

Міністерство освіти і науки України
Державний вищий навчальний заклад
"Національний гірничий університет"

Електротехнічний
(факультет)

Кафедра систем електропостачання
(повна назва)

ПОЯСНЮВАЛЬНА ЗАПИСКА
дипломної роботи
магістра
(назва освітньо-кваліфікаційного рівня)

галузь знань: 14 Електрична інженерія

напрямок підготовки: Електротехніка та електротехнології

спеціальність: Електроенергетика, електротехніка та електромеханіка

освітній рівень: магістр

кваліфікація: спеціаліст у галузі електротехніки, дослідник

на тему: Оцінювання ефективності заходів з струмообмеження в лініях електропередач великої пропускну здібності з використанням струмообмежуючого реактору та дешунтованого вимикача

Виконавець: студент б курсу, групи 141м-16-1

(підпис)

Уткін О.С.
(прізвище та ініціали)

Керівники	Прізвище, ініціали	Оцінка	Підпис
роботи	Рогоза М.В.		
розділів:	Рогоза М.В.		
Економічний	Тимошенко Л.В.		
Рецензент			
Нормоконтроль	Олішевський Г.С.		

Дніпро
2018

Міністерство освіти і науки України
Державний вищий навчальний заклад
"Національний гірничий університет"

ЗАТВЕРДЖЕНО:

завідувач кафедри
систем електропостачання
(повна назва)

_____ Випанасенко С.І.
(підпис) (прізвище, ініціали)

« _____ » _____ 20__ року

ЗАВДАННЯ

на виконання кваліфікаційної роботи магістра
спеціальності 141 Електроенергетика, електротехніка та електромеханіка
(код і назва спеціальності)

студенту 141М-16-1
(група)

Уткін О.С.
(прізвище та ініціали)

Тема дипломної роботи: «Оцінювання ефективності заходів з
струмообмеження в лініях електропередач великої пропускної здібності з
використанням струмообмежуючого реактору та дешунтованого вимикача»

1 ПІДСТАВИ ДЛЯ ПРОВЕДЕННЯ РОБОТИ

Наказ ректора ДВНЗ "НГУ" від _____ № _____

2 МЕТА ТА ВИХІДНІ ДАНІ ДЛЯ ПРОВЕДЕННЯ РОБИТ

Об'єкт досліджень: електромагнітні процеси в системі електропостачання при аварійному режимі роботи.

Предмет досліджень: схемна реалізація пристроїв релейного захисту та визначення їх уставок спрацювання (неселективної струмової відсічки).

Мета НДР: дослідити ефективність застосування схеми дешунтування реактору вакуумним вимикачем з неселективною струмовою відсічкою.

Вихідні дані для проведення роботи: результати виробничої та переддипломної практики.

3 ОЧІКУВАНІ НАУКОВІ РЕЗУЛЬТАТИ

Наукова новизна: визначення доцільності використання схем дешунтування струмообмежуючих реакторів.

Практична цінність: полягає у забезпеченні комутаційних здібностей комутаційних апаратів в мережах з великою пропускною здібністю, де є можливість виходу комутаційних апаратів за вимикаючу здібність вимикачів.

4 ВИМОГИ ДО РЕЗУЛЬТАТІВ ВИКОНАННЯ РОБОТИ

Необхідно врахувати особливості розрахунку релейного захисту в аварійному режимі роботи електричної мережі та розрахувати відповідну методику розрахунку. Необхідно запропонувати пристрій для реалізації селективності релейного захисту.

5 ЕТАПИ ВИКОНАННЯ РОБІТ

Найменування етапів робіт	Строки виконання робіт (початок-кінець)
Розділ 1. Стан питання та завдання дослідження	23.10.2017 -01.11.2017
Розділ 2. Реалізація схемного рішення та розрахунок неселективної струмової відсічки	02.11.2017 -10.11.2017
Розділ 3. Оцінка заходів щодо використання дешунтуючого вимикача струмообмежуючого реактора та оцінка статичної й динамічної стійкостей системи та споживачів	13.11.2017 -21.11.2017
Розділ 4. Вибір вимикача з метою дешунтування реактору та релейного захисту до нього	21.11.2017 -05.12.2017
Розділ 5. Економічний	06-14.12.2017
Підсумки	15.12.2017

6 РЕАЛІЗАЦІЯ РЕЗУЛЬТАТІВ ТА ЕФЕКТИВНІСТЬ

Економічний ефект: Економія кількості електроенергії за рахунок зниження втрат у дешунтованому реакторі, більш раціональне застосування схеми дешунтування.

Соціальний ефект: Поліпшуються умови роботи електричних мереж та підстанцій в аварійних режимах роботи

7 ДОДАТКОВІ ВИМОГИ

Завдання видав

(підпис)

Рогоза М.В.
(прізвище, ініціали)

Завдання прийняв до виконання

(підпис)

Уткін О.С.
(прізвище, ініціали)

Дата видачі завдання: _____

Термін подання дипломної роботи до ДЕК _____

РЕФЕРАТ

Поясн. записка: 59 стор., 7 табл., 27 рис., 9 джерел.

