

**В.Г.Сапогин, Л.Г.Сапогин,
В.А.Джанибеков, Ю.П.Савин**

**МЕХАНИЗМ ГЕНЕРАЦИИ
ИЗБЫТОЧНОЙ ЭНЕРГИИ
САМОВРАЩАЮЩЕЙСЯ
ЭЛЕКТРИЧЕСКОЙ СТРЕЛКОЙ**

(Технология замкнутой энергетической цепочки)

Научно-технический проект

Таганрог 2018

УДК 621.38

Сапогин В.Г., Сапогин Л.Г., Джанибеков В.А., Савин Ю.П. Механизм генерации избыточной энергии самовращающейся электрической стрелкой. (Технология замкнутой энергетической цепочки): Научно-технический проект. – Таганрог: Издатель Ступин С.А., 2018. – 55 с.

Предложен научно-технический проект создания широкого класса накопителей электрической энергии на двух зеркальных физических принципах, которые действуют во вращающихся механоэлектрических и электромеханических системах.

Принципы позволяют реализовать энергетически закольцованную и совмещённую в пространстве цепочку явлений, которые циклически воспроизводят избыточную электрическую энергию (Закольцованные Энергетические Цепочки, ЗЭЦ – технология).

Обсуждаются три возможных класса вращающихся электротехнических устройств, которые можно реализовать при помощи ЗЭЦ - технологии. Они представляют значительный интерес для решения проблемы создания автономного электромобиля без аккумулятора.

Табл. 1. Ил. 11. Библиогр. 14 назв.

Рецензенты:

Директор института высоких технологий и пьезотехники, доктор технических наук, профессор РИА **Панич А.Е.**;

Советник ректората ДГТУ, заведующий кафедрой «Информационные системы и радиотехника», доктор технических наук, профессор **Прокопенко Н.Н.**

ISBN 978-5-6041321-8-0

© В.Г.Сапогин, Л.Г.Сапогин, В.А.Джанибеков, Ю.П.Савин, 2018

СОДЕРЖАНИЕ

Введение	5
1. Принцип механоэлектрического преобразования энергии в «Источнике»	7
2. Оценки эффективности преобразования энергии накопителя Мандельштама-Папалекси	10
3. Физико-математическая модель принципа преобразования энергии в «Источнике»	13
4. Конструктивное решение переменной ёмкости для контура с параметрической неустойчивостью	18
5. Принцип электромеханического преобразования энергии в «Моторе»	20
5.1. Описание и принцип работы макетной установки	22
5.2. Электризация проводника в электрическом поле	23
5.3. Силы, действующие на проводящую стрелку в электрическом поле	24
5.4. Период обращения стрелки в электрическом поле	24
5.5. Перспективы дальнейшего изучения электромеханического принципа	25
6. Принцип работы закольцованной энергетической цепочки (ЗЭЦ) третьего рода	26
Заключение	29
Литература	32
Аннотация научно-технического проекта	34
Приложение 1	36
Приложение 2	45
Сведения об авторах проекта	52
Ключевые цели проекта и этапы выполнения	53
Стоимость работ по проекту	56

САПОГИН Владимир Георгиевич – кандидат физико-математических наук, профессор кафедры физики Технологического института Южного федерального университета в г. Таганроге. Профессор Российской Академии Естествознания.

Веб-сайт: <http://inep.sfedu.ru/chairs/physics/physics-staff/physics-sapogin/>

E-mail: sapogin@mail.ru

В монографии «Механизмы удержания вещества самосогласованным полем». – Таганрог: Изд-во ТРТУ, (2000) обнаружено свойство самосогласованного поля удерживать скопления, состоящие из одинаковых частиц, в ограниченной области пространства. В скоплениях из гравитирующих частиц сила Бернулли компенсирует силу ньютоновского притяжения, а в скоплениях одноимённых зарядов – компенсирует силу кулоновского расталкивания. **Сферические скопления обычно содержат внутри себя полость. Полюе зарядовые кластеры микронных размеров были обнаружены экспериментально американским исследователем К. Шоулдерсом (Бодега, 1980).**

Монография «Газовые шары Эмдена в самосогласованной теории гравитации» – Таганрог: Изд-во ТТИ ЮФУ, (2009) продолжает исследования Эмдена, посвящённые равновесию газовых шаров. Найдены решения уравнения Эмдена для потенциала, которые описывают распределения полей и физических параметров известных и неизвестных астрофизических объектов. **Из теории следует, что Тунгусский феномен представлял собой полый, рыхлый космический «снежок» огромной массы, состоящий из ледяных пылинок малых размеров. Плотность потока частиц при падении такого «пузыря» на землю будет существенно меньше в центре, чем в соседних слоях. Тогда в эпицентре падения производимые разрушения будут минимальны, что совпадает с наблюдениями экспедиции Кулика.**

В пособии «Источники постоянного тока на физическом принципе преобразования градиента температуры в ЭДС газом термоэлектронов» – Таганрог, (2011), изд-во Ступина С.А. предлагается нулевое приближение в теории газа невзаимодействующих между собой термоэлектронов, находящихся под градиентом температуры. На её основе строится физический принцип преобразования градиента температуры в электродвижущую силу газом термоэлектронов. **Следующие из теории результаты должны дать импульс новым исследованиям термоэлектронного преобразования энергии в системах с малыми размерами.**

В монографии «Интегральные индуктивности с высокой симметрией» (соавторы Н.Н.Прокопенко, А.Е.Панич, Изд-во ДГТУ, г. Шахты, (2016)) приводятся аналитические методы расчёта интегральных индуктивностей для микросхем и систем на кристалле. Выполнен учёт влияния магнитных свойств токов Фуко и омических потерь на значение динамической индуктивности цилиндра. Обсуждаются физические свойства планарной токовихревой индуктивности типа «проводящая плёнка в токовом кольце», работающей в режиме наноразмерного эффекта. **Предлагается последовательность реализации приоритетных технологий создания микроскопической интегральной индуктивности с предельно высокой объёмной плотностью.**

В пособии «Градиентный электронный инжектор автоэмиссионного катода с угловой апертурой» – Таганрог, (2017), изд-во Ступина С.А. представлена элементарная теория его работы. Выяснено существование двух режимов вывода зарядов из инжектора в вакуум. Исследован эффект формирования зарядового кластера при выводе электронной шубы с поверхности катода в вакуум. Предложена схема вакуумного накопителя зарядов с апертурным инжектором. Приводятся оценки физических параметров зарядовых кластеров, следующие из теории, в сантиметровом диапазоне размеров. Полученные значения сравниваются с экспериментами Шоулдерса. Обсуждаются новые направления научно-технических исследований автоэлектронных инжекторов. **Полученные результаты представляют интерес для решения проблемы создания высокоэффективных автоэмиссионных катодов нового поколения.**

В оригинальной брошюре предложен научно-технический проект создания широкого класса накопителей электрической энергии на двух зеркальных физических принципах, которые действуют во вращающихся механоэлектрических и электромеханических системах. Принципы позволяют реализовать энергетически закольцованную и совмещённую в пространстве цепочку явлений, которые циклически воспроизводят избыточную электрическую энергию (Закольцованные Энергетические Цепочки, ЗЭЦ – технология). Обсуждаются три возможных класса вращающихся электротехнических устройств, которые можно реализовать при помощи ЗЭЦ - технологии. **Полученные результаты представляют значительный интерес для решения проблемы создания автономного электромобиля без аккумулятора.**

**«Один опыт я ставлю выше,
чем тысячу мнений, рождённых
только воображением!»**

М.В.Ломоносов

Введение

Современная энергетика, освоенная человечеством, весьма разнообразна по способам извлечения энергии. Энергетика «сжигания топлива» добывает под землёй углеводороды, а затем либо упаковывает их в разнообразные контейнеры, либо перегоняет их потребителю по разветвлённым нефте- и газопроводам. Этот процесс можно отобразить схематично некоторой цепочкой явлений (см. рис. 1).

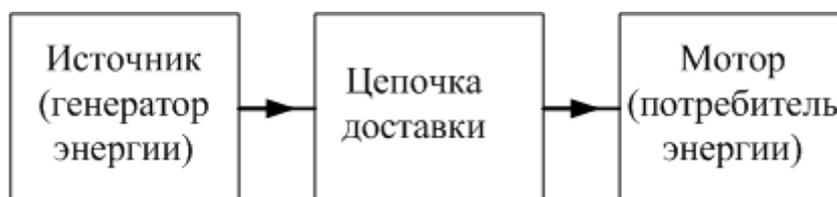


Рис. 1. Разомкнутая энергетическая цепочка первого рода

Цепочка состоит из «Источника» (генератора энергии), который передаёт топливо по цепочке доставки, и конечного пункта «Мотора» (потребителя энергии), который это топливо поглощает.

Тепловые электростанции вначале сжигают полученное топливо, затем нагревают проточную воду, которую переводят в пар высокого давления. Далее пар направляется на турбину, вращающую в магнитном поле роторы с проводящими обмотками. Таким образом, механическое вращение преобразуется в переменный электрический ток, осуществляя механоэлектрическое преобразование энергии. Затем, созданная электрическая энергия передается по многокилометровым линиям электропередач на подстанции потребителю. Этот процесс также можно отобразить схожей цепочкой явлений (см. рис. 2).

Цепочка снова состоит из «Источника» (генератора энергии), что включает в себя либо шахты, в которых добывается уголь, либо нефтяные и газовые скважины. Далее идёт цепочка доставки, затем цепочка переработки, вновь цепочка доставки, которая в конечном

итоге передаёт электрическую энергию «Мотору» (потребителю энергии).

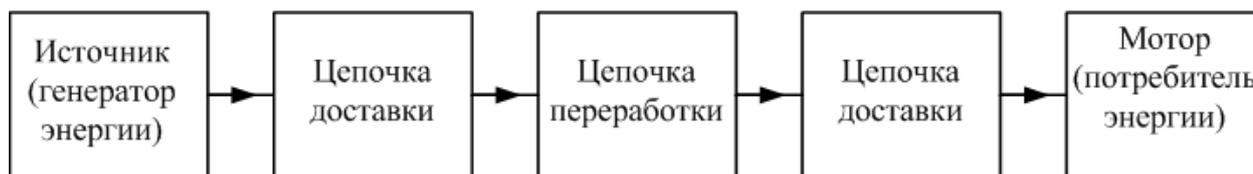


Рис. 2. Разомкнутая энергетическая цепочка второго рода

Похожим образом устроены и гидроэлектростанции. Только в качестве исходного топлива ими используется потенциальная энергия высокоподнятой воды, запасённая в накопительных резервуарах. Способ генерации электроэнергии такой же, как и у тепловых электростанций. Схема цепочки производства и передачи энергии повторяет указанную на рис. 2, в которой первая цепочка доставки управляет сбросом воды на турбины, генерирующие электрическую энергию.

Атомные электростанции в качестве топлива используют уран, загруженный в атомный реактор, управляемый замедлителем нейтронов. Реактор снова нагревает воду, переводя ее в пар высокого давления. Затем повторяются цепочки преобразования и передачи энергии потребителю тепловой электростанции, представленные на рис. 2. «Источник» (генератор энергии) в такой цепочке находится в руднике.

Для солнечных батарей и ветро-генераторов отличительной особенностью периодического производства электроэнергии является совмещение в одной области пространства «Источника» и «Мотора».

Общим свойством перечисленных технологий производства энергии является наличие внешней затравочной энергии сжигания того или иного вида топлива. Её необходимо непрерывно поставлять извне для поддержания работы энергетической цепочки. Перечисленные системы назовём энергетически разомкнутыми. Во всех системах создаваемый энергетический поток имеет одно направление и назад не возвращается. Он начинается в «Источнике», а заканчивается в «Моторе».

На протяжении последних 80-и лет в нашей стране были открыты зеркальные физические принципы, действующие во вращающихся механоэлектрических и электромеханических

системах, которые позволяют создать энергетически замкнутую и совмещённую в пространстве цепочку явлений, позволяющих циклически воспроизводить избыточную электрическую энергию.

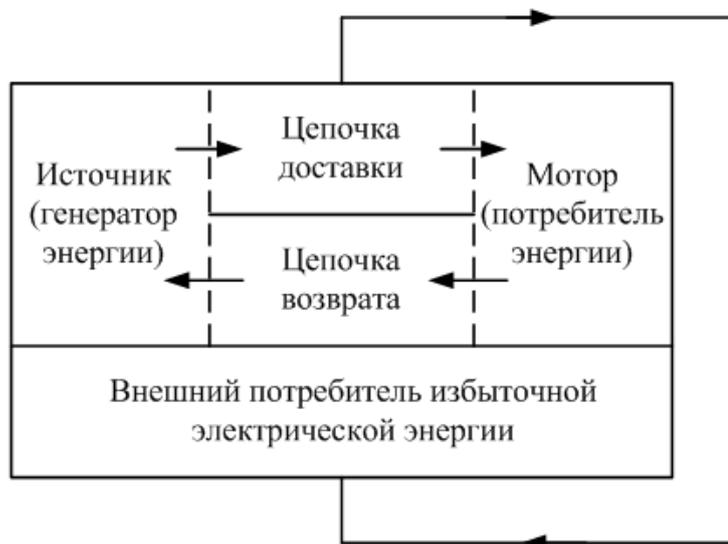


Рис. 3. Замкнутая энергетическая цепочка (ЗЭЦ) третьего рода

«Источник» энергии и потребляющий её «Мотор» находятся в одном и том же месте цепочки (см. рис. 3). «Источник» и «Мотор» непрерывно генерируют и потребляют электрическую энергию переменного тока. Поскольку она замкнута, то между ними происходит непрерывный обмен энергией. Если «Источник» вырабатывает в единицу времени энергии больше, чем может потребить «Мотор», то часть накопленной избыточной электрической энергии из энергии замкнутого потока можно отдать внешнему потребителю.

1. Принцип механоэлектрического преобразования энергии в «Источнике»

На новый принцип преобразования механической энергии в высоковольтную электрическую натолкнулись в 50-х годах прошлого века академики Мандельштам Л.И. и Папалекси Н.Д. [1].

Они проводили экспериментальные исследования физических свойств механоэлектрической системы, которая состояла из последовательно включённых элементов L (индуктивность), C (ёмкость), R (омическое сопротивление, см. рис. 4). Колебательный

контур не имел источника тока. В нём гармонически изменял свою ёмкость либо конденсатор C , либо индуктивность L .

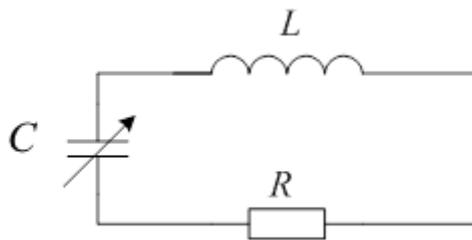


Рис. 4. Последовательный колебательный контур

В рассматриваемой колебательной системе при параметрическом резонансе (частота изменения ёмкости, либо индуктивности, равна удвоенной частоте резонанса контура), как показано ниже, для приведённой амплитуды модуляции ёмкости $\gamma=0,2$ возможно существование трёх классов решений:

1. Затухающие колебания в системе (**режим 1**). Очень похожи на экспоненциальные. Реализуются при добротности контура $Q < 10$.
2. Режим стационарных колебаний (биения при параметрическом резонансе, **режим 2**). Реализуются в диапазоне изменения добротности $10 < Q < 100$.
3. Режим параметрической неустойчивости (неограниченно нарастающих колебаний) (**режим 3**). Реализуется для $Q \geq 100$. Значение инкремента нарастания колебаний существенно зависит от значения приведённой амплитуды модуляции ёмкости, либо индуктивности $0 < \gamma < 1$.

