

Электротехника, 2022, №12, стр.1-2

Содержание

Электротехника, 2022, №12, стр.3-3

60 лет кафедре электромеханики Уфимского государственного авиационного технического университета

БАВИЛОВ В.Е.

Электротехника, 2022, №12, стр.4-7

Многодисциплинарное проектирование и наземные испытания стартера-генератора для летательного аппарата малой авиации

БАВИЛОВ В.Е., ИСМАГИЛОВ Ф.Р., ФИНКЕЛЬБЕРГ Л.А., КОСТЮЧЕНКОВ А.Н., САЯХОВ И.Ф.

Представлены результаты проектирования и испытаний авиационного стартера-генератора для летательного аппарата малой авиации на основе многодисциплинарного алгоритма, включающего в себя параллельные электромагнитные, тепловые и механические расчеты. На основании результатов численного расчета создан опытный образец стартера-генератора, прошедший экспериментальные испытания в составе с авиационным двигателем. Различия между экспериментальными результатами и расчетными данными составили менее 5%, что подтверждает возможность эффективного использования стартера-генератора в составе с авиационным двигателем.

Ключевые слова: малая авиация, стартер-генератор, многодисциплинарный алгоритм.

The results of the design and testing of an aircraft starter-generator for a small aircraft based on a multidisciplinary algorithm that includes parallel electromagnetic, thermal and mechanical calculations are presented. Based on the results of numerical calculation, a prototype starter-generator has been created, which has passed experimental tests in the composition with an aircraft engine. The differences between the experimental results and the calculated data were less than 5%, which confirms the possibility of effective use of the starter-generator in the

composition with an aircraft engine.

Key words: small aircraft, starter generator, multidisciplinary algorithm.

Электротехника, 2022, №12, стр.8-11

Зависимость электрической прочности воздуха от влажности и концентрации озона

ОХОТНИКОВ М.В., ИСМАГИЛОВ Ф.Р., МАКСУДОВ Д.В.

Представлены результаты исследований зависимости электрической прочности воздуха от влажности и концентрации озона. Приведены результаты математического моделирования электрического пробоя для многокомпонентной газовой смеси, позволяющие установить зависимость напряжения пробоя от ее состава (молярных долей ее компонентов).

Результаты моделирования предсказывают рост электрической прочности воздуха с ростом концентрации в нем озона или паров воды. Выполнены экспериментальные измерения электрической прочности воздуха при различных значениях концентрации озона и относительной влажности. Проведена статистическая обработка результатов измерений и определены границы доверительных интервалов. Показано, что зависимости электрической прочности воздуха от влажности и концентрации озона в исследованных интервалах являются возрастающими функциями, что подтверждает результаты математического моделирования.

Ключевые слова: электрическая прочность воздуха, концентрация озона, влажность воздуха, эксперимент.

The results of studies of the dependence of the electrical strength of air on humidity and ozone concentration are presented. The results of mathematical modeling of electrical breakdown for a multicomponent gas mixture are presented, which make it possible to establish the dependence of the breakdown voltage on its composition (molar fractions of its components). The simulation results predict an increase in the electrical strength of air with an increase in the concentration of ozone or water vapour in it. Experimental measurements of the electrical strength of air at different values of ozone concentration and relative humidity were performed. Statistical processing of measurement results was carried out and the boundaries of confidence intervals were determined. It is shown that the dependences of the electrical strength of air on humidity and ozone concentration in the studied intervals are increasing functions, which confirms the results of mathematical modeling.

Key words: electrical strength of air, ozone concentration, air humidity, experiment.

Электротехника, 2022, №12, стр. 11-13

Электрические характеристики аддитивных обмоток из алюминиевого порошка при добавлении углеродных нанотрубок

ЗАЙНАГУТДИНОВА Э.И., ВАВИЛОВ В.Е., ПОДГУЗОВ А.А.

