

О РАССЕЯНИИ ЭЛЕКТРИЧЕСКОЙ ЭНЕРГИИ РЕЗОНАТОРА ГЕРЦА.

Никола Тесла

(Сверил с оригиналом и перевел Механик 2011-2013, уточнил 20180807)

ЛЮБОЙ, кто, подобно мне, имел удовольствие быть свидетелем красивых демонстраций с вибрирующими диафрагмами, которые проф. Бьеркнес лично демонстрировал на Парижской выставке в 1889 году, должен быть восхищен его способностью и кропотливой заботой до такой степени, чтобы иметь почти слепую веру в правильность сделанных им наблюдений. Его эксперименты "О диссипации электрической энергии резонатора Герца", которые описаны в номере The Electrical Engineer от 14 декабря, подготовлены в той же гениальной и умелой манере, и выводы, сделанные из них, тем более интересны, поскольку они согласуются с теориями, выдвинутыми самыми передовыми мыслителями. Тут не может быть ни малейшего сомнения в истинности этих выводов, даже утверждения, которые следуют, могут помочь объяснить часть результатов, достигнутых другим способом; и с учетом этого я смею обратить внимание на условия, с которыми в исследовании сталкиваются экспериментаторы, такие как проф. Бьеркнес.

Аппарат, генератор и резонатор, будучи погруженными в воздух, или другую дискретную среду, там происходит, как я уже указывал в описании моих недавних экспериментов перед английскими и французскими научными обществами - рассеяние энергии тем, что как я думаю, может быть соответствующим образом названо *электрическими звуковыми волнами* или *звуко-волнами электрифицированного воздуха*. В экспериментах проф. Бьеркнеса, главным образом, это рассеяние в резонаторе должно быть рассмотрено, даже звуко-волны - если этот термин будет дозволен - которые исходят от поверхностей осциллятора, могут существенно повлиять на наблюдения, сделанные на некотором расстоянии от последнего. Благодаря этому рассеянию период колебаний воздушного конденсатора не может быть точно определен, и я уже обращал внимание на этот важный факт.

Эти волны распространяются под прямым углом от заряженных поверхностей, когда их заряды чередуются, и рассеяние происходит, даже если поверхности покрыты толстой и превосходной изоляцией. Предполагая, что "заряд", передаваемый молекуле или атому либо при прямом контакте или индуктивно пропорционален электрической плотности поверхности, рассеяние должно быть пропорционально квадрату плотности и количеству волн в секунду. Вышеупомянутое предположение, следует отметить, не согласуется с некоторыми наблюдениями, из которых видно, что атом не может принимать только некий максимальный заряд; следовательно, сообщаемый заряд может быть практически независимым от плотности поверхности, но это несущественно для настоящего рассмотрения. Этот и другие вопросы будут решаться, когда точные количественные определения, которые пока еще не готовы, будут получены. В настоящее время появились некоторые факты из экспериментов с токами высокой частоты, что это рассеяние энергии

из провода, например, не очень далеко от пропорциональности частоте перемен, и растет очень быстро, когда диаметр провода становится чрезвычайно мал. Последние результаты из недавно опубликованной статьи проф. Айртона и Х. Килгура "Тепловое излучение тонких проводов в воздухе" бросают любопытный свет. Чрезвычайно тонкие провода способны рассеивать сравнительно очень большое количество энергии колебаний окружающего воздуха, когда они подключены к источнику быстро изменяющегося потенциала. Так в эксперименте указывается, что тонкий горячий провод обнаруживает способность излучать необычайно большое количество тепла, особенно при повышенных температурах. В случае горячего провода, конечно же, следует предположить, что увеличение излучающей способности связано с более быстрой конвекцией и не в какой-либо, заметной степени, с повышением излучения. Последние демонстрации показали, что провод, нагретый от применения тепла обычным способом, ведет себя в некоторых случаях, как нечто, заряд которого быстро чередуется, рассеяние энергии на единицу поверхности постоянно при определенной температуре в зависимости от кривизны поверхности. Я не помню каких-либо отчетов экспериментов, призванных продемонстрировать это, но этот эффект, хотя, вероятно, очень малый, безусловно, следует искать.

В ходе моих экспериментов был сделан ряд наблюдений, показывающих особенность очень тонких проводов. Я отметил, например, что в известном приборе Крукса (*радиометр – прим. переводчика*) слюдяные лопатки отталкиваются со сравнительно большей силой, когда платиновая проволока в лампе накаливания чрезвычайно тонкая. Это наблюдение позволило мне создать вращение таких лопаток, размещенных в вакуумной трубке, когда последняя была помещена в переменное электростатическое поле. Это, однако, ничего не доказывает в отношении излучения, так как в сильно откачанном цилиндрическом сосуде явление обусловлено главным образом молекулярной бомбардировкой или конвекцией.

Когда я впервые взялся производить накаливание провода, заключенного в колбу, подключив его только к *одному* из терминалов высокого напряжения трансформатора, я не мог добиться успеха в течение длительного времени. Однажды я смонтировал в колбе тонкий платиновый провод, но мой аппарат был не в состоянии произвести накаливание. Я сделал другие колбы, уменьшив длину провода до небольшой доли, но все равно не имел успеха. Тогда мне пришло в голову, что было бы желательно иметь поверхность провода как можно больше, но массой небольшой, и я снабдил колбу очень тонким проводом по массе равной короткому, но гораздо более толстому проводу. При включении тока в колбе провод мгновенно расплавился. Ряд последующих экспериментов показал, что, когда диаметр провода был чрезвычайно мал, значительно больше энергии рассеивается на единицу поверхности, при всех степенях вакуумирования, чем можно было ожидать, даже в предположении, что энергия выделяется пропорционально квадрату электрической плотности. Существуют также доказательства, которые, хотя и не обладают уверенностью в точном количественном определении, тем не менее надежны, потому что это результат большого количества наблюдений, а именно, что с увеличением плотности рассеяние становится более быстрым для тонких, нежели для толстых проводов.

