

### 6.3. Модель электромагнитной индукции

Рассмотрим на модели явление электромагнитной индукции (рис.6.1). Пусть имеется проводник 1 с током, а параллельно ему помещен другой проводник 2. Вокруг проводника 1 вращается поток гравитонов, который мы наблюдаем как магнитное поле. Магнитная индукция  $B$  в месте расположения проводника 2 направлена на читателя.



Рис. 6.1. Схема электромагнитной индукции

Магнитный поток действует на свободные электроны в проводнике 2 так, что они ориентируются зарядовой трубкой по направлению вектора  $B$ . Повторим еще раз, что у всех быстровращающихся тел есть одна общая черта. Под действием внешних моментов сил ось быстровращающегося тела поворачивается не в той плоскости, в которой она повернулась бы без быстрого вращения, а в плоскости ей перпендикулярной. При этом движение оси под действием постоянного момента происходит не с ускорением, а с постоянной угловой скоростью и продолжается лишь до тех пор, пока действует внешний момент. Как только прекращается действие внешнего момента, сразу же прекращается и движение оси.

Силовое действие потока гравитонов на неподвижные электроны сводится к их сдвигу "гравитонным ветром". Но при сдвиге центра масс быстро вращающегося тела происходит смещение тела в направлении, перпендикулярном направлению силы. На рис.6.2 (рисунок слева) показано, что если поток  $B$  сдвигает центры масс составляющих электрон нейтрино, то верхний из них стремится сместиться вправо, а нижний — влево. Этот момент сил разворачивает электроны магнитным моментом (зарядовой трубкой  $E$ ) вниз, по направлению потока  $B$  (рисунок справа).

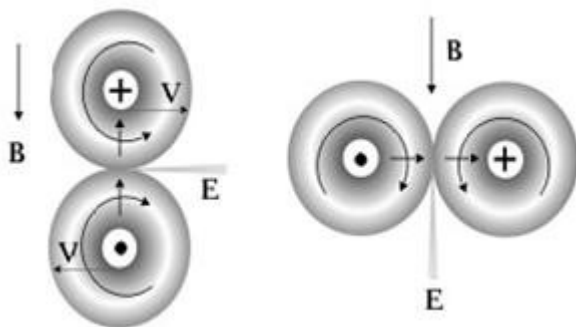


Рис. 6.2. Ориентирование неподвижного электрона в магнитном поле

Увеличение тока в проводнике 1 (рис.6.1) приводит к увеличению значения векторного потенциала  $A$  в области проводника 2. Но возрастание векторного потенциала эквивалентно появлению вихревого электрического поля  $E_{rot} = -\frac{\partial A}{\partial t}$ . Эта сторонняя сила для положительных зарядов направлена против производной  $\partial A/\partial t$ , т.е. от проводника 2 к проводнику 1, а для электронов — в противоположную сторону. Возникшая сила стремится сместить ориентированные электроны на рисунке 6.1 вниз. Но при таком смещении центры масс электронов попадают в область собственных вихревых скоростей, что приводит к их осевому дрейфу влево вдоль оси проводника.

То же самое произойдет, если мы начнем приближать проводник 1 к проводнику 2. Движение проводника вызовет движение сцепленного с ним пограничного слоя поля, т.е. «гравитонный ветер». Этот «ветер» будет стремиться сместить электроны вниз, что приведет к их дрейфу влево. Наведенный ток будет иметь направление, противоположное исходному. При уменьшении тока в проводнике 1 «гравитонный ветер» направлен вверх и наведенный ток в проводнике 2 потечет вправо, в ту же сторону, что и исходный. Отсюда и следует правило Ленца.

Таким образом, электроны во вторичной цепи ориентируются под действием магнитного поля тока и смещаются за счет изменения магнитного поля в точках размещения этой цепи. Особенностью механизма смещения является то, что электроны дрейфуют «бокком», а не вдоль своей оси, как при действии электрических сил. Работа при этом не совершается и магнитное поле от индукционного «стороннего тока» не возникает. Смещение зарядов в удаленном проводнике является источником наведенной в нем ЭДС. Она вызвана сторонней силой за счет изменения векторного потенциала во времени.

