

Торайғыров университетінің хабаршысы  
ҒЫЛЫМИ ЖУРНАЛЫ

НАУЧНЫЙ ЖУРНАЛ  
Вестник Торайғыров университета

---

# Торайғыров университетінің ХАБАРШЫСЫ

Энергетикалық сериясы  
1997 жылдан бастап шығады



## ВЕСТНИК Торайғыров университета

Энергетическая серия  
Издается с 1997 года

ISSN 2710-3420

---

№ 2 (2024)

ПАВЛОДАР

**НАУЧНЫЙ ЖУРНАЛ**  
**Вестник Торайгыров университета**

**Энергетическая серия**  
выходит 4 раза в год

---

**СВИДЕТЕЛЬСТВО**

о постановке на переучет периодического печатного издания,  
информационного агентства и сетевого издания  
№ 14310-Ж

выдано

Министерство информации и общественного развития  
Республики Казахстан

**Тематическая направленность**

публикация материалов в области электроэнергетики,  
электротехнологии, автоматизации, автоматизированных и информационных  
систем, электромеханики и теплоэнергетики

**Подписной индекс – 76136**

<https://doi.org/10.48081/ZSHT7059>

---

**Бас редакторы – главный редактор**

Талипов О. М.,

*доктор PhD, ассоц. профессор (доцент)*

Заместитель главного редактора  
Ответственный секретарь

Калтаев А.Г., *доктор PhD*  
Сағындық Ә. Б. *доктор PhD*

**Редакция алқасы – Редакционная коллегия**

Клецель М. Я.,	<i>д.т.н., профессор</i>
Никифоров А. С.,	<i>д.т.н., профессор</i>
Новожилов А. Н.,	<i>д.т.н., профессор</i>
Никитин К. И.,	<i>д.т.н., профессор (Российская Федерация)</i>
Алиферов А. И.,	<i>д.т.н., профессор (Российская Федерация)</i>
Кошеков К. Т.,	<i>д.т.н., профессор</i>
Приходько Е. В.,	<i>к.т.н., профессор</i>
Кислов А. П.,	<i>к.т.н., доцен;</i>
Нефтисов А. В.,	<i>доктор PhD</i>
Омарова А.Р.	<i>технический редактор</i>

---

За достоверность материалов и рекламы ответственность несут авторы и рекламодатели  
Редакция оставляет за собой право на отклонение материалов  
При использовании материалов журнала ссылка на «Вестник Торайгыров университета» обязательна

МРНТИ 44.29.33

<https://doi.org/10.48081/DLNT8326>**\*А. А. Куршенман, В. В. Каверин**

*Қарағандық техникалық университет иемні Абылқаса Сағинова,  
Республика Қазақстан, г. Қарағанда*

*\*e-mail: [sashakirshenman@gmail.com](mailto:sashakirshenman@gmail.com)*

## **ИССЛЕДОВАНИЕ И РАЗРАБОТКА ПЕРВИЧНОГО ПРЕОБРАЗОВАТЕЛЯ ЭНЕРГИИ КОРОНЫ ВЫСОКОВОЛЬТНЫХ ВОЗДУШНЫХ ЛИНИЙ ЭЛЕКТРОПЕРЕДАЧ**

*В данной статье представлены результаты исследований и вариант технической реализации источника электропитания, электронных блоков системы диагностики элементов конструкции высоковольтных воздушных линий электропередач (ВЛ), конструктивно расположенных в верхней части опор ВЛ, который разработан в рамках магистерской диссертации «Разработка автономного источника электрического питания для информационных систем». Разработаны требования, предъявляемые к автономным источникам электрического питания, с учетом особенностей элементов конструкций ВЛ и требований нормативов безопасности. Проведен анализ существующих конструкций активных элементов первичного преобразователя энергии короны ВЛ и принято за основу техническое решение, с учётом требований и норм техники безопасности и конструкции опор. Разработана схема замещения первичного преобразователя блока электропитания. Первичный преобразователь энергии электромагнитного поля короны выполнен с использованием емкостной связи индуктивного резонатора и токоведущих проводов ВЛ. Выполнен анализ актуальных теоретических исследований спектральных характеристик коронного разряда. Разработана функциональная схема аппаратной части блока питания и принципиальная схема*

