
Хмельник С.И.

Поток электромагнитной энергии в проводе и двигатель Мильроя

Аннотация

Показывается, что ток в проводе имеет сложную структуру, а внутри провода распространяется поток электромагнитной энергии. Функционирование двигателя Мильроя можно объяснить существованием круговых тока и потока энергии в проводнике. На этой основе можно выполнить расчет двигателя Мильроя.

Оглавление

Введение

1. О передаче энергии по проводам
2. Постоянный электрический ток в проводнике
3. Поток электромагнитной энергии в проводнике с постоянным током

Литература

Введение

Известен двигатель Косырева-Мильроя – см. рис. 1 из [1]. Токпроводящий вал с надетыми на него маховиками может вращаться в двух подшипниках. Через внешние кольца подшипников и этот вал пропускается электрический ток. Вал начинает раскручиваться в любую сторону после первого толчка. В [2] функционирование этого двигателя объясняется действием непотенциальных поперечных сил Лоренца. В [3] функционирование этого двигателя объясняется взаимодействием магнитного потока, созданного спиралью тока I в вале и модулированного переменным магнитным сопротивлением зазора между обоймами подшипника с индуцированными во внутренней обойме подшипника токами. Авторы этого двигателя В.В. Косырев, В.Д. Рябко и Н.Н. Вельман, получившие в 1963 г. авторское свидетельство на этот электродвигатель, объясняли его функционирование упругой деформацией деталей при нагреве

протекающим по ним электрическим токам. Независимо от них английский физик Р. Мильрой в 1967 г. предложил более совершенный вариант этого двигателя. Наконец, часто функционирование этого двигателя объясняют эффектом Губера [4]. Ниже дается иное объяснение принципа действия этого двигателя.

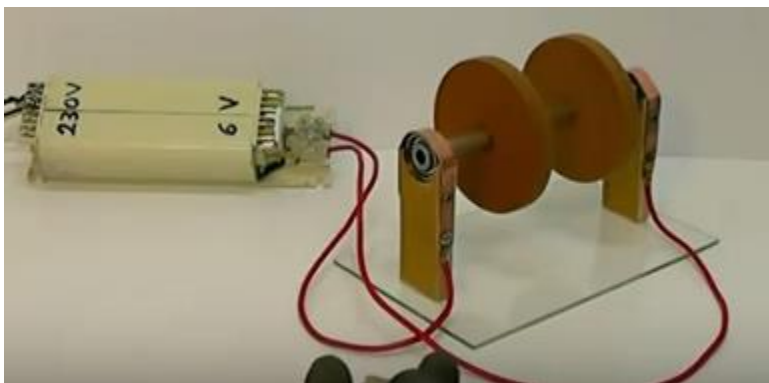


Рис. 1.

1. О передаче энергии по проводам

Существующее представление о передаче энергии по проводам состоит в том, что энергия каким-то образом распространяется вне провода [5]: "... наша «сумасшедшая» теория говорит, что электроны получают свою энергию, растрчиваемую ими на создание теплоты извне, от потока энергии внешнего поля внутрь провода. Интуиция нам подсказывает, что электрон пополняет свою энергию за счет «давления», которое толкает его вдоль провода, так что энергия как будто должна течь вниз (или вверх) по проводу. А вот теория утверждает, что на самом деле на электрон действует электрическое поле, создаваемое очень далекими зарядами, и электроны теряют свою энергию, расходуемую на тепло именно из этих полей. Энергия отдаленных зарядов каким-то образом растекается по большой области пространства и затем втекает внутрь провода."

Такая теория противоречит и закону сохранения энергии. Действительно, поток энергии, путешествуя в пространстве, должен терять часть энергии. Однако это никак не обнаруживается ни экспериментально, ни теоретически. Но, главное, эта теория противоречит следующему эксперименту. Пусть по центральному проводу коаксиального кабеля течет постоянный ток. Этот провод изолирован от внешнего потока энергии. Откуда же появляется поток энергии, компенсирующий тепловые потери в проводе?

Итак, существующая теория утверждает, что входящий (перпендикулярно проводу) электромагнитный поток позволяет току преодолевать сопротивление движению и совершает работу, которая превращается в тепло. Этот известный вывод вуалирует естественный вопрос: как ток может привлекать поток, если ток появляется благодаря потоку? Естественно предположить, что поток создает некоторую э.д.с., которая "движет ток".

