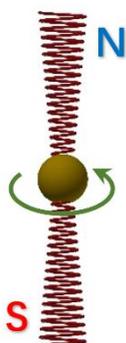


Рис.1 Упрощенное магнитное поле электрона

Допустим, силовые магнитные линии представляют собой микропотоки магнитных частиц [4]. Представление силовых магнитных линий в виде микропотоков позволяет рассматривать магнитные взаимодействия как кинетические соударения магнитных частиц.

Допустим, что количество свободных электронов в проводнике равно количеству атомов. При появлении тока вокруг проводника образуется магнитное поле, из чего можно сделать вывод, что электроны проводимости ориентируются в одном направлении, их магнитные моменты складываются. Принцип суперпозиции означает, что магнитное поле от нескольких магнитов есть сумма магнитных полей от каждого из них по отдельности [5]. Кроме того, при появлении тока свободные электроны распределяются на поверхности проводника и формируют собой поверхностный ток. При переменном токе частица совершает периодические продольные и боковые перемещения, рис.2. Путь, совершаемый частицей, зависит от частоты тока, чем больше частота, тем меньше путь.

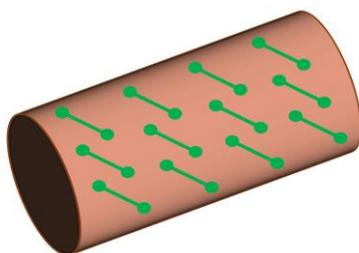


Рис.2 Перемещения электронов при переменном токе в проводнике

При движении электроны на поверхности проводника равномерно распределены и упорядочены, направление магнитных полюсов заряженных частиц строго определено [6]. При движении электрона «северный» магнитный полюс направлен наружу, соответственно «южный» магнитный полюс направлен к центру проводника. Наклон северного полюса частицы зависит от направления тока. Свободные электроны при движении приобретают общую направленность полюсов. Соответственно микропотоки магнитных частиц от северных магнитных полюсов электронов становятся однонаправленными и параллельными друг другу, рис.3. Электроны в поверхностном слое проводника группируются в цепочки и формируют общий усиленный микропоток. В результате одинаковых цепочек электронов, одинаковых наклонов и направления магнитных микропотоков формируется упорядоченная структура микропотоков, одинаковых по своим параметрам: диаметру потока, собственной кинетической энергии, скорости движения.

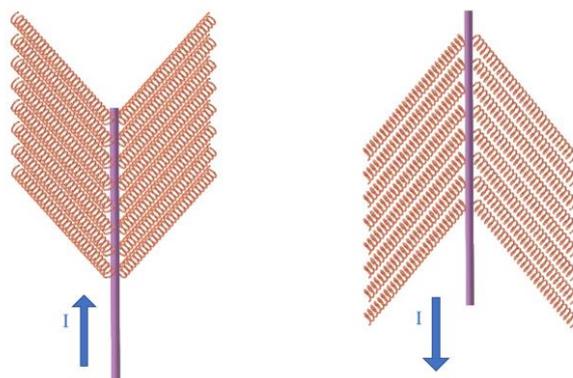


Рис.3 Излучения микропотоков в зависимости от направления тока

При переменном токе наклон «северного» полюса частицы изменяется периодически, соответственно меняется и направление исходящих микропотоков. При периодическом изменении направления источника движение микропотоков принимает гармоническую форму, рис. 4.

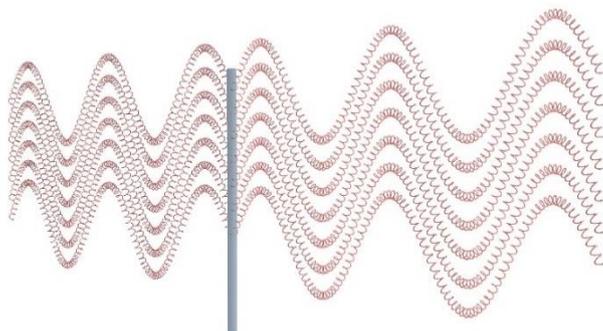


Рис.4 Движение микропотоков в пространстве при переменном токе

Синхронный разворот направления движения приводит к упругим столкновениям между соседними микропотоками. Постоянные кинетические встречные соударения магнитных частиц соседних микропотоков происходят по касательной, что приводит к обмену энергией между ними и небольшому изменению траектории взаимодействующих частиц. Микропотоки постоянно отталкиваются друг от друга, но зажатые соседними микропотоками вынужденно и синхронно меняют направление. При множественном соударении совокупная кинетическая энергия микропотока, состоящая из суммы энергий всех магнитных частиц, не изменяется.