*автономного источника электропитания. Предложенное техническое решение представляет собой научный интерес и подразумевает дальнейшее проведение исследований и разработку технических решений.*

*Ключевые слова: автономный источник электропитания, электро-магнитный резонанс, четвертьволновой резонатор, электромагнитное поле, линия электропередач.*

## **Введение**

Системы передачи электроэнергии обеспечивают социальную, техническую, энергетическую и экономическую стабильность государства. Контроль и мониторинг состояния опор высоковольтных линий электропередачи (ВЛ), с целью оценки их состояния и предотвращения аварийных ситуаций, традиционно осуществлялся обслуживающими организациями путем периодического осмотра оборудования опор, что при большой протяжённости высоковольтных сетей, исчисляемых многими сотнями опор, распределенных на огромных пространствах, не мог быть эффективным и это приводило к обрыву проводов и падению опор. Последствия от подобных событий всегда сопровождалась большими социальными, техническими и экономическими потерями [1].

Одним из путей повышения надёжности и снижения аварийности является внедрение автоматизированной системы диагностики элементов конструкции ВЛ. Важной наукоёмкой технической задачей, обеспечивающей эффективность работы системы диагностики, является разработка автономных источников электропитания малой мощности для питания электронных блоков системы диагностики, конструктивно расположенных в верхней части опоры ВЛ [2].

С целью повышения надёжности системы электроснабжения в НАО КарТУ им. А. Сагинова на кафедре АПП им. В.Ф. Бырки осуществляется разработка системы диагностики и контроля состояния элементов конструкции ВЛ. Система состоит из локальных блоков, расположенных в верхней части опоры и компьютерного оборудования, расположенного на подстанции. Одной из проблем надёжной работы оборудования, расположенного на опоре, является бесперебойное снабжение электроэнергией локальных блоков.

В связи с этим, актуальной задачей является исследование и разработка автономного источника электропитания.

### **Материалы и методы**

Для проведения теоретических исследований и разработки технических решений в работе использованы: методы конструирования электронной аппаратуры; результаты анализа существующих патентов; результаты теоретических исследований, представленных в научных статьях ближнего и дальнего зарубежья; проведен анализ энергетических и частотных характеристик электромагнитного поля токоведущих проводов ВЛ, образующегося в результате появления короны вокруг токоведущего провода; результаты анализа существующих технических реализаций автономных блоков электропитания; материалы анализа законодательных и нормативных документов для проведения практических исследований с учетом техники безопасности; моделирование автономного источника электропитания.

В настоящее время диагностика технического состояния элементов конструкций ВЛ, выполняется в основном посредством визуального осмотра элементов конструкций ВЛ специалистами обслуживающих организаций. Увеличение надежности всей системы электроснабжения связано с применением комбинированных методов, основанных на использовании, автоматизированных систем диагностики и выезда на диагностируемый участок ВЛ специалистов для выявления дефектов элементов ВЛ. Однако, в настоящее время отсутствуют серийно выпускаемые автоматизированные комплексы диагностики элементов конструкций ВЛ [3].

Предлагаемая система диагностики высоковольтных линий электропередач, позволяет получать данные дистанционно. Система включает в себя локальные блоки сбора информации, установленные в верхней части опор ВЛ, и компьютерное оборудование, размещенное в административных зданиях подстанций. Одной из основных задач, связанных с обеспечением надежной работы оборудования, размещенного на опорах, является бесперебойное электропитание электронных блоков, расположенных в верхней части опор ВЛ. Предполагаемая мощность, потребляемая блоками системы диагностики, не превышает 50 Вт. Система диагностики потребляет энергию в цикличном режиме, интервал времени

потребления энергии – 30 секунд, интервал времени без потребления энергии – 30 минут.