Представлены результаты исследования электрических характеристик обмоток, изготовленных при помощи аддитивных технологий на основе алюминиевого порошка при добавлении углеродных нанотрубок. Установлено, что при добавлении углеродных нанотрубок наблюдается значительное увеличение пористости напечатанной обмотки (более чем в семь раз), а также ухудшение электрических характеристик: электропроводность уменьшилась в 1,53–1,54 раза, сопротивление увеличилось в 1,51–1,56 раза.

Ключевые слова: аддитивные технологии, алюминиевые обмотки, углеродные нанотрубки.

The results of the study of changes in the electrical characteristics of windings manufactured using additive technologies based on aluminum powder with the addition of carbon nanotubes are presented. It was found that when carbon nanotubes were added, there was a significant increase in the porosity of the printed winding (more than seven times), and there was also a deterioration in electrical characteristics: electrical conductivity decreased by 1,53–1,54 times, resistance increased by 1,51–1,56 times.

Key words: additive technologies, aluminum windings, carbon nanotubes.

Электротехника, 2022, №12, стр.14-18

Совместное проектирование авиационного синхронного генератора с постоянными магнитами и стабилизатором напряжения

ЯМАЛОВ И.И., БАРАБАНОВ К.А., АЮПОВ И.А.

Представлены результаты проектирования авиационного синхронного генератора с выпрямителем напряжения на основе многодисциплинарного алгоритма. Такой подход позволил достичь требуемых массогабаритных показателей, а также получить полноценное понимание происходящих электромагнитных, тепловых и механических

процессов. На основании результатов моделирования созданы макетные образцы, которые прошли экспериментальные испытания. Отличия между результатами экспериментов и моделирования не превышают 5%.

Ключевые слова: авиационный генератор, выпрямитель напряжения, многодисциплинарный алгоритм.

The results of designing an aviation synchronous generator with a voltage rectifier based on a multidisciplinary algorithm are presented. This approach made it possible to achieve the required weight and size indicators, as well as to gain a full understanding of the electromagnetic, thermal and mechanical processes taking place. Based on the simulation results, mock-up samples have been created that have passed experimental tests. The differences between the experimental and simulation results do not exceed 5%.

Key words: aviation generator, voltage rectifier, multidisciplinary algorithm.

Электротехника, 2022, №12, стр.18-20

Проектирование интегрированных стартер-генераторов для двухконтурных турбореактивных двигателей

УРАЗБАХТИН Р. Р., ХАЙРУЛЛИН И.Х., ЖАРКОВ Е.О.

Рассматриваются основные вопросы проектирования интегрированного стартера-генератора для двухконтурного турбореактивного двигателя. Выбрана зона размещения, приведен обзор высокотемпературных материалов. Предложены варианты системы жидкостного охлаждения. Рассмотрено проектирование интегрированного стартера-генератора в целях подтверждения тезиса о возможности его создания.

Ключевые слова: летательный аппарат, двухконтурный турбореактивный двигатель, интегрированный стартер-генератор, высокотемпературные материалы, система охлаждения.

The main issues of designing an integrated starter-generator for a two-circuit turbojet engine are considered. The placement zone is selected, an overview of high-temperature materials is given. Variants of the liquid cooling system are proposed. The design of an integrated starter-generator is considered in order to confirm the thesis about the possibility of its creation.

Key words: aircraft, dual-circuit turbojet engine, integrated starter generator, high-temperature materials, cooling system.

Электротехника, 2022, №12, стр.21-23

О проблемах разработки двухфазных магнитных материалов на основе кремнистой электротехнической стали, получаемых при помощи азотирования

ИСМАГИЛОВ Ф.Р., ВАВИЛОВ В.Е., ЖЕРЕБЦОВ А.А.

Использование двухфазных магнитных материалов в электрических машинах может фундаментально изменить подходы к конструированию электрических машин, решить многие современные проблемы отдельных типов электрических машин, а также открыть новые возможности для проектирования. Однако полноценное освещение проблем получения двухфазных магнитных материалов в научно-технической литературе отсутствует. В статье рассмотрены принципиальные проблемы получения двухфазных магнитных материалов путем азотирования на основе кремнистой электротехнической стали.