Рассчитаем количество микропотоков на 1 см^2 . Величина диаметра атома металлической меди известна $255 \cdot 10^{-12} \text{ м}^2$, соответственно на 1 см^2 поверхности приходится $6,5 \cdot 10^{16}$ единиц атомов. Допускаем, что у атома меди присутствует один свободный электрон. В этом случае количество микропотоков пропорционально количеству атомов и составляет 65

квадриллионов на 1 см^2 . Заметим, что количество микропотоков для разных металлов различно.

Таким образом устанавливается, что множество ориентированных электронов в проводнике является источником формирования электромагнитного взаимодействия в окружающем проводнике пространстве за счет исходящих параллельных микропотоков магнитных частиц. Определенно малый размер микропотоков позволяет легко преодолевать при распространении встречные атомы и молекулы различных веществ. Большая часть микропотоков проходит мимо центральных ядер атомов пространства. Поглощение микропотоков вызвано их взаимодействием с ядрами атомов, протонами и нейтронами.

По мере удаления от источника микропотоков диаметр микропотоков увеличивается, микропотоки расширяются и занимают окружающее пространство. Допустим микропотоки совершая множество соударений между собой постоянно отталкиваются и отклоняются. Соответственно они заполняют всё окружающее пространство вокруг источника.

Распространение микропотоков в пространстве зависит от конструкции антенны и определяет диаграмму направленности, рис.5. Известно, подобно электрическому полю магнитное поле убывает $\sim \frac{1}{r^2}$ [7].

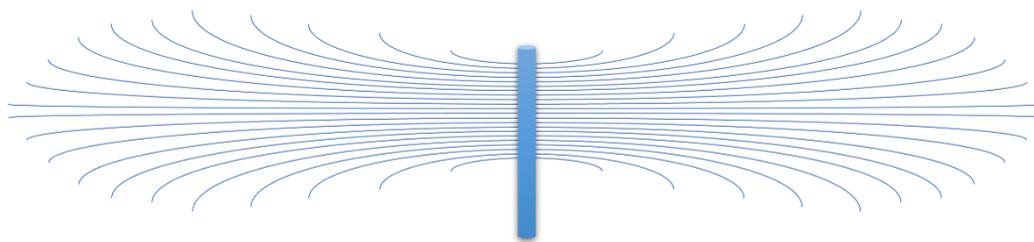


Рис.5 Формирование вертикальной диаграммы направленности микропотоками

Рассмотрим, зависимость изменения диаметра микропотока от расстояния до источника. На расстоянии 1 метр от антенны совокупная

площадь сечения микропотоков, занимающих всё пространство составит в соответствии с формулой площади поверхности шара $S=4\pi R^2$ значение $12,57\text{ м}^2$. На расстоянии 2 метра от антенны совокупная площадь микропотоков составит уже $50,26\text{ м}^2$. Заметим, что при увеличении расстояния в 2 раза, площадь сечения микропотоков увеличивается в 4 раза, при этом уровень сигнала уменьшается в 4 раза.

Допустим, количество микропотоков на небольших расстояниях не изменяется, соответственно увеличивается только диаметр микропотоков. Как можно заметить площадь сечения микропотоков увеличивается пропорционально квадрату расстояния. Таким образом, обнаруживается взаимосвязь между расстоянием от источника, диаметром микропотока и его энергией. Заключаем, уровень сигнала напрямую связан с кинетической энергии потока к площади сечения микропотока, также можно привязать уровень сигнала к количеству магнитных частиц микропотока на единицу площади. Формирование диаграммы направленности следует также рассматривать с учетом кривизны поверхности антенны и её формы.

Рассмотрим формирование тока в приемной антенне внешними микропотоками. Допустим, свободные электроны в приемной антенне равномерно распределены по поверхности. Занимая межатомное пространство электроны проводимости постоянно отталкиваются друг от друга.