На рисунке 6.3 представлена схема вторичной цепи трансформатора, замкнутой на конденсатор. Проведенный анализ механизма движения зарядов позволяет различать индукционный ток зарядов  $J_{ind}$  во вторичной обмотке трансформатора, ток проводимости  $J_{rot}$  в цепи и ток  $J_{grad}$  через конденсатор.

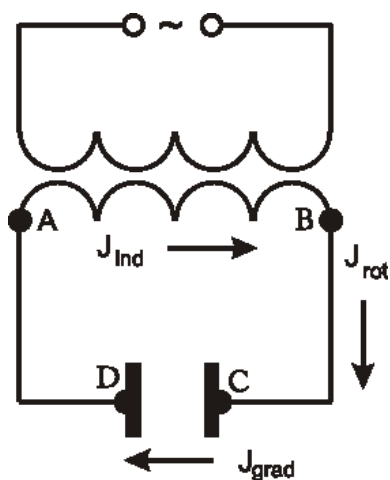


Рис. 6.3. Токи во вторичной цепи

На рис. 6.4 представлена схема взаимодействия двух однонаправленных токов.

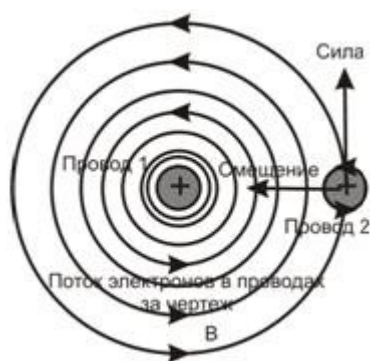


Рис. 6.4. Взаимодействие однонаправленных токов

На рисунке изображены два проводника, в которых токи электронов направлены за чертеж. В проводнике 2 электроны, образующие ток, ориентированы так, что их зарядовые трубки направлены вдоль оси проводника. Поток магнитной индукции от проводника 1 воздействует на быстровращающиеся электроны в проводнике 2, смещая их центры масс вверх, где линейная скорость вращения направлена влево, к проводнику 1. Поэтому поток электронов проводника 2 будет смещаться к проводнику 1. Если электроны идут не в свободном потоке, а в проводнике, то возникнет сила, стремящаяся переместить этот проводник.

Аналогично магнитное поле проводника 2 смещает электроны проводника 1. Это механизм вихревого взаимодействия.

Если по проводникам течет ток, то эти токи притягиваются, если они имеют одинаковое направление, и отталкиваются при противоположно направленных токах. Это справедливо для движения двух электронов, для токов в вакууме и токах в проводниках.

Распространенное мнение о том, что притягиваются только металлические провода с одинаковым направлением токов, а потоки "голых" электронов всегда отталкиваются, не обосновано. Если все электроны в потоке одинаково ориентированы, то они притягиваются друг к другу, — происходит шнурование потока. Электрическое поле одиночного электрона векторное, оно насыщается при замыкании на положительный заряд.

#### 6.4. Модель распространения радиоволн

В классической электродинамике свет (инфракрасные, видимые и ультрафиолетовые лучи), рентгеновские лучи и гамма-лучи часто называют «электромагнитным излучением» и относят к «электромагнитным волнам». Считается, что все эти явления имеют единую природу, различаясь лишь частотой (табл.1).