Ключевые слова: двухфазные магнитные материалы, электрические машины, кремнистая электротехническая сталь, азотирование.

The use of two-phase magnetic materials in electric machines can fundamentally change the approaches to the design of electric machines, solve many modern problems of individual types of electric machines, as well as open up new design opportunities. However, there is no full coverage of the problems of obtaining two-phase magnetic materials in the scientific and technical literature. The article discusses the fundamental problems of obtaining two-phase magnetic materials by nitriding based on siliceous electrical steel.

Key words: two-phase magnetic materials, electric machines, siliceous electrical steel, nitriding.

Электротехника, 2022, №12, стр.23-25

Исследования электромагнитных характеристик кольцевых образцов магнитной фазы двухфазного магнитного материала на основе железокобальтовой стали

ЖЕРЕБЦОВ А.А., АСЫЛБАЕВ А.В., МЕДНОВ А.А.

Представлены результаты исследования электромагнитных характеристик магнитной фазы двухфазного магнитного материала на основе железокобальтовой стали. Согласно проведенным измерениям индукция насыщения магнитной фазы после обработки составляет около 2 Тл, что несколько меньше индукции классической железокобальтовой стали, но выше индукции насыщения для обычной кремнистой электротехнической стали.

Ключевые слова: двухфазный магнитный материал, железокобальтовая сталь, обработка стали.

The results of the study of the electromagnetic characteristics of the magnetic phase of a two-phase magnetic material based on ferro-cobalt steel are presented. According to the measurements, the saturation induction of the magnetic phase after processing is about 2 T, which is slightly less than the induction of classical iron-cobalt steel, but higher than the saturation induction for conventional silicon electrical steel.

Key words: two-phase magnetic material, ferro-cobalt steel, steel processing.

Электротехника, 2022, №12, стр.25-29

Содержание аустенитной фазы двухфазного магнитного материала на основе кремнистой стали при изменении состава газовой смеси

НИКОЛАЕВ А.А., АСЫЛБАЕВ А.В., ФАРРАХОВА Р.А., ПРОНИН Е.А, ЕСИПОВ Р.С.

Рассмотрено изменение содержания аустенитной фазы двухфазного магнитного материала на основе кремнистой стали при изменении состава газовой смеси. Отмечено, что до определенного момента повышение содержания водорода в газовой смеси приводит к значительному увеличению содержания аустенитной фазы. Дальнейшее увеличение содержания водорода приводит к большей глубине азотирования образцов, однако содержание аустенитной фазы снижается, поверхностный слой становится хрупким, возникают микротрещины и разрушения приповерхностной зоны слоя.

Ключевые слова: двухфазный магнитный материал, кремнистая электротехническая сталь, ионно-плазменное азотирование.

The change in the content of the austenitic phase of a two-phase magnetic material based on siliceous steel with a change in the composition of the gas mixture is considered. It is noted that up to a certain point, an increase in the hydrogen content in the gas mixture leads to a significant increase in the content of the austenitic phase. A further increase in the hydrogen content leads to a greater depth of nitriding of the samples, however, the content of the austenitic phase decreases, the surface layer becomes brittle, microcracks and destruction of the near-surface zone of the layer occur.

Key words: two-phase magnetic material, siliceous electrical steel, ion-plasma nitriding.

Стабилизация выходного напряжения автономного асинхронного генератора ветроэнергетической установки

АФАНАСЬЕВ Ю.В., ПАШАЛИ Д.Ю., ЮШКОВА О.А.

В автономных источниках электрической энергии с приводом от двигателей внутреннего сгорания, ветра или гидродвигателей применяются асинхронные генераторы, которые как правило, требуют регулирования выходного напряжения, так как силовым приводом это обеспечить весьма сложно. В ветроэнергетических установках напряжение на зажимах генератора при достаточной силе ветра в основном зависит от величины нагрузки.

