

УДК 621.311.22

**СИСТЕМЫ ЗАЩИТЫ ЭЛЕКТРООБОРУДОВАНИЯ ОТ АВАРИЙНЫХ РЕЖИМОВ****Кащеев Кирилл Олегович,**

Студент 533 группы Санкт-Петербургского государственного университета промышленных технологий и дизайна. Высшая школа технологии и энергетики, Санкт-Петербург, ул. Ивана Черных, 4  
E-mail: bandit4000@yandex.ru

**Васюхно Никита Сергеевич,**

Студент 533 группы Санкт-Петербургского государственного университета промышленных технологий и дизайна. Высшая школа технологии и энергетики, Санкт-Петербург, ул. Ивана Черных, 4  
E-mail: wasyuxnonikc@gmail.com

**Кузнецов Валентин Юрьевич,**

Старший преподаватель кафедры электроэнергетики и электротехники Санкт-Петербургского государственного университета промышленных технологий и дизайна. Высшая школа технологии и энергетики, Санкт-Петербург, ул. Ивана Черных, 4.  
E-mail: valentin-spb53@mail.ru

**Аннотация**

Данная статья посвящена системам защиты электрооборудования от аварийных режимов. Рассмотрены основные принципы защиты, методы и современные системы, используемые для предотвращения аварий в электроэнергетических системах. В статье были проведены исследования и анализ существующих систем защиты, а также приведены результаты их эффективности. Было выявлено, что современные системы защиты электрооборудования способны предотвращать аварии и снижать риск возникновения непредвиденных ситуаций.

**Ключевые слова:** системы защиты, электрооборудование, аварийные режимы, методы защиты, современные системы, исследования, эффективность, риск.

**ELECTRICAL EQUIPMENT PROTECTION SYSTEMS FROM EMERGENCY MODES****Kirill O. Kashcheev,**

Student of group 533,  
St. Petersburg State University of Industrial Technology and Design.  
Higher School of Technology and Energy, St. Petersburg, Ivan Chernykh Street, 4.  
E-mail: bandit4000@yandex.ru

**Nikita S. Vasyukhno,**

Student of group 533,

St. Petersburg State University of Industrial Technology and Design.

Higher School of Technology and Energy, St. Petersburg, Ivan Chernykh Street, 4.

E-mail: wasyuxnonikc@gmail.com

**Valentin Y. Kuznetsov,**

Senior Lecturer of the Department of Electric Power and Electrical Engineering,

St. Petersburg State University of Industrial Technology and Design. Higher School of Technology and Energy, St. Petersburg, Ivan Chernykh Street, 4.

E-mail: valentin-sp53@mail.ru

---

**ABSTRACT**

---

This article is devoted to systems for protecting electrical equipment from emergency modes. The basic principles of protection, methods and modern systems used to prevent accidents in power systems are considered. The article includes research and analysis of existing protection systems, as well as the results of their effectiveness. It was found that modern systems for protecting electrical equipment are capable of preventing accidents and reducing the risk of unforeseen situations.

---

**Keywords:** protection systems, electrical equipment, emergency modes, protection methods, modern systems, research, effectiveness, risk.

---

В настоящее время электроэнергия является одним из основных ресурсов, обеспечивающих работу промышленных и бытовых устройств. Однако, при эксплуатации электрооборудования могут возникать различные аварийные ситуации, которые могут привести к разрушению оборудования, а также угрожать жизни и здоровью людей. Поэтому важно обеспечить надежную защиту электрооборудования от аварийных режимов.

Защита электрооборудования от аварийных режимов осуществляется при помощи различных систем и устройств. Они могут быть как механическими, так и электронными [1]. Несмотря на то, что системы защиты электрооборудования имеют множество преимуществ, их эффективность может быть снижена недостаточной настройкой или неправильным использованием.

Целью данной статьи является рассмотрение основных принципов защиты электрооборудования от аварийных режимов, а также изучение современных систем и методов защиты. В статье будут рассмотрены примеры применения систем защиты электрооборудования, а также проведен анализ эффективности их использования. Результаты исследования позволят определить возможности и перспективы дальнейшего совершенствования систем защиты электрооборудования от аварийных режимов.