Таблица 1

Диапазоны	Радиоволны	Свет			Рентгеновские лучи	γ-излучение
		ИК	Видимый свет	УФ лучи		
Длина волн λ, м	$3 \cdot 10^1 - 5 \cdot 10^4$	$5 \cdot 10^4 - 8 \cdot 10^7 - 4 \cdot 10^7 - 10^9$			$2 \cdot 10^9 - 6 \cdot 10^{12}$	$10^{10} - 10^{13}$
Частота f, Гц	$10^7 - 6 \cdot 10^{11}$	$6 \cdot 10^{11} - 3,75 \cdot 10^{14} - 7,5 \cdot 10^{14} - 3 \cdot 10^{17}$			$1,5 \cdot 10^{17} - 5 \cdot 10^{19}$	$3 \cdot 10^{18} - 3 \cdot 10^{21}$
Метод получения	Переменные токи	Атомные процессы			Взаимодействие электронов и ядер	Ядерные процессы

Квантовая физика различает фотоны-частицы (свет, рентгеновские лучи, γ-излучение) и радиоволны. Радиоволны — это колебания в среде гравитонов. Они представляют собой волны прецессий осей вихревых частиц поля. Прецессии возникают при движении объектов в среде. Радиоволны объединяет с фотонами скорость распространения  $\sim 3 \cdot 10^8$  м/с. Это средняя «тепловая» скорость гравитонов электромагнитного поля.

В видимой части Вселенной существует *реликтовый фон* — это радиоволны с длинами от 0,6 мм до 50 см. Плотность энергии реликтового излучения составляет около  $0,25$  эВ/см<sup>3</sup>. Характеристики соответствуют излучению абсолютно черного тела с температурой около 2,7 К и описываются формулой Планка.

Сейчас микроволновое реликтовое излучение интерпретируется как излучение, дошедшее до наших дней со времени Большого взрыва [12]. Расширение Вселенной приводит к увеличению длины существующих волн. Некорректность интерпретации состоит в том, что микроволновое излучение сейчас рассматривается как «растянутые» фотоны, а не как радиоволны, т.е. колебания в сплошной среде гравитонного поля. Однако никаким растяжением фотоны-частицы нельзя превратить в радиоволну.

Радиоволны реликтового фона могут возбуждаться каким-то источником. Самый вероятный их них — это фотоны с малой энергией. В частности, колебания в прилегающем к фотону слое гравитонов возникают при вращении фотона вокруг своей оси. Это вращение определяет энергию фотона и, соответственно, длину возбуждаемой радиоволны. Собственная частота фотона соответствует собственной частоте электрона  $\nu_0 = 1,76 \cdot 10^{11}$  Гц или  $\lambda \approx 2$  мм.

Рассмотрим обычную ситуацию, когда источником радиоволн служат переменные токи в проводниках. Дальнейшее поведение импульса возмущения в поле зависит от частоты возмущений и размеров цепи. За четверть периода возрастания тока фронт потока энергии отойдет от излучателя на четверть длины волны:  $L = cT/4$ . Импульс возмущения будет продолжать свое движение, как любое возмущение в газе. В следующую четверть периода ток в проводе будет убывать. Энергия начнет втекать обратно в провод из прилегающего пространства. В первое мгновение будет уменьшена амплитуда заднего фронта первого импульса. За четверть периода убывания тока в провод будет передана вся энергия из ближайшего окружения, отстоящего от провода на расстоянии  $\lambda/4$ . Но фронт первого импульса к концу полупериода отой-

дет от излучателя на  $\lambda/2$ . Из-за конечной скорости распространения импульсов вернуть всю ушедшую энергию уже не удастся.

Таким образом, в радиоволне энергия излучается импульсами. Ширина импульса равна половине периода излучателя — интервалу возрастания и убывания тока. На рисунке 6.5 представлена картина электромагнитного излучения диполя — вибратора Герца. Рисунки выполнены самим Герцем. Они взяты из его статьи «Силы электрических колебаний с точки зрения теории Максвелла».

