

ОБ ЭЛЕКТРИЧЕСТВЕ И МАГНЕТИЗМЕ

Келдиев Х.К.



*Келдиев Худайберди Келдиевич – инженер электросвязи,
Термезский городской узел связи,
пенсионер,
г. Термез, Республика Узбекистан*

***Аннотация:** данная работа появилась в результате попыток, цель которых – найти истину, лежащую в основе таких явлений природы, как электричество, магнетизм, теплота, гравитация и др. Так как существующие теории об этих явлениях, в моем понимании, не внушают доверия.*

Предисловие.

Если к клеммам обычного автомобильного аккумулятора подсоединить последовательно или параллельно проволочный резистор и катушку индуктивности, имеющую сердечник, то сам резистор греется и греет свой сердечник, а также окружающие предметы. А катушка намагничивается, намагничивает свой сердечник, окружающую среду и близлежащие тела. Т. е. от энергии одного вида (энергии аккумулятора) получается два вида энергии: тепло и магнитная энергия.

Если друг о друга потереть два тела, то в одних случаях эти тела заряжаются электрическим зарядом, а в других случаях греются и выделяют тепло.

Какова причина того, что одни тела под воздействием одной и той же внешней силы выделяют тепло, другие заряжаются, а третьи намагничиваются?

Как известно, тепло считается энергией. Я считаю, что электрический заряд также является энергией, которую можно условно назвать **энергией Кулона**. Если заряженный кулоновским зарядом предмет соединить с землей через катушку индуктивности, то заряд с предмета уйдет в землю, не создавая привычные нам магнитные полюса на катушке.

Очень удобно сравнивать кулоновскую энергию по аналогии с теплотой. Тепло передается от более горячего тела к менее горячему телу и никак не наоборот. Кулоновский заряд точно также передается от более напряженного тела к менее напряженному.

Думать, что кулоновская энергия и энергия, запасенная в конденсаторе, в аккумуляторе или же в гальваническом элементе – одно и то же – большая ошибка. Энергию последних я условно называю **амперовской**.

Так что амперовская энергия принципиально отличается от кулоновской. Так же неверным будет называть амперовскую энергию электрической. Так как слово «электр» исторически относится к кулоновскому заряду.

Учения под названиями «Электромагнетизм» и «Молекулярно-кинетическая теория» содержат в себе множество противоречий и поэтому являются неверными. К примеру, то же трение – в одних случаях появляется тепло, в других – кулоновский заряд. То есть в одном случае это объясняется с помощью молекулярно-кинетической теории (МКТ), в другом – с помощью теории электромагнетизма. Как же так? Ведь основа этих двух явлений одна – трение, т.е. механическая энергия. Или, например, говорят, что световая энергия имеет электромагнитное происхождение, т. е. является электромагнитной энергией. По мне, – никак нет!

В этой статье подход к тем или иным вопросам другой. Сказанные здесь вещи основаны, в большинстве своем, на проведенных мною опытах.

Часть I.

1.1. О возможности превращения одного вида энергии в несколько видов.

- При падении солнечного света на солнечную батарею малая часть энергии света превращается в амперовскую энергию, а большая часть превращается в тепло.
- Если лампу накаливания включить в источник амперовской энергии, то большая часть израсходованной энергии также превращается в тепло. А малая часть (4 – 5 %) превращается в свет.
- Если включить светодиод в тот же источник, то наоборот, большая часть превращается в свет, малая часть – в тепло.
- Если этот же светодиод прямо направить на палящее солнце, то между кончиками светодиода появится постоянное амперовское напряжение порядка 0,1 Вольт. А также светодиод нагревается.
- При передаче амперовской энергии по высоковольтным линиям провода линии, хотя и мало, нагреваются, а вокруг проводов (и на самих проводах тоже) появляется магнитная энергия. При этом на проводах присутствует кулоновская энергия, т.е. электрический заряд, который обнаруживает себя характерным шипением. Это признак того, что кулоновский ток (энергия) передается от проводов в землю через воздух. То есть происходит некоторая потеря энергии.

Из этих примеров ясно, если на какое-либо тело действует извне один вид энергии, то на этом теле появляется несколько других видов энергии.

1.2. Превращение энергии из одного вида энергии в другой зависит от химического состава тела, подверженного действию извне.

Приведу такой пример.

Люминесцентная лампа под воздействием амперовской энергии излучает свет, тепло и ультрафиолетовые лучи. Этому способствуют пары ртути внутри лампы.

Лампа накаливания под действием этой же энергии излучает тепло и свет. Но ее свет отличается от света люминесцентной лампы. А ультрафиолетовые лучи лампой накаливания не излучаются.

Этим примером я хочу сказать, что когда один тот же вид энергии действует на различные по химическому составу материалы, то они превращают эту энергию в разные виды других энергий. Т.е. все зависит от материала, на который действует внешняя энергия. Поэтому скажу, что когда вещество превращает один действующий внешний вид энергии в несколько других видов энергий, то одна из этих превращенных энергий будет иметь самую большую величину в количественном смысле. Остальные виды, постепенно уменьшаясь, дойдут до нуля. Т. е. от одного вида действующей внешней энергии получается целый спектр других энергий. И все это зависит от состава вещества, на которое действует внешняя энергия.

1.3. Изменение состояния тел. Возвратные и безвозвратные изменения состояния вещества.

Возьмем электрическую плиту и включим ее в розетку. Плита греется. Состояние плиты изменилось – стала горячей. Теперь возьмем электромагнитное реле, включим его в источник амперовской энергии. Реле «тянет», состояние реле изменилось – у него появилась магнитная энергия. Если же отключить плиту и реле от источника, то плита постепенно остынет, а реле «отпустит», т. е. плита и реле возвращаются в исходное состояние. Вещества, которые под воздействием определенной энергии, меняют свое состояние и возвращаются в исходное состояние при прекращении действия внешней энергии, будем называть веществами с **возвращающимися состояниями**.

Эти вещества отдадут до и после прекращения действия внешней силы преобразованную ими энергию в окружающие предметы до равновесного состояния с ними.

Помимо возвратных потребителей энергии существуют безвозвратные потребители энергии. К ним, например, относятся постоянные магниты, изготовленные путем намагничивания амперовской энергией. В этом случае, после отключения тока от намагничивающей катушки никакого возврата энергии не будет.

При этом намагниченный материал изменил свое исходное состояние и на это была израсходована энергия, а состояние не вернулось в исходное и не произошло никакой отдачи. Здесь на вопрос: «Имеет ли постоянный магнит энергию?», – ответ будет отрицательным, – Нет, не имеет. А закон сохранения энергии? Энергия ушла на безвозвратное изменение состояния ферромагнитного вещества. Она на это израсходована. Значит с законом сохранения не все в порядке? Придется ответить утвердительно, так как из постоянного магнита энергию просто так не извлечь, для этого его еще надо подвергнуть движению.

