

*Сергеев А.Е. Сущность явления динамической сверхпроводимости в электрогенераторах // Академия педагогических идей «Новация». Серия: Студенческий научный вестник. – 2018. – №9 (сентябрь). – АРТ 483-эл. – 0,2 п.л. - URL: <http://akademnova.ru/page/875550>*

**РУБРИКА: ТЕХНИЧЕСКИЕ НАУКИ**

**УДК 621.3**

**Сергеев Алексей Евгеньевич**

студент 4 курса

ФГБОУ ВО «Уфимский государственный  
авиационный технический университет»

г. Уфа, Республика Башкортостан,

Российская Федерация

e-mail: [sergeev-a5@yandex.ru](mailto:sergeev-a5@yandex.ru)

**СУЩНОСТЬ ЯВЛЕНИЯ ДИНАМИЧЕСКОЙ  
СВЕРХПРОВОДИМОСТИ В ЭЛЕКТРОГЕНЕРАТОРАХ**

*Аннотация:* статья посвящена применению явления динамической сверхпроводимости в электрогенераторах. Объясняется, каким образом возможно применение сверхпроводимости, возникающей при малых температурах, в электрических машинах. Авторы анализируют перспективы применения этого сравнительно недавно открытого явления в масштабе электрической промышленности.

*Ключевые слова:* сверхпроводимость, электрогенератор, частота вращения.

Сайт: [akademnova.ru](http://akademnova.ru)  
e-mail: [akademnova@mail.ru](mailto:akademnova@mail.ru)

**Sergeev Alexey Evgenyevich**  
Student  
FGBOU VO "The Ufa state  
Aviation Technical University »  
Ufa, the Republic of Bashkortostan,  
Russian Federation  
e-mail: [sergeev-a5@yandex.ru](mailto:sergeev-a5@yandex.ru)

## **ESSENCE OF THE PHENOMENON OF THE DYNAMIC SUPERCONDUCTIVITY IN ELECTRIC GENERATORS**

*Annotation:* The article is devoted to the application of the phenomenon of dynamic superconductivity in electric generators. It is explained how it is possible to use superconductivity arising at low temperatures in electric machines. The authors analyze the prospects of applying this relatively recently discovered phenomenon to the scale of the electrical industry.

*Key words:* superconductivity, electric generator, rotational speed.

Сверхпроводимость – свойство отдельных материалов иметь нулевое электрической сопротивление при достижении ими определенной температуры, ниже некоторой критической.

Явление сверхпроводимости достигается в материалах при низких температурах (например, рекорд температуры, при которой достигается сверхпроводимость, принадлежит сероводороду при определенном давлении – 203 К). Во время работы электрогенераторов и других электрических машин вращающиеся части нагреваются до высоких температур. Поэтому в генераторах предусматривается система

охлаждения. Возникает вопрос: как связаны явление сверхпроводимости и использование этого явления в генераторах?

Ротор турбогенератора имеет большую частоту вращения. Величина тока, а также его характер, зависит от двух составляющих ускорения ротора: тангенциального (касательного) и центробежного (радиального). Тангенциальное ускорение возбуждает кольцевой ток, а центробежное смещает его к периферии, увеличивая концентрацию электронов. Вследствие этого, вдоль оси вращения генерируется значительное по напряженности магнитное поле. При определенной скорости вращения ротора магнитное поле не может проникнуть в тело материала, из которого состоит ротор. Это магнитное поле как бы выталкивается индукционными токами. В тонком слое обода ротора электроны достигают огромной концентрации, около  $10^{28}$  частиц в  $1\text{ м}^3$ . Поэтому в роторе и обмотках возбуждения отсутствуют потери, связанные с наличием магнитного поля. Проводимость, возникающая таким образом, непрерывно подпитывается статическим зарядом огромной напряженности ротора с большой частотой вращения и, как следствие, током большой величины, протекающим по обмоткам возбуждения. Поэтому такая проводимость и носит названия «динамической». В таком случае материал, из которого состоит ротор и является подобием сверхпроводника. Однако такая сверхпроводимость определяется не температурой материала проводника, а прежде всего скоростью, достигаемой ротором при своем вращении.

Явление динамической сверхпроводимости было открыто российскими учеными А.Б.Бережным и Б.Н.Игнатовым. Это открытие ими же было сформулировано следующим образом: «Вследствие сепарации электронов в полупроводниках, по достижении некоей критической

скорости свободные электроны образуют тороидальный короткозамкнутый вихрь на периферии проводника».

В своей книге «Криотурбогенератор КТГ-20. Опыт и проблемы сверхпроводникового машиностроения» Ю.Ф.Антонов описывает результаты вибрационных испытаний криотурбогенератора. Показано, что сверхпроводимость удалось получить, даже подняв частоту вращения ротора выше критической (эта частота составила 2000 об/мин). Далее при достижении в обмотке возбуждения сверхпроводимости частоту вращения увеличивали. Сверхпроводимость в обмотке возбуждения была получена при частоте вращения ротора 2700 об/мин и сохранялась с дальнейшим повышением частоты его вращения. При этом вибрационное состояние в машине оценивалось как удовлетворительное. Это говорит о перспективном применении явления динамической сверхпроводимости в электрогенераторах, которое не скажется на снижении эффективности его работы или эксплуатационного срока.

В связи с достаточно недавним открытием этого явления можно утверждать об актуальности разработок электромашин на основе этого явления для массового внедрения в промышленное производство. Мощные магнитные поля, генерируемые такими генераторами, позволят получать больше электроэнергии с меньшими затратами. Существует также перспектива создать двигатель, работающий на явлении динамической сверхпроводимости для транспортных средств.

В настоящее время отсутствует полностью удовлетворительная теория сверхпроводимости. Также стоят задачи нахождения той определенной частоты вращения ротора для разных типов генераторов, при которой возникала бы полная динамическая сверхпроводимость. Это

определяет актуальность развития данного направления для мировой энергетики.

**Список использованной литературы:**

- 1 Антонов Ю.Ф. Криотурбогенератор КТГ-20: опыт и проблемы сверхпроводникового электромашиностроения – М.:ФИЗМАТЛИТ, 2013. – 608 с.
- 2 Боголюбов Н. Н., Толмачев В. В., Ширков Д. В. Новый метод в теории сверхпроводимости. — М.: Изд-во АН СССР, 1958.
- 3 Родионов В.Г. Энергетика : проблемы настоящего и возможности будущего / В. Г. Родионов. – М. : ЭНАС, 2010 – 352 с.
- 4 [Электронный ресурс]. – Режим доступа: [http://samlib.ru/b/berezhnoj\\_a\\_b/otkrytieeffektadinamicheskoijsverhprowodimosti.shtml](http://samlib.ru/b/berezhnoj_a_b/otkrytieeffektadinamicheskoijsverhprowodimosti.shtml)

*Дата поступления в редакцию: 07.09.2018 г.*

*Опубликовано: 12.09.2018 г.*

*© Академия педагогических идей «Новация». Серия «Студенческий научный вестник», электронный журнал, 2018*

*© Сергеев А.Е., 2018*