При появлении стационарных внешних микропотоков свободные электроны обязательно взаимодействуют с ними. Аналогично постоянным магнитам, электроны вынужденно разворачиваются вдоль внешнего поля. Электроны, обладая небольшой массой и инерцией, уступают внешним микропотокам в величине собственной кинетической энергии. В результате направление магнитной оси частицы всегда совпадает с направлением внешнего микропотока. Учитывая, что внешние микропотоки параллельны, то ориентация множества свободных электронов в приемной антенне

становиться одинаковой. Устанавливается вывод, что любые внешние электрические или магнитные поля приводят к формированию упорядоченной структуры свободных электронов в антенне, в любом проводнике, в любом куске металла.

Как известно, электроны проводимости располагаются в узлах кристаллической решетки металла, занимая определенную потенциальную яму. Для выхода из этой ямы, упорядоченного по направлению микропотоков электрона только стационарных внешних микропотоков недостаточно.

Смещение свободного электрона из потенциальной ямы происходит за счет бокового фронта микропотока. Магнитные частицы микропотока сконцентрированные на внешней стороне потока имеют общее направление движения и любой встречный электрон получает направленный импульс. Размер импульса пропорционален энергии потока и его скорости относительно частицы. Направление импульса микропотоков определяет общие движения электронов в окружающих проводниках и формирует направление тока индукции, рис.6.

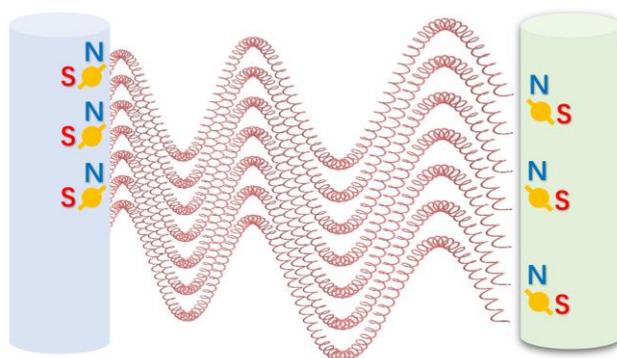


Рис.6 Гармоническое излучение и индукция тока

Гармонические микропотоки, образованные переменным током определенной частоты в передающей антенне, вызывают переменный ток в приемной антенне такой же частоты. Заметим, что известен постулат Максвелла, что всякое переменное магнитное поле возбуждает в

окружающем пространстве электрическое поле, которое и является причиной индукционного поля в контуре [8].

В исследовании устанавливается формирование индукционного тока в проводнике динамическими микропотоками как результат кинетических соударений магнитных частиц между собой и электронами проводимости.

Использованные источники:

1. Бессонов, Л. А. Теоретические основы электротехники. Электромагнитное поле: учебник для бакалавров / Л. А. Бессонов. М.: Издательство Юрайт, 2016. 317 с.
2. Плетнев С. В. Магнитное поле, свойства, применение: Научное и учебно-методическое справочное пособие. СПб.: Гуманистика, 2004. 624с.
3. Барабанов А.Л. Квантовая механика: конспект лекций. М., 2015. 187с.
4. Карякин А.А., Карякин А.В., Карякина И.В. Природа взаимодействия магнитных полей. European Journal of Natural History. 2022. № 1. с. 109-113.
5. Кузнецов С.И. Физика. Ч. II. Основы электродинамики. Электромагнитные колебания и волны: учебное пособие / С.И. Кузнецов. - Томск: Изд-во Томского политехнического университета, 2013. - 253с.
6. Карякин, А. В. Упорядоченное движение электронов в проводнике при переменном электрическом токе / А. В. Карякин, И. В. Карякина // Заметки ученого. – 2023. – № 4. – С. 196-202. – EDN DKBOAV.
7. Зубович С.О. Курс лекций. Физика. Часть IV. Магнетизм. учебное пособие. Волгоград: ВолгГТУ, 2015. 90с.
8. Полицинский Е.В. Лекции по физике. Часть 1: учебное пособие / Е.В. Полицинский; Юргинский технологический институт. – Томск: Изд-во Томского политехнического университета, 2012. – 324с.