К безвозвратным веществам также можно отнести так называемые электретные материалы. Под действием кулоновской энергии они становятся способными притягиваться к другим телам. Эта способность не теряется и после прекращения внешней силы. Из электретов также нельзя извлечь энергию просто так. К ним еще нужно приложить механическое усилие, как и в случае с постоянными магнитами.

Здесь я приведу свою гипотезу относительно Солнца, гравитации, гравитационной постоянной, а также относительно тепловых явлений глубоко в недрах земли. Я понимаю, что меня могут жестоко критиковать и высмеивать. Но, что делать? Ничто ценное просто так не дается – сначала нужно заплатить стоящую цену. Как в примере о постоянном магните и электрете, которые не могут возвращаться в свои исходные состояния в обычных условиях, я предполагаю существование веществ изначально нагретых, но которые не могут охладиться, т. е. такие же безвозвратные, как и постоянный магнит, и электрет. К этим веществам я отношу Солнце и вещество, которое может находиться глубоко под землей, возможно в самом центре Земли.

Говорят, что на поверхности Солнца температура около 6000 °С, а внутри еще больше – 15-20 тысяч градусов. Объясняют это как следствие непрерывной реакции ядерного слияния водорода в гелий. При этом, надо думать, эта реакция управляемая. Иначе был бы просто большой, непродолжительный ядерный взрыв и все бы закончилось. Но в действительности Солнце светит, как говорят, миллиарды лет.

Из моей гипотезы вытекает, что Солнце не теряет энергию, когда обеспечивает нас теплотой и светом. Солнце **индуцирует** тепло и свет, как например, кулоновский заряд. Надо полагать, что в недрах земли есть идентичное с веществом Солнца вещество, которое объясняет происхождение вулканов, гейзеров, горячих источников воды и т. п. В противном случае придется полагать, что в центре Земли также происходят термоядерные реакции, причем управляемые, продолжающиеся миллиарды лет и неизвестно что во что превращающиеся вследствие этой реакции. Более того, в книгах я нигде не встречал упоминания о том, что это управляемая термоядерная реакция и о том, каков механизм ее управления и что ею управляет.

Теперь несколько слов о гравитационной постоянной, которая, как полагают, равна:

$$G = 6,67 \cdot 10^{-11} \text{ Н} \cdot \text{м}^2 / \text{кг}^2 [1]$$

Я думаю, что не существует в природе такой постоянной. Масса не может быть мерой гравитации. Она является мерой инерции.

Если два груза, имеющие кубическую форму, весом в 50 кг каждый, подвесить на тонкой и прочной нити на одном уровне и очень близко друг к другу, то нельзя заметить малейшее их притяжение. Как же тогда многоуважаемый господин Кавендиш мог определить величину G ?

Я полагаю, что в недрах Земли, в ее центре существует безвозвратный гравитационный заряд наряду с безвозвратным тепловым зарядом. Поэтому Земля притягивается к телам, которые находятся не на ее поверхности. Я здесь сказал: Земля «притягивается», а не Земля «притягивает». Для пояснения придется забежать немного вперед.

Тела, которые находятся в безвозвратно измененном состоянии, другими словами, в безвозвратно заряженном состоянии кулоновским, магнитным, гравитационным, тепловым и т.п. зарядами стремятся нейтрализоваться – возвращаться к исходному состоянию. Поэтому возникают силы тяготения – заряженное повторно или безвозвратно тело притягивается к незаряженному телу, как бы желая освободиться от своего заряда или хотя бы понизить свою напряженность, температуру. Здесь считаю уместным подчеркнуть, что слово «**Температура**» равносильно слову «**Напряженность**».

Часть II. Опыты и выводы.

Опыт № 1.

Если толстый полиэтиленовый лист потереть ладонью и затем прикоснуться этим листом к головке электромметра, то стрелка электромметра отклонится от своего нейтрального положения примерно на 60°. Теперь прикоснемся указательным пальцем к головке электромметра. Стрелка электромметра опускается. Еще раз потрем этот же лист и опять прикоснемся им к головке электромметра. Стрелка опять поднимется на тот же уровень. Опять коснемся пальцем – стрелка опять упадет. Но, когда это занятие повторить 10-15 раз, стрелка перестает падать! Этот опыт я выполнял летом, во второй половине дня, когда в Термезе очень и очень жарко и воздух предельно сухой. Опыт был проведен на топчане, настил которого сделан из сухих досок. На этом настиле лежал палас из синтетического материала, на котором я и сидел. Именно в таких условиях я выполнял опыты. Чем же объяснить это явление? Почему стрелка электромметра перестала реагировать на то, что я прикасаюсь пальцем к ее головке?

Я думаю, что при трении двух тел друг о друга на обоих телах образуются заряды одинакового знака, а не разноименные заряды. Ведь тепло, которое образуется трением двух тел, не отличается знаками. Так и в нашем случае. Более того, полагаю, что и у кулоновского заряда не существует положительного или отрицательного знака – все они отличаются друг от друга только напряженностью, температурой, если хотите. Мне могут возразить, мол, одноименные кулоновские заряды должны отталкиваться друг от друга. Почему в первый момент стрелка электромметра падала? Ответу: «Отталкиваются, когда напряженности на обоих телах одинаковы». В моем же случае напряженность моего тела намного меньше, чем напряженность на рабочей части электромметра, потому что электроемкость моего тела намного больше, чем емкость рабочей части электромметра. Я проверил эту версию другим опытом: подвесил на тонкой синтетической нити иголку. К ней приблизил заряженный кулоновской энергией лист. Иголка сначала притягивается, но когда соприкасается с листом - отталкивается от него.

Так как существуют понятия тепловая емкость и удельная тепловая емкость, то я считаю надо ввести понятия **кулоновская емкость** и **удельная кулоновская емкость**

$$C_k = \frac{W_k}{U_k}, \quad C_{ук} = \frac{W_k}{m \cdot U_k};$$

где W_k - количество заряда Кулона, Джоуль;

m – масса заряженного предмета;

U_k - напряженность.

В чем измерять кулоновский ток? Очевидно, в Ваттах, так как $I_k = \frac{W_k}{t}$, где t – время протекания кулоновского заряда через поперечное сечение проводника.

А в каких единицах можно измерить кулоновскую напряженность U_k ?

Полагаю, $U_k = \frac{W_k}{V}$, где V – объем заряженного тела.

Тогда $U_k = \left[\frac{\text{Джоуль}}{\text{метр}^3} \right] = \left[\frac{\text{Н}}{\text{м}^2} \right]$. Ньютон на метр квадрат – впрямь как у теплоты, правда там

это называется давлением.

