

Міністерство освіти і науки України
Національний технічний університет
«Дніпровська політехніка»

Електроенергетики
(інститут)

Електротехнічний
(факультет)

Кафедра електроенергетики
(повна назва)

ПОЯСНЮВАЛЬНА ЗАПИСКА
кваліфікаційної роботи ступеню бакалавр

студента Абатурова Максима Андрійовича
(ПІБ)

академічної групи 141-19зск-1
(шифр)

спеціальності 141 – Електроенергетика, електротехніка та електромеханіка
(код і назва спеціальності)

за освітньо-професійною програмою Електроенергетика, електротехніка та електромеханіка
(офіційна назва)

на тему Техніко-економічне обґрунтування впровадження мікропроцесорного релейного захисту на підстанції 35/6 кВ «Підгороднє»
(назва за наказом ректора)

| Керівник | Прізвище, ініціали | Оцінка | Підпис |
|------------------------|--------------------|--------|--------|
| Кваліфікаційної роботи | Степаненко Ю.В. | | |
| розділів: | | | |
| Вступна частина | Степаненко Ю.В. | | |
| Основна частина | Степаненко Ю.В. | | |
| Економічний | Тимошенко Л.В. | | |
| Охорона праці | | | |

| | | | |
|-----------|--|--|--|
| Рецензент | | | |
|-----------|--|--|--|

| | | | |
|---------------|------------------|--|--|
| Нормоконтроль | Олішевський Г.С. | | |
|---------------|------------------|--|--|

Дніпро
2022

ЗАТВЕРДЖЕНО:
завідувач кафедри
електроенергетики
(повна назва)

_____ Папаїка Ю.А.
(підпис) (прізвище, ініціали)

«___» _____ 2022 року

ЗАВДАННЯ
на кваліфікаційну роботу
ступеня бакалавр
(назва освітньо-кваліфікаційного рівня)

студенту Абатурову М.А. групи 141-19зск-1
(прізвище та ініціали) (шифр)

спеціальності 141 – Електроенергетика, електротехніка та електромеханіка
(код і назва спеціальності)

за освітньо-професійною програмою Електроенергетика, електротехніка та електромеханіка
(офіційна назва)

на тему Техніко-економічне обґрунтування впровадження мікропроцесорного релейного захисту на підстанції 35/6 кВ «Підгороднє»
затверджена наказом ректора НТУ «ДП» від 21.04.22 № 212-с.

| Розділ | Зміст виконання | Термін виконання |
|-----------------|--|---------------------|
| Вступна частина | Стисла характеристика Дніпропетровського району електричних мереж | 25.04.22...30.04.22 |
| Основна частина | Вдосконалення релейного захисту силових трансформаторів на підстанції 35/6 кВ "Підгороднє" | 2.05.22...22.05.22 |
| Економічний | Ефективність впровадження цифрового терміналу "Релсіс" | 23.05.22...2.06.22 |
| Охорона праці | Забезпечення безпечної експлуатації МП терміналу РЗЛ-01 "Релсіс" | 3.06.22...9.06.22 |

Завдання видано _____
(підпис керівника)

Степаненко Ю.В.
(прізвище, ініціали)

Дата видачі 25.04.2022 р.

Дата подання до екзаменаційної комісії 13.06.2022 р.

Прийнято до виконання _____
(підпис студента)

Абатуров М.А.
(прізвище, ініціали)

РЕФЕРАТ

Пояснювальна записка: 61 с., 6 рис., 13 табл., 10 джерел.

ПІДСТАНЦІЯ, СИЛОВІ ТРАНСФОРМАТОРИ, РЕЛЕЙНИЙ ЗАХИСТ,
ПРИЄДНАННЯ, ЕЛЕКТРОПОСТАЧАННЯ, ЕЛЕМЕНТНА БАЗА,
ТЕРМІНАЛ, МІКРОПРОЦЕСОР, ЕФЕКТИВНІСТЬ, ЕКОНОМІЧНІСТЬ,
БЕЗПЕКА

Об'єкт розробки: силові трансформатори ПС 35/6 кВ "Підгородне".

Мета дипломного проекту: підвищення надійності роботи силових трансформаторів підстанції.

У вступі наведено існуючий стан релейного захисту та перспективи його розвитку.

У технологічному розділі надано загальну інформацію про систему електропостачання споживачів району електричних мереж, у тому числі про підстанцію 35/6 кВ "Підгородне".

У спеціальному розділі обґрунтовано доцільність застосування мікропроцесорних пристроїв для захисту приєднань 6 кВ ПС "Підгородне", виконано аналіз поточного стану релейного захисту силових трансформаторів на підстанції. Для підвищення ефективності функціонування пропонується впровадження нового цифрового терміналу РЗЛ-01-01-03 "Релсіс".

В економічному розділі виконано розрахунок ефективності застосування цифрового терміналу.

У розділі охорони праці наведено рекомендації щодо забезпечення безпечної експлуатації мікропроцесорного пристрою захисту.

