Ильясов Ф. Н. Трансформатор изменяет объемную плотность и скорость потока электроэнергии. М.: ИЦ Орион. 2026, август. Препринт.

Фархад Назипович Ильясов. Исследовательский центр Орион.
E-mail: iliassov.farkhad@yahoo.com

Iliassov F. N. The transformer changes the volumetric density and flow rate of electrical energy. Moscow: IC Orion. 2023. August. Preprint.

Farkhad Nazipovich Iliassov. Orion Research Center.
E-mail: iliassov.farkhad@yahoo.com

Аннотация

В статье описывается работа электрического трансформатора, обосновывается, что трансформатор изменяет два взаимосвязанных параметра потока электрической энергии — объемную плотность потока и скорость потока. Объяснение производится в рамках унитарной (квантовой) теории электричества Бенджамина Франклина на основе субстанциональной теории энергии.

Ключевые слова: трансформатор, плотность электрического тока, объемная плотность электричества, скорость электричества

Abstract

This article describes the operation of an electrical transformer, explaining that the transformer modifies two interrelated parameters of electrical energy flow—volumetric flux density and flow velocity. The explanation is provided within the framework of Benjamin Franklin's unitary (quantum) theory of electricity, based on the substantial theory of energy.

Key words: transformer, electric current density, volumetric density of electricity, speed of electricity

Содержание

1. Ведение
2. Унитарная, квантовая теория электричества Бенджамина Франклина
3. Электро-скопическая разность и напряжение
4. Плотность потока электрической энергии
5. Как электричество проходит через трансформатор
6. Изменение трансформатором объемной плотности и скорости потока электричества
7. Уменьшение потерь электричества при уменьшении объемной плотности электричества
8. Выводы

Content

1. Introduction
2. Benjamin Franklin's Unitary, Quantum Theory of Electricity
3. Electroscopic Difference and Voltage
4. Electric Energy Flow Density
5. How Electricity Passes Through a Transformer
6. Changing the Volumetric Density and Velocity of Electricity by a Transformer
7. Reducing Electricity Losses with Decreasing Volumetric Density of Electricity
8. Conclusions

1. Введение

Мансур Шакиров отмечает:

> «Исследования последних лет показали, что теория трансформаторов, излагаемая в учебниках практически без изменения на протяжении более 100 лет, противоречит физическим принципам их работы и глубоко ошибочна. На повестке дня стоит вопрос о коренной ломке теории трансформаторов, написании ее «с белого листа» на основе новых понятий и парадигм, не укладывающихся в рамки традиционных представлений. Необходимо преодолеть распространяемые в учебниках штампы...» [Шакиров, 2012: 85]

Цель статьи – описать функционирование трансформатора в терминах плотности потока электрической энергии, объемной плотности и скорости потока электричества в рамках унитарной, квантовой теории электричества.

2. Унитарная, квантовая теория электричества Бенджамина Франклина

В соответствии с унитарной, квантовой теорией электричества Бенджамина Франклина электрический ток — это поток мельчайших порций, квантов*

электрической энергии (энергии как таковой), которые движутся из того места, где их больше, в то место, где их меньше (как это происходит с квантами тепловой энергии). Этот процесс продолжается до тех пор, пока (удельное) количество в двух местах не выровняется. Примерно также, как это происходит с тепловой энергией.

*Термин «квант электричества» предложил использовать Герман Гельмгольц в 1881 г., см.: [Ленард, 1906].

Электро-кванты обладают свойством отталкиваться друг от друга и притягиваться телами, эти свойства электро-квантов и тел создают феномен электрического поля.

Об унитарной теории электричества подробнее: [Франклин, 1956; Эпинус, 1951; Ильясов, 2019].

Если количество электрической энергии измерять в единицах измерения энергии - калориях, то все электрические величины, так или иначе отражающие количество электричества, могут быть измерены в калориях.