Вспомним формулу Менделеева – Клапейрона: $PV = KN_0T$ или $PV = RT$ [2].

Мне ясно одно: тут нельзя вести разговор о Вольтах и Амперах. Их здесь нет. Кулоновская емкость – это не емкость конденсатора, это емкость сплошного тела. Поэтому нельзя их сравнивать друг с другом.

Опыт № 2.

Если зарядить электрометр, после чего соединить его головку через медный проводник с изолированным от земли массивным телом или непосредственно с землей, то стрелка электрометра упадет до нуля.

Из этого явления мы заключим, что кулоновская энергия через один единственный проводник протекает от заряженного тела к незаряженному или от заряженного тела с большей напряженностью к заряженному телу с меньшей напряженностью. (И впрямь как тепло!). Это является главным отличием кулоновской энергии от амперовской.

Кулоновская энергия – это свободная энергия и не имеет полярности. А амперовская энергия – это наоборот, связанная энергия и имеет полярность. Для ее передачи к потребителю надо как минимум два проводника.

После этих вступительных слов можно будет переходить к изложению сути опыта.

Поставим фольгированную гетинаксовую пластинку так, чтобы металлизированная сторона смотрела вверх. Соединим металлизированную сторону пластинки через миллиамперметр с землей. Положим на

пластинку заряженное тело. Стрелка миллиамперметра показала ток примерно 1 мкА (10^{-6} А). Причем стрелка долго стояла на этой отметке. Повторим эту операцию, поменяв местами включения щупов миллиамперметра. Результат тот же – 1 микроампер, но стрелка миллиамперметра отклонилась в ту же сторону, как и в первый раз. А я ожидал, что во втором случае отклонение стрелки произойдет в противоположную сторону. Ан нет!

Повторим опыт, включив вместо миллиамперметра милливольтметр. Результат такой же. Угол отклонения не меняется. Чем это объяснить? Фантазировать тут можно много, но я предполагаю одно: когда через рамку миллиамперметра или милливольтметра протечет кулоновский ток, то материал рамки (медь) обнаруживает в себе свойства ферромагнитного материала. Поэтому рамка притягивается к магниту измерительного прибора и не различает полярность.

Опыт № 3.

На втором аноде кинескопа цветного телевизора по отношению к его катоду амперовское напряжение достигает до 24-25 кВ [3]. Если толстую стенку колбы этого кинескопа, со стороны зрителя, соединить с головкой электрометра, когда телевизор работает или когда телевизор был только что выключен, то стрелка электрометра отклонится примерно на 60-65 градусов от нейтрального положения. Значит амперовское напряжение изменяет состояние материала второго анода кинескопа так, что у того

появляется кулоновская энергия, которая проникает даже сквозь толстую стенку экрана телевизора и выходит наружу.

Из опыта № 1 мы знаем, что и тогда стрелка электрометра отклонялась примерно на 60° . Но из этого не следует думать, что и полиэтиленовый лист имел тогда 24 или 25 кВ амперовского напряжения. Эти вещи принципиально разные. Как уже было сказано, кулоновскую напряженность нельзя измерять в Вольтах или Вольт на метрах (В/м), как и кулоновский ток нельзя измерять в Амперах. Кулоновский ток не создает в катушке индуктивности двухполярный магнит. Необходимо отметить и то обстоятельство, что кулоновская энергия, созданная на проводниках амперовским напряжением, пропорциональна к величине этого напряжения. И это обстоятельство используют на практике для измерения высоких и очень высоких амперовских напряженностей (1000 и более Вольт).

Кулоновская энергия – это универсальная энергия природы, как и теплота. К сожалению, человечество пока не умеет ею пользоваться, за исключением выполнения некоторых малозначимых работ.

Опыт № 4.

Изолированным проводником соединим головки электрометра с фазным проводом энергосети, где действующее напряжение равно 220 В и частота 50 Гц. При этом стрелка электрометра не шелохнулась, стоит на месте и все. Но, если прервать соединение и тут же восстановить, и это действие повторить несколько раз, то в одном из прерываний можно заметить, что стрелка отклоняется на 3 - 5 градусов от нейтрального положения. Если прикоснуться пальцем к электрометру, то стрелка падает. Это и был кулоновский заряд, что подтверждает сказанную мною версию – под действием амперовского напряжения на проводнике возникает кулоновский заряд, напряженность которого пропорциональна амперовскому напряжению.

Теперь этот же опыт повторим с полупроводниковым диодом, включенным последовательно с головкой электрометра. Результат тот же. Повторим, поменяв полярность включения диода – результат тот же. Еще раз повторим, включив последовательно с головкой электрометра два кремниевых диода, которые между собой соединены последовательно – встречно. Результат тот же. После этого соединим с фазным проводом эти два диода, включенных между собой встречно-последовательно. Коснемся фазным индикатором на неоновой лампе свободного конца диодного соединения. Индикатор горит. Этой же «конструкцией» коснемся экрана только что выключенного телевизора. Индикатор горит.

Из этого опыта можно заключить следующее:

- Встречно-последовательно соединенные между собой кремневые диоды, которые оказывают амперовскому току бесконечно большое сопротивление, для кулоновского тока не могут быть препятствием.

- Толстое стекло экрана телевизора также не может оказать большое сопротивление для кулоновского тока.

- Определитель фазного провода (индикатор фазы) работает благодаря кулоновскому току.

- Даже очень маломощная лампа накаливания и светодиод не горят от кулоновского тока.

Опыт № 5.

Если толстый полиэтиленовый лист потереть ладонью и после этого медленно приблизить его к электрометру, не давая прикоснуться к его головке, то стрелка электрометра постепенно начинает отклоняться все больше и больше по мере приближения.

Если удалить заряженный лист, то стрелка электрометра вернется в исходное положение. Как правило, это явление называется электрической индукцией. Я не отрицаю, что это индукция, но понимаю ее как результат противодействия стрелки электрометра к приближению заряженного предмета к головке электрометра.

Если же этот заряженный лист продолжать приближать, не давая коснуться головки, то в какой-то момент прозвучит характерный щелчок, после которого, если удалить лист, стрелка назад не возвращается. Это означает, что заряженный лист отдал часть своей энергии электрометру через пустоту. Ведь лист не касался электрометра. Напомню, что эти опыты выполнялись летом, в очень сухую погоду, поэтому влияние влажного воздуха следует исключить.