2. Постоянный электрический ток в проводнике

В [6-8] на основе закона сохранения импульса показано, что постоянный ток в проводнике должен иметь сложную структуру. Рассмотрим вначале проводник с постоянным током. Ток J в проводе создает в теле провода магнитную индукцию B , которая действует на электроны с зарядом q_e , движущиеся со средней скоростью v в направлении, противоположном току J , силой Лоренца F , заставляя их смещаться к центру провода – см. рис. 1.

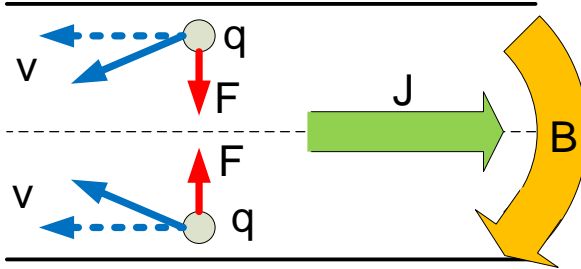


Рис 1.

В связи с известным распределением индукции B по сечению провода сила F убывает от поверхности провода к центру – см. рис. 2, где показано изменение силы F в зависимости от радиуса r , на котором находится электрон.

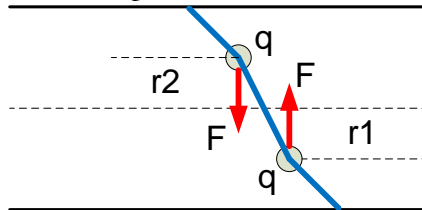


Рис 2.

Таким образом, можно полагать, что в теле провода существуют элементарные токи I , начинающиеся на оси и направленные по некоторым углом α к оси провода – см. рис. 3.

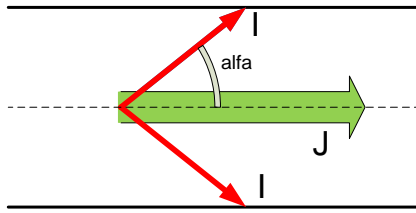


Рис 3.

Ток в проводе принято рассматривать как усредненный поток электронов. Механические взаимодействия электронов с атомами считаются эквивалентными электрическому сопротивлению. Для более строгого анализа структуры тока необходимо рассмотреть уравнения Максвелла для магнитных напряженностей и токов в теле провода. В данном случае удобно использовать цилиндрические координаты r , φ , z . Можно показать, что решение этих уравнений имеет следующий вид:

$$H_r = \frac{\alpha}{2} h_\varphi r \sin(\alpha\varphi), \quad (1)$$

$$H_\varphi = h_\varphi r \cos(\alpha\varphi) + \frac{J_o r}{2}, \quad (2)$$

$$H_z = -\frac{1}{2} j_\varphi r^2 \sin(\alpha\varphi), \quad (3)$$

$$J_r = -\frac{\alpha}{2} j_\varphi r \cos(\alpha\varphi), \quad (4)$$

$$J_\varphi = j_\varphi r \sin(\alpha\varphi), \quad (5)$$

$$J_z = J_o + h_\varphi \left(1 - \alpha^2/2\right) \cos(\alpha\varphi). \quad (6)$$

где

J_o - плотность основного тока,

J_r , J_φ , J_z - плотности дополнительных токов,

H_r , H_φ , H_z - напряженности магнитных полей,

j_φ , h_φ , α - константы.

Таким образом, существует неравномерное распределение токов J_r , J_φ , J_z и напряженностей H_r , H_φ , H_z по сечению

провода. На рис. 4 показано векторное поле токов J_r , J_φ на плоскости сечения (r, φ) при $\alpha=1$. Видно, что существуют круговые токи по сечению провода. Следовательно, существует вращающий момент, действующий на провод в целом. Это явление аналогично тому, что токи, возникающие в сечении провода под действием силы Ампера, смещают провод в целом.