Эксперименты проводились на цилиндрической ёмкости, которая имела ротор и статор. Она содержала 26 дисков диаметром 28,5 см, разделённых каждый на 16 радиальных секторов. Расстояние между соседними дисками равно 2 мм. Закон Пашена даёт пробойную напряжённость электрического поля при атмосферном давлении около 2,5 кВ/мм. При таком расстоянии рабочее напряжение приближалось к пробивному 5 кВ, но не превышало его. Таким образом, их установка не могла использовать **режим 3** параметрической неустойчивости, поскольку параллельно с конденсатором был установлен разрядник на напряжение 5 кВ. Переход в **рабочий режим 2 (биения)** регулировался переменным омическим сопротивлением R .

Приводимые в [1] расчёты некоторых физических параметров содержат неточности. Исправим их. Вращение оси ёмкости происходит с частотой 50 Гц. Период вращения мотора 0,02 с. Период изменения ёмкости в 16 раз меньше: 1,25 мс. Частота изменения ёмкости 800 Гц. Резонансная круговая частота контура в два раза меньше 400 Гц.

Невозмущённая ёмкость системы в СИ ($1 \text{ см} = 1,11 \cdot 10^{-12} \text{ Ф}$): $C_0 = 5,65 \text{ нФ}$. Индуктивность контура $L = 27,7 \text{ Гн}$ со средним током 73 мА. Из значения добротности $Q = 10$ (при ней реализуется **режим 2**) можно найти омическое сопротивление системы. Оно велико $R = 7 \text{ кОм}$.

Амплитудное значение энергии такого конденсатора 71 мДж. А мощность 56 Вт, что больше чем в 2 раза превышает приводимые в работе [1] цифры. Дальше в статье обсуждаются варианты увеличения напряжения пробоя либо за счёт увеличения давления в газе, либо его уменьшения до вакуумного. Конструктив применяемой ёмкости не позволял увеличивать напряжение пробоя увеличением расстояния между пластинами.

Несколько слов о приводимом коэффициенте полезного действия 92%. По-видимому, это отношение выходной электрической мощности к входной. Это тот самый коэффициент преобразования одной электрической энергии, взятой из розетки, в другую, которую наблюдали на выходе колебательного контура. У них он и не мог быть больше 100%. Причина в том, что в генераторе их конструктива нельзя использовать **режим 3** параметрической неустойчивости с положительным инкрементом нарастания колебаний до пробойного состояния.

Выводы.

- 1.) Мандельштам и Папалекси впервые предложили электромеханическое устройство преобразования одного электрического переменного напряжения в другое переменное. Сейчас такие преобразователи называются преобразователями АС в АС (Alternative Current).
- 2.) В своих экспериментах они подтвердили существование механоэлектрического принципа преобразования энергии.
- 3.) Это был первый советский преобразователь с 50 Гц, 220 В в 400 Гц, 5000 В. Удивительно, но в технологиях преобразования энергии в то время он никому не понадобился,

и они перевели свои научные исследования в направление радиотехники более высоких частот.

2. Оценки эффективности преобразования энергии накопителя Мандельштама-Папалекси

Дополним экспериментальные исследования оценками, которые представляют самостоятельный интерес и позволяют понять, какого уровня достигли исследования первого физического принципа:

1. Амплитудное значение заряда на ёмкости $Q_m=28,3$ мкКл (далее приводятся масштабы величин). **В режиме 3** эти значения могут сильно отличаться от масштабов.
2. Энергетический параметр ёмкости $W=Q_m U=141$ мДж. Он же совпадает с моментом силы, развиваемой двигателем.
3. Объём конденсатора $V=9,76 \cdot 10^{-3}$ м³.
4. Объёмная плотность энергии, запасённая конденсатором $W_v=Q_m U/V=14,5$ Дж/м³.
5. Объёмная плотность мощности за период 2,5 мс колебаний в контуре в $v=400$ раз больше, чем W_v : $P_v=5,8$ кВт/м³.

В наших экспериментах по проверке зеркального электромеханического принципа (см. **раздел 5**) показано, что для механического раскручивания стрелки (или любого конденсатора) электромеханическим методом, в котором используется разряд в воздухе, требуется объёмная плотность мощности 700 Вт/м³. Это измеренное экспериментальное значение. Завысим потери до 0,8 кВт/м³.

Если эту плотность вычесть из P_v , то получим порядок 5 кВт/м³ избыточной энергии, которую установка Мандельштама–Папалекси могла бы отдавать потребителю без остановки круглые сутки. Только для этого нужно было бы сначала отключить мотор из сети и закрутить установку при помощи электромеханического принципа, открытого нами. Полученная оценка очень большая. Она даёт уверенность в правильности и необходимости дальнейших исследований других конструктивов и режимов работы НАКОПИТЕЛЯ.

Оценки подтверждают правильность понимания того, что в рассматриваемой системе есть две мощности: одна непрерывно производится ИСТОЧНИКОМ (5,8 кВт/м³), а другая непрерывно потребляется МОТОРОМ (0,8 кВт/м³). Сюда

включены диссипативные и нагрузочные потери. В системе всегда есть избыток мощности 5 кВт/м^3 (очень похож на моржу в экономике), который можно принудительно удалять. И в этом состоит уникальная особенность разрабатываемого нами энергетического устройства.

Энергетическая цепочка Мандельштама-Папалекси была разомкнута и имела вид, представленный на рис. 5.

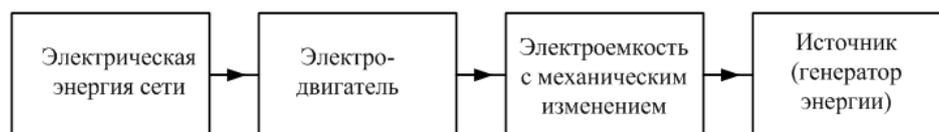


Рис. 5. Энергетическая цепочка работы Источника

Первый элемент энергетической цепочки преобразовывал электрическую энергию сети в механическую энергию вращения двигателя. Затем вращение двигателя гармонически изменяло ёмкость, либо индуктивность контура. В контуре возникали периодические во времени, колебания заряда. В рассмотренной цепочке реализуется однонаправленное движение энергетического потока: от двигателя – в последовательный колебательный контур.

До настоящего времени энергетическую цепочку «мотор-генератор (источник)» многократно исследовали экспериментально и на других конструктивных элементах цепи. Оказалось, что такая энергетическая цепь иногда имеет коэффициент преобразования энергии, превышающий единицу. Это означает, что при определённых параметрах цепочки мощность, выбрасываемая «Источником», больше, чем поставляет сеть. На первый взгляд, это необъяснимо.

И причина в том, что высокообразованный народ воспитан на фундаментальных законах сохранения, которые были обнаружены в математических моделях механики. Эти законы описывают в физике движение точечных масс и зарядов в статических гравитационных, электрических и магнитных полях. Решение поставленных задач обычно сводится к решению широкого класса обыкновенных дифференциальных уравнений второго порядка, имеющих определённый вид.

Этот вид допускает понижение порядка дифференциального уравнения и формирует тот или иной закон сохранения, который в

механике называют интегралом движения. Однако, движение тех же масс и зарядов в нестатических или в переменных гравитационных, электрических и магнитных полях происходит всегда так, что никакие законы сохранения энергии не выполняются.

Энергетическая цепочка «мотор-генератор» преобразует одни переменные токи и поля в другие, и в этих системах привычные для всех законы сохранения не работают. То есть, возможность сверхединичного преобразования энергии в таких цепочках (а это их естественное свойство) нельзя сбрасывать со счетов. Попыток объяснить причины такого возрастания энергии до сих пор никем предприняты не были.

Даже в академическом труде Н.Д.Папалекси [1], кроме экспериментов, вы не найдёте физических объяснений причин периодического беспредельного накопления зарядов в последовательном колебательном контуре.

На наш взгляд, исследователи обнаружили, неизвестную ранее в физике, электромеханическую систему, в которой происходило циклическое преобразование механической энергии, поступающей извне в электроёмкость, в электрическую энергию колебаний контура с положительным энергетическим инкрементом. То есть, они экспериментально доказали существование нового физического принципа механо-электрической генерации энергии в «Источнике».

Назвав колебания, возникающие в контуре при гармонической модуляции реактивного параметра, параметрическими, Л.И.Мандельштам и Н.Д. Папалекси предложили новое научное направление по созданию параметрических усилителей и генераторов переменного тока, которые в настоящее время реализованы в радиотехнике и СВЧ – технике, и пользуются большой популярностью.

А интереснейшее для будущей сверхэффективной энергетики направление исследований осталось незамеченным.

Основная причина этого, по-видимому, заключалась в том, что обнаруженный принцип генерации заряда для ёмкости предложенной конструкции не давал возможности увеличивать степень аккумуляции энергии, которую можно потом использовать.

Возникшая проблема и явилась тем камнем преткновения, который не позволил еще в 50-е годы создать автономные

сверхединичные преобразователи электрической энергии на обнаруженном физическом принципе.

3. Физико-математическая модель принципа преобразования энергии в «Источнике»

Три года назад нами была найдена математическая модель, которая позволяет описать периодическое нарастание заряда в последовательном колебательном контуре с гармонически изменяющимся реактивным параметром, и выяснить физические причины этого красивейшего явления [2] (полный текст статьи в Приложении 1).

Дифференциальное уравнение такого процесса следует из схемы, представленной на рис. 4. В ней в любой момент времени сумма мгновенных напряжений на ёмкости, индуктивности и сопротивлении равна нулю. Это равенство для приведённого заряда, зависящего от времени, приводит к обыкновенному линейному дифференциальному уравнению второго порядка с переменными коэффициентами. Уравнение состоит из трёх слагаемых: вторая производная, первая производная с коэффициентом и слагаемое, периодически зависящее от независимой переменной. В уравнение входят три безразмерных параметра системы: добротность, отношение частоты модуляции ёмкости к частоте колебательного контура, и приведённая глубина модуляции реактивного параметра.

Математическая структура полученного уравнения такова, что его порядок не может быть понижен до первого. То есть, в рассматриваемой математической задаче нет интегралов, формирующих законы сохранения. Уравнение имеет тривиальные решения в аналитическом виде. Аналитического вида решений, зависящих от времени, найти не удалось.

Было проведено моделирование решений полученного уравнения численным методом Рунге-Кутты, которое показало, что в рассмотренной системе могут существовать три вида периодических решений. В низкодобротном колебательном контуре они имеют вид затухающих колебаний. В контуре со средней добротностью решения имеют вид биений. В высокодобротном контуре может возникать электрическая неустойчивость, проявляющая себя в неограниченном росте колебаний заряда на резонансной частоте при удвоенной частоте модуляции реактивного параметра.

Нарастающие во времени решения для заряда в колебательном контуре можно получить и с фиксированным значением ёмкости. Для этого нужно изменять по гармоническому закону индуктивность с удвоенной частотой. В этом случае, электрическая неустойчивость снова будет возникать только в высокодобротном контуре.

Высокая добротность контура является достаточным условием для возникновения электрической неустойчивости. Необходимым условием нарастания является отношение частот. Инкремент нарастания колебаний существенно зависит от приведённой амплитуды модуляции реактивного параметра.

На рис. 6 представлены зависимости от времени двух периодических процессов: процесса раскачки периодических колебаний заряда и процесса зависимости ёмкости от времени. На нём представлены результаты численного решения уравнения для высокодобротного контура $Q=100$ с приведённой амплитудой модуляции в 20% при удвоенной частоте модуляции. Для этих значений амплитуда заряда в контуре увеличивается в 4,9 раза на восьми периодах колебаний. При значении приведённой амплитуды 80% на том же количестве периодов, амплитуда зарядов в контуре возрастает более чем в 10 000 раз (на рис.6 не показано).

Качественный ход решений не зависит от начальных условий. Проверялись начальные условия двух видов. Одно: начальный заряд на ёмкости равен нулю с единичным значением производной. Второе: начальный заряд на ёмкости максимален с нулевой начальной производной его изменения.

В реальных колебательных системах обнаруженное явление электрической неустойчивости колебательного контура должно приводить к деградации элементов цепи. Чаще всего его обнаруживают по разрушению ёмкости. В опытах Мандельштама и Папалекси такого разрушения не происходило по причине защиты от возможного пробоя воздушного конденсатора, к которому был подключён параллельно разрядник.

В чём же заключается физика возникновения обнаруженной электрической неустойчивости колебательного контура? Для понимания этого, обратимся к физике твёрдого тела, в которой обсуждаются явления протекания электрического тока в проводниках.

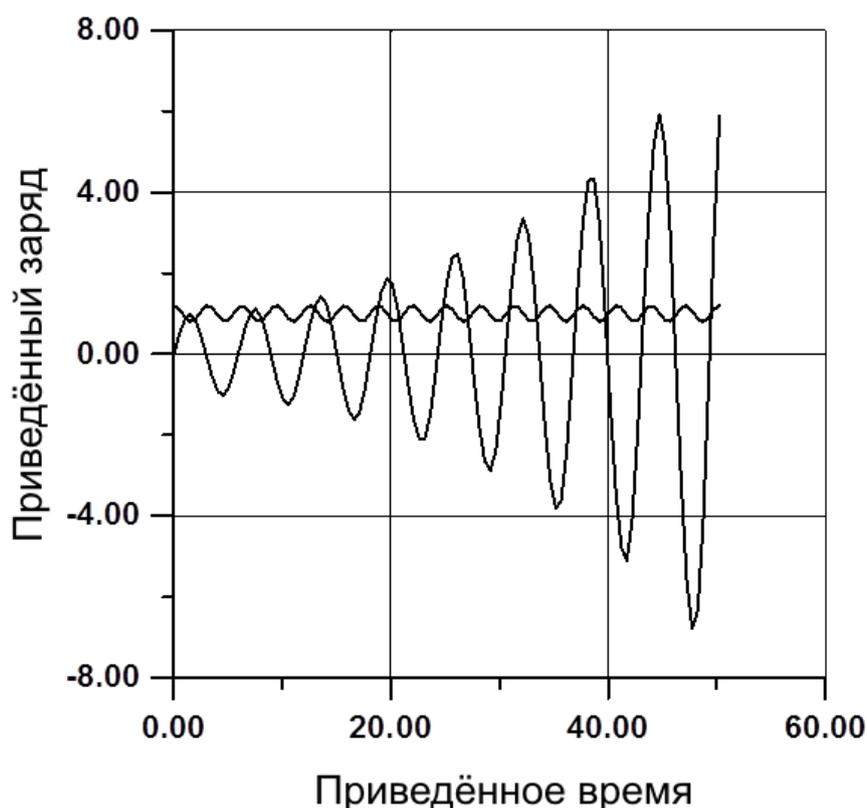


Рис. 6. Периодическое увеличение амплитуды колебаний заряда в контуре с добротностью $Q=100$, $n=2$, $\gamma=0,2$.