Далее, если этот опыт выполнять в темноте, то во время щелчка можно отчетливо увидеть тоненькую искру. Это маленькая молния. И поэтому я говорю, что молния – это кулоновский ток через воздух. Предполагают, что когда молния ударяет из облаков в землю или же, наоборот, от земли к облакам, то протекают токи в миллионы Ампер. Это неправда. Кулоновский ток не может быть измерен в Амперах. Еще предстоит найти способ его измерения.

Многие, возможно, заметили, что во время грозы почти не создается помех радиоприему, так как кулоновский ток не создает вокруг себя привычное нам магнитное поле. Для молнии не нужна полярность – ни плюса, ни минуса для нее не требуется. Энергия молнии – это свободная энергия. Она ударяет (передается) в ближайший предмет, который чем массивнее и объемнее, тем большая энергия протекает к этому предмету.

Опыт № 6.

Один конец тонкой синтетической нити привяжем к заряженному предмету. Держа за другой конец нити, поднимем заряженное тело на уровень головки электромметра и медленно приблизим к ней. По мере приближения увидим, что заряженное тело притягивается к головке электромметра, а стрелка начинает отклоняться. И если удалить тело от электромметра, не давая прикоснуться к головке, то стрелка возвращается в исходное положение. В случае соприкосновения с последующим удалением стрелка назад не возвращается.

В учебниках по физике в разделе «Электростатика» написано очень много о взаимодействии заряженных тел. А о воздействии заряженного тела на незаряженное – ни слова не сказано. Ведь заряженное тело не только притягивается к другому заряженному телу, но и притягивается также к незаряженному. Как вы думаете, почему заряженное тело притягивается к незаряженному (и к заряженному тоже)?

Я говорю, что это желание заряженного тела понизить свою напряженность путем увеличения своей емкости. Как можно увеличить емкость? Надо увеличить свою массу и объем путем присоединения к себе других тел. Вот почему происходит притяжение. Я использовал слово «желание». – Что, у заряженных тел есть чувства? – Есть, заряженные гравитационным, кулоновским, магнитным и прочими зарядами тела чувствуют окружающие их тела. Иначе, почему заряженное тело в этом опыте притягивается к головке электромметра? Почему, подвешенный на нити заряд, не отклонился в другую сторону, в противоположную от места нахождения электромметра с его головкой? Потому что заряженное тело (возможно, и незаряженное тоже) чувствует и знает, где находится близлежащее тело.

Итак, притяжение – это стремление тел к нейтрализации. Желание освободиться от излишней напряженности, желание поделиться ею с другими телами.

Получается, что и земная гравитация также является результатом стремления земли понизить свою гравитационную напряженность путем прибавления своей массы за счет других тел неземного происхождения. Увеличится масса – увеличится гравитационная емкость, следовательно, уменьшится гравитационная напряженность. Масса является мерой инерции. Но, думать, что и сила гравитации зависит от массы – неверно. Впрочем, я уже говорил об этом в начале статьи. На возможный вопрос: «Нужна ли среда-посредник для распространения кулоновских и гравитационных воздействий?» – я отвечу: «Нет».

В учебниках по физике сказано, что два одинаковых тела с зарядами в один Кулон каждый взаимодействуют между собой в вакууме с расстояния 1 метр силой

$F = 9 \cdot 10^9$ Ньютон [1]. Эту силу рассчитывают по формуле:

$$F = \frac{q_1 \cdot q_2}{4\pi\epsilon_0 R^2} = \frac{q_1 \cdot q_2}{\epsilon_0^1 R^2} \quad [1], \text{ здесь } q_1 \text{ и } q_2 - \text{ количество заряда первого и второго тела,}$$

соответственно.

$$\text{где } \epsilon_0^1 = 4\pi\epsilon_0 = 4 \cdot 3,14 \cdot 1 \cdot 8,8464259 \cdot 10^{-12} \frac{A \cdot c}{B \cdot m} = 1,111111 \dots \cdot 10^{-10} \frac{\text{Фарада}}{\text{метр}},$$

диэлектрическая постоянная для вакуума.

R – расстояние в метрах между зарядами.

$$\text{Итак, } q_1 = q_2 = 1 \text{ Кулон, } R = 1 \text{ м, } F = 9 \cdot 10^9 \text{ Н, } \epsilon_0^1 = 1,11 \cdot 10^{-10} \frac{\Phi}{m};$$

По вышеприведенной формуле найдем, чему равен заряд в один Кулон.

$$\text{Сначала слегка преобразуем формулу: } F = \frac{q^2}{\epsilon_0^1 R^2}, \text{ откуда}$$

$$q = \sqrt{F \cdot \epsilon_0^1 \cdot R^2} = \sqrt{9 \cdot 10^9 \frac{A \cdot B \cdot c}{m} \cdot 1,11 \cdot 10^{-10} \frac{A \cdot c}{B \cdot m} \cdot 1 \text{ м}^2} =$$

$$= \sqrt{10 \cdot 10^{-1} A^2 \cdot c^2} = 1 A \cdot c$$

Получается, что $1 Кл = 1 А \cdot 1 с = \frac{1 Джоуль}{1 Вольт}$, и два таких заряда взаимодействуют между собой

с расстоянием в 1 метр и силой $9 \cdot 10^9$ Ньютон!

Понять, что это большая, очень и очень большая ложка не представляет большого труда. Утверждение того, что гравитационные взаимодействия несравнимо слабее, чем кулоновские, также является ложью такого же порядка. Я ранее говорил, что не существует гравитационное взаимодействие, а существует гравитационное воздействие. И приравнивать массу к гравитационному заряду – большое и очень большое заблуждение.

Из опыта Милликена нам известно, что заряд электрона $e = 1,6021 \cdot 10^{-19}$ Кулон, значит, предполагается, что это кулоновский заряд – кулоновская энергия. Ранее я сказал, что кулоновская энергия принципиально отличается от амперовской. Почему, спрашивается, полагают, что амперовский ток – это направленное движение в одну сторону **кулоновских** зарядов, в частности свободных электронов, находящихся в хаотическом движении в толще проводника? Это абсурд, если не сказать – ложь. В проводниках и непроводниках свободных электронов не существует, можно сказать, что они нигде не существуют, а если они появляются, то это следствие воздействия извне, которое изменяет состояние вещества. И, возвращаясь в исходное состояние, они отдают свою энергию окружающей среде. Это и кажется, как будто вещество излучает электроны, которые становятся свободными. Наконец, правильно ли измерен заряд электрона как элементарный заряд? В этом я сомневаюсь. Потому что капельки масла, Бог весть, чем заряженные или вовсе незаряженные, уравниваются с помощью кулоновской энергии, появившейся в результате действия амперовского напряжения на верхней обкладке конденсатора. Для вычисления заряда, который якобы имеется на капельке масла, потенциальную энергию этой капельки (энергию притяжения к земле) делят на величину амперовского напряжения на конденсаторе. Что весьма сомнительное предприятие. А, по моему мнению, надо было бы делить потенциальную энергию взвешенной капельки на величину кулоновской энергии на обкладке конденсатора, получилась бы безразмерная величина. Но соотношение амперовской энергии на конденсаторе и кулоновской энергии на нем же не установлена. Методику ее установления еще предстоит разработать.