Об'єкт дослідження: Електромагнітні процеси в системі електропостачання при аварійному режимі роботи.

Мета: Дослідження ефективності застосування схеми дешунтування реактору вакуумним вимикачем з неселективною струмовою відсічкою.

У вступі описується сам сенс дослідження поставленого завдання.

У I-ому розділі створити стан питання та завдання дослідження.

У II-ому розділі реалізувати схемне рішення та розрахувати неселективну струмову відсічку.

У III-ому розділі оцінити:

- заходи щодо використання дешунтуючого вимикача струмообмежуючого реактора;
- статичну та динамічну стійкості системи й споживачів

У IV-ому розділі обрати вимикач з метою дешунтування реактору та тип релейного захисту для нього.

В економічному розділі розрахувати кількість електроенергії за рахунок зниження втрат у дешунтованому реакторі, визначити фонд окупності вакуумного вимикача (або вакуумного реклоузера).

Наукова новизна: Визначення доцільності використання схем дешунтування струмообмежуючих реакторів.

Практична цінність роботи: Забезпечення комутаційних здібностей комутаційних апаратів в мережах з великою пропускну здібністю, де є можливість виходу комутаційних апаратів за вимикаючу здібність вимикачів.

РЕЛЕЙНИЙ ЗАХИСТ, ДЕШУНТУВАННЯ, СТРУМООБМЕЖУЮЧИЙ
РЕАКТОР, СТРУМОВА ВІДСІЧКА, АВАРІЙНИЙ РЕЖИМ

ЗМІСТ

ВСТУП

1. СТАН ПИТАННЯ ТА ЗАВДАННЯ ДОСЛІДЖЕННЯ
 2. РЕАЛІЗАЦІЯ СХЕМНОГО РІШЕННЯ ТА РОЗРАХУНОК НЕСЕЛЕКТИВНОЇ СТРУМОВОЇ ВІДСІЧКИ
 3. ОЦІНКА ФІЗИЧНИХ ПРОЦЕСІВ ПРИ ДЕШУНТУВАННІ СТРУМООБМЕЖУЮЧОГО РЕАКТОРА
 4. ВИБІР ВИМИКАЧА З МЕТОЮ ДЕШУНТУВАННЯ РЕАКТОРУ
 - 4.1 Визначення електричних навантажень
 - 4.2 Визначення втрат у реакторі згідно розрахунку ел. навантажень
 - 4.3 Визначення струм короткого замикання, що проходить через дешунтуючий вимикач та визначення уставки спрацьовування неселективної струмової відсічки дешунтуючого вимикача
 - 4.4 Вибір дешунтованого вимикача за при дешунтуванні та релейного захисту до нього
 - 4.4.1 Вибір дешунтованого вимикача
 - 4.4.2 4Встановлення релейного захисту до дешунтованого вимикача
 5. ЕКОНОМІЧНА ЧАСТИНА
 - 5.1 Мета та задачі
 - 5.2 Розрахунок капітальних витрат
 - 5.3 Розрахунок експлуатаційних витрат
 - 5.4 Визначення річного збитку від недовипуску електричної енергії
 - 5.5 Визначення та аналіз показників економічної ефективності проекту
- ПЕРЕЛІК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

ВИСНОВКИ

Необхідно врахувати особливості розрахунку релейного захисту в аварійному режимі роботи електричної мережі та розрахувати відповідну методику розрахунку. Необхідно запропонувати пристрій для реалізації селективності релейного захисту.

ВСТУП

Високовольтний вимикач – комутаційний апарат, призначений для оперативних вмикань та вимикань окремих кіл або електрообладнання в енергосистемі в нормальних чи аварійних режимах роботи при ручному, дистанційному або автоматичному управлінні. Складається з: контактної системи з дугогасильним пристроєм, струмоведучих частин, корпусу, ізоляційної конструкції і приводного механізму (наприклад, електромагнітний привід, ручний привід).

Вакуумний вимикач – такий високовольтний вимикач, в якому вакуум служить середовищем для гасіння електричної дуги. Призначений для комутацій (операцій вмикання-вимикання) електричного струму – номінального та струмів короткого замикання (КЗ) в електроустановках.

Струмообмежувальний реактор – електричний апарат, призначений для обмеження ударного струму короткого замикання. Вмикається послідовно в ланцюг, струм якого потрібно обмежувати і працює як індуктивний (реактивний) додатковий опір, що зменшує струм і підтримує напругу в мережі при короткому замиканні, що збільшує стійкість генераторів і системи в цілому. Являє собою котушку з постійним індуктивним опором.