Современные знания физики твёрдого тела об электрических свойствах проводника указывают на то, что электроны проводника можно разделить на два класса. Первый класс электронов называют связанными. При заданной температуре они не могут уйти далеко от ионов металла, «закрепленных» в кристаллической решётке. Эти электроны находятся на энергетических уровнях, которые удерживают их недалеко от силового центра, связанного с ядром атома.

Второй класс электронов называется свободными. При отличной от нуля температуре эти электроны могут перемещаться во всём объёме металла. Они совершают тепловое движение типа Броуновского, которое приводит к непрерывному изменению их концентрации в локальном элементарном объёме металла.

Если объём металла представляет собой удлинённый проводник, то за счёт теплового движения свободных электронов на его концах возникает очень маленькая разность потенциалов, флуктуирующая во времени. Эта разность потенциалов была обнаружена экспериментально ещё в 1928 году Джоном Б. Джонсоном в Bell Labs [3] и названа шумовой разностью потенциалов проводника. Гарри

Найквист нашёл для объяснения этого явления математический закон, который указывает на то, что среднеквадратичное отклонение разности потенциалов такого шума оказывается прямо пропорционально абсолютной температуре проводника [4].

Академик Пустовойт В.И. в 2006 году построил уравнения в [5], статические решения которых объясняют механизм возникновения молнии. Математическая модель явления показала, что в двухкомпонентной плазме, при наличии продольного тока в определённой области пространства, могут возникать цепочки плазмоидов, внутри которых происходит макроскопическое пространственное разделение зарядов.

Локальная электронейтральность зарядов в плазмоиде нарушена. Его заряды разделены в пространстве таким образом, что электроны образуют кластер. Та часть плазмоида, из которой электроны ушли, заряжается положительно. Образуется своеобразный дипольный плазмоид. Ситуация очень схожа с накоплением заряда в конденсаторе.

Что с плазмоидом происходит дальше, полученные решения «не знают». Но, как известно из многолетних наблюдений за молниями и микроплазмоидами, внезапно появившийся плазмоид начинает излучать электромагнитные волны в широком диапазоне частот и деградирует. Это всегда приводит к полному высвечиванию в пространство его электрической энергии. По завершении высвечивания плазмоид, как физический объект, исчезает.

Поскольку в проводнике свободные электроны с неподвижными ионами также образуют плазму, которая всегда ограничена объёмом проводника, то в любом проводнике, даже при комнатной температуре, должны появляться и исчезать микроплазмоиды. В них будет возникать упомянутое выше пространственное разделение зарядов, накапливаться электрическая энергия, которая потом будет высвечиваться внутри проводника и приводить к динамическому энергетическому обмену с тепловым движением электронов.

На наш взгляд, шумы Джона Джонсона, существующие в проводнике, не только указывают на тепловое движение электронов плазмы проводника, но и экспериментально подтверждают существование в них электрической неустойчивости плазмы проводника. Она и проявляет себя в виде флуктуирующей разности потенциалов на его концах.

Если посмотреть на последовательный колебательный контур с этой точки зрения, то он всегда представляет собой ограниченный в пространстве участок проводника. На концах участка находятся обкладки конденсатора, где и появляется разность потенциалов, флуктуирующая во времени.

Источника питания в контуре нет, а тепловая флуктуирующая разность потенциалов – есть всегда. ***Это вечный источник переменных электрических полей в электрическом контуре.*** В радиотехнике иногда приходится бороться с этим мешающим источником. Для уменьшения тепловых шумов температуру колебательного контура понижают до криогенной температуры.

Даже для комнатных температур шумовая разность потенциалов настолько велика, что неустойчивость плазмы проводника может спровоцировать неустойчивость колебательного контура, во время изменения его ёмкости внешним образом.

При гармоническом изменении ёмкости система «колебательный контур-плазма проводника» получает дополнительную энергию, которая идёт на усиление тепловых колебаний контура. Высокодобротный контур имеет резонанс на собственной частоте. Он выбирает из теплового шума резонансную частоту колебаний и раскачивает её до явления пробоя.

Что происходит в это время с плазмой проводника? Она начинает одновременно смещать свои электроны внутри всего пространства, занятого проводником, то в одну сторону, то в другую, создавая колебания переменного низкочастотного электрического тока резонансной частоты. Отметим, что такие колебания нельзя отождествлять с продольными колебаниями плазмы, обнаруженными Ленгмюром, поскольку последние достаточно высокочастотны.

С каждым следующим полупериодом накачки переменной ёмкостью, число электронов, участвующих в создании тока, увеличивается. Причина в том, что коллективные поля при таком взаимодействии захватывают всё большее количество свободных электронов проводника.

И через некоторое время, уже синфазно, колеблются почти все свободные электроны проводника. Их колебания, при отсутствии внешнего потока энергии в контур, являются затухающими с определённой диссипацией. Компенсация диссипации вводом энергии извне через гармонически изменяющуюся ёмкость и создаёт

предпосылки для возникновения электрической колебательной неустойчивости плазмы проводника.

Благодаря неустойчивости плазмы проводника избыточную энергию, выбрасываемую ею в контур, всегда можно накопить. Для этого нужно во время подавить развитие неустойчивости. Это позволяет сделать высоковольтный разряд ёмкости в воздух. Изменение расстояния между обкладками воздушного конденсатора даёт возможность регулировать высоковольтное напряжение срыва неустойчивости.

Так, функционирует часть закольцованной энергетической цепочки (ЗЭЦ), изображённой на рис. 3. Она соответствует частичной цепочке «Мотор» (потребитель энергии), цепочка возврата, «Источник» (генератор энергии).

Электрическая неустойчивость колебательного контура, обнаруженная экспериментально и подтверждённая расчётами, представляет значительный интерес для создания маломощных устройств накопления зарядов. Она позволит создать широкий класс приборов и устройств сверхединичного преобразования электрической энергии в высокоэффективной энергетике двойного назначения.

4. Конструктивное решение переменной ёмкости для контура с параметрической неустойчивостью

Как было указано выше, обнаруженный экспериментально принцип генерации заряда для ёмкости, изложенный в [1], не мог приводить к увеличению степени аккумуляции энергии в экспериментах Мандельштама-Папалекси. Накопленный на ёмкости заряд, который превышал некоторое критическое значение, всегда пробивал газоразрядный промежуток, а накопленная избыточная энергия уходила в искру и нагрев воздуха, окружающего конденсатор.

Это не единственный недостаток разомкнутой энергетической цепочки. В ней есть ещё и внешний электродвигатель, который берёт часть электроэнергии из сети. Нельзя ли энергетическую цепочку замкнуть так, чтобы поставляемое неустойчивостью высокое напряжение заставляло вращаться с постоянной угловой скоростью «Мотор», а его вращение снова периодически генерировало бы электрическую неустойчивость в контуре?

Идея подать напряжение с выхода ёмкости на электродвигатель в нашем случае не проходит. Уж очень отличаются электрофизические параметры сопрягаемых устройств.

Оказывается, такое совмещение «Источника» и «Мотора» в пространстве одного устройства можно выполнить на приводимом ниже новом конструктивном решении для переменной ёмкости. Но подобное совмещение требует понимания работы ещё одного, неизвестного ранее, электромеханического принципа. Им является зеркальный принцип преобразования электрической энергии в механическую, при вращении диска с радиальными проводящими секторами, называемого далее «высоковольтной вертушкой».

Требуется понять физические причины возникновения механического момента сил, вращающего проводящую вертушку при наличии сил трения и сил сопротивления воздуха. Конструктивное исполнение вращающейся переменной ёмкости представлено на рис. 7.

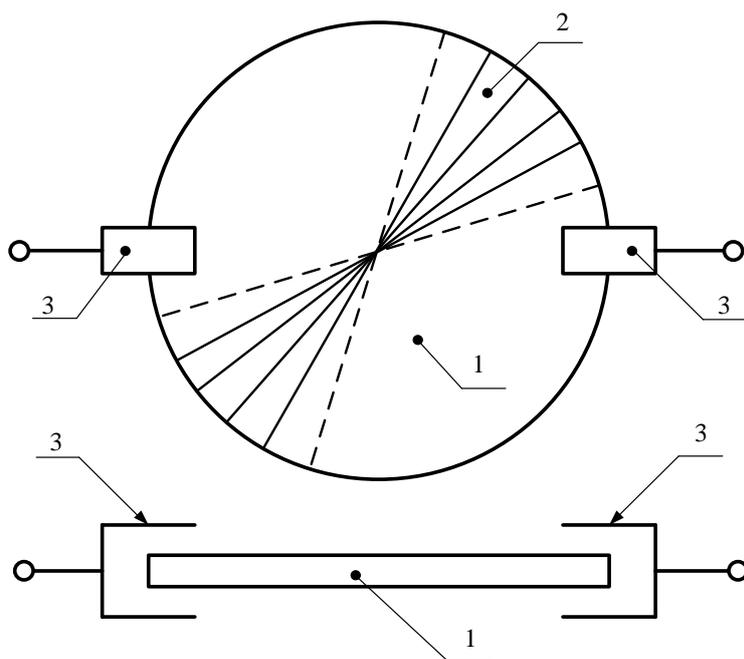


Рис. 7. Переменная ёмкость контура с параметрической неустойчивостью

Из рис. 7 видно, что в качестве электроёмкости используются неподвижные П-образные пластины конденсатора 3. Они подключены к колебательному контуру. Внутри пластин П-образного конденсатора 3 вращается один или несколько акриловых (виниловых) диска 1 с набором радиальных проводящих секторов 2

из тонкой алюминиевой либо медной фольги. На рис. 7 представлено два вида одного конденсатора переменной ёмкости.

Вращение с постоянной угловой скоростью диска 1 с проводящими секторами 2 гармонически изменяет электрическую ёмкость 3 П-образного конденсатора в определённых пределах. Модуляция этой ёмкости, при определённых параметрах цепи, будет приводить к нарастанию заряда и возникновению электрической неустойчивости.

Как и ранее, срыв параметрической неустойчивости будет возникать при достижении пробивного напряжения воздуха между проводящими секторами и пластинами П-образного конденсатора в момент их минимального сближения. При этом энергия, накопленная в контуре, в момент разряда теперь будет возвращаться обратно в контур.

Покажем, что при подаче статического высокого напряжения на пластины П-образного конденсатора, диск с радиальными проводящими секторами будет вращаться с постоянной угловой скоростью, зависящей от величины подаваемого напряжения.

5. Принцип электромеханического преобразования энергии в «Моторе»

Научной группой в 2017 году были проведены разнообразные эксперименты по обоснованию *принципа электромеханического преобразования энергии высоковольтного источника постоянного напряжения в механическую энергию вращения.*

Исследуемая вертушка представляла собой аналог колеса Франклина, которое поместили во внешнее статическое электрическое поле определённой формы. На рис. 8 дана фотография двухполюсной стрелки Франклина, находящейся между осесимметричными штырьковыми электродами высоковольтного источника. Если убрать хвосты колеса Франклина и превратить его в проводящую планарную стрелку, то эффект вращения не исчезает.

Проведённые эксперименты показали, что скорость вращения вертушки зависит от нескольких факторов. А именно: подаваемого напряжения высоковольтного блока питания (ВБП); формы электродов, на которые подаётся высокое напряжение, момента сил

трения и момента сил сопротивления воздуха. Зарегистрированы три принципиально различных случая её движения.



Рис. 8. Высоковольтная вертушка из стрелки Франклина

В первом случае одиночная стрелка вертушки (одиночный двух полюсный проводящий сектор диска 1) совершает ограниченные (финитные) по углу движения около положения равновесия. Положение равновесия одиночной стрелки – такое направление в пространстве, при котором на стрелку вертушки не действуют внешние моменты сил. Положение равновесия стрелки совпадает с направлением прямой, на которой размещены высоковольтные электроды. Движения стрелки, ограниченные по углу, возникают без пробоя воздушного промежутка между стрелкой и высоковольтными электродами. Обычно это движение затухает, и стрелка устанавливается в направлении положения равновесия.

Второй случай – вращательное (инфинитное) движение стрелки (при отсутствии пробоя на пластины конденсатора) заканчивается полной остановкой её вращения. При этом наблюдается её переход в финитное по углу движение, которое затем также заканчивается в положении равновесия.

Третий случай – практически равномерное движение концов стрелки вертушки по окружности. Такой случай устанавливается в системе при условии наличия пробоя воздушного промежутка между стрелкой и высоковольтными электродами.

Из проведённых экспериментов был сделан вывод: *дополнительную механическую энергию вращения стрелки в систему поставляет пробой воздуха между стрелкой, находящейся в положении равновесия, и электродами, подводящими высокое напряжение.* Пробой приводит к кратковременной смене электрических зарядов на стрелке, вследствие чего, при подходе к П-образным электродам, она притягивается к ним, а после пробоя начинает отталкиваться от одноимённых электродов. В отсутствие пробоя воздуха стрелка вертушки всегда останавливается.

В первом и втором случаях движения, энергия вращения стрелки, в конце концов, уходит на работу против сил трения системы и сил сопротивления воздуха, и она останавливается. В третьем случае стрелка получает дополнительный вращательный момент от разряда в воздухе, который компенсирует суммарный момент сил трения в подвесе и в воздухе. Такая компенсация и приводит к её равномерному вращению.

5.1. Описание и принцип работы макетной установки

Макет представляет собой «электрическую» стрелку на вертикальной оси, которая располагается вдоль линий напряжённости внешнего электрического поля, подобно тому, как магнитная стрелка располагается вдоль силовых линий внешнего магнитного поля. Электрическая стрелка установлена между двумя цилиндрическими электродами малого диаметра, на которые подаётся большая разность потенциалов.

Вследствие этого, в стрелке, за счёт перераспределения в ней свободных электронов, на концах наводятся заряды противоположных знаков. Заряды и образуют дипольный макроскопический плазмод. Стрелка стремится к положению равновесия, которое располагается вдоль линий напряжённости между электродами. При установившемся распределении зарядов на стрелке, она становится похожа на большой диполь, совершающий движение в однородном электрическом поле.

В тот момент, когда расстояние между концами стрелки и электродами становится минимальным, происходит электрический пробой диполя через воздух, в котором он вращается. В момент пробоя наведённые заряды на концах стрелки изменяют свой знак на

противоположный. Следовательно, при её движении возникают силы, которые заставляют стрелку притягиваться перед пробоем к электродам, а затем отталкиваться от них после пробоя. Периодическая смена зарядов на концах стрелки происходит снова и снова, и таким образом она поддерживает вращательное движение.