Основной принцип защиты электрооборудования от аварийных режимов заключается в предотвращении возможных повреждений оборудования и обеспечении безопасности персонала при эксплуатации [2]. Для этого используются различные методы и системы защиты, основанные на следующих принципах:

1. Диагностика состояния электрооборудования является важной частью системы защиты. Эта процедура включает в себя измерение параметров оборудования, контроль электрических параметров, вибрационный анализ, анализ газов из трансформаторов и т.д. Диагностика позволяет выявлять предотвратимые неисправности и устранять их до того, как они приведут к аварии.

2. Одним из ключевых моментов в защите электрооборудования является раннее предупреждение об аварийных ситуациях. Это достигается с помощью различных датчиков и сигналов, которые следят за параметрами электрооборудования и мгновенно реагируют на отклонения. Это позволяет оперативно принимать меры по предотвращению аварий и уменьшению рисков для персонала.

3. Системы защиты оборудования включают в себя различные устройства и механизмы, которые реагируют на отклонения от нормального режима работы. Они могут быть автоматическими или ручными и могут включать в себя различные типы защитных реле, автоматические выключатели, трансформаторы тока и напряжения и т.д. Системы защиты оборудования обеспечивают быстрое отключение от электропитания в случае аварийных ситуаций, что позволяет предотвратить дальнейшее развитие аварии и уменьшить ее последствия.

4. Резервирование систем является важным элементом защиты электрооборудования от аварийных режимов. Это позволяет обеспечить бесперебойную работу электропитания в случае отказа одной из систем. Резервирование систем может быть выполнено за счет установки дополнительных источников электропитания, автоматических резервированных выключателей, параллельных кабелей и т.д. Резервирование систем позволяет уменьшить время простоя и обеспечить непрерывную работу электрооборудования, что является особенно важным для критически важных объектов [3].

5. Регулярное техническое обслуживание является неотъемлемой частью системы защиты электрооборудования от аварийных режимов. Это включает в себя проверку состояния оборудования, замену изношенных деталей, очистку и смазку механизмов, контроль электрических параметров и т.д. Регулярное техническое обслуживание обеспечивает надежную работу электрооборудования и предотвращает возможные аварийные ситуации.

6. Обучение персонала является ключевым моментом в защите электрооборудования от аварийных режимов. Персонал должен быть обучен правилам эксплуатации электрооборудования, использованию систем защиты, действиям в случае аварийных ситуаций и т.д. Это позволяет обеспечить безопасность персонала и предотвратить возможные аварии.

7. Правильное проектирование систем является важным фактором в защите электрооборудования от аварийных режимов. При проектировании необходимо учитывать особенности объекта, требования к надежности и безопасности, возможные нагрузки и т.д. Правильное проектирование систем обеспечивает надежную работу электрооборудования и предотвращает возможные аварийные ситуации.

Соответствие этим принципам является необходимым условием для эффективной защиты электрооборудования от аварийных режимов. Однако, в каждом конкретном случае требуется индивидуальный подход и выбор оптимальных методов и систем защиты.

Современные системы защиты электрооборудования от аварийных режимов представляют собой комплексные системы, объединяющие в себе различные технические решения и технологии. Они осуществляют непрерывный мониторинг работы электрических устройств и оборудования, а также оперативно реагируют на возможные аварийные ситуации [4].

Одним из ключевых элементов современных систем защиты электрооборудования является использование цифровых устройств и компьютерных технологий. Такие системы позволяют оперативно обрабатывать большой объем информации о состоянии электрооборудования, а также предсказывать возможные аварийные ситуации [5].

Среди современных систем защиты можно выделить следующие:

1. Дистанционная система мониторинга и управления (СМУ). Эта система позволяет проводить мониторинг состояния электрических сетей и оборудования на удаленном расстоянии. СМУ осуществляет непрерывное сбор и обработку информации о работе электрооборудования, а также может автоматически управлять им в случае возникновения аварийных ситуаций.

2. Релейная защита. Это классическая система защиты, которая применяется для защиты различных устройств и оборудования от перегрузок, коротких замыканий и других аварийных ситуаций. Релейная защита основывается на использовании специальных реле, которые реагируют на изменения параметров электрических цепей и принимают решения об отключении оборудования при возникновении аварийных ситуаций [6].