Расширение функциональных возможностей асинхронного генератора и само его применение часто напрямую зависит от возможности регулирования выходного напряжения. Стабилизация и регулирование напряжения асинхронного генератора, как правило, осуществляется путем изменения магнитного потока за счет изменения емкости конденсаторов, подключенных к обмоткам статора (или фазного ротора),

подмагничиванием сердечника статора, изменением напряжения на конденсаторах и т.п. В

статье предложен оригинальный способ стабилизации выходного напряжения автономного асинхронного генератора ветроэнергетической установки, работающего в особых условиях. Асинхронный генератор содержит генерирующую и регулирующую части, разделенные герметичной перегородкой. Предлагаемая конструкция позволяет регулировать выходное напряжение при изменении нагрузки генератора путем подпружиненного поворота сердечника с обмоткой, которая питает нагрузку, относительно неподвижного к нему сердечника с обмоткой статора генератора.

Ключевые слова: ветроэнергетическая установка, автономный асинхронный генератор, стабилизация, выходное напряжение.

In autonomous sources of electrical energy driven by internal combustion engines, wind or hydraulic motors, asynchronous generators are used, which, as a rule, require regulation of the output voltage, since it is very difficult to provide this with a power drive. In wind power installations, the voltage at the generator terminals with sufficient wind strength mainly depends on the magnitude of the load. The expansion of the functionality of an asynchronous generator and its very use often directly depends on the ability to regulate the output voltage. Stabilization and regulation of the voltage of an asynchronous generator is usually carried out by changing the magnetic flux by changing the capacitance of the capacitors connected to the stator (or phase rotor) windings, by magnetizing the stator core, by changing the voltage on the capacitors, etc. The article proposes an original way to stabilize the output voltage of an autonomous

asynchronous generator of a wind power plant operating in special conditions. The asynchronous generator contains generating and regulating parts separated by a hermetic partition. The proposed design allows to stabilize the output voltage when the generator load changes by turning the toothed core with the winding that feeds the load relative to the core with the generator stator winding that is stationary to it.

Key words: wind power plant, autonomous asynchronous generator, stabilization, output voltage, aggressive environment.

Электротехника, 2022, №12, стр.34-37

Разработка и моделирование модульного высокомоментного безредукторного электропривода для авиационного применения

БАРАБАНОВ К.А., ФАРРАХОВ Д.Р., ХАЙРУЛЛИН И.Х, УРАЗБАХТИН И.И.

Выполнена разработка и моделирование модульного высокомоментного безредукторного электропривода, направленного на уменьшение внешнего диаметра привода за счет модульности. Особенность управления заключается в гармоническом изменении момента во время работы модуля. Этим достигается малая частота вращения вала при малом числе пар полюсов модулей. Выполнено проектирование модуля и имитационное моделирование в программных комплексах AnsysRMxprt и Matlab Simulink.

Ключевые слова: модульный электропривод, синхронная машина с постоянными магнитами, безредукторный высокомоментный привод, компьютерное моделирование.

The development and modeling of a modular high-torque gearless electric drive aimed at reducing the external diameter of the drive due to modularity has been carried out. The peculiarity of the control is the harmonic change of the moment during the operation of the module. This achieves a low shaft rotation speed with a small number of pairs of module poles. Module design and simulation modeling in Ansys RMxprt and MATLAB Simulink software complexes were performed.

Key words: modular electric drive, permanent magnet synchronous machine, gearless high-torque drive, computer simulation.

Электротехника, 2022, №12, стр.38-40

Электродвигатель топливного насоса на основе отказоустойчивой синхронной электрической машины

САЯХОВ И.Ф., ВАРИЮХИН А.Н., ОВДИЕНКО М.А., БАТРАЕВА Т.Р.

