

See discussions, stats, and author profiles for this publication at: <https://www.researchgate.net/publication/351614457>

Что измеряет «амперметр» \ What the «ammeter» measures

Preprint · April 2021

DOI: 10.13140/RG.2.2.36577.02402

CITATIONS

0

1 author:



Farkhad Nazipovich Iliassov

independent researcher. Moscow, Russia

21 PUBLICATIONS 13 CITATIONS

SEE PROFILE

Some of the authors of this publication are also working on these related projects:



Unitary theory of electricity \ Унитарная теория электричества [View project](#)



Ohm's law in his the initial version [View project](#)



Ильясов Ф. Н.¹ Что измеряет «амперметр». М.: ИЦ Орион. 2021, апрель. Препринт.

Iliassov F.N.² What the «ammeter» measures. Moscow: IC Orion. 2021. April. Preprint.

Аннотация

В статье рассматривается феномен, обнаруженный в 1827 году Георгом Омом, – стрелка магнитного электрометра («амперметра»), по ходу протекания тока, отклоняется в одинаковой степени до и после элемента цепи, поглощающего электроэнергию. Из этого факта следует, что величина отклонения стрелки электрометра отражает не величину мощности потока электроэнергии, идущей по цепи. Анализ указанного феномена позволяет сделать вывод – стрелка электрометра («амперметр») измеряет не мощность потока электроэнергии («силу тока»), а относительную скорость протекания электрической энергии от избыточно заряженной к дефицитно заряженной клемме источника тока. Описан метод измерения скорости потока электроэнергии в цепи.

Ключевые слова: амперметр; сила тока, мощность потока электроэнергии; напряжение, скорость тока

Abstract

The article examines the phenomenon discovered in 1827 by Georg Ohm - the needle of a magnetic electrometer ("ammeter"), in the course of current flow, deviates in the same way before and after a circuit element that absorbs electricity. From this fact, it follows that the magnitude of the deviation of the electrometer needle does not reflect the magnitude of the power of the flow of electricity passing through the circuit. The analysis of this phenomenon allows us to conclude that the "ammeter" does not measure the "current strength", but the relative speed of the flow of electrical energy from the overcharged to the deficiently charged terminal of the current source. A method for measuring the rate of passage of electricity in a circuit is described.

Key words: ammeter; current strength, power flow of electricity; voltage; electricity speed

¹ Фархад Назипович Ильясов. Исследовательский центр Орион. E-mail: iliassov.farkhad@yahoo.com

² Farkhad Nazipovich Iliassov. Orion Research Center. E-mail: iliassov.farkhad@yahoo.com

Содержание	Content
1. Введение	1. Introduction
2. «Парадокс амперметра»	2 «The ammeter paradox»
3. Параметры потока электрической энергии в цепи	3. Parameters of the flow of electrical energy in the circuit
4. Что измеряет «амперметр»	4. What the «ammeter» measures
5. Заключение	5. Conclusion

1. Введение

Бенджамин Франклин (1752) описал эксперимент, показывающий влияние электрического тока в проводнике на магнитную стрелку [Франклин, 1956: 93].

Ганс Эрстед (1820) установил, что магнитная стрелка отклоняется от проволоки, по которой проходит «электрическая субстанция» по определенному правилу. Испытуемая проволока поглощает часть электроэнергии, проходящей по ней, в зависимости от ее длины, площади сечения и коэффициента электро-поглощения. Эрстед также установил – магнитная стрелка отклоняется от проволоки с током тем больше, чем больше электроэнергии проходит по проволоке [Эрстед, 1954].

Связь степени отклонения стрелки электрометра с количеством электроэнергии проходящей по цепи, послужили основанием для выдвижения гипотезы:

– «степень отклонение стрелки магнитного электрометра («амперметра») отражает количество электроэнергии, проходящей в измеряемой точке цепи».

Георг Ом (1827), и его коллеги, установили – стрелка магнитного электрометра одинаково отклоняется и в точке до элемента цепи, поглощающего часть электроэнергии, проходящей через него, и в точке цепи после этого элемента. Иными словами стрелка не реагирует на потерю части электроэнергии в цепи, не фиксирует этого факта. Последнее обстоятельство указывает, на ошибочность гипотезы «степень отклонение стрелки отражает величину электроэнергии, проходящей в измеряемой точке цепи».

Сам факт изменения степени отклонения стрелки в зависимости от мощности потока электроэнергии, протекающей по проволоке, однозначно свидетельствует о наличии связи между этими двумя показателями, однако остается не проясненным характер этой связи.

Целью статьи является попытка объяснить характер связи между степенью отклонения стрелки магнитного электрометра («амперметра») и мощностью потока электроэнергии, протекающей по проволоке.

Рассмотрения производится с точки зрения унитарной теории электричества Бенджамина Франклина (ок. 1752 г.), подробнее см.: [Франклин, 1956; Ильясов, 2019]. **Электрический ток** – это поток мельчайших порций, квантов электрической энергии (электро-квантов), движущихся из того места, где их больше (избыточно заряженное), в то место, где их меньше (дефицитно заряженное). Также как это происходит с квантами тепловой энергии.

