

Sachenko, Yanita Sergeevna

The theme of diploma work: “Investigation of the digital protections reliability at the hydro power plant auxiliary network”

Zaporizhia State Engineering Academy

Department of Hydropower Engineering

Abstract

In the scientific-research work was considered the problem of relay protection reliability estimation with taking to account the statistical data about relay protection faults. The relay reliability definition was defined, and its criteria and indicators were analyzed. Based on the conducted analysis were identified that for evaluating the reliability of relay protection at the most suitable time interval, supposed to be used indicators such as probability and risk of failure. Were considered the main failure modes of relay protection systems and determined that the greatest danger is refusing of triggering. Also were analyzed national and foreign statistical data of failures of relay protection, which showed a growing number of failures MPRP (Micro Processor Relay Protection) in recent years. Therefore, it should be noted that first of all we need to investigate the reliability of relay protection circuits containing MPRP.

The probabilistic-statistical approach to the reliability evaluation of objects in electric power industry was investigated. This approach can be applied to evaluate the reliability of relay protection and reliability of electric networks in view of relay protection action. Fuzzy models for the technical state evaluation of the main electric power equipment and reviewed the problem associated with the devices of relay protection, in solving which uses modern intellectual methods and approaches. Based on the conducted analysis was determined that fuzzy model with a hierarchical structure best fits for evaluating condition of individual relay protection device.

Were examined and compared existing methods of evaluating the reliability of relay protection: "fault tree" method, logic-probabilistic method and the method of Markov chains. The advantages and disadvantages of these methods were considered, and as a result, was determined that for the evaluation of the probability of failure

device relaying on the interval time the best is “fault tree method”.It allows identifying the desired value $Q(\Delta t)$ as a function of parameters of reliability elements that make up the circuit relay protection based on both electromechanical as well as microprocessor base.Also, this method is adaptive to use in probabilistic and statistical estimation algorithms risk of accident in the EPS (electric power system) and its subsystems.

This method was adapted by the statistical distribution functions of equipment faults using. Comparison analysis of electromechanical and microprocessor relays reliability was made according to the obtained method. The results of analysis have shown that the reliability of digital relays is lower. Authors recommend using the improved “fault tree” method for the solving of risk-oriented management problems.

The hierarchical fuzzy model for comprehensive evaluation of the technical state of relay protection was created. This model was implemented for the current transformer and microprocessor relay.Also was developed the fuzzy model to determine the effect of the environment on the performance of relay protection.

The complex probabilistic-fuzzy model for estimating the probability of failure schemes for relay protection was developed. This complex model is based on the reviewed schemes fault tree. Fault probabilities of scheme elements are determined by the modified integral statistical functions of fault distribution at the checked time interval. Modification is implemented by taking into attention the technical state of relay scheme elements. Technical state evaluation of relay scheme elements is performed according to Mamdani-type models using Zade relationship matrix.

Саченко Янита Сергеевна

Тема дипломной работы: «Исследование надёжности микропроцессорных защит сети собственных нужд гидроэлектростанций»

Запорожская государственная инженерная академия

Кафедра гидроэнергетики

Автореферат

В магистерской работе рассмотрена проблема оценки надежности устройств релейной защиты на основе статистических данных по отказам элементов релейной защиты. Определено понятие надежности релейной защиты, проанализированы ее критерии и показатели. На основе проведенного анализа определено, что для оценки надежности устройств релейной защиты на интервале времени наиболее подходят такие показатели, как вероятность и риск отказа. Рассмотрены основные виды отказов устройств релейной защиты, и определено, что наибольшую опасность представляют отказы в срабатывании. Также проанализированы отечественная и зарубежная статистики отказов устройств релейной защиты, которые показали, что в последние годы растет количество отказов МПРЗ. Исходя из этого, можно сказать, что в первую очередь нужно исследовать надежность схем РЗ содержащих МПРЗ.

Исследован вероятностно-статистический подход к оценке надежности объектов в электроэнергетике. Определено, что его можно применить для оценки надежности устройств релейной защиты и надежности электрических сетей с учетом действия релейной защиты. Проанализированы нечеткие модели для оценки технического состояния основного электро-энергетического оборудования и рассмотрены задачи, связанные с устройствами релейной защиты, при решении которых применяются современные интеллектуальные методы и подходы. На основе проведенного анализа определено, что для оценки состояния отдельного устройства релейной защиты лучше всего подходит нечеткая модель с иерархической структурой.

Рассмотрены и сравнительно существующие методы оценки надежности устройств релейной защиты, а именно: метод «дерева отказов», логико-вероятностный метод и метод цепей Маркова. Были рассмотрены недостатки и преимущества этих методов, по результатам чего было определено, что для оценки вероятности отказа устройства релейной защиты на интервале времени лучше всего подходит метод «дерева отказов». Он позволяет определить искомую величину как функцию от показателей надежности элементов, составляющих схему РЗ как на электромеханической, так и на микропроцессорной базе. Также этот метод является адаптивным для использования в вероятностно-статистических алгоритмах оценки риска возникновения аварии в ЕЭС и ее подсистемах.