Из сказанного ясно: опыт Милликена (опыт Иоффе также) не мог определить и величину, и размерность элементарного заряда, источником которых является вещество в возбужденном состоянии, т. е. в измененном состоянии возвратного типа материи.

По поводу моего заявления о том, что в металлах и в неметаллах свободные электроны не существуют, могут возразить: «Если резко остановить быстро вращающуюся катушку индуктивности, то на концах катушки появляется амперовская электродвижущая сила (ЭДС)». Все правильно. Появится не только амперовская энергия, но и другие виды энергии, как тепло от механического удара тормоза, так и кулоновская энергия. Здесь механическая энергия превращается в несколько видов других энергий. Об этом я говорил в начале статьи.

Однажды я собрал чувствительный усилитель низкой частоты на транзисторах. Вместо активного сопротивления для подачи тока смещения на базу транзистора первого каскада я включил новый транзистор – коллектором к клемме источника питания и эмиттером к базе транзистора первого каскада. Базу нового транзистора оставил открытой. Из провода этой базы я сделал антенну путем добавления к нему куса провода длиной 15 см толщиной (диаметром) 1,1 мм. Когда я щелкнул пальцем по этому проводу, я услышал чистый звук в громкоговорителе. Это одно из доказательств того, что один вид энергии (в моем случае – энергия удара пальцем) превращается не в один, а в несколько видов энергии.

Часть III. Поляризация тел и поляризованные тела.

В этой части я хочу поговорить об амперовских величинах. Почему амперовские? Нельзя ли сказать, например, магнитные? – Нет! Потому что амперовские величины, как напряжение, ЭДС, ток, мощность, энергия и т. д. появляются не только от магнитного воздействия. То есть амперовская энергия не является монополией одного только магнитного воздействия. Она появляется также от воздействия других сил, как например, свет, тепло, химическая реакция и от механических ударов. Кроме того, для вырабатывания амперовской энергии с помощью магнита к нему еще нужно приложить механическое усилие. Я предполагаю, что в отличие от кулоновской энергии, амперовская энергия, амперовские величины связаны с явлением поляризации. Вкратце перечислим эти явления:

- Постоянный магнит или электромагнит плюс механическая энергия;
- Термопара плюс тепловая энергия;
- Контакт двух разных видов полупроводников (*p* и *n* типы) плюс световая энергия;
- Соединение металла с раствором плюс химическая реакция.

У магнита есть два полюса – N и S, т.е. поляризованность магнита налицо. Соединения двух разнородных металлов, двух разных типов полупроводников и двух разнородных веществ как металл и раствор также можно отнести к классу поляризованных веществ. Поэтому, я осмелюсь сказать, что

амперовские величины связаны с явлением поляризации. Если оборвать провод, по которому протекал амперовский ток, то на месте обрыва появляется напряжение – происходит поляризация. Если отпилить часть сердечника трансформатора, по обмотке которого протекал постоянный ток, то на месте отпиленной части сердечника образуются магнитные полюса – сердечник также поляризуется. Сердечник трансформатора, по обмотке которого протекает постоянный амперовский ток, не будет притягивать немагнитные ранее ферромагнитные тела.

Здесь имеется в виду сердечник, у которого не имеется зазора – целый сердечник. Такой сердечник по магнитным свойствам отличается от постоянного магнита. Нетрудно понять, что стальной шарик является замкнутым сердечником, как и сердечник трансформатора. Однако, в отличие от сердечника трансформатора, по обмотке которого протекает постоянный амперовский ток, намагниченный стальной шар имеет два полюса. Но у сердечника трансформатора материал (сталь) другого сорта. Эта сталь возвращается в исходное немагнитное состояние после прекращения тока через обмотку. Стальной шарик после прекращения намагничивающей силы в исходное состояние не возвращается.

Материалы у шарика и у сердечника называются одним словом – сталь. На самом деле они сильно отличаются по техническим характеристикам. На вопрос: «Имеет ли намагниченный сердечник трансформатора энергии?» – я отвечаю: «Да». Потому что сердечник после прекращения тока через обмотку возвращается в исходное состояние, а стальной шарик не возвращается и поэтому не имеет энергии.

Количество теплоты, которое содержится в каком-нибудь предмете, называется внутренней энергией этого предмета. В том случае, когда этот предмет стремится уравновесить свою температуру с температурой окружающей среды, он имеет внутреннюю энергию. Так и сердечник трансформатора имеет внутреннюю энергию с того момента, когда начнет возвращаться от намагниченного состояния в нейтральное. А намагниченный стальной шарик и постоянный магнит не могут нейтрализоваться и поэтому не имеют внутренней энергии. Поэтому представление постоянного магнита как следствие согласованного вращения электронов вокруг своих ядер ошибочно. Из предыдущих частей этой статьи знаем, что электрон – это кулоновский заряд, а кулоновский заряд, даже если допустить, вращается, все равно не может создать магнит вокруг траектории – орбиты вращения. И поэтому эти представления о постоянном магните неверны. Притягивание постоянного магнита к ферромагнитным и парамагнитным материалам является результатом стремления его к понижению своей магнитной напряженности. И при этом постоянный магнит не расходует никакой энергии, так как ее у магнита попросту нет.

Часть IV. Опыты по самоиндукции.

Мною была собрана нижеследующая схема для проведения опытов по самоиндукции (рис. 1),