5.2. Электризация проводника в электрическом поле

Какие силы поворачивают металлический проводник, находящийся в электрическом поле? При помещении ограниченного удлинённого металла во внешнее электрическое поле свободные электроны начинают движение против силовой линии напряжённости внешнего электрического поля. На рис. 9 качественно представлено установившееся равновесие во внешнем электрическом поле электронов, находящихся на металлическом шаре. Стрелками обозначены силовые линии внешнего однородного электрического поля.

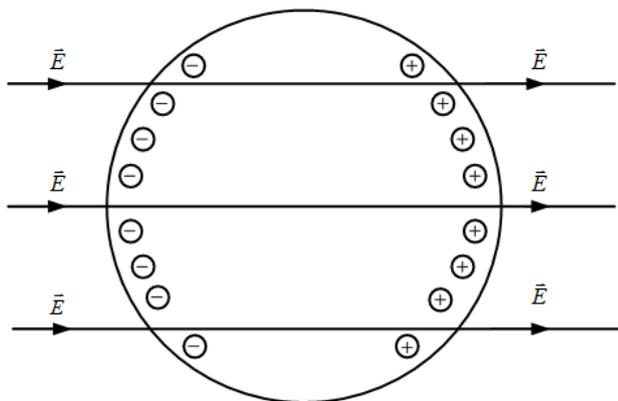


Рис. 9. Индукция электрических зарядов на металлическом шаре

Те области, из которых ушли электроны, заряжаются положительно. Возникающее коллективное индуцированное электрическое поле противодействует дальнейшему уходу свободных электронов, и в металле наступает статическое равновесие. Это равновесие соответствует определённому значению напряжённости внешнего электрического поля. Его увеличение или уменьшение будет изменять равновесную конфигурацию зарядов, сложившуюся для исходной электризации металла.

5.3 Силы, действующие на проводящую стрелку в электрическом поле

Если электрическая стрелка находится под углом θ к силовым линиям электрического поля (см. рис. 10), и на ней находится индуцированный заряд $+q$ и $-q$, то на неё действуют силы, которые возвращают её в положение равновесия и располагают вдоль силовых линий напряжённости электрического поля

$$\vec{F}_1 = +q\vec{E}, \quad \vec{F}_2 = -q\vec{E}.$$

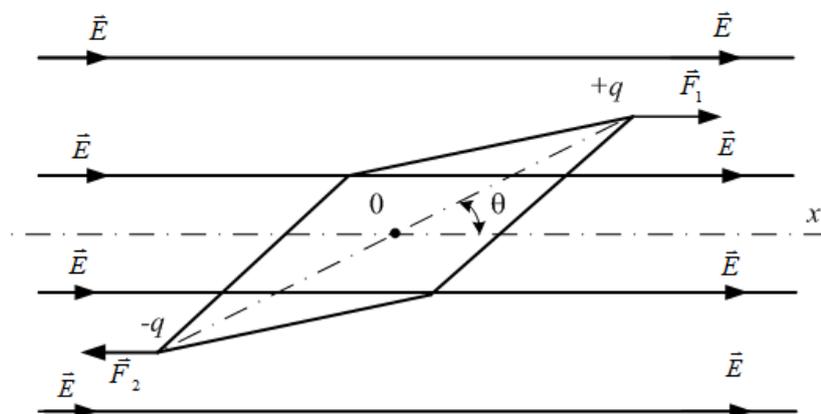


Рис. 10. Силы, действующие на стрелку в электрическом поле

5.4 Период обращения стрелки в электрическом поле

Полный набор решений задачи движения электрического диполя в однородном электрическом поле при отсутствии сил трения был найден в работе [8]. Её результаты могут быть применимы к случаю плоского равномерного вращения электрической стрелки в статическом электрическом поле. Когда она движется равномерно, моменты внешних сил трения скольжения и вязкого трения будут скомпенсированы моментом сил, возникающих за счёт перезарядки стрелки через воздух.

Тогда период обращения стрелки будет пропорционален временному масштабу системы T_0 , возникающему при решении задачи движения диполя в электрическом поле. Как показано в [8], он совпадает с периодом малых колебаний диполя и имеет вид:

$$T_0 = 2\pi \sqrt{\frac{J}{pE}},$$

где J – момент инерции стрелки относительно оси вращения, $p = ql$ – электрический дипольный момент стрелки, E – напряжённость электрического поля, в котором вращается стрелка. Как видно из соотношения, период вращения стрелки T_0 должен уменьшаться с ростом напряжённости внешнего электрического поля E . Эта зависимость была проверена качественно, и экспериментально обнаружено её выполнение.

5.5. Перспективы дальнейшего изучения электромеханического принципа

Поскольку дипольный момент стрелки p увеличивается с ростом напряженности электрического поля E , то формула для периода вращения указывает на перспективность исследования высоких скоростей вращения таких двигателей и их построения при больших напряжённостях электрического поля.

Приводимая формула позволяет провести измерения, которые выявят экспериментальный вид зависимости значения дипольного момента p от напряжённости электрического поля E .

Такие зависимости будут отличаться для различных материалов проводников, из которых выполнена электрическая стрелка. Это позволит найти класс проводников, у которых реализуется самый большой дипольный момент для заданного значения напряжённости поля. Они будут давать самую большую угловую скорость вращения электрической стрелки.

Интересно выявить изменение скоростных свойств электрической стрелки при введении разного количества П-образных электродов, через которые будет подаваться одно и то же высокое напряжение. В дальнейшем, необходимо определить изменение скоростных свойств многополюсной электрической стрелки, располагающейся на одном плоском диэлектрическом диске.

В заключительных исследованиях необходимо снять нагрузочные характеристики высоковольтного бесщеточного двигателя и их зависимости от напряжённости электрического поля, геометрических размеров и количества полюсов стрелки.

Необходимо отметить, что обнаруженный принцип электромеханического преобразования энергии известен миллионы лет жгутиковым бактериям, которым нужно перемещаться в

межклеточной жидкости. Опубликованные в январе 2018 года в Nature работы биологов объяснили принцип их перемещения, названный *flagellar motors* [10,11] (см. рис. 11).

Внутри осесимметричного тела бактерии, диаметром порядка 100 нм, располагаются несколько слоёв проводящих мембран. Каждая мембрана содержит в себе проводящие радиальные сектора (см. рис. 7) и выполнена в виде пропеллера. Различные бактерии имеют от 13 до 17 радиальных секторов. В [11] приводят значения вращающего момента силы, развиваемого бактериями.

Величина момента попадает в диапазон 1300 – 2000 пН·нм. Можно оценить среднее количество разделённых зарядов для пробойной напряженности электрического поля в жидкости 5 мВ/нм. Для всей мембраны оно составляет порядок 20 электронов. То есть, на одном проводящем секторе размещается от одного до двух электронов. Такое разделение разноимённых зарядов и создает вращение бактерии, приводя её к перемещению в пространстве.

Всё это похоже на принцип работы второй разомкнутой цепочки возврата, представленной на рис. 3. Она соответствует частичной цепочке «Источник» (генератор энергии), цепочка доставки, «Мотор» (потребитель энергии).

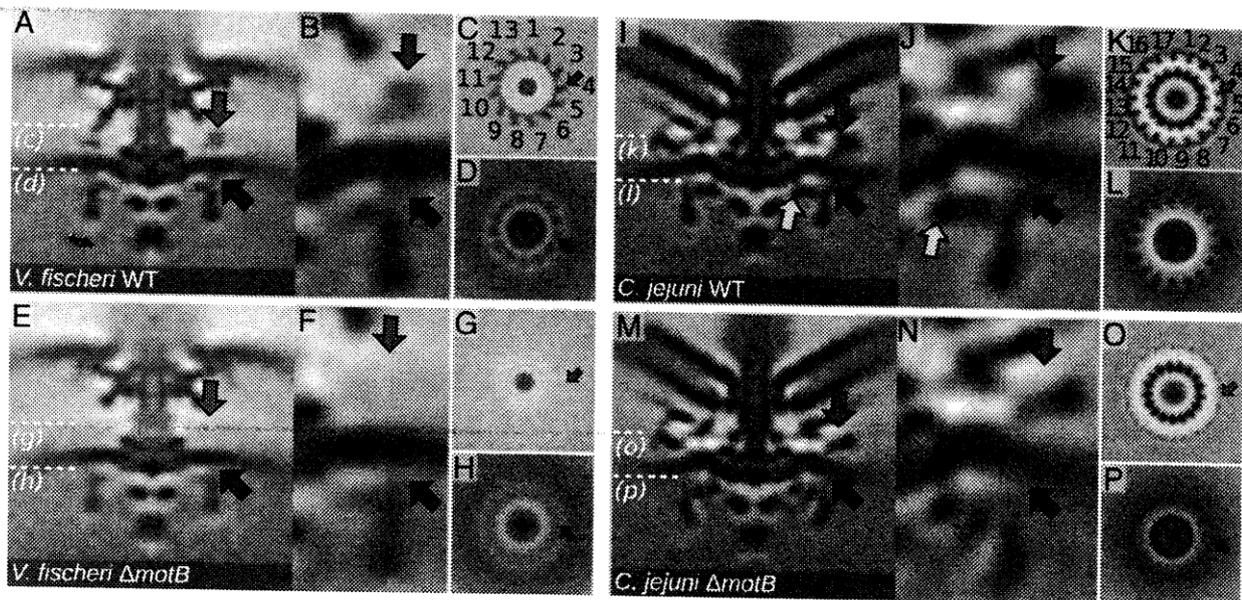


Рис. 11. Моторы жгутиковых бактерий [11]

Обнаруженный экспериментально физический принцип преобразования электрической энергии в механическое вращение

представляет значительный интерес для создания высоковольтных двигателей постоянного тока без щёток.

Он является зеркальным по отношению к принципу механоэлектрического преобразования энергии в «Источнике» и позволяет совместить оба принципа в закольцованной энергетической цепочке (ЗЭЦ) третьего рода.

6. Принцип работы закольцованной энергетической цепочки (ЗЭЦ) третьего рода

Для начала работы установки необходимо сообщить начальный механический момент диску с радиальными проводящими секторами. Его поворот на малый угол приведёт к разделению зарядов в проводящих секторах и создаст в них искусственно дипольные плазмоиды. Затем флуктуирующая разность потенциалов на концах проводящих секторов спровоцирует электрическую неустойчивость контура. Электрическая неустойчивость приведёт к появлению высокого напряжения на обкладках П-образного конденсатора.

Вращающий механический момент, действующий на дипольный момент проводящего сектора, возникает аналогично обычному движению электрического диполя во внешнем электрическом поле. Механический момент, действующий на диск с радиальными секторами, не будет изменять своего направления в пространстве только в случае разряда конца проводящего сектора 2 на пластины П-образного конденсатора 3 при уменьшении расстояния между ними (см. рис. 7).

В момент разряда за один проход проводящего сектора мимо П-образного конденсатора происходит перекачка накопленной энергии плазменной неустойчивости в энергию тока смещения Максвелла, в свою очередь, закачивающего энергию в индуктивность контура. Конец сектора, при его расположении перед пластинами, перед разрядом притягивается к обкладке П-образного конденсатора. После разряда на конденсатор, заряды пластины и конца сектора некоторое время остаются одноимёнными. Это приводит к их отталкиванию и сохранению исходного знака механического момента.

Как известно, плотность тока смещения Максвелла пропорциональна скорости изменения вектора электрической индукции, который, в свою очередь, пропорционален скорости изменения вектора поляризации проводящего сектора. При разряде

сектора 2 на пластины 3 направление вектора дипольного момента сектора быстро изменяется на противоположное. Это изменение поставляет избыточную энергию в систему.

Каждый следующий сектор, за период движения диска, будет поставлять избыточную энергию дипольного плазмоида столько раз, сколько секторов расположено на акриловом диске. Этой энергии оказывается достаточно для того, чтобы за период вращения диска перекрыть диссипативные, резистивные и нагрузочные потери системы. Система переходит в стационарное вращение, и дополнительной мощности для её работы больше не требуется.

Важнейший физический параметр ЗЭЦ – технологии это пробивное напряжение воздуха. Оно определяет геометрические размеры системы и её мощность генерации. Порядок пробивной напряжённости электрического поля воздуха при комнатной температуре и нормальных условиях следует из закона Пашена $25 \text{ кВ/см} = 2,5 \text{ кВ/мм} = 2,5 \text{ В/мкм}$.

При зазорах между диском и П-образной пластиной конденсатора от 2 до 5 мм с каждого края необходимо прикладывать от 10 до 25 кВ на П-образные электроды для поддержания вращения диска с прорезями. Такое же напряжение будет генерироваться в зеркальной системе. Характерный период вращения таких дисков с горизонтальной осью будет близок к периоду обращения от 1 до 2 секунд.

Увеличить эту частоту вращения, по-видимому, возможно применением цилиндрического многодискового ротора в виде этажерки различной высоты, либо подключением к диску дополнительной ёмкости или индуктивности. Это увеличит объём установки и потребляемую/генерируемую ею мощность.

Уменьшение диаметра самого диска до размеров в 10 миллиметров с суммарным зазором в 1 мкм уменьшит потери на трение и увеличит его угловую скорость вращения. Правда, возможны потери генерируемой мощности на отдельном диске за счёт уменьшения его объёма.

Минидиск-ротор уже будет крутиться от двух батареек по 1,5 В каждая, либо вырабатывать такое же напряжение. Но это направление микроскопических исследований можно реализовать только в МЭМС–технологиях, которыми наша страна не владеет (МЭМС – микроэлектромеханические системы).

Дополнительную информацию о работе накопителя, использующего явление электрической колебательной неустойчивости плазмы проводника, можно найти в работах [6-9] (полный текст работы [6] приводится в Приложении 2).

Заключение

Три обнаруженных физических принципа позволяют создать три новых класса технических устройств в маломощной плазменной энергетике. **Первый класс устройств** – устройства, преобразующие механическое вращение в переменный электрический ток со сверхединичным коэффициентом преобразования энергии.

Второй класс устройств – устройства, преобразующие высокое напряжение в механическое вращение. Такие устройства представляют интерес для создания бесщёточных двигателей и высокоскоростных микродвигателей постоянного тока.

Третий класс устройств – накопители избыточной энергии неустойчивости плазмы проводника. Эти устройства совмещают в себе два предыдущих принципа и предоставляют возможность построения широкого класса маломощных электромеханических приборов, очень похожих на автомобильные аккумуляторы. Достоинство накопителей энергии плазменной неустойчивости заключается в том, что они не требуют для своей непрерывной работы подзарядки.

В настоящее время известно несколько самовращающихся двигателей и источников переменного напряжения, которые не требуют подведения к ним внешней электрической энергии. Это магнитный двигатель Говарда Р.Джонсона [12]. Это генератор А.В. Слободяна [13], преобразующий энергию, запасённую в неодимовых магнитах, в переменный ток. Ещё одно устройство, созданное П.Бауманом [14] в Швейцарии 40 лет назад, под названием «Гестатика», также вырабатывает энергию переменного тока без подведения энергии извне.

Устройства [12,13], с нашей точки зрения, работают на перечисленных выше физических принципах, в которых реактивным параметром с гармонической модуляцией, является индуктивность вращающихся катушек. Именно её изменение при движении вблизи постоянных магнитов поставляет избыточную энергию

электрической неустойчивости плазмы проводника в работу таких устройств.

