

Почему вращается рамка?

Мышцы человека, с точки зрения физики электрических явлений, относятся к проводникам. Это означает, что напряженность постоянного (установившегося) электрического поля внутри них всегда равна нулю. Если внутри проводника по какой-то причине возникнет электрическое поле, это моментально приведет к движению свободных носителей заряда, которые его скомпенсируют. Как следствие, изменение напряженности внешнего поля всегда приводит к появлению наведенного тока. Заряды в проводнике перераспределяются таким образом, чтобы скомпенсировать изменение поля.

Эквивалентная электрическая схема протекания тока в мышце человека приведена на рис. 6.

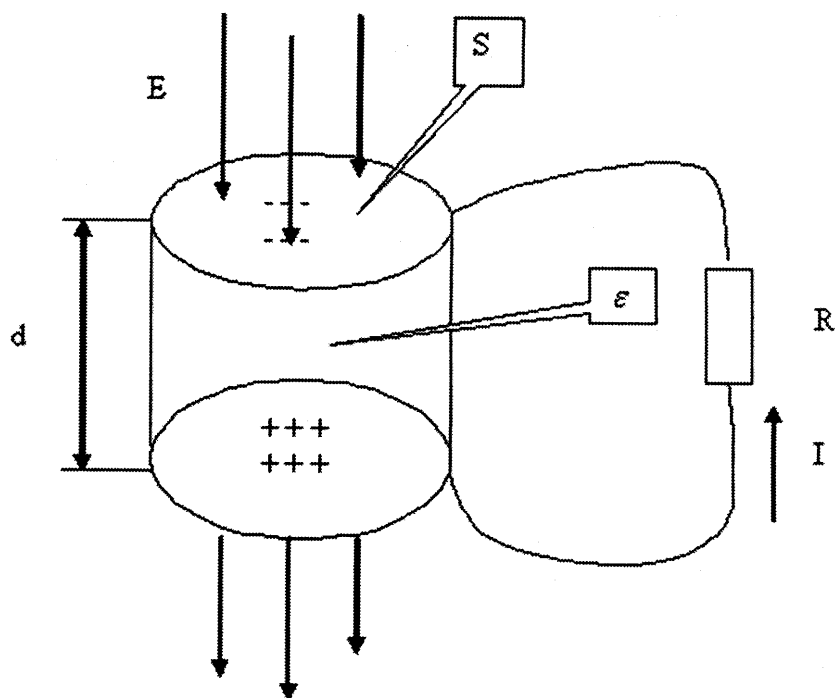


Рис. 6. Эквивалентная электрическая схема проводящего тела в электрическом поле.

Здесь объемный проводник представлен в виде конденсатора с двумя проводящими обкладками площадью S , находящимися на расстоянии d друг от друга, заполненного диэлектриком с относительной проницаемостью ε . Обкладки конденсатора соединены между собой через резистор с сопротивлением R .

Эквивалентность модели заключается в том, что при изменении внешнего поля, внутри конденсатора также, как и в объемном проводнике, поддерживается нулевое его значение, но, в отличие от проводящего тела, ток течет не по всему объему, а через резистор с сопротивлением R . Заряды, перемещающиеся в проводящем теле и в таком конденсаторе примерно одинаковы, что будем считать достаточным для оценок тока, протекающего в мышце человека.

Емкость C плоского конденсатора (без учета краевых эффектов) задается выражением

$$C = \varepsilon \cdot \varepsilon_0 \frac{S}{d} \quad (20)$$

Напряжение U на пластинах конденсатора и его заряд Q определяются соотношением

$$U = \frac{Q}{C} \quad (21)$$

Напряженность поля E между пластинами, вызванная зарядом Q , выразится как

$$E = \frac{U}{d} = \frac{Q}{dC} = \frac{Q}{\varepsilon \varepsilon_0 S} \quad (22)$$

При движении оператора-лозоходца напряженность внешнего поля и поля, вызванного зарядом конденсатора, равны по величине, но противоположны по направлению. Изменение внешнего поля во времени по отношению к лозоходцу имеет вид:

$$\frac{dE}{dt} = \frac{\partial E}{\partial x} \frac{\partial x}{\partial t} \quad (23)$$

Изменение внешнего поля вызовет в цепи ток I , равный

$$I = \frac{dQ}{dt} = -\frac{\partial E}{\partial x} \frac{\partial x}{\partial t} \varepsilon \varepsilon_0 S \quad (24)$$

Характерные величины параметров:

- пространственный градиент внешнего поля $\partial E / \partial x = 100 \text{ V} / \text{m}^2$;
- скорость движения оператора $\partial x / \partial t = 1 \text{ m} / \text{s}$;
- относительная диэлектрическая проницаемость среды $\varepsilon = 81$;
- площадь сечения мышцы $S = 10^{-2} \text{ m}^2$.

$$I \approx 10^{-9} \text{ A} \quad (25)$$

Рассмотренный механизм движения зарядов можно классифицировать как генератор тока, который, вне зависимости от величины сопротивления R , поддерживает одно и то же значение тока I . Численное значение тока характерно для отдельного нервного волокна при прохождении нервного импульса.

Другой механизм движения зарядов, который можно классифицировать как генератор напряжения, возникает при движении проводника в магнитном поле. Основой этого является закон электромагнитной индукции, который имеет вид

$$U = BLV \cos \alpha \quad (26)$$

Здесь:

U – напряжение на концах проводника;

B – значение магнитной индукции;

L – длина проводника;

V – скорость движения проводника;

α – направление между вектором магнитной индукции B и вектором скорости V .

Консультант ЮНЕСКО по вопросам геологии профессор С. Тромп в 1949 г. исследовал реакцию лозоходца на электромагнит и обнаружил, что она существует, имеет пороговый характер и начинается со 100 гамм.