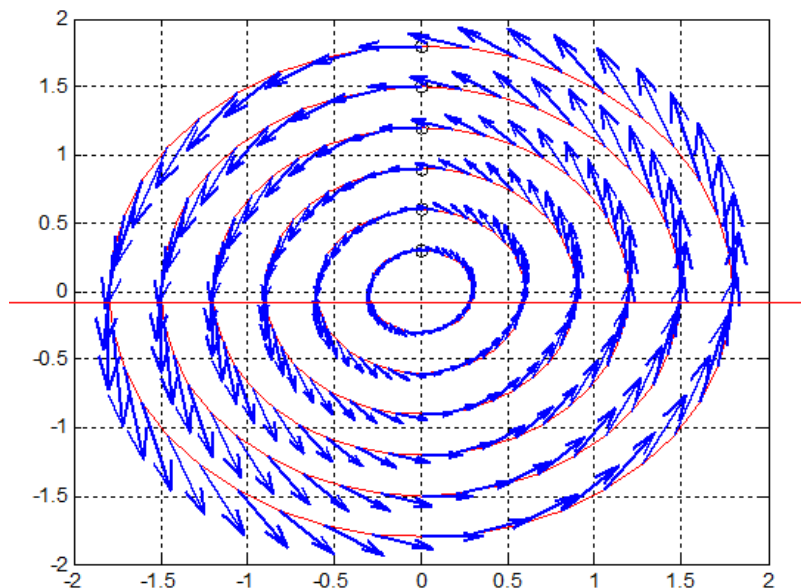


Рис. 4.

3. Поток электромагнитной энергии в проводнике

Указанные выше токи и напряженности создают потоки энергии. В цилиндрических координатах плотности этих потоков по координатам выражаются формулой вида:

$$\begin{bmatrix} S_r \\ S_\varphi \\ S_z \end{bmatrix} = \rho \begin{bmatrix} J_\varphi H_z - J_z H_\varphi \\ J_z H_r - J_r H_z \\ J_r H_\varphi - J_\varphi H_r \end{bmatrix}, \quad (1)$$

где ρ - удельное электросопротивление. Можно показать, что средняя на каждой окружности плотность потока электромагнитной энергии имеет вид (здесь верхней чертой обозначено среднее по окружности значение):

$$\bar{S} = \begin{bmatrix} \bar{S}_r = -\frac{J_o^2 r}{2} - \frac{1}{2\sqrt{2}} j_\varphi^2 r^3 - \frac{h_\varphi^2 r}{\sqrt{2}} \left(1 - \frac{\alpha^2}{2}\right) \\ \bar{S}_\varphi = -\frac{\alpha^2}{2\sqrt{2}} h_\varphi^2 r \\ \bar{S}_z = -j_\varphi h_\varphi r^2 \frac{\alpha}{2} \end{bmatrix} \quad (2)$$

Видно, что внутри провода по координатам циркулируют потоки энергии. Их энергия расходуется на тепловые потери. В частности, по окружности циркулирует поток \bar{S}_φ . Его энергия расходуется на тепловые потери циркулирующего тока, если провод закреплен. Если же провод может вращаться, как в двигателе Мильроя, то эта энергия превращается в механическую энергию вращения.

Эти соотношения позволяют выполнить механический расчет двигателя Мильроя.

Литература

Примечание: **Vixra** – архив 'viXra Funding', <http://vixra.org/funding>,
DNA – Доклады независимых авторов,
 ISSN 2225-6717, <http://dna.izdatelstwo.com/>

1. <https://www.youtube.com/watch?v=BM9waVSfc4s>
2. Николаев Г.В. Современная электродинамика и причины ее парадоксальности. – Томск: Твердыня, 2003 – 149 с.
3. Сильвестров А.Н., Зименков Д.К. О природе момента в двигателе Косырева-Мильроя. Национальный технический университет Украины (НТУУ “КПИ”)
4. Хмельник С.И. Объяснение эффекта Губера, <http://vixra.org/abs/1407.0142>
5. Р. Фейнман, Р. Лейтон, М. Сэндс. Фейнмановские лекции по физике. Т. 6. Электродинамика. Москва, изд. "Мир", 1966.
6. Хмельник С.И. Структура постоянного тока, DNA-33, а также Vixra - <http://vixra.org/abs/1503.0241>
7. Хмельник С.И. Поток электромагнитной энергии в проводнике с постоянным током, «Доклады независимых авторов», DNA-32, а также Vixra - <http://vixra.org/abs/1503.0048>
8. Хмельник С. И. Структура потока электромагнитной энергии в проводе с постоянным током, DNA-33, а также Vixra - <http://vixra.org/abs/1504.0061>