В ходе рассмотрения существующих автономных источников электроэнергии для элементов локальных информационных систем, были рассмотрены наиболее распространенные варианты питания, обладающие рядом недостатков, для солнечных панелей – зависимость от продолжительности периодов солнечных дней, загрязнение поверхности солнечной панели от внешних факторов; для ветрогенераторов – зависимость генерируемой мощности от скорости ветра; для источников использующих гальванические элементы – уменьшение емкости в связи с перепадами температур, необходимость периодичной замены; для питания посредством маломощных понижающих трансформаторов, с питанием от токоведущих ВЛ до 110 кВ – отсутствие серийно выпускаемых моделей для ВЛ 500 кВ.

Главная особенность изобретения [4] заключается в особой конструкции. Устройство трансформатора тока обладает практически идеально круглой формой шара и может быть смонтирован непосредственно на токоведущих проводах.

Принцип работы предлагаемого устройства основан на трансформации энергии электрического тока токоведущего провода ВЛ во вторичную обмотку трансформатора тока. Недостатком данного устройства является большое влияние короны токоведущих проводов на надёжность работы электронных блоков нагрузки предлагаемого источника электропитания. Учитывая особенности систем диагностики, необходим источник питания на каждой опоре ВЛ, конструктивно расположенного на расстоянии от токоведущих проводов, величина которого регламентирована нормативами техники безопасности.

Авторы патентов [5; 6; 7] Ichikawa S, и Kitamura H., Kada K., разработали устройство бесконтактного приема энергии с катушкой приема энергии, сконфигурированной для приема электроэнергии, передаваемой от катушки источника питания на транспортное средство с помощью электромагнитного резонанса.

Преимущество изобретения. В соответствии с конструкцией изобретения устраняется необходимость в датчике расстояния между

блоками приема и передачи энергии. Использование явления электромагнитного резонанса увеличивает дальность передачи энергии.

Принцип приема энергии бесконтактным способом, рассмотренный в [5; 6; 7] является перспективным, но малоизучен, и может быть использован в качестве способа электропитания для систем диагностики элементов конструкций ВЛ.

В работе в качестве энергоносителя предполагается использовать энергию коронирования токоведущих проводов ВЛ, под напряжением 500 кВ. Данный метод перспективен тем, что энергия присутствует круглосуточно, не зависит от климатических условий. Продолжительных возмущающих факторов в данном источнике электроэнергии не предвидится. Электромагнитное излучение короны, образующееся вокруг токоведущих проводов с напряжением 500 кВ, достигает мощности 3 Вт на каждый метр провода.

Коронный разряд представляет собой, распределенный по длине токоведущего провода ВЛ, электродуговой разряд в атмосфере. Электродуговые разряды короны возникают с высокой частотой и формируют вокруг токоведущих проводов облако холодной плазмы. Таким образом, наличие короны вокруг токоведущего провода приводит к возникновению высокочастотного электромагнитного поля, на спектральные характеристики которого, существенное влияние оказывают индуктивные и емкостные характеристики токоведущего провода.

В ходе проведения исследования, проводимого испанскими учеными [8], было получено значение частоты, соответствующее максимальной амплитуде энергетической характеристики разряда. В результате получены спектральные характеристики коронного разряда. Максимальное значение магнитуды коронного разряда приходится на частоту:  $f_{\max}=30$  МГц.

В качестве основы для передачи энергии принято использовать конструкцию четвертьволнового резонатора, который обладает значительными преимуществами по сравнению с другими типами резонаторов, среди которых можно выделить максимально высокий КПД преобразования электрической энергии с последующей передачей в нагрузку, компактность и легкость, низкая стоимость.