3. Электро-скопическая разность и напряжение

В канонической физике напряжение определяется как работа:

> «Напряжение электрическое – работа по перемещению единичного электрич. заряда, определяемая интегралом напряжённости эфф. электрич. поля ***Е****э* (включающего сторонние поля) вдоль заданного контура *у*, соединяющего две точки (1, 2) токовой цепи или иной эл.-динамич. системы» [Физическая…, 1992: 246].

Приведенное определение сложно для понимания и, как представляется, не отражает прямо сути этого феномена. Когда к клеммам источника электроэнергии подключается электростатический измерительный прибор (или гальванометр-«вольтметр»), то он измеряет не «величину работы по перемещению», а некий иной параметр источника электричества.

Георг Ом использовал как синонимы термины «напряжение» и «электро-скопическая разность» (далее обозначается как *ЭС-разность*).

Под *ЭС-разностью* Георг Ом понимал разность в количестве электричества между двумя местами (точками цепи, клеммами источника электричества).

Если в качестве единицы измерения электрической энергии использовать калории, то *ЭС-разность* также может измеряться в калориях. В этом случае электростатический измерительный прибор (и гальванометр-«вольтметр») можно градуировать в калориях,

Чем больше *ЭС-разность* между клеммами источника электроэнергии, тем больше может быть мощность потока электроэнергии идущего по цепи от избыточно (положительно) заряженной клеммы источника к дефицитно (отрицательно) заряженной клемме.

Георг Ом ориентировался в качестве аналога на термодинамику — мощность потока тепловой энергии, переходящей от более нагретого тела к менее нагретому зависит от разности температур этих тел:

> «Я предполагал, – пишет Ом, – что переход электричества между двумя близлежащими элементами при прочих равных условиях пропорционален разности электроскопических сил в этих элементах, подобно тому как в учении о теплоте принято рассматривать тепловой поток между двумя элементами тела, пропорциональным разности их температур.»
> Цит. по: [Кошманов, 1980: 68]

При передаче тепловой энергии от одного тела к другому существенное значение имеет теплопроводность среды между телами. При прохождении электрической энергии по цепи от того места, где ее больше, в то место, где ее меньше, аналогичное значение имеет электро-проводимость нагрузки (проводника).

Гальванометр-«вольтметр» измеряет мощность потока электричества, проходящего через него между двумя точками цепи, которая пропорциональна *ЭС-разности* между этими точками. Поскольку мощность потока электричества пропорциональна *ЭС-разности*, то показания гальванометра (при соответствующем градуировании шкалы) можно истолковывать как *ЭС-разность*.

Характеристики *ЭС-разности* источника электроэнергии задают плотность (мощность) потока электрической энергии в цепи, объемную плотность и скорость потока электричества; подробнее [Ильясов, 2021(а)].

4. Плотность потока электрической энергии

В Физической энциклопедии приведена формула плотности электрического тока (1):

$$\boldsymbol{J} = \boldsymbol{\rho} * \boldsymbol{v}; \qquad (1)$$

[Физическая…, 1992: 639]

В терминах унитарной теории электричества эти величины можно описать так:
$\boldsymbol{\rho}$ – объемная плотность электро-квантов;
v — скорость движения электро-квантов.

$\boldsymbol{\rho}$ – объемная плотность электрической энергии – это величина, которая показывает, какое количество энергии содержится в единице объёма; она равна количеству электрической энергии *Ee*, деленному на единицу объема *V* (2):

$$\rho = \frac{Ee}{V}; \qquad (2)$$

Объемная плотность электроэнергии ***ρ*** может измеряться в *cal*/*m*³ (или *J*/*m*³).

Подставим формулу (2) в (1), получим развернутое выражение плотности потока электроэнергии (3):

$$J = \frac{Ee}{V} \times v; \qquad (3)$$

Где:
J – плотность потока электроэнергии;
Ee – количество электрической энергии (электро-квантов);
V – единица объема проводника;
v — скорость движения электро-квантов;

Из формулы (3) следует уточненное определение:

> **Плотность потока электрической энергии** — это количество электрической энергии, проходящей через единицу объема проводника с определенной скоростью.