2. «Парадокс амперметра»

Георг Ом основывался на том, что электрическая и тепловая энергии сходны, и придерживался соответствующего понимания природы тока. Ом полагал:

Количество электричества, проходящего между двумя элементами цепи, расположенными рядом друг с другом, при одних и тех же обстоятельствах, пропорционально разности в величинах электрической энергии в этих двух элементах, так же как в теории тепла теплопередача между двумя элементами тела пропорциональна разнице в их температурах. [Ohm, 1827: 3].

Во времена Георга Ома не было единиц измерения «ампер», «вольт», «ом». Ом в анализе своих опытов оперировал только понятием количества электричества.

В ходе своих экспериментов Ом установил – стрелка его бесконтактного (электро)магнитного³ электрометра (созданного по типу крутильных весов – прообраз электромагнитного гальванометра), отклоняется в одинаковой степени на любых участках электрической цепи. После включения в цепь нагрузки (испытуемой проволоки) показания электрометра уменьшаются. Однако показания электрометра остаются одинаковыми на всех участках цепи, при измерениях, – и до элемента цепи, поглощающего электроэнергию, и после него. Ом указывает – такие же результаты были получены Becquerel и G. Bischof [Ohm, 1827: 51].

Из этого эмпирически установленного, достоверного факта вытекает вопрос: а что же именно тогда измеряет «амперметр»? Нагрузка («сопротивление»), включенная в цепь, поглощает часть электроэнергии, проходящей через нее. То есть часть электроэнергии, входящей в цепь, поглощается нагрузкой. Соответственно, мощность потока электроэнергии идущего по цепи после нагрузки, меньше величины энергии, входящей в нагрузку. Однако, вопреки этому, «амперметр» показывает одинаковую величину измеряемого им параметра потока электроэнергии, идущего по цепи до и после нагрузки. Факт одинакового отклонения стрелки электрометра в любой точке цепи был интерпретирован как одинаковость величины электроэнергии («силы тока»), протекающей по всей цепи. Это предположение было основано

³ В электро-магнитном электрометре (гальванометре) подвижна магнитная стрелка, т.е. «электрическая энергия толкает магнитную стрелку». В магнито-электрическом гальванометре подвижна катушка со стрелкой, т.е. магнитная энергия «толкает» «стрелку на катушке».

на непроверенной гипотезе: «действие электрической цепи на “амперметр” отражает количество электроэнергии, протекающей в измеряемой точке цепи».

Георг Ом отметил противоречивость приведенных фактов. Он писал: «Прежде всего, более пристального внимания заслуживает тот факт, что распределение электричества, протекающего по гальванической цепи, поддерживает постоянную и неизменную градацию [магнитного электрометра] в различных точках, хотя мощность потока электричества меняется. В этом причина магической изменчивости явлений, которая позволяет заранее волшебным образом и с первого взгляда определить действие определенной точки гальванической цепи на электрометр» [Ohm, 1827: 38]. Ом указал – анализируемый феномен (назовем его «парадокс амперметра») требует дальнейшего изучения, а принимаемую интерпретацию показаний магнитного электрометра он не случайно сопроводил определениями «магический» (*magischen – нем.*) и «волшебный» (*zauberische*). Однако этот вопрос до настоящего времени остается открытым.

В канонической физике принято, считать, что показания магнитного электрометра, последовательно включенного гальванометра – «амперметра», отражают «силу тока» во всех точках цепи. Что явным образом противоречит приведенным эмпирическим данным. На основании чего можно предположить, что, вывод об отражении «амперметром» количества электроэнергии, протекающей по цепи, было неверной интерпретацией результатов опытных данных.

3. Параметры потока электрической энергии в цепи

Как указывал Георг Ом – количество электроэнергии, проходящей между двумя элементами цепи, пропорционально разности в величинах электрической энергии в этих двух элементах.

Количество электроэнергии, переносимой по цепи, задается «напряжением» источника тока, в том смысле этого слова, каком его использовал Георг Ом, – это разность в количестве электроэнергии между двумя клеммами источника тока. Эту величину Ом также называл электроскопической разностью.

Основной характеристикой электрической энергии, движущейся в цепи по проводнику, является мощность потока электроэнергии. Она задается произведением двух параметров:

- 1) количество электроэнергии, проходящей по цепи;
- 2) скорость перемещения электроэнергии по цепи.

Пока нет признанного метода прямого измерения скорости перемещения электроэнергии по проводнику. Однако, эта скорость может быть измерена как относительная величина – коэффициент (множитель). Чем больше разность между количеством электричества в избыточно заряженной (El_1) и дефицитно заряженной (El_2) клеммах источника тока, тем

больше скорость перемещения электро-квантов по цепи. Вычисление величины такого коэффициента скорости может быть описано формулой (1).

$$Cv = El_1 / El_2 \quad (1)$$

где:

Cv – коэффициент скорости перемещения электро-квантов;

El_1 – количество электроэнергии в избыточно заряженной клемме источника тока;

El_2 – количество электроэнергии в дефицитной заряженной клемме источника тока.