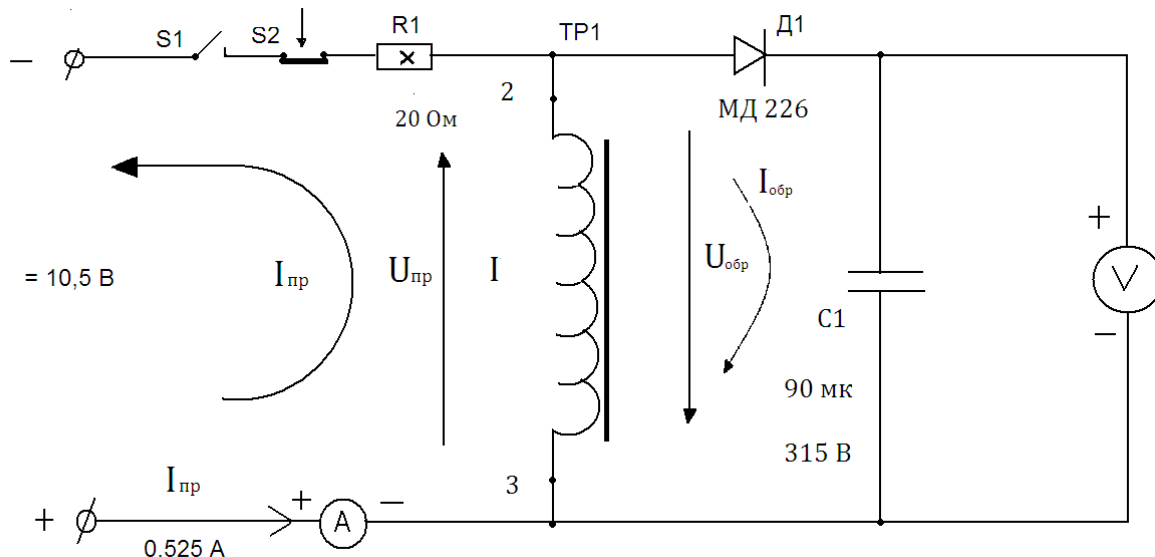


Рис. 1. Принципиальная электрическая схема установки для проведения опытов по самоиндукции

где TP_1 – силовой трансформатор с сердечником, рассчитанным на 256 Ватт. Обмотка I трансформатора TP_1 , которая включена в схему, состоит из 96 витков провода ПЭЛ-1 с диаметром 1 мм.

Обмотка II , которая не показана на схеме имеет 288 витков того же провода ПЭЛ-1. В этой схеме она находится в режим холостого хода.

C_1 – конденсатор типа МБГО, состоит из трех одинаковых конденсаторов по $30 \text{ мкФ} \cdot 315 \text{ В}$ каждый, включенных параллельно.

Амперметр и вольтметр – АВО метр (тестер) типа Ц 4313

S_1 – выключатель источника питания

S_2 – прерыватель прямого тока через обмотку трансформатора.

U_{np} – напряжение источника питания.

I_{np} – ток через обмотку I от источника питания.

$U_{обр}, I_{обр}$ – напряжение и ток самоиндукции.

Напряжение на конденсаторе от тока самоиндукции после однократного прерывания тока через обмотку трансформатора (I_{np}) нажатием на кнопку прерывателя обозначим через U_{c1} ;

Напряжение на том же конденсаторе после многократного (n -раз) прерывания тока I_{np} обозначим через U_{cn} .

При этом прерывание тока I_{np} продолжается до тех пор, пока напряжение на конденсаторе перестает расти.

Это напряжение равно ЭДС самоиндукции в формуле Фарадея

$$E = -\frac{Ldi}{dt}, \text{ т.е. } U_{cn} = U_{обр} = E$$

При исходных данных, которые приведены выше на схеме и на тексте, я получил результат: $U_{c1} = 11,9 \text{ Вольт}$ и $U_{c1} = 160 \text{ Вольт}$.

В своих, следующих за этими данными, расчетах я исходил из двух предположений:

1). При однократном прерывании тока I_{np} через обмотку трансформатора выполняется следующее равенство: $LI^2_{np} = CU^2_{c1}$

где L – индуктивность обмотки трансформатора для тока $I_{np} = 0,525 \text{ А}$.

Напомню, что индуктивности обмотки трансформаторов зависят, среди прочих причин, и от величины тока I_{np} .

2). Напряжение U_{cn} равно ЭДС самоиндукции (напряжению на L при однократном прерывании тока I_{np} и при этом L ни на что не нагружена).

Для доказательства справедливости этих двух предположений определим значения L и dt и подставим их в формулу Фарадея: $E = -L \frac{di}{dt}$; здесь $dI = I_{np} = 0,525 \text{ А}$.

Для определения dt сначала определим L и Z_c ; где $Z_c = \frac{U_{cn}}{I_{np}}$, характеристическое сопротивление данной обмотки трансформатора.

Из предположения №1 определим:

$$L = \frac{CU^2_{c1}}{I^2_{np}} = \frac{90 \cdot 10^{-6} \frac{\text{А} \cdot \text{с}}{\text{В}} \cdot (11,9 \text{ В})^2}{(0,525 \text{ А})^2} = 4,6240362 \cdot 10^{-2} \text{ Гн}$$

$$Z_c = \frac{U_{cn}}{I_{np}} = \frac{160 \text{ В}}{0,525 \text{ А}} = 3,047619 \cdot 10^2 \frac{\text{В}}{\text{А}} \text{ (Ом)}$$

$$\text{и } dt = \Delta t = \frac{L}{Z_C} = \frac{4,6240362 \cdot 10^{-2} \frac{B \cdot c}{A}}{3,047619 \cdot 10^2 \frac{B}{A}} = 1,5172619 \cdot 10^{-4} c$$

Полученное ставим в формулу Фарадея

$$E = -L \frac{di}{dt} = -\frac{4,6240362 \cdot 10^{-2} \text{ Гн} \cdot 0,525 \text{ А}}{1,5172619 \cdot 10^{-4} c} = -1,5999999 \cdot 10^2 \text{ В} = 160 \text{ В} = U_{cn}$$

что подтверждает мои предположения:

$$1. \quad LI_{np}^2 = CU_{C1}^2;$$

$$2. \quad U_{cn} = E.$$

Если U_{cn} приложить к нагрузке равной характеристическому сопротивлению Z_C , то ток самоиндукции $I_{обр}$ через него в первый момент также будет равным

$$I_{np}, \text{ т. е. } I_{обр} = -I_{np}; \text{ (наличие знака «-» ясно из схемы).}$$

Мощность, отдаваемая на согласованную нагрузку, равную характеристическому сопротивлению Z_C в первый момент будет максимальной.

$$P_{\max} = Z_C \cdot I_{обр}^2 = 3,047619 \cdot 10^2 \text{ Ом} \cdot (0,525 \text{ А})^2 = 84 \text{ Вт}.$$

Это значение мощности нужно считать мощностью, отдаваемой на нагрузку Z_C , в начале самоиндукции в момент $dt = \Delta t = 0$. С течение времени эта мощность уменьшается и по истечению $dt = \Delta t = 1,5172619 \cdot 10^{-4}$ секунд становится равной нулю.