К сожалению, нам не известны важнейшие технические характеристики перечисленных устройств, такие как: момент вращающих сил в двигателе Говарда и величина механической нагрузки, на которую он может работать? Какое время выдаёт электрическую энергию без перерыва 10-киловаттный генератор Слободяна? И как часто приходится ему заменять в работающем устройстве старые магниты на новые?

Проведённые нами эксперименты показывают, что для постоянного вращения одиночной алюминиевой электрической стрелки длиной 100 мм, толщиной 3,5 мм, требуется подвод высоковольтной мощности порядка 2,5 мВт. При этом, она крутится с частотой 2 Гц, что указывает на среднюю объёмную плотность мощности, потребляемую физическим эффектом, порядка 0,7 кВт/м³.

Изложенные физические явления в замкнутой энергетической цепочке представляет интерес для формирования инновационного направления в сверхэффективной энергетике двойного назначения, использующей электрические поля искусственной колебательной плазменной неустойчивости.

Уникальная особенность накопителя энергии неустойчивости плазмы заключается в том, что это небольшое электромеханическое устройство работает в диапазоне комнатных температур, в отличие от известного управляемого термоядерного синтеза (УТС), и не требует какого-либо топлива. Накопитель начинает вырабатывать электрическую энергию в момент, когда его запускают в движение, и прекращает её вырабатывать тогда, когда движение останавливают.

Оценка эффекта производства электрической энергии в экспериментах Мандельштама-Папалекси [1] показывает, что при объёме установки в 1 м³ накопитель может вырабатывать непрерывно энергию порядка 5,8 кВт в час, при потерях в 0,8 кВт в час. Такие, недорогие по стоимости, установки смогут заполнить пустующую мировую нишу маломощных высоковольтных устройств переменного тока индивидуального назначения. Совмещённые с преобразователями АС – АС, на выходе которых будет сформировано сетевое напряжение, они могут быть поставлены в самые отдалённые уголки нашей страны.

Актуально мнение, что в ближайшие годы всему человечеству придётся решать глобальные энергетические проблемы.

1. Наблюдаемое потепление климата на земле потребует увеличения производства холодильных систем и кондиционеров, работающих на сетевой электрической энергии.

2. Компьютеризация населения земного шара и военных структур в ближайшие пять лет увеличит потребление электрической энергии на планете на порядок. Сюда же внесет свой вклад неконтролируемый майнинг криптовалют, скорость которого за это же время будет увеличена в 20 раз.

3. Очистные сооружения огромного количества промышленных стоков наиболее эффективно работают на высоких напряжениях, подаваемых на металлизированные сетки с острыми выступами. Появляющиеся на выступах зарядовые кластеры и плазмоиды позволяют увеличить скорость катализа в десятки раз. Как и мусоросжигающим заводам, этим сооружениям тоже понадобится много электроэнергии.

4. В мире катастрофически стали уменьшаться запасы пресной воды. Их пополнение в настоящее время осуществляется технологиями испарения солёной воды с применением электрических тепло нагревателей (ТЭНы). Они также много потребляют электрической энергии. Повышение коэффициента полезного действия таких нагревателей потребует перехода на нагрев воды вихревыми токами, которые понижают температуру её кипения при атмосферном давлении до 70°C .

В связи с вышеизложенным необходимо срочное проведение научно-исследовательских и опытно-конструкторских работ (НИОКР) по созданию принципиально нового класса плазменных накопителей электрической энергии и устройств со сверхединичным коэффициентом преобразования.

Предлагаемая технология даст возможность решения энергетических проблем в самых отдаленных уголках нашей страны без привлечения дополнительных инвестиций на строительство подстанций, линий электропередач, мощных энергетических установок. Это позволит не только окупить затраты на наукоёмкое оборудование для исследований и финансирование проектов, но и стать пионером низкотемпературной плазменной энергетике в мире.

Создание прорывного направления в сверхэффективной энергетике двойного назначения на новых физических принципах, является мощной альтернативой механоэлектрическому способу производства электроэнергии на эффекте электромагнитной

индукции Фарадея. Нет сомнений в том, что дальнейшее развитие накопителей энергии неустойчивости плазмы поможет укрепить энергетическую безопасность нашей страны.

Несомненные преимущества низкотемпературной плазменной энергетики являются: простота, экологическая безопасность, мобильность, компактность, дешевизна, небольшой диапазон электрических выходных мощностей, который может быть востребован для персонального использования в месте расположения накопителя.

Литература

1. Папалекси Н.Д. Собрание научных трудов. Под редакцией профессора С.М. Рытова. Издание Академии Наук СССР. 1948 г.
2. Сапогин В.Г. Электрическая неустойчивость колебательного контура с гармонической модуляцией реактивного параметра. 2018, С. 10, г. Таганрог.
3. Johnson J. Thermal Agitation of Electricity in Conductors. Phys. Rev. 32, 97 (1928).
4. Nyquist H. Thermal Agitation of Electricity in Conductors. Phys. Rev. 32, 110 (1928).
5. Пустовойт В.И. О механизме возникновения молнии. // Радиотехника и электроника. – 2006. – Т. 51, №8. – С. 996 – 1002.
6. Сапогин В.Г., Прокопенко Н.Н., Панич А.Е. Электрические накопители избыточной энергии искусственной плазменной неустойчивости – энергетическая бездна человечества. Сборник трудов II международной молодёжной научной конференции “Актуальные проблемы пьезоэлектрического приборостроения”, г. Ростов-на-Дону, 6-10 сентября. Том II. Южный Федеральный университет. – Ростов-на-Дону: Изд-во ЮФУ. 2015 г., с 30-38.
7. Сапогин В.Г. Физические основы генерации электричества вращающейся электрической стрелкой. 2018, Слайдов в презентации - 31, г. Таганрог.
8. Сапогин В.Г., Чередниченко Д.И. Прецессия и нутация дипольного ротатора в однородном электростатическом поле. Изв. вузов, сер. Естественные науки, Северокавказский регион, №4, -с. 31, 1994 г., г. Ростов-на-Дону.
9. Сапогин В.Г. Механизмы удержания вещества самосогласованным полем. Таганрог: изд-во ТРТУ, 2000. С. 254.

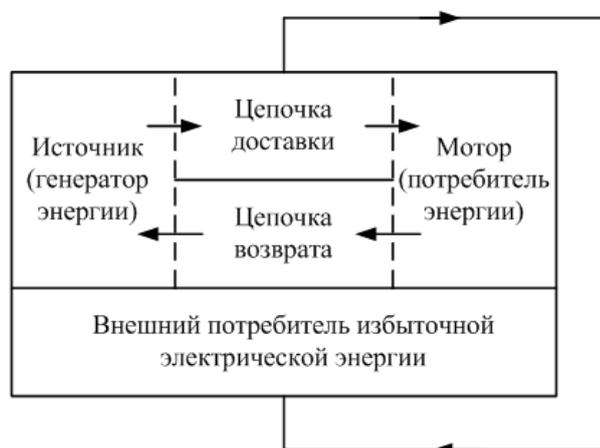
10. Bonnie Chaban, Izaak Coleman & Morgan Beeby. Evolution of higher torque in *Campylobacter*-type bacterial flagellar motors. www.nature.com/scientificreports
11. Morgan Beeby, Deborah A. Ribardo, Caitlin A. Brennan, Edward G. Ruby, Grant J. Jensen and David R. Hendrixson. www.pnas.org/cgi/doi/10.1073/pnas.1518952113
12. Howard R. Johnson. Патент United States Patent [i9] 4151431 Apr. 24, 1979.
13. Слободян А.В. Эфирный генератор, нагреватели и другие технологии XXI века. <http://bourabai.ru/sear1/slobodyan.htm>
14. Marinov S. "THE THORNY WAY OF TRUTH". Part V, Documents on the violation of the laws of conservation. TESLA INSTITUT, Austria, A-1180 Wien, Postfach 100, 1989, p. 35.

АННОТАЦИЯ

научно-технического проекта «Механизм генерации избыточной энергии самовращающейся электрической стрелкой»

На протяжении последних 80-и лет в нашей стране были открыты два зеркальных физических принципа, действующие во вращающихся механоэлектрических и электромеханических системах, которые позволяют создать энергетически закольцованную и совмещённую в пространстве цепочку явлений, циклически воспроизводящих избыточную электрическую энергию.

Накопители энергии, использующие эти принципы, состоят из «Источника» энергии (генератора) и потребителя энергии «Мотора», которые связаны между собой цепочками возврата и доставки энергии. В них энергия всегда циркулирует. В накопителях можно реализовать такой режим генерации энергии, при котором «Источник» поставляет электрическую мощность, превышающую мощность, потребляемую «Мотором», диссипативными и резистивными потерями. Возникающая избыточная энергия может быть передана потребителю (см. рисунок).



Рисунок

Первый физический принцип преобразования механической энергии в электрическую был открыт в 50-х годах прошлого века академиками Мандельштамом Л.И. и Папалекси Н.Д. Они проводили экспериментальные исследования физических свойств механоэлектрической системы, которая состояла из последовательно включённых элементов L (индуктивность), C (переменная ёмкость, которая изменялась во времени механически), R (омическое

сопротивление). Колебательный контур не имел источника тока. В нём гармонически изменял свою ёмкость конденсатор C , либо индуктивность L .

На переменной ёмкости, частота механического вращения которой была в 2 раза больше, чем частота собственного резонанса контура, был создан «Генератор». Он работал на частоте 400 Гц с выходным напряжением 5000 В. *Таким образом они создали цепочку доставки.*

Для реализации цепочки возврата необходимо было изменить конструкцию используемого конденсатора, таким образом, чтобы он мог самовращаться при подаче на него высокого напряжения. Этого можно достигнуть применением, неизвестного ранее, *зеркального физического принципа электро-механического преобразования энергии.*

Он следует из широкого класса экспериментов, проведённых научной группой в 2017 году. Из них был сделан вывод: *дополнительную механическую энергию вращения конденсатора с радиальными проводящими секторами поставляет пробой воздуха между проводящим сектором и П-образными электродами, подводящими высокое напряжение.*

Упомянутые физические принципы позволяют создать три новых класса технических устройств в маломощной плазменной энергетике с замкнутым энергетическим циклом.

Первый класс устройств – устройства, преобразующие механическое вращение в переменный электрический ток со сверхединичным коэффициентом преобразования энергии.

Второй класс устройств – устройства, преобразующие высокое напряжение в механическое вращение. Такие устройства представляют интерес для создания бесщёточных двигателей и высокоскоростных микродвигателей постоянного тока.

Третий класс устройств – накопители избыточной энергии неустойчивости плазмы проводника. Эти устройства совмещают в себе оба принципа и предоставляют возможность построения широкого класса маломощных электромеханических приборов, очень похожих на автомобильные аккумуляторы. Достоинство накопителей энергии плазменной неустойчивости заключается в том, что они не требуют для своей непрерывной работы подзарядки.

В связи с вышеизложенным, необходимо срочное проведение научно-исследовательских и опытно-конструкторских работ по

созданию принципиально нового класса плазменных накопителей электрической энергии и устройств со сверхединичным коэффициентом преобразования.

Предлагаемая технология даст возможность решения энергетических проблем в самых отдаленных уголках нашей страны без привлечения дополнительных инвестиций на строительство подстанций, линий электропередач, мощных энергетических установок. Это позволит не только окупить затраты на наукоёмкое оборудование для исследований и финансирование проектов, но и стать пионером низкотемпературной плазменной энергетики в мире.

Несомненные преимущества низкотемпературной плазменной энергетики являются: простота, экологическая безопасность, мобильность, компактность, дешевизна, небольшой диапазон электрических выходных мощностей, который может быть востребован для персонального использования в месте расположения накопителя.

Приложение 1

ЭЛЕКТРИЧЕСКАЯ НЕУСТОЙЧИВОСТЬ КОЛЕБАТЕЛЬНОГО КОНТУРА ПРИ ГАРМОНИЧЕСКОЙ МОДУЛЯЦИИ РЕАКТИВНОГО ПАРАМЕТРА

В.Г.Сапогин

Введение

Академик Пустовойт В.И. в 2006 году построил уравнения в [1], статические решения которых приближаются к объяснению механизма возникновения молнии. Математическая модель явления показала, что в двухкомпонентной плазме при наличии продольного тока в определённой области пространства могут возникать цепочки плазмоидов, внутри которых происходит макроскопическое пространственное разделение зарядов.

В плазмоиде локальная электронейтральность нарушена. Его заряды разделены в пространстве таким образом, что обычно электроны образуют микро-кластер. Та часть пространства, из которого ушли электроны, заряжается положительно. Ситуация очень похожа на накопление заряда в пространственном конденсаторе.

Что с плазмоидом происходит дальше решения «не знают». Но, как известно из многолетних наблюдений за молниями, появившийся плазмоид начинает излучать электромагнитные волны в широком диапазоне частот и деградирует. Это всегда приводит к полному высвечиванию в пространство его

огромной электрической энергии. По завершении высвечивания плазмоид как физический объект исчезает.

В 50-х годах прошлого века в России академики Л.И.Мандельштам и Н.Д.Папалекси [2] проводили исследования физических свойств электрического колебательного контура, в котором применялся воздушный конденсатор переменной ёмкости. У конденсатора одна из обкладок была неподвижна, а вторая вращалась с постоянной угловой скоростью электродвигателем.

Как показали эксперименты, механическое вращение одной из пластин конденсатора всегда приводило к тому, что на обкладках конденсатора накапливался электрический заряд до тех пор, пока конденсатор не пробивался через воздух. На лицо процессы очень похожие на процесс образования плазмоида.

На наш взгляд, они обнаружили неизвестную ранее неустойчивую электромеханическую систему, в которой происходило периодическое преобразование механической энергии в электрическую с положительным энергетическим инкрементом.

Периодическое преобразование энергии в контуре происходит за счёт развития электрической неустойчивости электронов в твёрдотельной плазме проводника при комнатной температуре так же, как это происходит в атмосферной плазме. То есть иногда, колебательный контур, состоящий из проводников, при определённых внешних воздействиях может вести себя во времени неустойчиво.

Физическая причина этого тепловое движение свободных электронов, которое приводит к генерации шума в проводнике. Этот шум был открыт экспериментально ещё в 1928 году Джоном Б Джонсоном в Bell Labs [3] и объяснён теоретически Гарри Найквистом [4].

Представляет интерес выяснить: существует ли электрическая неустойчивость в колебательном контуре? Какие инкременты нарастания неустойчивости могут возникать в последовательном колебательном контуре с гармонической модуляцией реактивного параметра? Какие получаются инкременты и как они зависят от параметров электрической цепи?

Ниже проведено численное моделирование решений обыкновенного линейного дифференциального уравнения второго порядка, описывающего периодическое изменение заряда в последовательном колебательном контуре, в котором гармонически модулируется один из реактивных параметров.

Моделирование показывает, что при определённых начальных условиях в высокодобротном контуре может возникать электрическая неустойчивость. Она приводит к неограниченному росту колебаний заряда на резонансной частоте при удвоенной частоте модуляции реактивного параметра.