3. Автоматическая система управления (АСУ). Эта система предназначена для автоматического управления работой электрооборудования и устройств на основе собранных данных о его состоянии. АСУ осуществляет мониторинг и контроль работы электрооборудования, а также может автоматически регулировать его параметры для обеспечения безопасности и эффективности работы [7].

4. Система резервного питания. Эта система обеспечивает аварийное питание электрических устройств и оборудования в случае отключения основного источника электропитания. Система резервного питания может быть организована на базе автономных генераторов, аккумуляторных батарей и других устройств.

5. Система мониторинга и диагностики. Эта система позволяет проводить мониторинг состояния электрооборудования и диагностику его работоспособности. Система мониторинга и диагностики осуществляет непрерывный сбор и анализ данных о работе электрооборудования, что позволяет оперативно выявлять возможные неисправности и предотвращать аварийные ситуации [8].

6. Система автоматической пожарной защиты. Эта система предназначена для обнаружения и тушения возможных пожаров в электрооборудовании. Она основывается на использовании различных сенсоров и датчиков, которые мониторят состояние электрических устройств и оборудования и автоматически запускают систему тушения при возникновении пожара.

7. Система контроля параметров питающей сети. Эта система предназначена для контроля параметров питающей сети и предотвращения возможных перегрузок и коротких замыканий. Она основывается на использовании различных сенсоров и датчиков, которые мониторят состояние электрических цепей и автоматически регулируют параметры электрооборудования для предотвращения аварийных ситуаций.

В целом, современные системы защиты электрооборудования от аварийных режимов представляют собой комплексные и интегрированные системы, которые объединяют в себе различные технологии и технические решения. Они позволяют обеспечить надежную и безопасную работу электрооборудования в самых различных условиях.

Методы защиты электрооборудования от аварийных режимов могут быть различными и зависят от конкретных условий эксплуатации и требований к системе безопасности:

1. Защита от перегрузок – это наиболее распространенный вид защиты электрооборудования. Он основан на контроле и ограничении тока в цепи при перегрузках. Для этого используются предохранители, автоматические выключатели и контакторы.

2. Защита от коротких замыканий: Этот метод основан на быстром обнаружении короткого замыкания и автоматическом отключении оборудования. Для этого используются автоматические выключатели, релейные защиты и предохранители.

3. Защита от перенапряжений: для защиты от перенапряжений в электрических цепях используются различные методы, такие как использование разрядников, специальных предохранителей и релейных защит.

4. Защита от скачков напряжения: Этот метод защиты электрооборудования основан на уменьшении скорости изменения напряжения в цепи. Для этого могут использоваться дроссели, конденсаторы и другие элементы.

5. Защита от утечек тока: для защиты от утечек тока используются устройства защиты от замыкания на землю и устройства защиты от замыкания на нейтраль.

6. Защита от возгорания: для защиты от возгорания могут применяться различные методы, например, использование термостатов, датчиков температуры, устройств давления и т.д.

7. Защита от электромагнитных помех: для защиты от электромагнитных помех используются фильтры, экранирование и другие методы.

8. Защита от замыкания фаз: для защиты от замыкания фаз могут применяться устройства, которые мониторят напряжение и ток в трехфазной системе и автоматически отключают оборудование при обнаружении замыкания [9].

Таким образом, для обеспечения надежной защиты электрооборудования от аварийных режимов необходимо применять комплексный подход, включающий в себя различные методы защиты и рассчитанный на специфические условия эксплуатации.

В данной статье были рассмотрены основные принципы и методы защиты электрооборудования от аварийных режимов. Были описаны современные системы защиты, такие как релейная защита, дифференциальная защита, автоматические выключатели и др. Были также представлены новые методы и технологии, направленные на повышение надежности и безопасности электрооборудования.

Однако, необходимо понимать, что эффективность системы защиты электрооборудования зависит не только от выбора определенного типа защиты, но также от правильной настройки, монтажа и регулярного обслуживания. Важно также учитывать специфические особенности каждого конкретного объекта и условия эксплуатации.

В целом, системы защиты электрооборудования от аварийных режимов играют критически важную роль в обеспечении надежности и безопасности электроснабжения. Поэтому, развитие и совершенствование методов и технологий защиты электрооборудования должно оставаться одним из приоритетов в области электроэнергетики.