Этот метод был адаптирован к использованию статистических функций распределения отказов оборудования. По полученному методу проведен сравнительный анализ надежности электромеханических и микропроцессорных защит. По результатам анализа установлено, что надежность микропроцессорных защит ниже. Рекомендуют применять усовершенствованный метод дерева отказов в задачах риска ориентированного управления.

Разработана иерархическая нечеткая модель для комплексной оценки технического состояния устройств релейной защиты, которая состоит из трех основных частей, а именно: нечеткой модели для определения влияния окружающей среды на работоспособность релейной защиты, нечеткая модель для оценки ТС трансформаторов тока и нечеткая модель для оценки ТС микропроцессорного терминала.

Разработана комплексная модель для оценки вероятности отказа релейной защиты, которая включает в себя нечеткие модели оценки технического состояния микропроцессорного устройства релейной защиты и трансформаторов тока, модель влияния окружающей среды, а также статистические данные по отказам каждого из элементов схемы. Эти

вероятности определены аналитическим образом посредством использования композиционного правила Заде.

Эта модель позволяет получить адекватные результаты для оценки вероятности отказов релейной защиты.

Саченко Яніта Сергіївна

Тема дипломної роботи: „Дослідження надійності мікропроцесорних захистів мережі власних потреб гідроелектростанцій”

Запорізька державна інженерна академія

Кафедра гідроенергетики

Автореферат

В магістерській роботі розглянуто проблему оцінки надійності пристроїв релейного захисту з урахуванням статистичних даних з відмов елементів релейного захисту. Визначено поняття надійності релейного захисту, проаналізовано її критерії та показники. На основі проведеного аналізу визначено, що для оцінювання надійності пристроїв релейного захисту на інтервалі часу найбільш підходять такі показники, як імовірність та ризик відмови. Розглянуто основні види відмов пристроїв релейного захисту, та визначено, що найбільшу небезпеку становлять відмови у спрацюванні. Також проаналізовано вітчизняну та зарубіжну статистику відмов пристроїв релейного захисту, яка показала, що в останні роки зростає кількість відмов МПРЗ. Виходячи з цього можна сказати, що в першу чергу потрібно досліджувати надійність схем РЗ, що містять МПРЗ.

Досліджено імовірнісно-статистичний підхід до оцінювання надійності об'єктів в електроенергетиці. Визначено, що його можна застосувати для оцінювання надійності пристроїв релейного захисту та надійності електричних мереж з урахуванням дії релейного захисту. Проаналізовано нечіткі моделі для оцінювання технічного стану основного електроенергетичного обладнання та розглянуті задачі, пов'язані з пристроями релейного захисту, при розв'язанні яких застосовуються сучасні інтелектуальні методи та підходи. На основі проведеного аналізу визначено, що для оцінювання стану окремого пристрою релейного захисту найкраще підходить нечітка модель з ієрархічною структурою.

Розглянуто та порівняно існуючі методи оцінювання надійності пристроїв релейного захисту, а саме: метод «дерева відмов», логіко-ймовірнісний метод та метод ланцюгів Маркова. Були розглянуті недоліки та переваги цих методів, за результатами чого було визначено, що для оцінювання імовірності відмови пристрою релейного захисту на інтервалі часу найкраще підходить метод «дерева відмов». Він дозволяє визначити шукану величину $Q(\Delta t)$ як функцію від показників надійності елементів, що складають схему РЗ як на електромеханічній, так і на мікропроцесорній базі. Також цей метод є адаптивним для використання в імовірнісно-статистичних алгоритмах оцінювання ризику виникнення аварії в ЕЕС та її підсистемах.

Цей метод було адаптовано до використання статистичних функцій розподілу відмов обладнання. За отриманим методом проведено порівняльний аналіз надійності електромеханічних та мікропроцесорних захистів. За результатами аналізу визначено, що надійність мікропроцесорних захистів є нижчою. Рекомендують застосовувати вдосконалений метод дерева відмов в задачах ризику орієнтованого управління.

Розроблено ієрархічну нечітку модель для комплексного оцінювання технічного стану пристроїв релейного захисту, яка складається з трьох основних частин, а саме: нечіткої моделі для визначення впливу оточуючого середовища на працездатність релейного захисту, нечітка модель для оцінки ТС трансформаторів струму та нечітка модель для оцінювання ТС мікропроцесорного терміналу.

Розроблено комплексну модель для оцінювання ймовірності відмови релейного захисту, яка включає в себе нечіткі моделі оцінки технічного стану мікропроцесорного пристрою релейного захисту та трансформаторів струму, модель впливу оточуючого середовища, а також статистичні дані по відмовам кожного з елементів схеми. Ці ймовірності визначені аналітичним чином за допомогою використання композиційного правила Заде.

Ця модель дозволяє отримати адекватні результати для оцінки ймовірності відмов релейного захисту.