Инкремент нарастания колебаний существенно зависит от параметра приведённой амплитуды изменения реактивного параметра. Для значения приведённой амплитуды модуляции ёмкости в 20% амплитуда заряда в контуре увеличивается в 4,9 раза на восьми периодах колебаний. При значении

приведённой амплитуды 80% на том же количестве периодов амплитуда зарядов в контуре возрастает более, чем в 10 000 раз.

Уравнение периодических колебаний электрического контура

Получим дифференциальное уравнение, описывающее возникновение электрической неустойчивости в параметрической накачке заряда для схемы, представленной на рис. 1. На рис. 1 показано последовательное включение трёх элементов электрической цепи. Накачка энергии в контур происходит через гармоническое изменение ёмкости. Если изменять второй реактивный параметр индуктивность, а ёмкость будет оставаться постоянной, то структура уравнения, описывающего периодические колебания заряда в контуре, не изменяется.

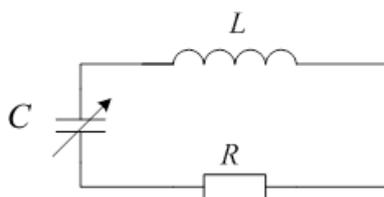


Рис. 1. Включение элементов исследуемой электрической цепи

Если в такой схеме возникают периодические колебания, то в любой момент времени сумма переменных напряжений в контуре равна нулю

$$U_L + U_R + U_C = 0. \quad (1)$$

где $U_L = L \frac{di}{dt}$ – напряжение на индуктивности; $U_R = R \cdot \frac{dq}{dt}$ – напряжение на активном сопротивлении (закон Ома); $U_C = q / C(t)$ – напряжение на емкости.

Переменный ток и заряд связаны соотношением $i = \frac{dq}{dt}$. Под активным сопротивлением R контура в (1) понимается его суммарное значение, в которое входит омическое сопротивление реальной индуктивности, омические сопротивления соединений и омическое сопротивление ёмкости, обусловленное воздушным диэлектриком.

Предположим, что закон изменения ёмкости во времени имеет вид

$$C = C_0 + \Delta C \cos \omega t, \quad (2)$$

где ω – частота накачки, t – время, ΔC – амплитуда модуляции ёмкости, C_0 – невозмущённое значение ёмкости. Из (2) видно, что в момент времени $t=0$ ёмкость принимает максимальное значение

$$C_M = C_0 + \Delta C. \quad (3)$$

Введём безразмерный параметр γ приведённой амплитуды модуляции ёмкости относительно её невозмущённого значения

$$0 < \gamma = \Delta C / C_0 < 1. \quad (4)$$

Выразим все напряжения через заряд и его производные и подставим в уравнение (1)

$$L \frac{d^2 q}{dt^2} + R \frac{dq}{dt} + \frac{q}{C_0(1 + \gamma \cos \omega t)} = 0. \quad (5)$$

Разделив обе части (5) на L , получим точное уравнение периодических колебаний заряда в контуре при наличии гармонического изменения одного из реактивных параметров

$$\frac{d^2 q}{dt^2} + \frac{R}{L} \frac{dq}{dt} + \frac{q}{LC_0(1 + \gamma \cos \omega t)} = 0. \quad (6)$$

В уравнении (6) перейдём к безразмерным переменным. Введём функцию приведённого заряда $y = q(x)/q_0$, где q_0 – масштаб заряда. Под переменной x будем понимать приведённое время, которое связано с собственной частотой контура $\omega_0 = 1/\sqrt{LC_0}$, настроенного на невозмущённую ёмкость. Переменная x имеет различные представления

$$x = \omega_0 t = \frac{t}{\sqrt{LC_0}} = 2\pi / T_0, \quad (7)$$

где T_0 – собственный период колебаний контура. Тогда уравнение (6) примет окончательный вид

$$y'' + y' / Q + \frac{y}{1 + \gamma \cos(nx)} = 0. \quad (8)$$

Заметим, что такая структура дифференциального уравнения второго порядка в математических справочниках не встречается [5]. Это указывает на то, что поставленная задача математиками в прошлом веке не решалась.

Его решения зависят от четырех базовых параметров: $Q = \omega_0 L / R$ – добротность колебательного контура, γ – параметр приведённой амплитуды модуляции ёмкости; $n = \omega / \omega_0$ – отношение частоты гармонического изменения реактивного параметра к резонансной частоте контура; начальный приведённый стартовый ток электрической цепи $y'(0)$, либо накопленный на ёмкости приведённый начальный заряд $y(0)$.

Уравнение имеет, по-видимому, единственное аналитическое решение $y=0=\text{const}$, $y' = y'' = 0$. Оно соответствует случаю отсутствия заряда и стартового тока на обкладках конденсатора в начальный момент времени. Тривиальное аналитическое решение не представляет интереса для наблюдаемой электрической неустойчивости. Других аналитических решений уравнение (8), по-видимому, не имеет. Интегралов (фундаментальных законов сохранения) в нём тоже нет, потому что уравнение имеет структуру, которая не допускает понижение его порядка. Для того, чтобы получить другие решения, удовлетворяющие либо наличию стартового тока на обкладках конденсатора, либо начальному заряду на конденсаторе, будем решать уравнение (8) численным моделированием по схеме Рунге-Кутты четвёртого порядка с удвоенной точностью для восьми периодов основного колебания.

При моделировании будем считать, что относительная модуляция ёмкости составляет либо 20% ($\gamma=0,2$), (либо 80%, $\gamma=0,8$) затравочный заряд на конденсаторе либо равен нулю $y(0)=0$ (для переменной заряда $q(0)=0$), либо имеет начальное значение, равное масштабу заряда $q(0)=q_0$. При этом для первого класса начальных условий стартовый ток всегда один и тот же $y'(0)=1$ (для переменной заряда $q'(0)=q_0\omega_0$). Для второго класса начальных условий стартовый ток будем считать равным нулю $y'(0)=0$, а начальное значение заряда, совпадающим с его масштабом $y(0)=1$.

Периодические колебания в низкодобротном контуре

Как показывает численное моделирование (8), в низкодобротном контуре могут существовать затухающие периодические колебания. На рис. 2 и 3 представлены зависимости от времени двух процессов: процесса затухающих периодических колебаний в нижней части графика и процесса зависимости от времени ёмкости в верхней части графика.

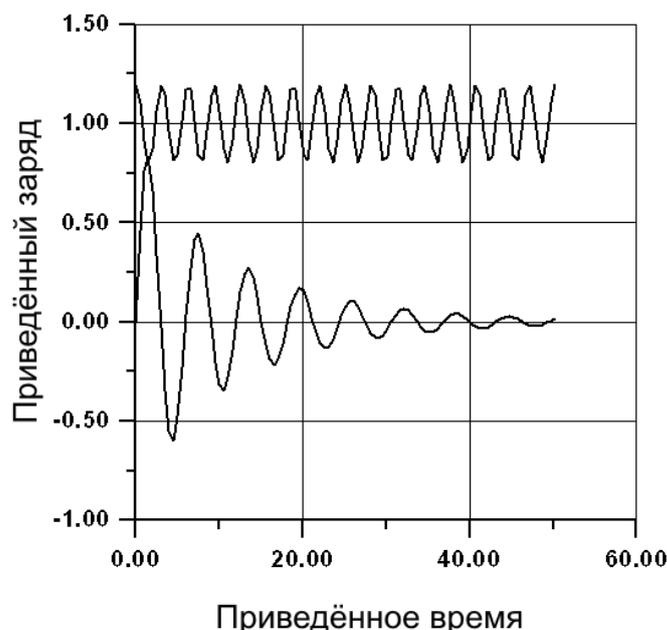


Рис. 2 . Первый тип затухающих колебаний низкодобротного контура

Для рис. 2 расчёты выполнены для следующих значений параметров: добротность контура – $Q=4$; отношение частот $n=2$ (условие для возникновения параметрического резонанса Мандельштама-Папалекси выполнено [2]); процент модуляции ёмкости – 20% ($\gamma=0,2$); 16 – периодов колебаний раскачки; 8 – периодов затухающих колебаний. Отношение амплитуд для первого периода колебаний равно 2. Нижний график указывает на наличие затухания при низкой добротности контура. Раскачки колебаний нет. Условие возникновения электрической неустойчивости в контуре не выполняется.

Похожие решения получаются и для второй комбинации начальных условий. Они начинаются с единичного заряда.

Расчёты для рис. 3 выполнены для следующих значений параметров: добротность контура – $Q=4$; те же начальные условия. Отношение частот $n=1$ (частота накачки совпадает с резонансной частотой контура ω_0). Процент изменения емкости – 20%. 8 – периодов колебаний раскачки. 7 – периодов затухающих колебаний. Как видно из рис. 3, декремент затухания колебаний в контуре только увеличился. Отношение амплитуд для первого периода колебаний чуть больше 2. Раскачка колебаний отсутствует.

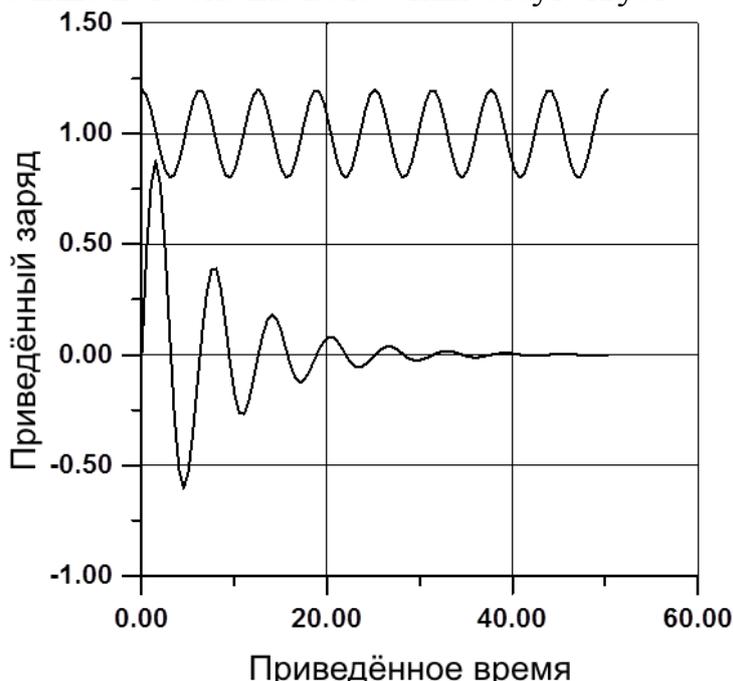


Рис. 3 . Второй тип затухающих колебаний низкодобротного контура

Периодические биения в контуре со средней добротностью

Как показывает численное моделирование, в контуре со средней добротностью могут существовать незатухающие периодические биения заряда. На рис. 4 представлены зависимости от времени двух процессов: процесса периодических биений в нижней части графика и процесса зависимости от времени ёмкости в верхней части графика.

Расчёты для рис. 4 выполнены для следующих значений параметров: добротность контура – $Q=10,53$; те же начальные условия. Отношение частот n равно 2. Процент модуляции емкости – 20%. 16 – периодов колебаний раскачки. 8,5 периодов биений с экстремальными значениями приведённого заряда, заключёнными в диапазоне от $-0,8$ до $+0,8$.

Раскачка периодических колебаний в контуре с высокой добротностью

Как показывает численное моделирование, в контуре с высокой добротностью может существовать режим раскачки периодических колебаний

заряда, возникающий за счёт появления электрической (параметрической) неустойчивости колебательного контура.

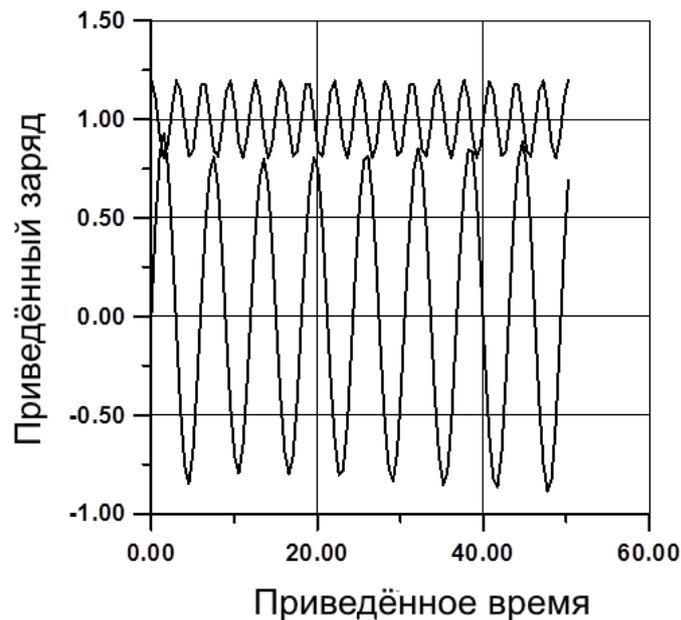


Рис. 4 . Режим периодических биений заряда в контуре

На рис. 5 представлены зависимости от времени двух периодических процессов: процесса раскачки периодических колебаний заряда и процесса зависимости от времени ёмкости.

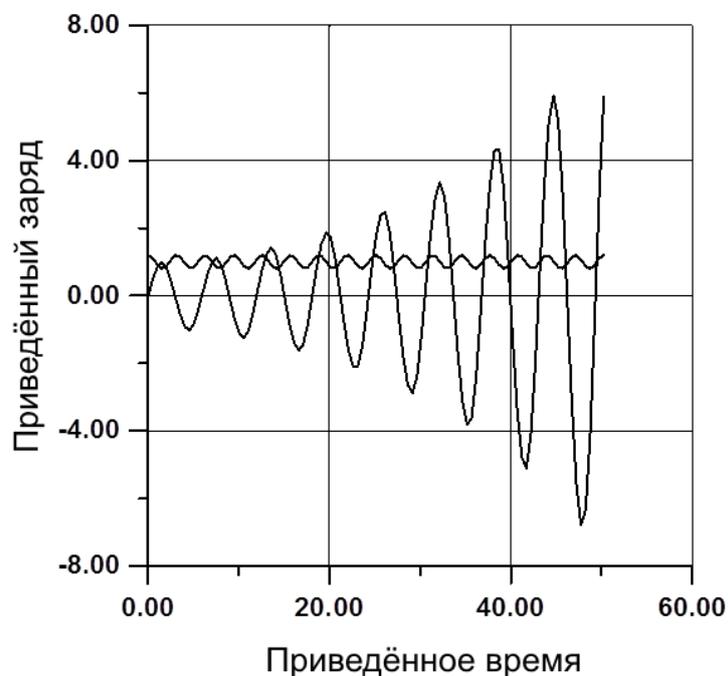


Рис. 5 . Нарастающие колебания при электрической неустойчивости

Расчёты для рис. 5 выполнены при следующих значениях параметров колебательного контура: добротность – $Q=100$. Отношение частот $n=2$.

