

---

# 1. Активная и реактивная энергии

Теоретические основы электродинамики и теоретические основы электротехники имеют общих предков –теоретических законов и их создателей. Более того, последняя редакция уравнений Максвелла и основная формулировка теории расчета электротехнических цепей принадлежит одному и тому же великому ученому Хэвисайду. Но только история и объединяет электротехнику и уравнения Максвелла. Это кажется странным, но не мешает электротехнике блестяще справляться с практическими задачами.

Одно только омрачает согласие электротехники с реальностью: поток энергии - мощность летит где-то рядом с проводом и заглядывает в провод только для того, чтобы нагреть его. Как она ухитряется проделывать этот финт, например, внутри многослойной катушки? Ну, предположим, что провода нужны путешествующей энергии для ориентации, для того, чтобы не заблудится. Но как реактивная энергия, которой конденсатор обменивается с генератором, перепрыгивая с конденсатора на генератор, не обращает внимания на провода?

Эта идиотская (по словам Фейнмана) идея требует вмешательства и мы попробуем исправить дело путем получения уравнений электротехники, как решений системы уравнений Максвелла в целом (а не ее отдельных уравнений).

Именно это проделано в главе 20, где для провода с переменным током найдено решение, являющееся суммой двух монохроматических решений с одинаковыми частотами (что математически обосновано).

Однако сразу же отметим, что полученное ниже решение противоречит существующей теории электротехники. В этой теории утверждается, что существуют активная и реактивная мощность. Последняя пульсирует между генератором и потребителем энергии, не изменяя своей величины. Но для этого генератор затрачивает еще некоторую активную мощность.

Затем показано, что активная и реактивная мощности – это потоки электромагнитной энергии, текущие в одном направлении – от генератора к потребителю внутри провода. Их различие состоит в том, что электрические токи в них имеют разную природу: в

---

активной мощности протекает ток проводимости, а в реактивной мощности - ток смещения. Кроме того, эти токи противофазны.

Эти утверждения обоснованы только математически. Но представляется, что они обладают бОльшим физическим смыслом, чем общепринятое представление о том, что реактивная мощность мечется между генератором и потребителем (как щенок между хозяином и миской). Реактивная мощность – это точно такая же «рабоспособная» мощность, на создание которой генератор тратит те же ресурсы, которые расходуются на создание активной мощности. Но активная мощность совершает полезную (для потребителя) работу и частично бесполезно превращается в тепловую энергию. В реактивных элементах нагрузки электромагнитная энергия постоянно излучается и восполняется реактивной мощностью.

Рассмотрим, например, конденсатор, который не может разрядиться. В нем постоянно накапливается электрическая энергия, доставляемая ему реактивной мощностью. При этом в нем повышается внутреннее давление. Наконец он взрывается. Взрывается с шумом, например, электролитический конденсатор, включенный в цепь переменного тока. Но электротехника этого даже не услышит.

Другой пример. Трансформатор накапливает магнитную энергию, доставляемую излучением провода обмотки в которую поступает реактивная энергия. Он нагревается токами Фуко и сжигает все вокруг. Но электротехника даже не вспотеет.

Вспомним еще, что электромагнитная волна переносит энергию, явно реактивную с т.з. электротехники, но радиотехника и не надеется, что эта энергия вернется в излучатель.

Другим словами: реактивная энергия – это тоже энергия, не хуже других. Она тоже передается из генератора и не возвращается.