ЗМІСТ

| | |
|---|----|
| Вступ..... | 6 |
| 1 Вступна частина..... | 8 |
| 1.1 Коротка характеристика району електричних мереж..... | 9 |
| 2 Основна частина..... | 14 |
| 2.1 Розрахунок електричних навантажень та вибір трансформаторів..... | 15 |
| 2.2 Визначення розрахункових струмів для вибору вимикачів..... | 16 |
| 2.3 Розрахунок струмів короткого замикання..... | 17 |
| 2.4 Розрахунок теплового імпульсу струму КЗ..... | 20 |
| 2.5 Вибір трансформаторів струму..... | 21 |
| 2.6 Вибір трансформаторів напруги..... | 25 |
| 2.7 Характеристика існуючого релейного захисту підстанції..... | 26 |
| 2.8 Мікропроцесорні пристрої серії «Релсіс»..... | 27 |
| 2.9 Вибір та обґрунтування обсягу релейного захисту підстанції..... | 32 |
| 2.10 Розрахунок уставок спрацьовування захистів..... | 33 |
| 2.10.1 Захист ліній..... | 33 |
| 2.10.2 Захист трансформатора..... | 36 |
| 2.11 Вибір системи оперативного струму..... | 41 |
| 3. Економічний розділ..... | 43 |
| 3.1 Ефективність застосування цифрового терміналу " Релсіс "..... | 44 |
| 3.2 Розрахунок капітальних витрат..... | 44 |
| 3.3 Розрахунок експлуатаційних витрат..... | 45 |
| 3.4 Визначення річної економії від застосування об'єкта проектування..... | 47 |
| 3.5 Визначення та аналіз показників економічної ефективності проекту..... | 48 |
| 4 Охорона праці та безпека у надзвичайних ситуаціях..... | 50 |
| 4.1 Аналіз небезпечних та шкідливих виробничих факторів..... | 51 |

| | |
|---|----|
| 4.2 Інженерно-технічні заходи з охорони праці..... | 51 |
| 4.3 Пожежна профілактика та безпека у надзвичайних ситуаціях..... | 53 |
| Висновки..... | 57 |
| Перелік посилань..... | 58 |
| Додаток А. Матеріали дипломного проекту..... | 59 |
| Додаток Б. Відгук керівника кваліфікаційної роботи | 60 |
| Додаток В. Відгуки консультантів розділів кваліфікаційної роботи..... | 61 |

ВСТУП

До сучасних систем електропостачання споживачів промислових підприємств висувається низка вимог, найважливішим із яких є забезпечення надійності роботи. Значною мірою вона залежить від ефективності функціонування пристроїв релейного захисту та автоматики (РЗА). Режим роботи таких систем характеризується швидкоплинністю явищ та неминучістю пошкоджень аварійного характеру. Ці специфічні особливості пред'являють підвищені вимоги до РЗА і насамперед у частині швидкодії, чутливості, селективності та надійності дії [1].

Система електропостачання і, зокрема підстанції, відносяться до складних електротехнічних вузлів кібернетичного типу, що мають такі специфічні особливості як швидкоплинність явищ, що протікають, і неминучість пошкоджень аварійного характеру [2]. Тому надійне та економічне функціонування систем електропостачання можливе лише за умови автоматичного управління ними. З цією метою використовуються комплектні пристрої релейного захисту та мережної автоматики на новій елементній базі.

Релейний захист включає комплекс пристроїв різного призначення, що діють за заданою програмою. В даний час у схемах РЗ застосовується велика різноманітність електромеханічних, напівпровідникових приладів, модулів транзисторних пристроїв, реле з використанням інтегральних мікросхем. При цьому принцип дії релейного захисту не змінюється, проте нова елементна база відкриває широкі можливості для його вдосконалення.

Швидкий розвиток обчислювальної техніки та її елементної бази створило передумови для розробки та створення досконаліших пристроїв релейного захисту. Зокрема, це досягається застосуванням цифрових універсальних спеціалізованих обчислювальних машин – мікро-ЕОМ та мікроконтролерів. Досягнення в області мікропроцесорної техніки дозволяють перейти до нових систем релейного захисту, що мають високу надійність і необхідні технічні характеристики [2].

Цьому сприяло те, що з появою нових вимог до автоматизації електроенергетичних об'єктів традиційна РЗ та А на різній елементній базі виявилася не в змозі конкурувати з цифровими пристроями, що використовують МП.

При цьому, виникає завдання раціональної організації обчислювальних процесів та інформаційних зв'язків між елементами захисту, і навіть між ними та об'єктами захисту, тобто завдання раціональної архітектури РЗ.

Тому, якщо раніше основна увага приділялася розробці нових алгоритмів розпізнавання аварійних ситуацій, то при створенні сучасних типів релейного захисту, і особливо призначених для розподільних мереж з топологією, що часто змінюється в процесі експлуатації, належна увага приділяється питанню формування архітектури РЗ.

Таким чином, застосування нової мікропроцесорної елементної бази дозволить створити ефективніші алгоритми функціонування РЗ за збереження основних властивостей, отже, захисту нового покоління, тобто гнучкі програмовані мікропроцесорні РЗ електричних об'єктів.

Завданням дипломного проекту є вдосконалення релейного захисту підстанції 35/6 кВ "Підгородне".

ВИСНОВКИ

В результаті аналізу існуючого стану РЗА силових трансформаторів та інших приєднань 6 кВ ПС "Підгороднє" сформульовані та вирішені наступні завдання:

- визначено розрахункові струми та струми короткого замикання;
- обрані силові трансформатори;
- обрані трансформатори струму та напруги;
- обґрунтовано застосування мікропроцесорного захисту на базі терміналу РЗЛ-01 "Релсіс";
- обрані та розраховані захисти для силового трансформатора 10 МВА;
- обрані та розраховані захисти приєднань, що відходять;
- показано економічну ефективність застосування мікропроцесорного пристрою захисту;
- наведено інженерно-технічні заходи щодо охорони праці на підстанції.

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