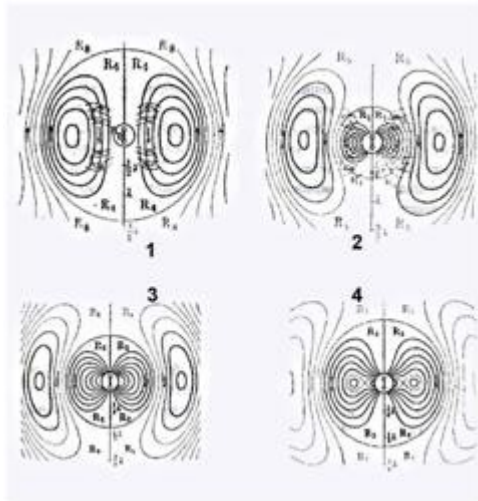


Рис. 6.5. Образование вихрей поля в вибраторе Герца

При работе вибратора от него периодически отделяются дискретные замкнутые тороидальные вихри, показанные сплошными силовыми линиями. Каждый вихрь представляет один полупериод колебаний. Это наглядно видно из рисунков, на которых представлены четыре момента времени.

Рисунок 1 представляет начало нового колебания. Электрический ток в вибраторе проходит через положение равновесия, достигая наибольшей скорости. На рисунке 2 показано, что нарождающийся новый вихрь раздувается и расталкивает в стороны предыдущий вихрь. На рисунке 3 представлен момент максимального тока, когда все силовые линии еще замкнуты на разрядный промежуток вибратора. На рисунке 4 мы видим заключительную фазу формирования нового вихря при уменьшении тока до нуля. Силовые линии замыкаются между собой, вихрь принимает форму замкнутого тороида. Уже имея начальную скорость в средней плоскости, он начинает расходиться от вибратора сразу вслед за предыдущим вихрем.

Отделившиеся от вибратора полые тороидальные «радиовихри Герца» расширяются со световой скоростью как вихревые возмущения в сплошной среде гравитонов. Принципиально их структура не отличается от присоединенных вихрей частиц (рисунок 6.6).

Тороидальное вращение соответствует потоку векторного потенциала  $A$ . Кольцевое вращение определяет магнитную индукцию  $B$ . Векторы  $A$  и  $B$  ортогональны скорости  $v$ , т.е. радиоволны поперечны. Электрических полей в радиовихре нет. При переменном токе в излучателе направления векторов  $A$  и  $B$  изменяются за период. Скорость распространения радиовихря равна средней скорости гравитонов среды, т.е. скорости света.

При изменении направления тока в проводе картина ухода энергии полностью повторяется. Таким образом, при высокой частоте присоединенные к вибратору вихри отделяются от него, унося энергию излучателя в виде импульсов. Длительность импульсов — половина периода задающего тока. На практике размеры цепи выбирают такими, чтобы время распространения изменений электромагнитного поля в ней было бы сравнимо с периодом колебаний тока. Излучение будет максимальным, если внутри излучающей системы энергия будет значительно меньше, чем вне ее.

Отрыв вихрей от излучателя размером  $r$  происходит, начиная с определенной частоты  $f$ . Для оценки этого значения предположим, что наружная часть вихря ограничена окружностью с радиусом  $15r$ . Вихрь полностью оторвется от излучателя, когда время прохождения гравитонов по наружной части вихря будет больше половины периода:

$$f > \frac{c}{2\pi 15r} \approx 3,2 \cdot 10^6 \frac{1}{r}$$

При размерах излучателя 1 м частота должна превышать 3 МГц.



Рисунок 6.6. Структура радиоволны

Кроме тороидальных «вихрей Герца» уравнениям Максвелла удовлетворяют компактные кольцевые вихри, перемещающиеся перпендикулярно своей плоскости. Такие вихри могут отделяться от плоского излучателя вдоль его оси. На практике структура таких волн изучена недостаточно.

Приходящий на приемную антенну пульсирующий поток энергии вихрей вызывает в ней смещение свободных зарядов так, как было показано выше для модели электромагнитной индукции. Среди множества периодических возмущений колебательный контур резонансно выделяет сигнал только определенной частоты.

Валерий Николаевич Пакулин

[ValPak@yandex.ru](mailto:ValPak@yandex.ru)

Санкт-Петербург