Для исследования параметров электромагнитного поля, создаваемого энергией коронирования токоведущих проводов ВЛ выбран участок

анкерного пролета ВЛ Эк-ГРЭС-ПС Нура, напряжением 500 кВ. Для линии 500 кВ принято фазный провод расщеплять на 3 составляющих с шагом 400 мм. В результате, получаем 3 провода марки АС-300/39 с диаметром 25 мм.

### **Результаты и обсуждение**

В ходе проведенного анализа источников электрического питания, электронных блоков, предназначенных для диагностики ВЛ, расположенного в верхней части опоры, были разработаны требования к конструкции преобразователя энергии электромагнитного поля короны токоведущих проводов в электрическую энергию с учетом энергетических характеристик системы диагностики:

1 основными узлами в блоке питания являются – первичный преобразователь энергии короны токоведущих проводов с трансформаторной развязкой выходных цепей блока электропитания, выпрямитель, сглаживающий фильтр и стабилизатор выходного напряжения;

2 первичный преобразователь состоит из приемного устройства емкостного типа и четвертьволнового индуктивного резонатора. Выпрямитель построен по двухполупериодной схеме. В качестве сглаживающего фильтра используется конденсатор. Для стабилизации выходного напряжения блока питания используется импульсный стабилизатор;

3 частотные характеристики индуктивного резонатора должны соответствовать максимальному подъему спектральной характеристики электромагнитного поля короны.

В основу расчета емкостной составляющей между проводами и землей, взят метод зеркальных отображений, используемый в исследовании [9] в итоге вычислено значение емкости относительно земли. В результате проведенных вычислений, при протяженности линии от подстанции до подстанции  $l=246$  км, емкость провода относительно земли равна  $C_{зп}=2,7$  мкФ.

Учитывая полученные значения, разработана схема замещения, (Рисунок 1), где приняты следующие обозначения: А, В, С – фазы линии электропередач, ПУ – приемное устройство (четвертьволновой резонатор), НЭ – накопитель энергии



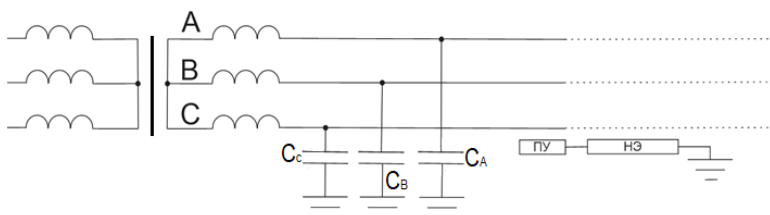


Рисунок 1 – Схема замещения для разработки устройства преобразования энергии

Согласно полученным данным [10], напряженности магнитного и электрического полей будут максимальны к концу согласующей катушки, с учетом полученных данных, конструкция и принципиальная схема согласующего устройства представлена на рисунке 2 а, б соответственно, где принято что  $Li.p.$  – индуктивный резонатор,  $Li.$  – индуктор.

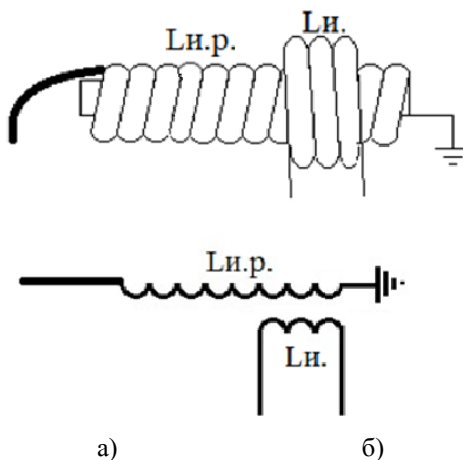


Рисунок 2 – Конструкция и принципиальная схема согласующего устройства

В результате проведенного анализа существующих решений, была разработана принципиальная схема устройства для преобразования энергии электромагнитного излучения короны, представленного на

рисунке 3, где приняты следующие обозначения: 1 – токоведущий провод ВЛ; 2 – облако короны; C1, C2 – подстроечные конденсаторы; C3, C4 – электрические ёмкости между короной и первичным преобразователем; L1, L3 – первичные обмотки трансформаторов; L2, L4 – вторичные обмотки трансформаторов; VD1-VD4 и VD5-VD8 – двухполупериодные выпрямители; C5, C6 – емкостные фильтры; R1, R2 – нагрузка преобразователя.