Рассмотрены основные аспекты проектирования отказоустойчивого синхронного электродвигателя для топливного насоса летательного аппарата, описана работа электрической машины при различных вариантах отказов: обрыв фазы (отказ инвертора), фазное короткое замыкание, межвитковое короткое замыкание, а также описаны действия, направленные на минимизацию ущерба от неисправности.

Ключевые слова: синхронная электрическая машина, отказоустойчивость, постоянные магниты, топливный насос.

This paper describes the main aspects of designing a fault-tolerant synchronous electric motor for an aircraft fuel pump, describes the operation of an electric machine with various failure options: phase failure (inverter failure), phase short circuit, interturn short circuit, and also describes actions aimed at minimizing damage from malfunction.

Key words: synchronous electric machine, fault tolerance, permanent magnets, fuel pump.

Электротехника, 2022, №12, стр.41-43

Моделирование чрескожной беспроводной передачи энергии для питания имплантируемых медицинских приборов

ФАРРАХОВА Р.А., ФАРРАХОВ Д.Р., ХАБИРОВА Я.Ф., ШЕМЕЛИН Д.И.

В статье описан подход к моделированию систем с магнитно-резонансными цепями для питания имплантируемых медицинских приборов. Показано, что при помощи передаточной функции электромагнитной части системы беспроводной передачи энергии можно осуществить выбор и оптимизацию параметров резонансных контуров с целью повышения эффективности передачи на выбранной частоте. Предлагаемый метод позволит использовать беспроводную передачу энергии для питания медицинских имплантируемых устройств.

Ключевые слова: имплантируемые устройства, резонансные схемы, беспроводная передача энергии.

The article describes an approach to modeling systems with magnetic resonance circuits for powering implantable medical devices. It is shown that using the transfer function of the electromagnetic part of the wireless power transmission system, it is possible to select and optimize the parameters of resonant circuits in order to increase the transmission efficiency at the selected frequency. The proposed method will allow the use of wireless energy transmission to power medical implantable devices.

Key words: implantable devices, resonant circuits, wireless power transmission.

Электротехника, 2022, №12, стр.43-47

О диагностике электрических машин с постоянными магнитами по картине внешнего магнитного поля

ПАШАЛИ Д.Ю., ЮШКОВА О.А., ЖЕРЕБЦОВ А.А., САЯХОВ И.Ф., МЕДНОВ А.А., ЖАРКОВ Е.О.

Повышение требований к надежности электромеханических преобразователей энергии (ЭМПЭ) приводит к необходимости оценки технического состояния, как всего устройства, так и его компонентов. Актуальной научно-технической задачей является разработка методов и средств по обеспечению бесперебойной работы ЭМПЭ, сокращению затрат на планово-предупредительные ремонты, обнаружению дефектов на ранней стадии развития и оценке степени развития дефектов. Оценка технического состояния ЭМПЭ осуществляется различными методами, в частности электрическими, тепловыми, вибрационными. Перспективным является метод диагностики по картине внешнего магнитного поля, который не требует вмешательства в конструкцию основных узлов ЭМПЭ и может быть использован в том числе в технологическом процессе на завершающей стадии изготовления, а также в процессе эксплуатации, как при экспресс-диагностике, так и при мониторинге технического состояния ЭМПЭ. В статье показана возможность диагностики электрических машин с постоянными магнитами по картине внешнего магнитного поля.

Ключевые слова: электрическая машина с постоянными магнитами, внешнее магнитное поле, диагностика.

Increasing requirements for the reliability of electromechanical energy converters (EMEC) leads to the need to assess the technical condition of both the entire device and its components. An urgent scientific and technical task is to develop methods and tools to ensure the smooth operation of the EMEC, reduce the cost of scheduled preventive repairs, detect defects at an

early stage of development and assess the degree of development of defects. The assessment of the technical condition of the EMEC is carried out by various methods, in particular electrical, thermal, vibration. The method of diagnostics based on the picture of an external magnetic field is promising, which does not require intervention in the design of the main components of the EMEC and can be used, including in the technological process at the final stage of manufacture, as well as during operation, both in express diagnostics and in monitoring the technical condition of the EMEC. The article shows the possibility of diagnostics of electric machines with permanent magnets based on the picture of an external magnetic field.