Единицы измерения плотности потока электроэнергии:

$$j = \frac{cal}{m^3} * \frac{m}{c} = \frac{cal}{m^2 * c}; \qquad (4)$$

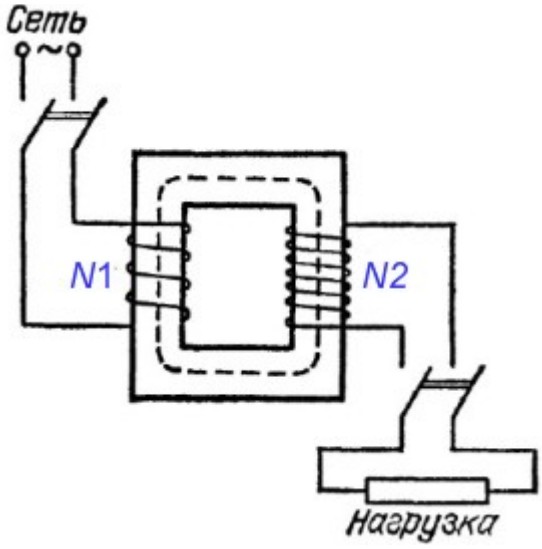
В случае измерения мгновенного значения плотности потока электроэнергии ***J***(*t*) может измеряться в *cal*/*m*² (*W*/*m*²).

5. Как электричество проходит через трансформатор

В канонической физике принято полагать:

> «Действие трансформатора основано на явлении электромагнитной индукции. При подключении первичной обмотки к источнику переменного тока в витках этой обмотки протекает переменный ток *j*, который создает в магнитопроводе переменный магнитный поток *Ф*.» [Кислицын, 2001: 6]
>
> Считается, что переменный ток первичной обмотки трансформатора создает в металлическом сердечнике («магнитопроводе»):
> а) «переменное магнитное поле»,
> б) или «магнитный поток» (поток «магнитной индукции»),
> которые и переносят энергию от первичной обмотки трансформатора ко вторичной.

Рис. Схема устройства трансформатора*



N_1, N_2 – число витков на обмотках.

*Рис. взят из: [Элементарный…, : 397]

Механизм процесса создания проводником с током «магнитного поля» никак не объясняется и его существование нельзя полагать доказанным. Это предположение, вероятно, опирается на не имеющую корректного эмпирического обоснования гипотезу о том, что проволока с током якобы создает магнитное поле; подробнее см.: [Ильясов, 2021(а)]. Поле – это способность физических объектов (тел и квантов энергии) взаимодействовать, При отсутствии тел и квантов энергии поле (как самостоятельный физический объект) достоверно не обнаруживается.

Также неясно из чего состоит гипотетический «магнитный поток», какова его субстанция. Можно предположить – магнитный поток состоит из квантов магнитной энергии («магнитных монополей»), которые изначально («природно») находятся в железе. Превращение железа в постоянный магнит есть процесс поляризации квантов магнитной энергии на противоположных краях железного тела. В этом случае электро-кванты в первичной обмотке трансформатора «толкают» кванты магнитной энергии в сердечнике, двигаясь мимо вторичной обмотки кванты магнитной энергии создают поток электроэнергии во вторичной обмотке, примерно так, как это происходит в электромеханических электрогенераторах.

Можно предположить сугубо электрическую версию переноса энергии по сердечнику от первичной ко вторичной обмотке:

Электро-кванты, проходящие через первичную обмотку трансформатора, переносятся на сердечник трансформатора (излучаются проволокой первичной обмотки и поглощаются металлом сердечника), затем по сердечнику, как по специфическому проводнику электричества, электро-кванты переносятся на

вторичную обмотку (излучаются сердечником и поглощаются проволокой вторичной обмоткой). Т.е. по сути сердечник трансформатора является не «магнитопроводом», а специфическим проводником электроэнергии.