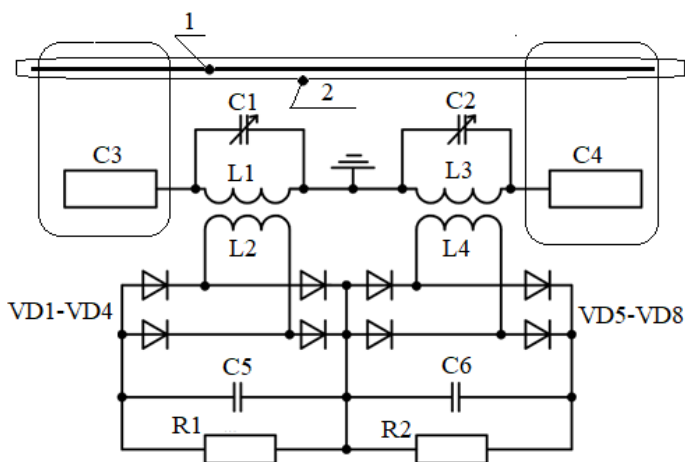


Рисунок 3 – Принципиальная схема автономного источника электрического питания для локальных систем сбора, обработки и передачи информации с опор высоковольтных ВЛ

Предлагаемое устройство работает следующим образом:

1) посредством емкостной связи между обкладками конденсаторов приёмного устройств C3 и C4 и облаком короны 2, образуемой напряжением токоведущего провода 1 ВЛ, на обкладках конденсаторов C3 и C4 формируется ЭДС. Обкладки конденсаторов C3 и C4, имея электрическую связь с первичными обмотками L1 и L3 обеспечивают протекания через них тока. Конструктивной особенностью обмоток однослойных катушек является то что они выполнены по схеме индуктивного резонатора, настроенного на четверть волновой резонанс с учётом частоты максимальной амплитуды спектральной характеристики

короны токоведущего провода. Данное конструктивное решение позволит использовать повышенную напряжённость магнитной составляющей поля катушек L1 и L3 возле их заземлённого конца. Конструктивное расположение обмоток L2 и L4 в области максимальной напряжённости магнитной составляющей поля катушек L1 и L3 в итоге позволит повысить КПД всего преобразователя.

2) изменяя ёмкость подстроечных конденсаторов C1 и C2 можно точно настроить резонансные контуры C1, L1 и C2, L3 на частоту максимальной амплитуды спектральной характеристики короны. Напряжение с обмоток L2 и L4 подаётся на двухполупериодные выпрямители VD1-VD4 и VD5-VD8, где преобразуется в постоянное напряжение. Сглаживание пульсаций постоянного напряжения с выхода выпрямителей VD1-VD4 и VD5-VD8 осуществляется емкостными фильтрами C5 и C6. Далее постоянное напряжение поступает на нагрузку R1 и R2.

### **Выводы**

Таким образом, в результате выполнения работы разработана схема замещения источника питания и приемного устройства. Разработана и описана принципиальная схема устройства преобразования энергии, в соответствии с требованиями, предъявляемыми к автономным источникам питания, расположенным в верхней части опор ВЛ. Вычислено значение частоты электромагнитного поля короны, соответствующее амплитудному - 30 МГц. Электромагнитное излучение короны достигает мощности 3 Вт на погонный метр провода. Определен алгоритм вычисления емкости между фазным проводом и землей.

Практическая значимость данного исследования подтверждается полученным патентом на полезную модель №8544 «Автономный источник электропитания малой мощности».

