

РАСЧЕТ НА ПЭВМ МГНОВЕННЫХ ЗНАЧЕНИЙ ТОКОВ КОРОТКИХ ЗАМЫКАНИЙ ДЛЯ ВЫБОРА УСТАВОК РЕЛЕЙНОЙ ЗАЩИТЫ ЭЛЕКТРОСТАНЦИЙ

Колодий Р.И., студент группы ЕСм-14, rodion-kolodij@yandex.ru

Сивокобыленко В.Ф., д.т.н., проф, svf1934@gmail.com

ДонНТУ, Красноармейск, Украина

В настоящее время на электростанциях (ЭС) и в энергетических системах получают применение быстродействующие микропроцессорные устройства релейной защиты (РЗ), реагирующие на мгновенные значения величин. Для оценки поведения таких защит и выбора уставок их срабатывания требуются расчеты мгновенных значений токов и напряжений в электрических сетях.

Существующие методики расчета токов коротких замыканий (КЗ) для выбора уставок РЗ основаны на использовании кривых затухания токов [1] и позволяют определить лишь эффективные значения токов. Кроме того в них приближенно учитываются параметры генераторов и их скорости вращения, особенности систем возбуждения и некоторых других факторов. Такой подход не только вносит погрешности в расчеты токов КЗ, но, в ряде случаев, не позволяет оценить поведение защит.

Решение вышеуказанных проблем в данной работе предложено с помощью математической модели, основанной на решении полных дифференциальных уравнений всех основных элементов типовой блочной электростанции, принципиальная схема которой приведена на рис.1.

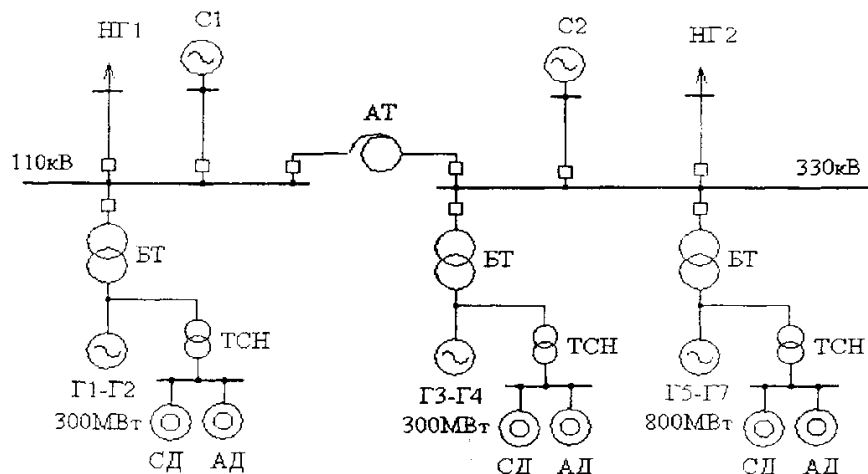


Рисунок 1. Схема моделируемой электростанции

На станции имеется два уровня напряжения 110 и 330 кВ, соединенные автотрансформаторной связью. К системе шин 110 кВ присоединены два энергоблока турбогенератор-трансформатор мощностью 300 МВт каждый. К системе шин 330 кВ подключены два энергоблока по 300 МВт и три энергоблока по 800 МВт. На каждом блоке учтена двигательная нагрузка

зка собственных нужд, включающая синхронные и асинхронные двигатели. От каждой системы шин отходят линии связи с электрической системой, а также тупиковая линия с активно-индуктивной нагрузкой. Генераторы 300 МВт снабжены системами самовозбуждения, генераторы 800 МВт - системами независимого возбуждения. Имеется возможность изменять загрузку генераторов, кратность форсировки возбуждения, состав двигателей собственных нужд, мощность электрической системы.

Математические модели генераторов, трансформаторов, двигателей, линий электропередачи описаны полными дифференциальными уравнениями Парка-Горева. Уравнения асинхронных двигателей записаны в неподвижных осях α, β . Уравнения трансформаторов и линий записаны в трехфазной системе координат а,в,с, учтена группа соединения блочных трансформаторов Y-Δ с заземленной нейтралью. Уравнения генераторов и синхронных двигателей записаны в собственных осях роторов d,q. На каждом шаге расчета производится пересчет переменных к осям а,в,с. Для учета эффекта вытеснения тока массивы роторов генераторов и двигателей представлены двумя эквивалентными демпферными контурами по каждой из осей d и q, а также обмоткой возбуждения по оси d для синхронных машин. Более подробное описание математических моделей элементов приведено в [2,3].