Эффекты, отмеченные в вакуумированных сосудах с высокочастотными потоками, просто уменьшаются в степени, когда воздух находится при обычном давлении, но нагревание и рассеивание происходят, как я продемонстрировал, при обычных атмосферных условиях. Два очень тонких провода, присоединенные к терминалам высокочастотной катушки, способны к испусканию значительного количества энергии.

Когда плотность очень большая, температура проводов может ощутимо подняться, и в таком случае, вероятно, большая часть энергии, которая рассеивается *вследствие присутствия прерывистой среды*, преобразуется в высокую температуру на поверхности или в непосредственной близости от проводов. Такое нагревание не может осуществляться в среде, обладающей любым из двух качеств, а именно, идеальной несжимаемостью или совершенной эластичностью. В жидких изоляторах, таких как масла, хотя они далеки от того, чтобы быть совершенно несжимаемыми или упругими к электрическому смещению, нагревание намного меньше из-за непрерывности жидкости.

Когда электрическая плотность поверхности провода маленькая, нет никакого заметного локального нагрева, тем не менее, энергия рассеивается в воздухе, волнами, которые отличаются от обычных звуковых волн только потому, что воздух электризуется. Эти волны особенно заметны, когда разряды мощной батареи направлены через короткий и толстый металлический стержень, причем количество разрядов в секунду очень мало. Экспериментатор может ощущать воздействие воздуха на расстоянии шести футов или более от стержня, особенно если он принимает меры предосторожности, спрыснув лицо или руки эфиром. Эти волны не могут быть полностью остановлены посредством изолированной металлической пластины.

Большинство поразительных явлений механического перемещения, звука, тепла и света, которые наблюдались, подразумевают наличие среды газообразной структуры, т.е. состоящей из независимых носителей, способных к свободному движению.

Когда стеклянная пластина помещена вблизи конденсатора, заряды которого чередуются, пластина излучает звук. Этот звук обусловлен ритмичным воздействием воздуха на пластину. Я также обнаружил, что звон конденсатора, впервые отмеченный сэром Уильямом Томсоном, происходит из-за присутствия воздуха между или около заряженных поверхностей.

Когда катушка подрывного разряда погружена в масло, содержащееся в резервуаре, следует отметить, что поверхность масла взволнована. Это, можно подумать, связано с двойными перемещениями, производимыми изменяющимися давлениями в масле, но это не так. Это воздух над маслом возбужден и вызывает движение последнего; само масло будет оставаться в состоянии покоя. Перемещения, производимые в нем изменяющимися электростатическими давлениями незначительны; такими давлениями, можно сказать, сжимаемыми, но в очень малой степени. Действие воздуха показано любопытным образом, если заостренный металлический стержень берется в руку и удерживается в точке, близкой к маслу, отверстие два дюйма глубиной образуется в масле молекулами воздуха, которые неистово выбрасываются из точки.

Предыдущие заявления могут иметь общее отношение к исследованиям, в которых используются токи высокой частоты и потенциала, но они также имеют более непосредственное отношение к экспериментам проф. Бьеркнеса, которые здесь рассматриваются, а именно, "скин-эффект", увеличенный действием воздуха. Представьте себе провод, погруженный в среду, проводимость которой будет некоторая функция от частоты и разности потенциалов, но такая, что проводимость возрастает, когда какой-либо или оба из этих элементов увеличивается. В такой среде, чем выше частота и разность потенциалов, тем больше будет ток, который найдет свой путь через окружающую среду, и меньше часть, которая будет проходить через центральную часть провода: В случае провода погруженного в воздух и пройденного высокочастотным током, легкость, с которой энергия рассеивается, может быть рассмотрена как эквивалент проводимости; и аналогия была бы

достаточно полной, если бы не присутствовала помимо воздуха другая среда, а полное рассеивание было бы просто изменено присутствием воздуха до такой степени, которая еще не установлена. Тем не менее, у меня есть достаточно доказательств, чтобы сделать вывод, что на результаты, полученные проф. Бьеркнесом, влияет присутствие воздуха следующим образом: 1. Рассеивание энергии происходит более быстро, когда резонатор погружен в воздух, чем это было бы в практически непрерывной среде, например, масле. 2. Рассеивание из-за присутствия воздуха делает разницу между магнитными и немагнитными металлами более яркой. Первый вывод прямо следует из предыдущих замечаний; второй следует за первым двумя фактами, что резонатор получает всегда одинаковое количество энергии, независимо от природы металла, и что магнетизм металла увеличивает импеданс цепи. Резонатор из магнитного металла ведет себя практически так, как если бы его схема была длиннее. Существует большая разность потенциалов, созданная на единице длины; хотя это может не проявляться в отклонении электромметра вследствие бокового рассеивания. Эффект увеличения сопротивления поразительно показан в двух экспериментах профессора Бьеркнеса, когда медь осаждается на железном проводе, и следующем железе на медной проволоке. Значительная толщина медного налета требовалась в первом эксперименте, но очень малая толщина железа в последнем, как и следовало ожидать.

Исходя из вышеизложенного, я считаю, что в экспериментах профессора Бьеркнеса, которые приводят его, несомненно, к правильным выводам, воздух является столь же важным фактором, если не более, как и сопротивление металлов.