### **СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ**

1 Закон Республики Казахстан от 9 июля 2004 года № 588 «Об электроэнергетике» с дополнениями по состоянию на 2024 г. [Электронный ресурс]. - <https://adilet.zan.kz/rus/docs/Z040000588>. (Дата обращения: 04.03.2024).

2 **Утеулиев, Б. А., Тарасов, А. Г.** Ресурс опор воздушных линий электропередачи [Текст] // Научный вестник НГТУ. – 2015. – № 2(59). – С. 89–97.

3 **Хальясмаа, А. И., Близнюк, Д. И., Романов, А. М.** Диагностический комплекс для оценки состояния воздушных линий электропередачи [Текст] // Вестник ЮУрГУ. Серия: Энергетика. – 2015. – № 4. – С. 46–53.

4 **Banting, J., McBee, B.W.** Power Line Energy Harvesting Power Supply [Текст] // Патент США № US20100084920A1 : заявл.29.09.2009 : опубл. 04.08.2010 – 6 с.

5 **Ichikawa, S.** Power supply system and vehicle including the same [Текст] // Патент США № US7956489B2 : заявл. 16.02.2007 : опубл. 12.03.2009 – 6 с.

6 **Ichikawa, S.** Wireless power feeding apparatus, vehicle, and method of controlling wireless power feeding system [Текст] // Патент США № US7956489B2 : заявл. 12.01.2010 : опубл. 12.09.2013 – 7 с.

7 **Kitamura, H., Kada, K.** Contactless power transmission circuit [Текст] // Патент США № US8319376B2 : заявл. 08.12.2009 : опубл. 07.08.2010 – 9 с.

8 **Santos, L. E. M., y Miranda, R. L., Espino-Cortés, F. P.** Electromagnetic spectrum of the corona discharge and their fundamental frequency [Текст] – London, UK : IntechOpen, 2021. – С. 1–16.

9 **Бирюлин, В. И., Куделина, Д. В., Горлов, А. Н.** Определение напряженности электрического поля высоковольтных воздушных линий при коронном разряде [Текст] // Вестник Казанского государственного энергетического университета. – 2020. – Т. 12. – №. 4(48). – С. 85–93.

10 **Пучков, В. П., Эварт, Т. Е., Прис, Н. М.** Математическое моделирование распределения электрического поля в канале электромагнитного расходомера [Текст] // Вестник МГТУ «Станкин». – 2013. – № 4. – С. 81–85.

11 **Киршенман, А.А., Каверин, В. В.** Автономный источник питания малой мощности [Текст] // Патент РК №8544; Полезная модель; опубл. 20.10.2023, бюллетень №42 – 6 с.

## REFERENCES

1 Zakon Respubliki Kazahstan ot 9 iyulya 2004 goda № 588 «Ob elektroenergetike» s dopolneniyami po sostoyaniyu na 2024 g. [Law of the Republic of Kazakhstan dated July 9, 2004 No. 588 «On Electric Power Industry» with amendments as of 2024.] [Electronic resource]. – <https://adilet.zan.kz/rus/docs/Z040000588> (Date conversion: 04.03.2024).

2 **Uteuliev, B. A., Tarasov, A. G.** Resursy opor vozduzhnykh liniy elektroperedachi [The resource of overhead transmission line supports] [Text] // Nauchnyj vestnik NGTU. – 2015. – № 2(59). – P. 89–97.

3 **Halyasmaa, A. I., Bliznyuk, D. I., Romanov, A. M.** Diagnosticheskiy kompleks dlya ocenki sostoyaniya vozduzhnykh liniy elektroperedachi [Diagnostic complex for assessing the condition of overhead power lines] [Text] // Vestnik YuUrGU. Seriya: Energetika. – 2015. – № 4. – P. 46–53.