Передача электроэнергии от первичной обмотки к сердечнику и от сердечника ко вторичной обмотке, происходит примерно также, как это происходит в беспроводных зарядных устройствах — электро-кванты перемещаются от одного объекта к другому за счет влияния электрического поля, возникающего между двумя объектами. Примерно то же самое происходит в экспериментах по электростатике, когда при соприкосновении тел электричество с тела, на котором его больше, переходит на тело, на котором его меньше (без участия магнитного поля).

При этом надо иметь в виду, что существуют трансформаторы без металлического сердечника, т.е. электрическая энергия в них напрямую (без «магнитного посредника») переходит от одной обмотки к другой.

При любом объяснении остается достоверный эмпирический факт – электрическая энергия передается от первичной обмотки ко вторичной.

6. Изменение трансформатором объемной плотности и скорости потока электричества

Гальванометр-«вольтметр» показывает, что повышающий трансформатор увеличивает *ЭС-разность* («напряжение») на выводах вторичной обмотки, а понижающий трансформатор уменьшает *ЭС-разность*. При этом мера повышение или понижение *ЭС-разности* зависит от коэффициента трансформации. Например, если повышающий коэффициент трансформатора $k = N_2 / N_1 = 2$, то *ЭС-разность* увеличивается в 2 раза (N_1, N_2 – число витков на первичной и вторичной обмотках).

В соответствии с принципом (законом) сохранения энергии, при изменении (повышении или понижении) *ЭС-разности* на выводах вторичной обмотки, плотность (и мощность) потока во вторичной обмотке всегда равна плотности потока в первичной обмотке.

<u>Увеличение</u> *ЭС-разности* во вторичной обмотке, при сохранении плотности потока электроэнергии, приводит к пропорциональному увеличению скорости потока и уменьшению объемной плотности потока.

<u>Уменьшение</u> *ЭС-разности* во вторичной обмотке, при сохранении плотности потока электроэнергии, приводит к пропорциональному уменьшению скорости потока и увеличению объемной плотности потока.

Иначе говоря, при работе трансформатора всегда выполняется соотношение (5):

$$J_1 = J_2 = v_1 * \boldsymbol{\rho}_1 = v_2 * \boldsymbol{\rho}_2; \quad (5)$$

где:

J_1, J_2 — плотность тока в первичной и вторичной обмотках трансформатора;

v_1, v_2 – скорость потока электроэнергии в первичной и вторичной обмотках трансформатора;

$\boldsymbol{\rho}_1$, $\boldsymbol{\rho}_2$ – объемная плотность потока электроэнергии в первичной и вторичной обмотках трансформатора.

Например:

Если *ЭС-разность* увеличится в 2 раза, то скорость потока тоже увеличится в 2 раза, а объемная плотность потока уменьшится в 2 раза.

Если ЭС-разность уменьшится в 2 раза, то скорость потока уменьшится в 2 раза, а объемная плотность потока увеличится в 2 раза.

Плотность потока при этом остается прежней.

Рассмотрим на примере идеального трансформатора, т.е. принимая несколько упрошенную, сугубо умозрительную модель.

Предположим первичная обмотка трансформатора содержит 10 витков, а вторичная 20 витков. При подключении первичной обмотки к источнику переменного тока, 10 витков первичной обмотки создает в стержне (сердечнике) 10 импульсов («толчков») электричества в единицу времени в направлении движения электрической энергии (от фазы к нулю, от плюса к минусу). Этими импульсами электроэнергия передается от первичной обмотки к сердечнику-электропроводу (магнитопроводу), а от сердечника ко вторичной обмотке. Каждый виток вторичной обмотки получает эти импульсы от сердечника, и поскольку витков в 2 раза больше, то во вторичной обмотке возникает 20 импульсов тока. Это приводит к тому, что *ЭС-разность* на выводах вторичной обмотки увеличивается в 2 раза.

В случае повышающего трансформатора плотность (мощность) потока остается прежней, но меняются параметры потока – увеличивается скорость и пропорционально этому уменьшается объемная плотность. Фигурально выражаясь, поток становится быстрее, но «тоньше».