Поэтому выражения LI^2 или CU_{C1}^2 означают максимальную энергию и не имеют физического смысла. Средняя мощность, отдаваемая на согласованной нагрузке Z_C за время

$\Delta t = 1,5172619 \cdot 10^{-4} c$ будет равной $P = \frac{P_{\max}}{2}$, и поэтому энергия, запасенная на катушке или

конденсаторе равна $W = \frac{P_{\max}}{2} \cdot \Delta t = \frac{LI_{обр}^2}{2} = \frac{CU_{C1}^2}{2}$ и отсюда чисто математическое равенство

$$LI_{обр}^2 = CU_{C1}^2;$$

где W – энергия, запасенная индуктивностью данной обмотки совместно с сердечником трансформатора, которая во время самоиндукции через диод D_1 перешла в конденсатор. Диод D_1 нужен для предотвращения колебания энергии самоиндукции между L и C . Здесь можно говорить, что сердечник трансформатора и обмотка возвратились в исходное состояние, а конденсатор перешел в измененное состояние. Значение $P_{\max} = 84 \text{ Вт}$ можно получить из выражения $P_{\max} = I_{np} \cdot U_{cn}$ и

из выражения $P_{\max} = \frac{LI_{np}^2}{\Delta t}$, а также из $P_{\max} = \frac{CU_{C1}^2}{\Delta t}$.

Я проводил опыты по самоиндукции с использованием обеих обмоток трансформатора и отдельно, и вместе. По результатам этих опытов я пришел к нижеследующим выводам:

1. Если один и тот же постоянный ток, например, тот же $0,525 \text{ А}$ поочередно пропускать через различные обмотки, которые отличаются друг от друга только по числу витков, то характеристические

сопротивления этих обмоток будут различными. При этом выполняется равенство $\frac{Z_{C2}}{Z_{C1}} = \frac{U_{cn2}}{U_{cn1}}$, где

U_{cn1} и U_{cn2} – ЭДС самоиндукции первой и второй обмотки соответственно. Z_{C1} и Z_{C2} – характеристические сопротивления соответственно первой и второй обмоток. Что такое характеристическое сопротивление?

Характеристическое сопротивление, иначе сопротивление характеристической нагрузки, – это оптимальное значение сопротивления нагрузки для конкретной обмотки трансформатора или другого устройства, при котором мощность, получаемая данной нагрузкой от конкретной обмотки трансформатора или от другого устройства, будет максимальной.

2. Если через одну из обмоток протекал постоянный ток, а другая обмотка не была нагружена, то во время самоиндукции на концах обеих обмоток появляется ЭДС E_1 и E_2 . При этом энергия самоиндукции на этих обмотках будет одна и та же при поочередном измерении.

3. Если обмотка была параллельно соединена с другой нагрузкой, например, с активным сопротивлением, то во время самоиндукции ток через эту нагрузку будет протекать в обратном направлении. Обратно по отношению тока от источника.

4. Думать, что при самоиндукции ток через обмотку до самоиндукции продолжает идти для поддержания намагниченного состояния сердечника неверно. Ток при самоиндукции, во-первых, бывает только на нагрузке обмотки, а не в самой обмотке. Во-вторых, ток самоиндукции – это не продолжение «старого» тока, а новый ток. В-третьих, во время самоиндукции трансформатор становится самостоятельным генератором амперовской энергии, т. е. превращается от потребителя энергии в динамо-машину, правда на очень короткое время.

Ток самоиндукции возникает на нагрузке обмотки как результат противодействия к возвращению в исходное состояние намагниченного сердечника. Ведь в обычных генераторах амперовской энергии точно так же: если генератор не нагружен, якорь вращается непринужденно, легко. А чем больше нагрузка, тем больших усилий приходится прилагать к якорю для того, чтобы его вращать. Точно также, если обмотка трансформатора не имеет нагрузки, то при самоиндукции часть энергии замыкается на источник питания через искру, вызывая нецелесообразный разряд источника питания, правда, на очень короткое время. Другая часть этой энергии бесследно исчезает. При этом сердечник возвращается в исходное ненамагниченное состояние гораздо быстрее, потому что противодействие со стороны обмотки отсутствует. Поэтому осмелюсь сказать, что закон сохранения энергии не всегда выполняется. Что такое энергия? В нашем случае – это возврат возбужденного сердечника в исходное состояние. Ставив препятствие этому процессу, мы определяем, есть или нет энергии. Если препятствие отсутствует, сердечник возвращается в исходное состояние безо всякого сопротивления очень быстро. Энергия самоиндукции в этом случае исчезает бесследно – закон сохранения не выполняется. Мне думается, в природе нет такого закона.

Предполагают, что если трансформатор подключить к источнику постоянного тока (разумеется, через токоограничивающее сопротивление), то по обмотке его потечет ток. Ток – это направленное движение зарядов в проводнике и в нагрузке. Данное определение для тока, возможно, верно для кулоновского тока, но вызывает сомнения для амперовского тока. Русское слово «ток» означает течение чего-то где-то. Но если в проводнике ничего не течет, тогда это что?

В книге под названием «Силы в природе» В.И. Григорьева и Г.Я. Мякишева [4] показано, что если подключить конденсатор к источнику постоянного напряжения, то в первый момент, до выравнивания напряжения на конденсаторе с ЭДС источника, через конденсатор и соединительные провода потечет ток (имеется в виду амперовский ток), уменьшаясь по мере заряда конденсатора и равняясь нулю при полном заряде. Но при этом, говорится в книге, ни один электрон не перескакивает с одной обкладки конденсатора на другую. И здесь на вопрос: «Что такое амперовский ток?» – нет ответа.

Я поставлю другой вопрос. Допустим, когда трансформатор подключен к источнику постоянного тока по его обмотке текут электроны с одного конца на другой. А во время самоиндукции, когда трансформатор работает как генератор, текут ли электроны с одного конца обмотки на другой? А в динамо-машине? Отвечу – НЕТ! Ничего никуда не течет, ни в генераторе, ни в потребителе. Под действием внешней или внутренней энергии в них происходит изменение состояния. И это изменение состояния передается к нагрузке, которая, в зависимости от материала, изменит свое состояние (механическое вращение, тепло, свет, намагниченное состояние и др. в зависимости от того, из чего состоит нагрузка).

А существуют ли тела, имеющие элементарный заряд, например, электроны? Я думаю – нет. Это проявление измененного состояния тел, возбужденного состояния под действием внешних сил.

5. В философии существует закон под названием «Единство и борьба противоположностей». Если «перевести» это название на язык физики, то это прозвучит как «Закон действия и противодействия». Так вот, амперовский ток (ток энергии) и сопутствующее ему магнитное явление и есть

противодействующие стороны. Амперовский ток и магнит противодействуют между собой, а не поддерживают друг друга.

6. Предположение о том, что в сердечнике трансформатора циркулирует магнитный поток неверно.

7. Имеет ли сердечник трансформатора вместе с обмоткой энергетическую емкость? – Имеет, она называется индуктивностью. На самом деле это магнитная емкость.