Напомним, что магнитное поле Земли составляет в среднем величину $5 \cdot 10^{-5} \text{ Тл} = 50\,000 \text{ гамм}$.

Рассмотрим, какое напряжение возникает в теле оператора-лозоходца при движении в магнитном поле Земли.

Пусть:

- магнитная индукция внешнего поля $= 5 \cdot 10^{-5} \text{ Тл}$;
- длина проводника $L = 1 \text{ м}$
- скорость движения проводника 1 м/сек
- угол $\alpha = \pi/2$.

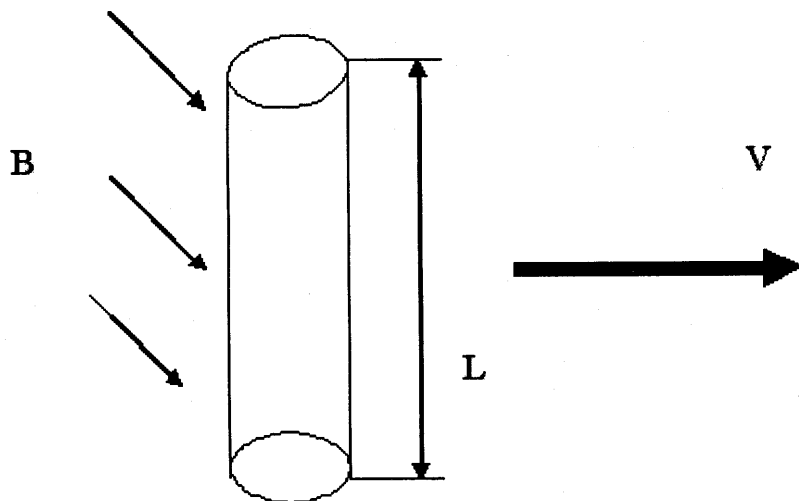


Рис. 7. Закон электромагнитной индукции.

Отсюда следует, что напряжение на проводнике равно:

$$U \approx 5 \cdot 10^{-5} \text{ В} \quad (27)$$

Моя первая попытка экспериментальной проверки воздействия на лозоходца меняющегося во времени электрического поля, задаваемого конденсатором в рост человека, не удалась. Изменение напряженности поля не приводило к вращению рамки!

Анализируя отрицательный результат, понял, в чем могла быть моя ошибка: предварительно я рассказал оператору-лозоходцу о своей теории, к которой он отнесся крайне негативно. Он был абсолютно уверен, что вращает рамки «биополе», которое к классической физике никакого отношения не имеет. Фальсифицировать результат очень просто – чуть крепче, чем обычно, сжать рамки в руке.

К следующей попытке подготовился серьезнее. Четырем лозоходцам предложил участвовать в научном эксперименте, связанном с их увлечением, но не сказал, в чем он будет заключаться. Обещал все объяснить после его окончания.

Каждого участника по отдельности приглашал в комнату, где был установлен конденсатор. Показывал место, куда он должен встать и не двигаться. Просил закрыть глаза, и представить, что он работает с рамками в поле.

При изменении напряжения на конденсаторе рамки вращались! После эксперимента испытуемый выходил в коридор и не общался с остальными участниками.

Когда через конденсатор прошли все четыре оператора-лозоходца, стопроцентно подтвердив высказанную гипотезу, все им рассказал и поблагодарил за участие.

Этот эксперимент окончательно убедил меня в том, что причина вращения рамок лозоходца – изменение электрического поля по трассе. К такому же результату может привести изменение магнитного поля, которое экспериментально наблюдал С. Тромп, поскольку в мышцах оператора в обоих случаях протекает электрический ток.

То, что электрический ток может приводить к сокращению мышц – знает каждый. Мне пришлось столкнуться с этим более конкретно.

Кафедра Охраны труда Московского энергетического института совсем не на последнем месте среди других кафедр. Особое внимание уделено безопасности при работе с электроустановками, поскольку часть факультетов института связана с производством и использованием электроэнергии больших мощностей.

Идет лабораторная работа по воздействию на человека разных видов электрического тока: переменного 50 Гц, переменного 400 Гц, однополупериодного выпрямленного, двухполупериодного

выпрямленного и постоянного. Мне по жребии выпала роль этого самого человека.

Со времен проведения лабораторной работы, о которой идет речь, уверен, что легко могу определить, какой из перечисленных видов тока через меня протекает. Ощущения отчетливо разные, но от приятных они далеки. Разработчик лабораторной установки был, наверное, знаком со словами артиста Папанова: «Бить буду аккуратно, но сильно!». Подведено реальное «неотпускающее» напряжение, когда разжать ладони с электродами уже невозможно. Но одна рука с электродом нажимает на кнопку, и подъем ее разрывает цепь. По мышцам, связанным с подъемом руки, ток не протекает. Когда чувствуешь, что уже не в состоянии дальше выдержать процедуру измерения сокурсниками твоей вольт-амперной характеристики, подымаешь руку, и кривая обрывается, причем, как утверждают окружающие: «На самом интересном месте!».

В последнем пункте, на постоянном токе, им все-таки удастся снять характеристику на всю шкалу установки. Я знаю, что постоянный ток идет с выпрямителя, который разрядит конденсаторы фильтра через меня, вызывая сильный удар током, когда отпущу кнопку – еще не устраненная недоработка новой конструкции. Предпочитаю нажимать на кнопку, чем получить дополнительный удар током с конденсаторов, хотя и выражаю свое несогласие с экспериментаторами, предлагая им прекратить измерения. Они, в свою очередь, предлагают снять руку с кнопки, если я чем-то недоволен, и что наконец-то получается представительная вольт-амперная характеристика, которую не стыдно показать преподавателю.