Key words: electric machine with permanent magnets, external magnetic field, diagnostics.

Электротехника, 2022, №12, стр. 48-52

О выборе топологии интегрированного стартер-генератора для двухконтурного турбореактивного двигателя

УРАЗБАХТИН Р. Р., ДАДОЯН Р. Г., СПИРЯКИНА Я. В., ХАЛИУЛЛИН Р.Я.

Рассмотрены топология интегрированного стартер-генератора для двухконтурного турбореактивного двигателя и возможности размещения стартер-генератора на роторах низкого и высокого давления. Выполнены аналитические расчеты, конечно-элементное моделирование, тепловые расчеты и расчеты тепловых расширений в сторону уменьшения воздушного зазора для шести вариантов топологии интегрированного стартера-генератора. На основании проведенных расчетов и моделирования выбрана оптимальная топология интегрированного стартер-генератора. Приведены общие рекомендации по выбору топологии интегрированного стартера-генератора для конкретного двухконтурного турбореактивного двигателя.

Ключевые слова: летательный аппарат, двухконтурный турбореактивный двигатель, интегрированный стартер-генератор, конечно-элементное моделирование, тепловые расчеты.

The topology of an integrated starter generator for a dual-circuit turbojet engine and the possibility of placing a starter generator on low- and high-pressure rotors are considered. Analytical calculations, finite element modeling, thermal calculations and calculations of thermal expansions in the direction of reducing the air gap for six variants of the integrated starter-generator topology are performed. Based on the calculations and modeling, the optimal topology of the integrated starter generator was selected. General recommendations are given for choosing the topology of an integrated starter-generator for a specific two-circuit turbojet engine.

Key words: aircraft, bypass turbojet engine, integrated starter-generator, finite element modeling, heat transfer calculations.

О воздействии атмосферного электричества на датчики и приемно-передающие устройства с диэлектрическими оболочками

ТЕМНИКОВ А.Г., БЕЛОВА О.С., ЧЕРНЕНСКИЙ Л.Л., ОРЛОВ А.В., ЛЫСОВ Н.Ю.

Экспериментально исследовано влияние параметров рабочих элементов датчиков и антенных приемно-передающих устройств, защищенных диэлектрическими колпаками, на интенсивность воздействия на них атмосферного электричества. Показано, что на протяженных электродах искусственная грозовая ячейка (ИГЯ) индуцирует более мощные стримерные вспышки, чем на сосредоточенных стержневых электродах; для реверсных разрядов наблюдается обратная закономерность, что может быть связано с площадью накопления заряда на внутренней поверхности диэлектрического колпака. Установлена связь между характером и интенсивностью воздействия ИГЯ на модели датчиков и антенн и радиусом цилиндрического электрода или радиусом края плоского дискового электрода. Установлено, что с увеличением площади поверхности электрода, моделирующего рабочие элементы датчика или антенного приемно-передающего устройства, в регистрируемом общем токе существенно возрастает вклад токов смещения. Показано, что параметры импульсов тока, формируемых на защищенных элементах, зависят от размеров и формы рабочей области этих элементов и от места и площади накопления зарядов на внутренней поверхности диэлектрического колпака.

Ключевые слова: искусственная грозовая ячейка, атмосферное электричество, молния, стримерная корона, реверсный разряд, диэлектрическая оболочка, поверхностный заряд, электродная система.