4 **Banting, J., McBee, B. W.** Power Line Energy Harvesting Power Supply [Text] // Patent of USA № US20100084920A1 : zayavl.29.09.2009 : opubl. 04.08.2010 – 6 p.

5 **Ichikawa, S.** Power supply system and vehicle including the same [Text] // Patent of USA № US7956489B2 : zayavl. 16.02.2007 : opubl. 12.03.2009 – 6 p.

6 **Ichikawa, S.** Wireless power feeding apparatus, vehicle, and method of controlling wireless power feeding system [Text] // Patent of USA № US7956489B2 : zayavl. 12.01.2010 : opubl. 12.09.2013 – 7 p.

7 **Kitamura, H., Kada, K.** Contactless power transmission circuit [Text] // Patent of USA № US8319376B2 : zayavl. 08.12.2009 : opubl. 07.08.2010 – 9 p.

8 **Santos, L. E. M., y Miranda, R. L., Espino-Cortés, F. P.** Electromagnetic spectrum of the corona discharge and their fundamental frequency [Text] – London, UK : IntechOpen, 2021. – P. 1–16.

9 **Biryulin, V. I., Kudelina, D. V., Gorlov, A. N.** Opredelenie napryazhennosti elektricheskogo polya vysokovoltnykh vozduzhnykh liniy pri koronnom razryade [Determination of the electric field strength of high-voltage overhead lines during corona discharge] [Text] // Vestnik Kazanskogo gosudarstvennogo energeticheskogo universiteta. – 2020. – T. 12. – №. 4 (48). – P. 85–93.

10 **Puchkov, V. P., Evart, T. E., Pris, N. M.** Matematicheskoe modelirovanie raspredeleniya elektricheskogo polya v kanale elektromagnitnogo rashodomera [Mathematical modeling of the electric field distribution in the channel of an electromagnetic flow meter] [Text] // Vestnik MGTU «Stankin». – 2013. – № 4. – P. 81–85.

11 **Kirshenman, A.A., Kaverin, V. V.** Avtonomnyj istochnik pitaniya maloj moshnosti [Self-contained low-power power supply] [Text] // Patent RK №8544; Poleznaya model; opubl. 20.10.2023, bulletin № 42 – 6 p.

Поступило в редакцию 26.03.24.

Поступило с исправлениями 10.04.24.

Принято в печать 02.06.24.

\**А. А. Киришенман, В. В. Каверин*

Әбілқас Сағынов атындағы Қарағанды техникалық университеті,

Қазақстан Республикасы, Қарағанды қ.

26.03.24 ж. баспаға түсті.

10.04.24 ж. түзетулерімен түсті.

02.06.24 ж. басып шығаруға қабылданды.

## **ЖОҒАРЫ ВОЛЬТТЫ ӘУЕ ЭЛЕКТР ЖЕЛІЛЕРІНІҢ БАСТАПҚЫ ТӘЖДІК ЭНЕРГИЯ ТҮРЛЕНДІРГІШІН ЗЕРТТЕУ ЖӘНЕ ӘЗІРЛЕУ**

*Бұл мақалада "Ақпараттық жүйелер үшін электр қуатының дербес көзін әзірлеу" магистрлік диссертациясы шеңберінде әзірленген, әуе электр беру желілері (ӘЖ) тіректерінің жоғарғы жағында конструктивті орналасқан жоғары вольтты ӘЖ-і конструкциясының элементтерін диагностикалау жүйесінің электрмен жабдықтау көзін, электрондық блоктарын техникалық іске асырудың зерттеу нәтижелері мен нұсқасы ұсынылған. ӘЖ конструкциялары элементтерінің ерекшеліктерін және қауіпсіздік нормативтерінің талаптарын ескере отырып, электр қуатының дербес көздеріне қойылатын талаптар әзірленді. ӘЖ тәжінің бастапқы энергия түрлендіргішінің белсенді элементтерінің қолданыстағы конструкцияларына талдау жүргізілді және*