Примем, что скорость движения электро-квантов в цепи находится в прямо пропорциональной зависимости от коэффициента скорости Cv . Тогда величина мощности потока электроэнергии PE , будет равна произведению разности количества энергии между избыточно и дефицитно заряженными клеммами источника тока ($El_1 - El_2$) и коэффициента скорости Cv , отнесенному к единице длительности t (2), (подробнее см.: [Ильясов, 2020]).

$$PE = [(El_1 - El_2) \times Cv] / t \quad (2)$$

4. Что измеряет «амперметр»

Тот факт, что стрелка магнитного электромметра отклоняется одинаково до и после нагрузки, свидетельствует о том, что «амперметр» не измеряет мощность потока электроэнергии, проходящей в измеряемой точке цепи. Мощность потока электроэнергии задается всего двумя параметрами. Методом исключения, приходим к выводу, что «амперметр» измеряет скорость потока электро-квантов.

Поскольку скорость потока электроэнергии в цепи задается электроскопической разностью между клеммами источника тока, см. формулу (1), и эта электроскопическая разность остается величиной постоянной, то и скорость потока электроэнергии остается постоянной на всех участках цепи. Нагрузка поглощает часть электроэнергии, таким образом, мощность потока электроэнергии после нагрузки уменьшается, но скорость протекания электроэнергии остается постоянной.

Из изложенного выше можно сделать вывод: отклонение стрелки «амперметра» отражает не мощность потока электроэнергии, а лишь скорость потока электроэнергии.

Поскольку скорость потока электроэнергии пропорциональна мощности потока электроэнергии, то «амперметр» «пропорционально» измеряет мощность потока. Это зависимость, исходя из формулы (2) может быть описана формулой (3):

$$Cv = PE / El_1 - El_2 \quad (3)$$

где:

Cv – коэффициент скорости перемещения электро-квантов;

PE – величина мощности потока электроэнергии;

El_1 – количество электроэнергии в избыточно заряженной клемме источника тока;

El_2 – количество электроэнергии в дефицитной заряженной клемме источника тока.

Для иллюстрации изложенного выше, возьмем следующий пример. В качестве единицы измерения величины электроэнергии, примем единицу измерения энергии – калорию. Положим следующие исходные величины:

Количество электроэнергии в избыточно заряженной клемме источника тока = 100 cal.

Количество электроэнергии в дефицитной заряженной клемме источника тока = 10 cal.

Тогда величина электроскопической разницы между клеммами источника тока составит: 90 cal (100 cal – 10 cal).

Коэффициент скорости перемещения электро-квантов в цепи, в соответствии с формулой (1), будет = 10 (100 cal / 10 cal).

Величина (начальной) мощности потока электроэнергии в цепи, в соответствии с формулой (2) составит 900 cal (90 cal × 10 cal).

5. Заключение

Мощность потока электроэнергии, идущей по цепи, задается двумя параметрами: 1) количество электроэнергии, проходящей по цепи; 2) скорость перемещения электроэнергии по цепи. «Амперметр» показывает одинаковую величину измеряемого параметра перед и после элемента цепи, поглощающего часть электроэнергии, проходящей через него, этот факт указывает на то, что «амперметр» не измеряет количества электроэнергии, идущей по цепи. Следовательно, «амперметр» измеряет другой параметр – скорость перемещения электроэнергии по цепи.

Ссылки \ References

- ИЛЬЯСОВ Ф. Н. (2019) Кванты электрической энергии – о концепции электричества Бенджамина Франклина. М.: ИЦ Орион, ноябрь. Препринт.
 ILIASSOV, Farkhad N. (2019) Quanta of electrical energy – on the concept of electricity Benjamin Franklin. Moscow: IC Orion. Preprint. (in Russ)
- ИЛЬЯСОВ Ф. Н. (2020) Мощность потока электроэнергии в квантовой концепции электричества. М.: ИЦ Орион, февраль. Препринт.

ILIASOV F. N. (2020) Electricity flow power in quantum electricity concept. Moscow: IC Orion, February. Preprint. (in Russ)

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

ЭРСТЕД Г.-Хр. Опыты, относящиеся к действию электрического конфликта на магнитную стрелку // Классики физической науки (с древнейших времен до начала XX в.): М.: Высш. шк. 1989. С.307-312.

Oersted G.-Hr. Experiments relating to the action of an electrical conflict on a magnetic needle. In the book: Amper A.-M. Electrodynamics. Moscow: Publishing House of the Academy of Sciences of the USSR. 1954. P. 433-439.

OHM, Georg Simon. (1826) Versuch einer Theorie der durch galvanische Kräfte hervorgebrachten elektroskopischen Erscheinungen. In: J. C. Poggendorff (Hrsg.): Annalen der Physik und Chemie. Berlin, Band 82, S. 459–469 (speziell S. 459). http://zs.thulb.uni-jena.de/servlets/MCRFileNodeServlet/jportal_derivate_00135011/18260820405 ftp.pdf

OHM, Georg Simon. (1827) Die galvanische Kette, mathematisch bearbeitet. Berlin: Riemann. http://www2.ohm-hochschule.de/bib/textarchiv/Ohm.Die_galvanische_Kette.pdf