Определение напряжений в узлах схемы производится из решения методом Гаусса системы алгебраических уравнений, полученных на основании первого закона Кирхгофа для производных узловых токов. Режим короткого замыкания моделируется подключением шунтов в заданном месте КЗ.

Моделировались 1,2,3-фазные и 2-фазные на землю короткие замыкания на выводах генераторов, на системах шин 110 и 330 кВ, на секциях собственных нужд 6 кВ, на отходящих от шин линиях электропередачи.

На рис. 2,3 показаны осциллограммы мгновенных значений фазных токов (фаз А и В) в месте 3-фазного КЗ на шинах 110 кВ, возникшего в момент времени 0.02 с. Апериодическая составляющая в фазных токах к моменту отключения выключателей (0.2 с) еще имеет существенную величину, а максимального значения 108.6 кА ток достигает в фазе С.

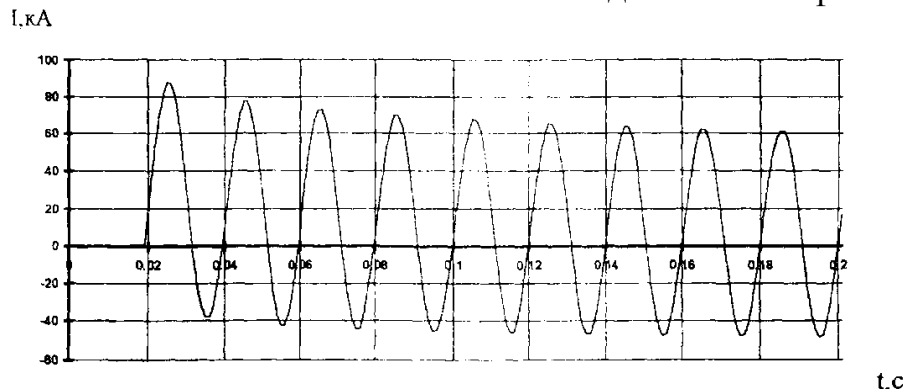


Рисунок 2. 3-фазное КЗ на шинах 110 кВ, ток в месте КЗ, фаза А

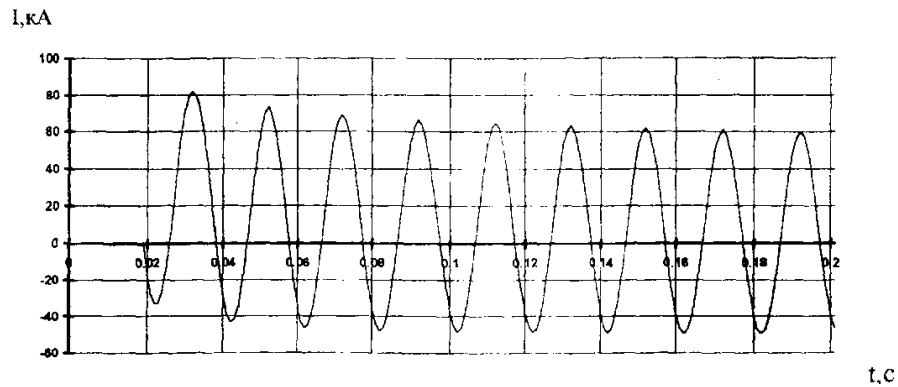


Рисунок 3. 3-фазное КЗ на шинах 110 кВ. ток в месте КЗ. фаза В

Ток можно представить в виде вектора, вращающегося с синхронной скоростью в координатах a,b,c, проекции которого на оси в каждый момент времени являются мгновенными значениями токов в фазах a,b,c. Такой вектор называется обобщенным или результирующим. Его амплитудное значение равно 108.6 кА. Начальное значение периодической составляющей составило 66.5 кА, а по осциллограммам, предоставленным Угледорской ТЭС, эта величина равна 67.83 кА. Соответствующие действующие значения токов при 3-фазном КЗ на шинах 330 кВ составляют 50.5 и 51.54 кА. Как видно результаты моделирования хорошо согласуются с экспериментальными.

Разработанная модель позволяет рассмотреть поведение всех элементов электростанции при различных коротких замыканиях, получить токи и напряжения во всех ветвях схемы, определить мощности. Имея характер переходного процесса, можно рассчитать уставки релейной защиты, проанализировать работу установленных защит.