The influence of the parameters of the working elements of sensors and antenna receiving and transmitting devices protected by dielectric caps on the intensity of exposure to atmospheric electricity is experimentally investigated. It is shown that on extended electrodes, an artificial lightning cell induces more powerful streamer flashes than on concentrated rod electrodes; for reverse discharges, an inverse pattern is observed, which may be related to the area of charge accumulation on the inner surface of the dielectric cap. A relationship has been established between the nature and intensity of the IGN effect on sensor and antenna models and the radius of a cylindrical electrode or the radius of the edge of a flat disk electrode. It is established that with an increase in the surface area of the electrode modeling the working elements of the sensor or antenna receiving and transmitting device, the contribution of bias currents in the recorded total current increases significantly. It is shown that the parameters of the current pulses

generated on the protected elements depend on the size and shape of the working area of these elements and on the location and area of charge accumulation on the inner surface of the dielectric cap.

Key words: artificial thunderstorm cell, atmospheric electricity, lightning, streamer corona, reverse discharge, dielectric shell, surface charge, electrode system.

Электротехника, 2022, №12, стр.58-62

Влияние параметров датчиков и приемно-передающих устройств с диэлектрическими оболочками на спектральные характеристики сигналов, индуцируемых искусственной грозовой ячейкой

БЕЛОВА О.С., ТЕМНИКОВ А.Г., ЧЕРНЕНСКИЙ Л.Л., КИВШАР Т.К., КОВАЛЕВ Д.И.

Экспериментально исследовано влияние параметров датчиков и приемно-передающих устройств с диэлектрическими оболочками на спектральные характеристики сигналов, индуцируемых искусственной грозовой ячейкой (ИГЯ). На основе вейвлетного анализа сигналов, индуцируемых ИГЯ, установлено различия спектральных характеристик по сравнению со стержневыми электродами. Рассмотрены четыре системы электродов с диэлектрическими колпаками, определены характерные спектральные диапазоны, соответствующие формированию с модельного электрода вспышек положительной стримерной короны и отрицательных реверсных разрядов. Установлено, что с ростом радиуса кривизны рабочих элементов датчиков и антенных устройств в спектре импульсов тока стримерной короны и отрицательного реверсного разряда можно ожидать более высоких характерных частот. Отмечено, что найденные характерные частотные диапазоны в спектрах импульса тока положительной стримерной короны и отрицательного реверсного разряда, могут присутствовать в сигналах, наводимых в грозовых условиях на датчиках и приемно-передающих устройствах, имеющих плоские и протяженные рабочие элементы, что может вызывать ложные срабатывания и сбои в работе датчиков, аналого-цифровых преобразователей и устройств передачи информации.

Ключевые слова: искусственная грозовая ячейка, стримерная вспышка, реверсный разряд, вейвлетный анализ, импульс тока, индуцируемый сигнал, модельный электрод, диэлектрический колпак, спектральные характеристики, датчик, антенна.

The influence of the parameters of sensors and receiving and transmitting devices with dielectric shells on the spectral characteristics of signals induced by an artificial lightning cell (IGN) has been experimentally investigated. Based on the wavelet analysis of the signals induced by the

IGN, differences in spectral characteristics compared with rod electrodes were established. Four systems of electrodes with dielectric caps are considered, characteristic spectral ranges corresponding to the formation of flashes of positive streamer corona and negative reverse discharges from the model electrode are determined. It is established that with an increase in the radius of curvature of the working elements of sensors and antenna devices, higher characteristic frequencies can be expected in the spectrum of current pulses of the streamer corona and negative reverse discharge. It is noted that the characteristic frequency ranges found in the spectra of the current pulse of the positive streamer corona and negative reverse discharge may be present in signals induced in thunderstorm conditions on sensors and receiving-transmitting devices having flat and extended working elements, which can cause false alarms and malfunctions of sensors, analog-to-digital converters and devices transmission of information.

Keywords: artificial lightning cell, streamer flash, reverse discharge, wavelet analysis, current pulse, induced signal, model electrode, dielectric cap, spectral characteristics, sensor, antenna.

Электротехника, 2022, №12, стр. 63-65

Авторы номера

Электротехника, 2022, №12, стр. 66-71

Список статей, опубликованных в журнале «Электротехника» в 2022 г.