Повышающий трансформатор по сути является ускорителем потока электро-квантов.

7. Уменьшение потерь электричества при уменьшении объемной плотности электричества

Уменьшение повышающим трансформатором объемной плотности потока электрической энергии (*cal*/*m*³), приводит и к уменьшению количества электричества, приходящегося на единицу площади сечения проводника, что равносильно увеличению сечения проводника, потому это приводит к уменьшению потерь электричества, связанным с поглощением проводником части электрической энергии, проходящей через него (и рассеиванием ее в виде квантов тепловой энергии).

8. Выводы

Трансформатор сохраняет неизменной плотность (мощность) потока электроэнергии , проходящего через него, но изменяет два взаимосвязанных параметра потока электроэнергии:

1) объемную плотность;

2) скорость потока.

Повышающий трансформатор увеличивает скорость потока электро-квантов и пропорционально уменьшает объемную плотность потока. Уменьшение объемной плотности потока электричества приводит к уменьшению потерь электрической энергии при ее передаче.

Понижающий трансформатор уменьшает скорость потока электро-квантов и пропорционально увеличивает объемную плотность потока.

Ссылки \ References

Ильясов Ф. Н. Проводник с током не создает магнитного поля. М.: ИЦ Орион. 2021(а), август. Препринт.

Iliassov F.N. Conductor with current does not create a magnetic field. Moscow: IC Orion. 2021(a), August. Prepint.

Ильясов Ф. Н. Мощность потока электроэнергии в унитарной концепции электричества. М.: ИЦ Орион. 2021, октябрь. (Препринт)

Iliassov F.N. Electricity flow power in the unitary electricity concept. Moscow: IC Orion. 2021, October. (Preprint)

Ильясов Ф. Н. Кванты электрической энергии – о концепции электричества Бенджамина Франклина. М.: ИЦ Орион, 2019, ноябрь. Препринт.

Iliassov, Farkhad N. Quanta of electrical energy – on the concept of electricity Benjamin Franklin. Moscow: IC Orion. 2019, November. Preprint. (in rus) https://www.researchgate.net/publication/340162394

Кислицын А. Л. Трансформаторы: Учебное пособие по курсу «Электромеханика». Ульяновск: УлГТУ, 2001.
Kislitsyn A. L. Transformers: A textbook for the course “Electromechanics”. Ulyanovsk: UlSTU, 2001.

Кошманов В. В. Герг Ом. М.: Просвещение, 1980.
Koshmanov V. V. Gerg Om. Moscow: Education, 1980.

Ленард Филипп Э. А. О катодных лучах. Нобелевская лекция, 28 мая 1906.
Leonard Philipp E. A. On Cathode Rays. Nobel Lecture, May 28, 1906. (rus. ed.)

Физическая энциклопедия. Гл. ред. А. М. Прохоров. В 5-ти тт. Т. 3. М.: Большая российская энциклопедия. 1992.
Physical encyclopedia. Ch. ed. A. M. Prokhorov. In 5 vols. Vol. 3. Moskow: Bol'shaya rossiiskaya entsiklopediya. 1992.

Франклин В. Опыты и наблюдения над электричеством. М.: Изд-во АН СССР. 1956.
Benjamin Franklin's Experiments. A new edition of Franklin's Experiments and Observations on Electricity. In ed. I. Bernard Cohen. Cambridge, Massachusetts.1941. (Russ. ed.)

Шакиров М. А. Теория трансформаторов // Научно-технические ведомости СПбГПУ. Наука и образование 3-2’ 2012. С. 85-110.
Shakirov M. A. Theory of transformers // Scientific and technical statements of SPbSPU. Science and education 3-2’ 2012. P. 85-110.

Эпинус Ф. У. Т. Теория электричества и магнетизма. М.: Изд-во АН СССР. 1951.
Aepinus F. W. T. Theory of electricity and magnetism. Moscow: Publishing House of the Academy of Sciences of the USSR. 1951. (in rus)