8. Говорят, что кулоновский заряд (кулоновское изменение состояния материи), гравитационный заряд, постоянный магнит или электромагнит притягивают к себе другие тела, но правильнее будет говорить, что они сами притягиваются к другим телам.

Часть V. Несколько слов о конденсаторе.

Мы знаем, что конденсатор заряжается в основном амперовской энергией, энергией, которая связана с явлением поляризации. На заряд конденсатора затрачивается именно амперовская энергия от внешних источников.

Разрядив заряженный конденсатор на какую-нибудь нагрузку, можно выполнять какую-то полезную работу. В этом случае накопленная конденсатором энергия не пропадет зря – «Закон сохранения энергии» работает. Но мы также знаем – с конденсаторами обязательно происходит саморазряд. В этом случае «Закон сохранения энергии», как и в случае во время самоиндукции ненагруженного трансформатора, не работает – накопленная энергия исчезает бесследно. Поэтому скажу, что при коротком замыкании источника амперовской энергии этот закон также не работает. Доводы о том, что у конденсатора есть сопротивление утечки и т. п., конечно, небезосновательны. Но они верны для конденсаторов с диэлектриками внутри. Но существуют конденсаторы с воздушным изолятором между обкладками. Как быть в этом случае? Ведь воздух не проводит амперовский ток. К саморазряду подвержены также аккумуляторы и гальванические элементы. Если вспомнить, что эти элементы и источник амперовской энергии были приведены вынужденно к измененному состоянию, то становится ясным, почему в них происходит саморазряд – они возвращаются в исходное, нейтральное состояние.

Почему емкости аккумуляторов и гальванических элементов измеряются в *Ампер · час*, а емкость конденсатора в $\frac{\text{Ампер} \cdot \text{сек}}{\text{Вольт}}$ и магнитная емкость (индуктивность) в $\frac{\text{Вольт} \cdot \text{сек}}{\text{Ампер}}$?

Мое мнение таково, что все эти величины должны быть измерены как *Ватт · сек*, т. е. в Джоулях, в энергетических единицах. Теперь хотелось бы указать на одну любопытную, на мой взгляд, вещь. Когда я проводил опыты по самоиндукции, получил такие результаты для значения $I_{np} = -I_{обр} = 0,525 \text{ А}$; $U_{c1} = 11,9 \text{ В}$; $U_{cn} = 160 \text{ В}$. Находим волновое сопротивление для параллельного контура, состоящего из L и C :

$$\rho = \sqrt{\frac{L}{C}} = \sqrt{\frac{4,6240362 \cdot 10^{-2} \frac{\text{В} \cdot \text{с}}{\text{А}}}{90 \cdot 10^{-6} \frac{\text{А} \cdot \text{с}}{\text{В}}}} = 22,6667550 \text{ Ом}.$$

А теперь значение U_{c1} поделим на значение $I_{np} = -I_{обр} = 0,525 \text{ А}$:

$$\frac{U_{c1}}{I_{np}} = \frac{11,9 \text{ В}}{0,525 \text{ А}} = 22,666... \text{ Ом} = 22, (6) \text{ Ом}, \text{ т. е. получается } \sqrt{\frac{L}{C}} = \frac{U_{c1}}{I_{np}}.$$

Заметим еще, что значение ЭДС самоиндукции E имеет для конкретного трансформатора с конкретным током вполне конкретное и конечное значение. В нашем случае оно равно $E = U_{cn} = 160 \text{ В}$.

Если трансформатор нагрузить на нагрузку с переменным значением сопротивления Z_H , то когда происходит самоиндукция при сопротивлениях Z_H от нуля до Z_C выполняется равенство $I_{обр} = -I_{np}$.

Когда значение Z_H будет выше значения Z_C , $I_{обр}$ начинает уменьшаться и равняется нулю при значении $Z_H = \infty$. На мой взгляд – это замечательное свойство явления самоиндукции. Рассчитаем значение \sqrt{LC} :

$$\sqrt{LC} = \sqrt{4.6240362 \cdot 10^{-2} \frac{B \cdot c}{A} \cdot 0,9 \cdot 10^{-4} \frac{A \cdot c}{B}} = 20,4 \cdot 10^{-4} c.$$

Теперь рассчитаем значение $C \cdot \rho = 0,9 \cdot 10^{-4} \frac{A \cdot c}{B} \cdot 22, (6) \frac{B}{A} = 20,4 \cdot 10^{-4} c$ и поэтому, $\sqrt{LC} = \rho \cdot C$ и есть время заряда конденсатора током самоиндукции и время разряда трансформатора от напряжения самоиндукции. И поэтому обозначим ее как $\Delta t_{зр}$.

Отношение $\frac{\Delta t_{зр}}{\Delta t}$ равно отношению $\frac{Z_c}{\rho}$; где $\Delta t = 1,5172619 \cdot 10^{-4} c$ – это время, в течение

которого ненагруженный трансформатор возвращается в исходное состояние $\Delta t = \frac{L}{Z_c}$; рассчитаем

отношение $\frac{\Delta t_{зр}}{\Delta t} = \frac{20,4 \cdot 10^{-4} c}{1,5172619 \cdot 10^{-4} c} = 13,445272$; рассчитаем

$$\frac{Z_c}{\rho} = \frac{304,7619 \text{ Ом}}{22, (6) \text{ Ом}} = 13,445325; \text{ поэтому } \frac{Z_c}{\rho} = \frac{\Delta t_{зр}}{\Delta t}.$$

И, наконец, такой вопрос – если конденсатор подключить к источнику постоянного напряжения, то каков будет ток через него в момент $\Delta t = 0$?

В электротехнике есть формула, по которой определяют мгновенный ток через конденсатор:

$i = C \frac{dU}{dt}$ [5]; по этой формуле при значении $dt = \Delta t = 0$, ток через конденсатор будет бесконечно большим. Такого быть не может. Ток будет большим, но не бесконечным. ЭДС самоиндукции была конечной. Так и здесь – ток будет большим, но конечным. Соображения по расчету этого обсудим как-нибудь в следующий раз.

Термез, 14 января 2017 г.

Статья зарегистрирована узбекским государственным унитарным предприятием «Intellect expert», свидетельство № 000293 от 25.10.2016 г.

Список литературы

1. Чертов А.Г. Международная Система Единиц Измерений. М. «Высшая школа», 1967. С. 267, 83.
2. Вихман Э. Квантовая физика. Том IV. М. «Наука», 1977. С. 35.
3. Ельяшкевич С.А. Цветные телевизоры ЗУЦТ. М. «Радио и связь», 1989. С. 64.
4. Григорьев В.И., Мякишев Г.Я. Силы в природе. М. «Наука», 1983. С. 153.
5. Атабеков Г.И. Основы теории цепей. М. «Энергия», 1969. С. 15.