Литература

1. Ульянов С.А. Электромагнитные переходные процессы в электрических системах. - М.: Энергия, 1970.-520С.
2. Сивокобыленко В.Ф., Меженкова М.А. Математическая модель электрической станции для анализа поведения турбогенераторов с системами самовозбуждения при коротких замыканиях / "Технічна електродинаміка" спец. Випуск за матеріалами Міжнародної науково-технічної конференції "Математичне моделювання в електротехніці та електроенергетиці". - Київ, Інститут електродинаміки НАН України, 1998.
3. Сивокобыленко В.Ф. Переходные процессы в многомашинных системах электроснабжения электрических станций. - Донецк: ДПИ, 1984.- 115с.

Анотація

На базі ПЕОМ було реалізована математична модель типової електростанції, яка дозволяє розглянути поведінку всіх елементів при різних коротких замиканнях, отримати миттєві значення струмів і напруг в усіх гілках схеми.

Ключові слова: генератор, короткі замикання, уставки релейного захисту.

Аннотация

На базе ПЭВМ было реализована математическая модель типовой электростанции позволяющая рассмотреть поведение всех элементов при различных коротких замыканиях, получить мгновенные значения токов и напряжений во всех ветвях схемы.

Ключевые слова: генератор, короткие замыкания, уставки релейной защиты.

Abstract

On the basis of the PC was implemented mathematical model of thermal power allows to consider the behavior of all the elements at various short-closure of getting currents and voltages in all branches of the circuit.

Keywords: generator, circuit, setpoint relay protection.

РОЗРОБКА СТРУКТУРИ СИСТЕМИ ВИМІРЮВАННЯ КОНЦЕНТРАЦІЇ МЕТАНУ В РУДНИЧНІЙ АТМОСФЕРІ ШАХТ

Пузачов Є.О., магістрант, dimeder13@gmail.com;

Вовна О.В., к.т.н., доцент, Vovna_Alex@ukr.net

Державний вищий навчальний заклад «Донецький національний технічний університет», м. Красноармійськ, Україна

Аналіз предметної області та стан питання вимірювання концентрації газових компонент для умов вугільних шахт дозволяє визначити та сформулювати базові функції вимірювальної системи концентрації метану [1]. Систему призначено для вимірювання об'ємної концентрації метану з абсолютною похибкою вимірювання у статичному режимі не більше $\pm 0,2$ об.%, (від 0 до 4 об.%) при швидкодії не більше 0,8 с [2].

Функціонально та конструктивно система входить до складу комплексу аерогазового захисту (АГЗ) шахт на правах підсистеми. Структурну схему вимірювальної системи концентрації метану з компенсацією зміни температури на результати вимірювання наведено на рис. 1.

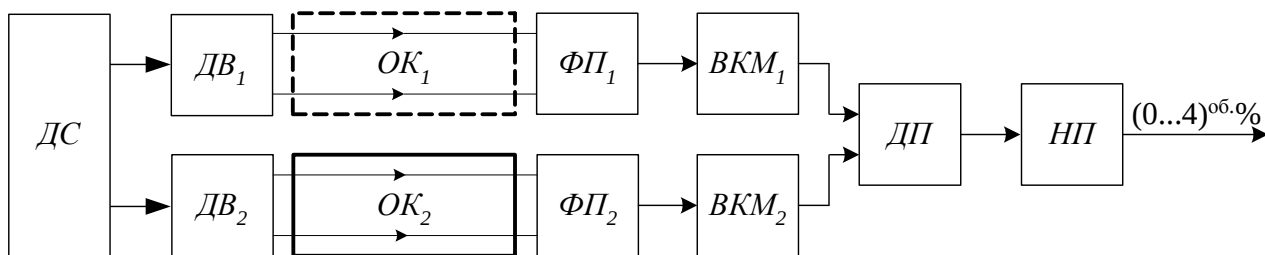


Рисунок 1. Структурна схема вимірювальної системи концентрації метану

При розробці вимірювальної системи використано джерело випромінювання $ДВ_1$ – світловипромінюючий діод (СВД) LED34 та фотоприймач $ФП_1$ – фотодіод (ФД) PD36. Циркуляції аналізованої газової суміші крізь вимірювальну кювету забезпечується відкритими оптичним каналом ($ОК_1$) [3]. Для отримання необхідної точності вимірювання концентрації метану розроблений спосіб компенсації зміни температури на результат вимірювання концентрації метану, який реалізовано на основі двоканалного вимірювача. Для реалізації цього способу введено додатковий компенсаційний закритий оптичний канал ($ОК_2$) з $ДВ_2$ – СВД LED34 та $ФП_2$ – ФД PD36.