Процент модуляции ёмкости – 20%. Выбран первый набор начальных условий. Результат: 16 – периодов колебаний раскачки, 8,5 периодов нарастающих колебаний. Для значения приведённой амплитуды модуляции ёмкости в 20% амплитуда заряда в контуре для второго граничного условия увеличивается в 4,9 раза. Для значения параметра приведённой амплитуды изменения ёмкости в 80%, на том же количестве периодов, амплитуда зарядов в контуре возрастает более, чем в 10 000 раз (на рис. 5 не показана).

Следует отметить, что для колебательного контура с фиксированными параметрами (случай реализуется при $\gamma=0$, отсутствие гармонической модуляции реактивного параметра) уравнение (8) имеет решения только в виде затухающих колебаний при любой добротности контура.

Три вида периодических колебаний, возникающих при решении поставленной задачи и следующих из численного моделирования, указывают на правильную структуру полученного уравнения (8). Оно описывает три вида периодических колебаний в системах с накачкой ёмкостью (либо накачкой индуктивностью) и адекватно поставленной физической задаче.

Расчёт параметров колебательного контура с электрической неустойчивостью на промышленной частоте 50 герц

Из базовых уравнений легко получить соотношения для значений индуктивности L и невозмущённой ёмкости C_0 контура для заданного омического сопротивления R , добротности Q , и частоты ν , при которых возможен режим электрической неустойчивости контура:

$$L = \frac{QR}{2\pi\nu} \text{ (Гн)}, \quad (9)$$

$$C_0 = (2\pi\nu QR)^{-1} \text{ (Ф)}. \quad (10)$$

В таблице 1 рассчитаны зависимости значений индуктивности и ёмкости от величины омического сопротивления контура. При расчёте полагалось, что резонансная частота контура $\nu=50$ Гц, а его добротность $Q=100$, а сопротивление контура изменяется в диапазоне от 5 до 100 Ом с шагом 5 Ом.

Таблица 1. Индуктивность и невозмущённая ёмкость генерирующего контура

R (Ом)	L (Гн)	C_0 (мкФ)
5.000	1.592	6.366
10.000	3.183	3.183
15.000	4.775	2.122
20.000	6.366	1.592
25.000	7.958	1.273
30.000	9.549	1.061
35.000	11.141	.909
40.000	12.732	.796
45.000	14.324	.707
50.000	15.915	.637
55.000	17.507	.579
60.000	19.099	.531

65.000	20.690	.490
70.000	22.282	.455
75.000	23.873	.424
80.000	25.465	.398
85.000	27.056	.374
90.000	28.648	.354
95.000	30.239	.335
100.000	31.831	.318

Из табл. 1 видно, что для реализации технологии создания высокочастотных контуров с электрической неустойчивостью на промышленной частоте 50 Гц в заданном диапазоне изменения омических сопротивлений требуются достаточно большие индуктивности от 1,6 Гн до 32 Гн и достаточно большие высоковольтные ёмкости, изменяющиеся в диапазоне от 0,32 мкФ до 6,4 мкФ. Создание рассчитанных параметров элементов контура, обладающего электрической неустойчивостью, если и представляет технические трудности, но они преодолимы.

ВЫВОДЫ

- *В системах с гармонической накачкой ёмкостью (или индуктивностью) существуют три вида периодических колебаний заряда: затухающие, биения и колебания с положительным инкрементом нарастания.*
- *Затухающие колебания реализуются в низкочастотных колебательных системах.*
- *Биения возникают в колебательных системах со средней добротностью.*
- *Колебания с положительным инкрементом нарастания возможны в колебательных системах с высокой добротностью.*
- *Базовые параметры электрической цепи: добротность, параметр приведённой амплитуды модуляции ёмкости, отношение частоты накачки к резонансной частоте контура позволяют рассчитывать инкременты нарастания электрической неустойчивости контура в любых технических установках, собранных по приведённой электрической схеме.*
- *Это позволит провести сертификацию установок по перечисленным выше параметрам и отличать их конструктив по инкременту преобразования механической энергии в электрическую.*

Электрическая неустойчивость колебательного контура, обнаруженная экспериментально и подтверждённая расчётами, представляет значительный интерес для создания маломощных накопителей зарядов в высокоэффективной энергетике двойного назначения.

ЛИТЕРАТУРА

1. Пустовойт В.И. О механизме возникновения молнии.//Радиотехника и электроника. – 2006. –Т. 51, №8. – С. 996 – 1002.
2. Папалекси Н.Д. Собрание научных трудов. Под редакцией профессора С.М. Рытова. Издание Академии Наук СССР. 1948 г.
3. 10.Johnson J. Thermal Agitation of Electricity in Conductors. Phys. Rev. 32, 97 (1928).
4. 11.Nyquist H. Thermal Agitation of Electricity in Conductors. Phys. Rev. 32, 110 (1928).
5. Камке Э. Справочник по обыкновенным дифференциальным уравнениям. Издательство «Наука», ГРФ-МЛ, Москва. – С. 576, 1971 г.

Приложение 2

Электрические накопители избыточной энергии искусственной плазменной неустойчивости – энергетическая бездна человечества

В.Г.Сапогин¹, Н.Н.Прокопенко¹, А.Е.Панич²

¹*Донской государственный технический университет
пл. Гагарина, 1, г. Ростов-на-Дону, 344000,Россия*

²*Институт высоких технологий и пьезотехники
Южного Федерального университета
ул. Мильчакова, 10, г. Ростов-на-Дону, 344090,Россия*

Современная энергетика весьма разнообразна как по способам извлечения энергии, так и по затратам людских ресурсов и денежных средств. Даже добывание примитивной энергии каменного угля требует многочисленных человеческих жертв, не говоря уже о высокой стоимости одного гигаватта атомной энергии, выраженной в утерянных человеческих жизнях.

Привычная энергетика строится по цепочке: сначала нужно взять или запастись энергией какого-либо физического процесса, преобразовать её в тепло, либо в механическое движение. На следующем шаге тепло или движение можно либо сразу использовать, либо преобразовать их в электричество и пьезоэлектричество.

Примерно 40 лет тому назад швейцарские инженеры прорубили окно в новое направление энергетике. Они просто разорвали упомянутую выше энергетическую цепочку и предложили новый способ извлечения электрической энергии, который казался чем-то невообразимым и непонятным. Им удалось построить небольших размеров установку, очень похожую на электрофорную машину, но в которой отсутствовали щётки, снимающие заряд. В начальный момент нужно закрутить диск (диски) установки и она сразу начинает вырабатывать электрическую энергию, как-будто бы из ничего. Чтобы прекратить её работу необходимо механически остановить вращение дисков.

Изобретатель Пауль Бауман (Paul Baumann) свои устройства называет Testatik Machine M/L Converter from religious group “Methernitha” (адрес: Methernitha, CH-3517 Linden, Switzerland, phone: ++41 31 97 11 24) далее Тестатика. Его община по религиозным соображениям не берёт на эти

устройства патента, ничего не платит электрическим компаниям, снабжающим городок Линден, и не хочет продавать эти устройства в Швейцарии и на рынке. В настоящее время ею построены несколько различных установок на мощность 100 Вт, 300 Вт, 3 кВт и 10 кВт, которые используются общиной для своего производства.

Первые сведения о том, как устроены установки, появились в Австрии в 1989 году. Их описание можно найти в книге профессора Стефана Маринова [1]. Исследования маломощных устройств, проведённые профессором (ему поручила это сделать община), настолько его изумили, что он стал сомневаться в фундаментальности любых законов сохранения, известных в физике.

Эти сомнения удивляют, поскольку в природе существуют множество физических систем, в которых закон сохранения энергии выполняется достаточно точно (возьмите хотя бы небесную механику). Но это совсем не означает, что в природе не существует систем, в которых законы сохранения не выполняются. Таких систем существует достаточно много, особенно с диссипацией. Наличие диссипации не позволило человечеству построить вечный двигатель, использующий механическое движение.

Новая электромеханическая физическая система соединяет в себе одновременно вращающийся мотор и генератор, разъединяющий заряды. Пока диск крутится, она непрерывно выделяет энергию, то есть система имеет положительный энергетический инкремент. Вырабатываемой избыточной энергии за период движения системы оказывается достаточно, чтобы перекрыть все диссипативные потери, существующие в установке за тот же период.

К сожалению, ни сами изобретатели, ни профессор Маринов не смогли дать убедительного объяснения цепочке физических явлений, происходящих в Тестатике. Насколько нам известно, подобную установку не удалось пока повторить никому, не смотря на то, что её подробные цветные чертежи выложены в Интернет российской лабораторией *Faradey-Lab* уже на протяжении последних 15 лет. В монографии [2,3] можно найти дополнительные технические подробности и некоторые идеи по реализации установки Тестатика, основанные на унитарной квантовой теории осциллирующего заряда.

Но, такая ли она новая электромеханическая система, предложенная в Швейцарии? Как видно из чертежа установки [1], её основной узел представляет собой колебательный контур, в котором в качестве электроёмкости используются неподвижные П-образные пластины конденсатора. Внутри пластин П-образного конденсатора вращается один или два акриловых диска, с набором радиально наклеенных на них из тонкой фольги проводящих секторов (см. фиг. 11 на с. 28 в [1]). Вращение диска с проводящими секторами периодически изменяет электрическую ёмкость П-образного конденсатора в определённых пределах. Изменение ёмкости П-образного конденсатора и привело к увеличению избыточной энергии в Тестатике.

На рис. 1 представлен схематично фрагмент акрилового диска с П-образным конденсатором. На рис. 1 помечены: 1 – акриловый диск с наклеенными на него проводящими секторами, 2 – один проводящий сектор (электрическая стрелка), 3 – пластины П-образного конденсатора. Верхняя часть рисунка – вид фрагмента спереди, а нижняя – вид сверху.

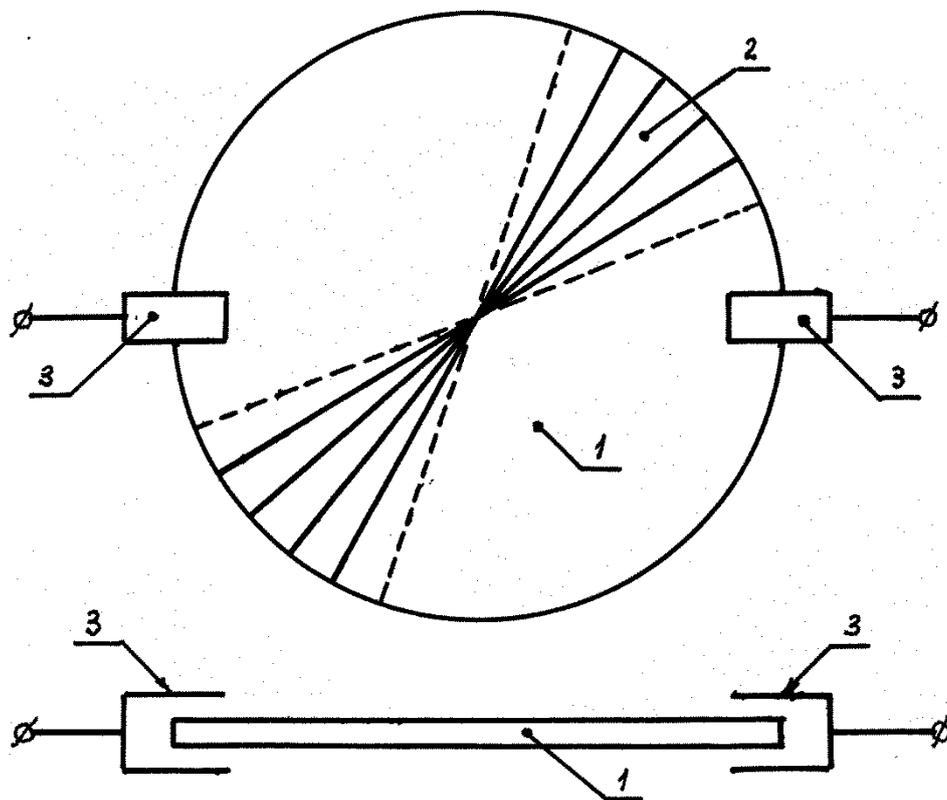


Рис. 1. Фрагмент машины «Тестатика»

Физические свойства такой системы впервые исследовали в 30-х годах прошлого века в России Мандельштам и Папалекси [4]. Первые свои опыты они проводили на колебательных контурах, в которых применялся воздушный конденсатор. У него одна из обкладок была неподвижна, а вторая вращалась с постоянной угловой скоростью электродвигателем, частоту вращения которого можно было изменять.

Что же они обнаружили? Механическое вращение одной из пластин конденсатора всегда приводило к тому, что на обкладках конденсатора накапливался электрический заряд до тех пор, пока воздушный конденсатор не пробивался. На лицо тот же эффект, что и в Тестатике и электрофорной машине. **Они обнаружили прямое преобразование механической энергии в электрическую энергию с положительным энергетическим инкрементом.**

Но попробуйте объяснить, что же происходит с энергией периодически изменяющейся емкости, включённой в колебательный контур, находящийся под постоянным напряжением? Почему она нарастает? И нет ли случаев, когда нарастания энергии на ёмкости не происходит?

Современный физик-теоретик, прекрасно владеющий знаниями фундаментальных законов электростатики, объяснит, что никакого дополнительного выделения энергии в таком колебательном контуре быть не может. Причина этого в том, что все статические заряды, накопленные на обкладках конденсатора, неподвижны, а при вращении движутся по замкнутым траекториям. Все распределённые заряды, накопленные подвижной пластиной конденсатора, можно представить как атмосферу, состоящую из неподвижных относительно пластины точечных зарядов. Движение точечного заряда в неоднородном электростатическом поле по одному и тому же замкнутому контуру не изменяет его энергии за полный оборот и никакой работы не совершает. (теорема о циркуляции напряженности статического электрического поля). Теоретик абсолютно прав. Но эксперимент указывает на нечто неожиданное: *механическое вращение в рассмотренной системе может быть преобразовано в электрическую энергию, которая затем накапливается до пробоя конденсатора.* Тогда теоретик, не знающий как объяснить эксперимент, объявляет всё происходящее лженаукой.

Может быть, мы чего-нибудь в этой ситуации не знаем или не понимаем? Может быть, объясняя эти эксперименты, нельзя применять фундаментальные теоремы, справедливые для электростатических полей?

Мандельштам и Папалекси так же не нашли удовлетворительного объяснения возникающему нарастанию энергии, закопали непонятное в термин «параметрический резонанс» и предложили новое научное направление по созданию параметрических генераторов переменного тока, которые в настоящее время реализованы в радиотехнике и СВЧ - технике. *А направление исследований, интереснейшее для будущей энергетики, осталось незамеченным.*

Последние 30 лет в физических лабораториях многих стран проводились эксперименты по протеканию мощных, коротких электрических импульсов в различных проводящих средах (см., например [5-6]). Были зафиксированы светящиеся объекты, локализованные в пространстве и имеющие размеры от миллиметров до сантиметров. Время высвечивания объекта увеличивалось с увеличением его объёма.