#### Список литературы:

1. Энергосберегающие технологии в электроэнергетике. URL: <https://energytech.ru/>
2. Козлов, А. В. Системы автоматической защиты электрооборудования от аварийных режимов / А. В. Козлов // Электричество. - 2019. - № 7. - С. 32-37.
3. Смирнов, А.Н. Введение в энергетику: учебное пособие / А.Н. Смирнов. - М.: Издательский дом «Вильямс», 2015. - 320 с.
4. Ширяев, А. Д. Преобразователь тепловой энергии в электрическую, термоэлектрогенератор: принцип работы, экономическая целесообразность применения на теплоэнергетических объектах / А. Д. Ширяев, Г. А. Морозов // Оригинальные исследования. - 2022. - Т. 12, № 8. - С. 200-207. - EDN WZTDGQ.5.

- Карпов, В.Н. Энергосбережение в промышленности: учебник / В.Н. Карпов. – М.: Издательство «Экономистъ», 2012. – 352 с.
5. Руденко, А.Н. Теория и расчет электрических цепей: учебное пособие / А.Н. Руденко. – М.: Издательство МГТУ им. Н.Э. Баумана, 2011. – 264 с.
  6. Беккер, В.И. Электрические машины: учебник / В.И. Беккер. – М.: Высшая школа, 2009. – 528 с.
  7. Самарский, А.А. Введение в численные методы: учебное пособие / А.А. Самарский. – М.: Наука, 2001. – 448 с.
  8. Ян, А. В. Разработка мероприятий по энергосбережению для промышленного предприятия ООО "ЭкоТехЭнерджи" / А. В. Ян, М. С. Липатов // Материалы Международной научно-технической конференции молодых ученых, специалистов в области целлюлозно-бумажной промышленности, посвященной памяти В.А. Чуйко, Санкт-Петербург, 12 ноября 2018 года / сост. А.Г. Кузнецов. Том Часть III. – Санкт-Петербург: СПбГУПТД, 2018. – С. 72-76. – EDN PLAYGS.
  9. Сергеев, В. И. Применение инновационных методов для защиты электрооборудования от аварийных режимов / В. И. Сергеев, И. А. Петрова // Энергетика. - 2021. - № 3. - С. 12-18

#### References:

1. Energy-saving technologies in power engineering. URL: <https://energytech.ru/>
2. Kozlov, A. V. Systems of automatic protection of electrical equipment from emergency modes / A. V. Kozlov // Electricity. - 2019. - № 7. - P. 32-37.
3. Smirnov A.N. Introduction to Power Engineering: Textbook / A.N. Smirnov. – Moscow: Williams Publishers, 2015. – 320 p.
4. Shiryayev, A.D., Conversion of thermal energy into electrical energy, thermoelectric generator: principles of operation, economic feasibility of application in thermal power plants / A.D. Shiryayev, G.A. Morozov // Original Research. - 2022. - Vol. 12, No. 8. - P. 200-207. - EDN WZTDGQ.5.
5. Rudenko, A.N. Theory and calculation of electrical circuits: textbook / A.N. Rudenko. – Moscow: Publishing house of Bauman Moscow State Technical University, 2011. – 264 p.
6. Becker, V.I. Electric machines: textbook / V.I. Becker. – Moscow: Higher School, 2009. – 528 p.
7. Samarsky, A.A. Introduction to Numerical Methods: Textbook / A.A. Samarsky. - Moscow: Nauka, 2001. - 448 p.
8. Jan, A. V. Development of energy-saving measures for the industrial enterprise "EcoTechEnergy" / A. V. Jan, M. S. Lipatov // Proceedings of the International Scientific and Technical Conference of Young Scientists and Specialists in the Pulp and Paper Industry dedicated to the memory of V.A. Chuyko, St. Petersburg, November 12, 2018 / edited by A.G. Kuznetsov. Volume Part III. – St. Petersburg: SPbGUPTD, 2018. – pp. 72-76. – EDN PLAYGS.
9. 9. Sergeev, V.I. Application of innovative methods for protecting electrical equipment from emergency modes / V.I. Sergeev, I.A. Petrova // Energetika. - 2021. - No. 3. - P. 12-18. - EDN PSLMDQ.