*қауіпсіздік техникасы мен тіректердің конструкциясының талаптары мен нормаларын ескере отырып, техникалық шешім негізге алынды. Электрмен жабдықтау блогының бастапқы түрлендіргішін ауыстыру схемасы жасалды. Тәждің электромагниттік өрісінің бастапқы энергия түрлендіргіші индуктивті резонатордың сыйымдылық байланысын және ӘЖ ток өткізгіш сымдарын қолдана отырып жасалады. Тәждік разрядтың спектрлік сипаттамаларына қатысты өзекті теориялық зерттеулерге талдау жасалды. Қуат көзінің аппараттық бөлігінің функционалды схемасы және автономды қуат көзінің схемасы жасалды. Ұсынылған техникалық шешім ғылыми қызығушылық тудырады және одан әрі зерттеу жүргізуді және техникалық шешімдерді өзірлеуді білдіреді.*

*Кілтті сөздер: автономды қуат көзі, электромагниттік резонанс, ширек толқындық резонатор, электромагниттік өріс, электр желісі.*

*\*A. A. Kirshenman, V. V. Kaverin*

*Abylkas Saginov Karaganda Technical University,  
Republic of Kazakhstan, Karaganda.*

*Received 26.03.24.*

*Received in revised form 10.04.24.*

*Accepted for publication 02.06.24.*

## **RESEARCH AND DEVELOPMENT OF A PRIMARY CORONA ENERGY CONVERTER FOR HIGH-VOLTAGE OVERHEAD POWER LINES**

*This article presents the results of research and a variant of the technical implementation of a power supply source, electronic components of a diagnostic system for structural elements of high-voltage overhead power lines (OPL) structurally located in the upper part of overhead line supports, which was developed as part of the master's thesis "Development of an autonomous electric power source for information*

*systems". The requirements for autonomous electric power sources have been developed, taking into account the features of overhead line structural elements and the requirements of safety standards. The analysis of the existing structures of the active elements of the primary corona overhead line energy converter was carried out and a technical solution was adopted as a basis, taking into account the requirements and safety standards and the design of the supports. A replacement circuit for the primary converter of the power supply unit has been developed. The primary energy converter of the electromagnetic field of the corona is made using a capacitive coupling of an inductive resonator and current-carrying overhead wires. The analysis of current theoretical studies of the spectral characteristics of the corona discharge is carried out. A functional diagram of the hardware of the power supply unit and a schematic diagram of an autonomous power supply source have been developed. The proposed technical solution is of scientific interest and implies further research and development of technical solutions.*

*Keywords: autonomous power supply source, electromagnetic resonance, quarter-wave resonator, electromagnetic field, power line.*



Теруге 03.06.2024 ж. жіберілді. Басуға 28.06.2024 ж. қол қойылды.

Электронды баспа

29.9 Мб RAM

Шартты баспа табағы 22,2. Таралымы 300 дана. Бағасы келісім бойынша.

Компьютерде беттеген: А. К. Мыржикова

Корректоры: А. Р. Омарова, М. М. Нугманова

Тапсырыс №4248

Сдано в набор 03.06.2024 г. Подписано в печать 28.06.2024 г.

Электронное издание

29.9 Мб RAM

Усл. печ. л. 22,2. Тираж 300 экз. Цена договорная.

Компьютерная верстка: А. К. Мыржикова

Корректорлар: А. Р. Омарова, М. М. Нугманова

Заказ № 4248

«Toraighyrov University» баспасынан басылып шығарылған

Торайғыров университеті

140008, Павлодар қ., Ломов к., 64, 137 каб.

«Toraighyrov University» баспасы

Торайғыров университеті

140008, Павлодар қ., Ломов к., 64, 137 каб.

67-36-69

E-mail: [kereku@tou.edu.kz](mailto:kereku@tou.edu.kz)

[www.vestnik-energy.tou.edu.kz](http://www.vestnik-energy.tou.edu.kz)