Исследователи отмечали возникающие внутри объекта макроскопическое разделение зарядов, удерживаемое в ограниченной области пространства самосогласованным электрическим полем. Экспериментально выяснено, что он может пребывать в трёх различных состояниях электризации: электронейтральном, положительно заряженном и отрицательно заряженном. Перечисленные свойства объекта позволяют его отнести к классу плазмоидов и микроплазмоидов.

Впервые временной процесс формирования цепочки плазмоидов (чёточная молния), при наличии внешнего постоянного тока, был предложен в [7]. Построенная в [7] математическая модель была нами упрощена на случай отсутствия внешнего тока и исследовано явление протекания плазменной неустойчивости при формировании одиночных плазмоидов.

Исследование статических решений модели указывает на возможность существования трёх видов плазмоидов в двухкомпонентной плазме: электронейтрального, заряженного положительно (электронный кластер в дырочной плазме), либо заряженного отрицательно (электронный кластер в электронной плазме), что совпадает с наблюдениями.

Нестатические решения модели указывают на следующую временную последовательность формирования плазмоида при развитии электрической неустойчивости. В некоторый момент времени в атмосфере возникает ограниченная в пространстве область с электронейтральной плазмой. Затем в плазме быстро развивается электрическая неустойчивость, которая в конечном счёте формирует одиночный либо положительный, либо отрицательный плазмоид. Заряды плазмоида удерживаются в пространстве самосогласованным полем.

Накопленная плазмоидом электрическая энергия высвечивается в атмосферу и он как объект перестаёт существовать. Для того, чтобы отобразить электрическую энергию, накопленную плазмоидом до высвечивания, его нужно создавать искусственно внутри пластин П-образного конденсатора так, как это сделано в Тестатике.

Каждый проводящий сектор, наклеенный радиально на круг, представляет собой электрическую стрелку (см. рис. 1). Она отличается от магнитной тем, что в свободном состоянии указывает направление напряжённости внешнего электрического поля и при высоких напряжёностях внешнего поля имеет достаточно большой электрический дипольный момент. Чем больше длина стрелки и чем больше напряжённость внешнего поля, тем больше дипольный момент электрической стрелки.

Когда стрелка попадает во внешнее электрическое поле, то на её концах искусственно образуются плазмоиды. Положительно заряженный плазмоид будет находиться на «северном» конце стрелки, а отрицательно заряженный плазмоид – на «южном» конце стрелки. Заряды, накопленные пластинами П-образного конденсатора по знаку обычно противоположны зарядам стрелки, но в какие-то моменты могут и совпадать.

Расположение электрической стрелки под углом к оси П-образного конденсатора сразу создаёт момент электрических сил, который стремится притянуть концы стрелки к электродам и вернуть стрелку в положение равновесия. Поворот стрелки на такой же угол в другую сторону создаёт такой же момент сил, но другого направления. Для того, чтобы понять, как этот момент сил создаёт вращение диска с проводящими секторами в одну сторону, необходимо учесть следующее исключительно важное обстоятельство.

В Тестатике взаимодействие зарядов искусственного плазмоида с зарядами П-образного конденсатора не описывается кулоновским взаимодействием. Как известно, математическая модель кулоновского взаимодействия построена только для точечных зарядов, которые в природе не реализуются, и не применима для распределённых зарядов.

Мы утверждаем, что на каждый элемент объёма протяжённого одноимённо заряженного тела, находящееся во внешнем неоднородном электрическом поле действуют две объёмные силы. Первая электрическая $\vec{f}_1 = \rho \vec{E}$, которая должна быть просуммирована по всем зарядам плазмоида стрелки, а вторая, связанная с градиентом давления поля, которая пропорциональна $\vec{f}_2 = \vec{E} \operatorname{div} \vec{E} / 4\pi$ и действует на локальное расположение плотности масс зарядов плазмоида [8].

Бисиловое взаимодействие протяжённых заряженных тел обладает асимметрией. Закон зависимости силы взаимодействия двух одноимённо заряженных тел от расстояния – один, а тех же разноимённо заряженных тел – другой. Это происходит по причине различных направлений действия сил: электрической и градиентной.

Поэтому, когда конец электрической стрелки приближается к пластине П-образного конденсатора, её заряды притягиваются к пластине. Атмосфера зарядов на конце стрелки в каждый следующий момент времени изменяет свою форму и структуру. Самосогласованные электрические поля системы зависят от времени и совершают положительную работу над стрелкой.

Подходя близко к пластине конденсатора, стрелка разряжается через наименьшее расстояние газового промежутка и изменяет знаки зарядов на своих концах. Сразу же изменяется и сила взаимодействия концов стрелки с пластинами конденсатора. Она скачком увеличивается и становится отталкивающей. Момент электрической силы не изменяет своего направления в пространстве и продолжает вращать колесо с проводящими секторами в ту же сторону, снова совершая положительную работу. Микроразряды приводят к появлению сухого потрескивания и образованию озона, что и наблюдается в Тестатике.

Так работает мотор Тестатики. На этом принципе возможно создание разнообразных роторных двигателей и микродвигателей постоянного и переменного тока нового поколения.

Если разряда стрелки на пластины П-образного конденсатора не происходит, то момент электрической силы изменяет своё направление в пространстве и начнёт возвращать стрелку в положение равновесия. В этом случае будет реализовано финитное по углу движение стрелки.

Как работает генератор Тестатики, становится ясным из приведённых выше рассуждений. В момент разряда электрической стрелки на пластины конденсатора её дипольный электрический момент за миллисекунды изменяет своё направление на противоположное. Изменение дипольного момента всегда приведёт к изменению вектора электрической индукции в этом же пространстве. А это, в свою очередь, породит вектор плотности тока смещения Максвелла, который пропорционален скорости изменения электрической индукции $\vec{j}_{cm} = \partial \vec{D} / \partial t$.

Поскольку П-образный конденсатор находится в контуре и замкнут на индуктивность, то короткий импульс тока смещения Максвелла вызовет в

индуктивности короткий импульс такого же тока проводимости. Последовательность проводящих секторов, движущихся периодически в пластинах П-образного конденсатора, на фоне постоянного тока будет вырабатывать переменный импульсный ток. Он будет периодически поставлять избыточную энергию в систему. На втором принципе работы Тестатики возможно построение электромеханических генераторов переменного тока нового поколения.

Избыточной энергии, поставляемой генератором, будет достаточно как для создания высокого напряжения на пластинах П-образного конденсатора, так и для компенсации диссипативных потерь системы. Все остальные электрические элементы, применяемые в Тестатике, следует отнести к её накопительной части. В различных установках они могут быть различны.

Инновационное направление энергетики двойного назначения, использующее для производства энергии переменные электрические поля плазменной неустойчивости, является мощной альтернативой способу производства электроэнергии на эффекте электромагнитной индукции Фарадея. Причина этого в том, что такая энергетика использует физические свойства электрического поля, которое оказывается первичным по отношению к полю магнитному.

Изложенная концепция избыточной энергетики плазменной неустойчивости имеет несомненные преимущества: простота, экологическая безвредность, мобильность, дешевизна, автономность, компактность, широкий диапазон выходных мощностей, получаемых из «ничего». Она не «требует» человеческих жертв.

После публикации тезисов образованные homo sapiens начнут собирать энергетические установки у себя в гаражах и излишней избыточной энергией успеют сжечь последнюю Земную Цивилизацию задолго до Второго Пришествия Христа.

Литература

1. Marinov S. "THE THORNY WAY OF TRUTH". Part V, Documents on the violation of the laws of conservation. TESLA INSTITUT, Austria, A-1180 Wien, Postfach 100, 1989, p. 35.
2. Sapogin Leo, Ryabov Yuri and Boichenko Victor. Unitary Quantum Theory and a new source of energy. Archer Enterprises, 2938 Ferguson Crs. Rd. Geneva, NY 14456, p.278.
3. Сапогин Л.Г., Рябов Ю.А., Бойченко В.А. Унитарная квантовая теория и новые источники энергии. Перевод с англ. Л.Г.Сапогина/под ред. Ю.И.Сазонова. – М.: «САЙНС-ПРЕСС», 2008. – 280 с.
4. Папалекси Н.Д. Собрание научных трудов. Под редакцией профессора С.М. Рытова. Издание Академии Наук СССР. 1948 г.
5. Golubnichiy P.I., Gromenko V.M. et al. "The Investigation of the Mechanism of Energy Accumulation in Long-Living Lightning Objects, Found after a Powerful Impulse Energy Release in Water", Cold Fusion Source Book. ISCF a. AES. 1994. Minsk. PP. 221–225; "Long-Living Lightning Objects Inside the Pulsating Cavern, Initiated by the Powerful Energy Emission in Water." Dokl. An SSSR. 1990. V. 311. No. 2. PP. 356–360; "Formation of Long-Living Lightning Objects after the Collaps of Dens Low Temperature Water Plasma." Zhurnal Techn. Fiziki. 1990. V.60. No. 1. PP. 183–186; "Fomation and Dinamics of Long-Living Lightning Objects – Lightning Ball, Summary Report". Moscow: Inst. Vysokih Temp. 1991. No. 2. PP. 73–75; "Dinamics of Long-Living Lightning Objects Throw-out, Initiated by the Powerful Spark Energy Emission in Water. High velocity photography, photonics and metrology of fast-occurring processes. Summary of Reports at the 15th All–Union conference." 1991. Moscow: VNIIOFI. P.113.
6. Шабанов Г.Д. Оптические свойства долгоживущих светящихся образований// Письма в ЖТФ. 2002. Т. 28. №. 4. С. 81.; Шабанов Г.Д., Соколовский Б.Ю. Макроскопическое разделение зарядов в импульсном электрическом разряде.

//Физика плазмы. 2005. Т. 31. №6. С. 560-566.

7. Пустовойт В.И. О механизме возникновения молнии. //Радиотехника и электроника.– 2006. –Т. 51, №8. – С. 996 – 1002.

8. Сапогин В.Г. Механизмы удержания вещества самосогласованным полем. Таганрог: изд-во ТРТУ, 2000. С. 254.

СВЕДЕНИЯ ОБ АВТОРАХ ПРОЕКТА

Сапогин Владимир Георгиевич (автор идеи) – кандидат физико-математических наук, профессор Российской Академии Естествознания, почётный профессор кафедры физики Инженерно-технологической Академии Южного Федерального университета (ИТА ЮФУ). Моб. тел. +7 950 858 03 98. Электронная почта: sapogin@mail.ru

Сапогин Лев Георгиевич – доктор технических наук, почётный профессор кафедры физики Московского Автомобильно-Дорожного Института. Автор Унитарной Квантовой Теории. Обзорная публикация: Л.Г.Сапогин, В.А.Джанибеков, Ю.А.Рябов. Генеральные проблемы науки для пешеходов. Изд-во: LAMBERT Academic Publishing; 978-613-9-96455-0; (2018), p.84.

Джанибеков Владимир Александрович – лётчик-космонавт СССР, дважды Герой Советского Союза, академик РАЕ, почётный профессор кафедры космической экологии Томского государственного университета.

КЛЮЧЕВЫЕ ЦЕЛИ ПРОЕКТА И ЭТАПЫ ВЫПОЛНЕНИЯ

Для осуществления технической реализации физической цепочки явлений генерации и накопления избыточной энергии плазменной неустойчивости необходимо спроектировать, изготовить и собрать три класса базовых прототипов накопителя энергии плазменной неустойчивости, что естественным образом займёт пять лет и разобьёт выполнение научно-исследовательского проекта на три этапа:

I этап. Исследование физических и механических свойств прототипа электромеханического преобразования энергии. Срок достижения: полтора года (стадия идеи).

II этап. Исследование физических и механических свойств прототипа механоэлектрического преобразования энергии. Срок достижения: полтора года (посевная стадия).

III этап. Исследование физических и механических свойств прототипа, совмещающего оба вида преобразования энергии. Срок достижения: два года (ранняя стадия).

План реализации проекта:

I этап. Исследование прототипа электромеханического преобразования энергии:

1. Спроектировать, изготовить и собрать демонстрационную установку «Движение электрической стрелки в неоднородном электрическом поле».

2. Провести эксперименты по определению дипольного момента одиночного проводящего сектора акрилового диска, либо электрической стрелки, зависящего от напряжения на обкладках П – образного конденсатора. Предложить методику измерения дипольного момента сектора.

3. Исследовать зависимость дипольного момента проводящего сектора от удельного сопротивления материала сектора и его геометрических размеров.

4. Исследовать зависимость механического момента вращения акрилового диска от напряжения на обкладках конденсатора переменной емкости (КПЕ). Предложить методику измерения механического момента.

5. Построить математическое описание требуемых измерительных процедур.

6. Разработать физико-математические модели, которые позволят исследовать виды электрических колебаний, возникающих в системах с параметрической накачкой ёмкости, при наличии источника постоянного тока и при его отсутствии.

II этап. Исследование прототипа механоэлектрического преобразования энергии:

1. Повторить эксперименты Мандельштама-Папалекси и определить зависимость инкремента нарастания энергии плазменной неустойчивости системы от геометрической формы пластин конденсатора переменной емкости.

2. Определить зависимость инкремента нарастания энергии плазменной неустойчивости от омического сопротивления контура и значения индуктивности.

3. Сравнить экспериментальные данные с данными расчётов, полученных при моделировании систем с параметрической накачкой ёмкости.

4. Измерить частоту вращения акрилового диска и её зависимость от физических параметров прототипа и нагрузочных воздействий. Предложить методику измерения частоты вращения диска и нагрузочного воздействия.

5. Исследовать зависимость выходных электрических параметров от количества проводящих секторов, размещённых на акриловом диске, их поперечной толщины и удельного сопротивления материала сектора.

III этап. Исследование прототипа с совмещённым преобразованием энергии.

1. Определить зависимости выходных электрических параметров прототипов от соотношения между частотой колебательного контура и частотой пролёта сектора мимо обкладок конденсатора переменной емкости (КПЕ).

2. Выяснить тенденции изменения инкремента нарастания энергии в совмещённом прототипе при изменении параметров установки и его влияние на выходную мощность накопителя.

3. Исследовать влияние электрической и механической нагрузки на работоспособность собранных прототипов.

4. Предложить конструкцию и технологию изготовления устройства электромеханического преобразования энергии.

5. Предложить конструкцию и технологию изготовления устройства механоэлектрического преобразования энергии

6. Предложить конструкцию и технологию изготовления устройства электрического накопителя с оптимальными параметрами.

Диапазон значений выходной мощности накопителей и возможность их технической реализации будут определены только после проведения сопутствующих экспериментальных исследований при выполнении I, II и III-го этапов.

Перечень плана реализации проекта на II и III этапах может подвергаться редакционной правке после выполнения I этапа проекта.

Стоимость работ по проекту

Стоимость работ по проекту, время его выполнения и количество ставок определяется нормативными документами, разработанными для новых прорывных технологий в Кластере высокоэффективных технологий «Сколково».

Формат бумаги 60x84/16. Печатных листов 3,5
Бумага офсетная. Заказ №88
Тираж 100 экз

Отпечатано в типографии издательства Ступина С.А.
347900, Ростовская область, г.Таганрог, пер. Лермонтовский, 25
Тел./факс (8634) 311-288.