Релейний захист – це комплекс електричних апаратів, увімкнених в електричну схему, що створює сигнали:

- 1) на вимикання ушкоджених елементів від мережі та на сигналізацію для персоналу;
- 2) на підключення споживачів до резервних джерел, або на їхнє відключення при дефіциті потужності.

Селективність – властивість релейного захисту, що характеризує здатність виявляти пошкоджений елемент електроенергетичної системи і вимикати його тільки найближчими до нього комутаційними апаратами, дозволяючи локалізувати пошкоджену ділянку і не припиняти нормальну роботу інших ділянок електромережі.

Струмова відсічка - миттєво діючий струмовий захист, селективність дії якого по відношенню до захистів суміжних ділянок досягається вибором

струму спрацювання $I_{сз}$ великим максимальним струмом зовнішнього короткого замикання $I_{кз.вн.мах}$. Неселективна струмова відсічка – такий захист, що реагує на пошкодження на всій лінії.

Сьогодні збільшення переданої потужності по мережі вимагає великих капіталовкладень. Оскільки споживання електроенергії зростає, мережеві компанії мають реконструювати існуючі мережі зі збільшенням перетину дроту. В кінцевому рахунку, компанії стикаються з заміною існуючих опор електромереж новими, розрахованими на більш високі навантаження, або будівництвом нових ЛЕП.

Електричний струм в електричній мережі викликає нагрівання її елементів. При проектуванні всі елементи електричного кола вибирають так, щоб вони могли як завгодно довго витримувати дію струму в нормальному режимі. Однак, в разі короткого замикання значення сили струму в мережі значно зростає, що може призвести до руйнувань елементів, спалахів і інших серйозних наслідків. Крім того, зі зростанням сили струму збільшуються електродинамічні сили, що впливають на елементи ланцюга, що так само може привести до їх руйнувань. Виготовляти елементи електричних ланцюгів такими, щоб вони могли довго витримувати струми короткого замикання, недоцільно з економічної точки зору. Швидкість, з якою зростає значення електричного струму в пошкодженому ланцюзі, така, що людина не може встигнути зреагувати належним чином і втрутитися. У зв'язку з цим, практично повсюдно для захисту електричних мереж використовується автоматичний захист від коротких замикань. Однією з основних є струмова відсічка.

Робота захисту на ділянці, що захищається, забезпечується тим, що струм в лінії збільшується з мірою наближення місця пошкодження до джерела живлення. Час спрацювання струмової відсічки складається з часу дії струмового і проміжного реле й становить в межах $0,04 \div 0,06$ с.

У більшості конструкцій струмообмежуючі реактори не мають феромагнітних осердь. У нормальному режимі на реакторі спостерігається

падіння напруги близько на 3-4%, що цілком допустимо. У разі короткого замикання велика частина напруги припадає на реактор.

Відповідно, чим вищим буде реактивний опір, тим менше буде значення максимального ударного струму в мережі.

Темою магістерської дипломної роботи є визначення доцільності використання схем дешунтування струмообмежуючих реакторів у аварійному режимі, яке є дуже актуальною і тісно пов'язаною зі спеціальністю «Електроенергетика, електротехніка та електромеханіка» з напрямом підготовки «Електротехнічні системи електроспоживання».

Технічною задачею є забезпечення комутаційних здібностей комутаційних апаратів в мережах великої пропускної здібності.

В свою чергу, науковою задачею є осцилографування перехідного процесу та визначення характеру змін токів короткого замикання з ціллю обліку визначення характеристики перехідного процесу.

ВИСНОВКИ

У ході дослідження процесу дешунтування, яке виконано у лабораторних умовах на базі віртуальної моделі Mathlab Simulink та реальної фізичної моделі на основі пристроїв релейного захисту та автоматики, була доведена можливість технічної реалізації заходу щодо дешунтування реактора.

Основною метою дешунтування є зменшення втрат електричної енергії у струмообмежуючих реакторах в нормальному режимі роботи обладнання підстанції шляхом його шунтування у нормальному режимі роботи, що забезпечує підняття загального коефіцієнту потужності.

У аварійних режимах спрацьовування вимикача забезпечувалося неселективною струмовою відсічкою, таким чином забезпечувалося дешунтування струмообмежуючого реактора, що дозволяє комутаційним апаратам з меншою комутаційною здатністю вимикати струм аварійного режиму без їх подальшого виходу з ладу.

З економічної точки зору захід щодо дешунтування реактора на вже існуючих об'єктах енергетики не є доцільним, оскільки строк окупності технічного рішення є більшим, ніж 5 років.

З технічної точки зору дешунтування на застарілих комутаційних апаратах може бути небезпечним та призвести до їх виходу з ладу. Тож доцільним використання дешунтування є лише на нових об'єктах енергетики.

Для більш детального ознайомлення з матеріалами кваліфікаційної роботи звертайтеся до заступника завідуючого кафедри електроенергетики проф. Луценко І.М.

Електронна адреса lutsenko.i.m@nmu.one