

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

Інститут Електроенергетики
(інститут)

Електротехнічний факультет
(факультет)

Кафедра електроенергетики
(повна назва)

ПОЯСНЮВАЛЬНА ЗАПИСКА
кваліфікаційної роботи ступеню бакалавра
(бакалавра, спеціаліста, магістра)

студента Мирченка Андрія Геннадійовича
(ПІБ)

академічної групи 141-18зск-1
(шифр)

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

спеціалізації¹

за освітньо-професійною програмою Електроенергетика, електротехніка та електромеханіка

(офіційна назва)

на тему: «Модернізація системи релейного захисту знижувальної трансформаторної підстанції»

(назва за наказом ректора)

Керівники	Прізвище, ініціали	Оцінка за шкалою		Підпис
		рейтинговою	інституційною	
кваліфікаційної роботи				
розділів:				
Спеціальний	Папаїка Ю.А.			
Економічний	Тимошенко Л.В.			
Охорона праці				
Рецензент				
Нормоконтролер	Олішевський Г.С.			

Дніпро
2021

ЗАТВЕРДЖЕНО:
завідувач кафедри
електроенергетики
(повна назва)

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

« _____ » _____ 20__ року

ЗАВДАННЯ
на кваліфікаційну роботу
ступеня бакалавра
(бакалавра, спеціаліста, магістра)

Студенту Мирченку А.Г. академічної групи 141-18зск-1
(прізвище та ініціали) (шифр)
спеціальності 141 Електроенергетика, електротехніка та електромеханіка

спеціалізації¹
за освітньо-професійною програмою Електроенергетика, електротехніка та електромеханіка
(офіційна назва)

на тему «Модернізація системи релейного захисту знижувальної трансформаторної підстанції»

затверджену наказом ректора НТУ «Дніпровська політехніка» від _____ № _____

Розділ	Зміст	Термін виконання
<i>Спеціальний</i>	ПОСТАНОВКА ЗАДАЧІ ПРОЕКТУВАННЯ	30.04.21...31.05.21
	ОБГРУНТУВАННЯ ЗАХОДІВ З МОДЕРНІЗАЦІЇ СИСТЕМИ РЕЛЕЙНОГО ЗАХИСТУ ПІДСТАНЦІЇ	
<i>Економічний</i>	ЕКОНОМІЧНА ОЦІНКА ПРОЕКТУ ЗАСТОСУВАННЯ ЗАПРОПОНОВАНИХ ЗАХОДІВ НА ВИРОБНИЦТВІ	01.06.21...07.06.21
<i>Охорони праці</i>	ЗАХОДИ З ОХОРОНИ ПРАЦІ	08.06.21...14.06.21

Завдання видано _____
(підпис керівника)

Папайка Ю.А.
(прізвище, ініціали)

Дата видачі _____

Дата подання до екзаменаційної комісії _____

Прийнято до виконання _____
(підпис студента)

Мирченко А.Г.
(прізвище, ініціали)

РЕФЕРАТ

Пояснювальна записка: 75 с., 11 рис., 11 табл., 1 дод., 19 джерел.

Об'єкт дослідження: ПС «Тополя» ДТЕК.

Мета дипломного проекту: обґрунтування можливості застосування в схемі ПС «Тополя» сучасних електричних апаратів та систем захисту.

У вступі розглядається актуальність проблеми і способи її рішення, визначено завдання на дипломний проект.

У технологічній частині дано коротка історія розвитку ДТЕК та ПС «Тополя».

У спеціальному розділі розглядаються питання релейного захисту силових трансформаторів ПС «Тополя» 150/10 кВ. Розраховані захисти, необхідні до установки на знижувальних трансформаторах згідно ПУЕ. Обґрунтовано застосування мікропроцесорних пристроїв захисту серії MiCOM (ALSTOM), дано описи принципу дії мікропроцесорних пристроїв і їх правил експлуатації. Проведено порівняння двох комплектів захисту трансформатора: на електромеханічній базі (РНТ-565 компанії Енегротехнік) і мікропроцесорного захисту (ALSTOM).

У розділі “Охорона праці” описані питання техніки безпеки, пов'язані з монтажем і експлуатацією електротехнічного устаткування на підстанціях, виконаний розрахунок заземлення підстанції.

У економічному розділі приведені розрахунки ефективності застосування проведених заходів.

Практичне значення роботи полягає в застосуванні сучасних мікропроцесорних пристроїв захисту MiCOM (ALSTOM) для захисту трансформаторів, що приведе до підвищення надійності електропостачання споживачів підстанції.

РЕЛЕЙНИЙ ЗАХИСТ ТРАНСФОРМАТОРІВ, ДИФЕРЕНЦІАЛЬНИЙ ЗАХИСТ, МАКСИМАЛЬНИЙ СТРУМОВИЙ ЗАХИСТ, ЗАХИСТ ВІД ПЕРЕВАНТАЖЕННЯ, ГАЗОВИЙ ЗАХИСТ, МІКРОПРОЦЕСОРНІ РЕЛЕ.

ЗМІСТ

ВСТУП.....	
1 ТЕХНОЛОГІЧНА ЧАСТИНА.....	
1.1 Історія розвитку ДТЕК	
1.2 Переваги сучасних вакуумних вимикачів.....	
2 СПЕЦІАЛЬНА ЧАСТИНА.....	
2.1 Розрахунок електричних навантажень ПС «Тополя».....	
2.2 Вибір потужності трансформаторів.....	
2.3 Розрахунок струмів КЗ.....	
2.4 Вибір вимикачів.....	
2.5 Визначення об'єму релейного захисту для трансформаторів ПС «Тополя».....	
2.6 Розрахунок релейного захисту трансформаторів на електромеханічній елементній базі компанії «Енергомашвін».....	
2.7 Аналіз схем з'єднання вторинних обмоток трансформаторів струму .	
2.8 Перевірка трансформаторів струму на 10-% похибку	
2.9 Розстановка захистів на трансформаторі ГПП, виконаних на апаратурі «Енергомашвін» і ЧЕАЗ	

2.10 Обґрунтування застосування мікропроцесорних пристроїв релейного захисту для захисту силових трансформаторів ГПП	
2.11 Розстановка захистів на трансформаторі ГПП, виконаних на апаратурі ALSTOM	
2.12 Опис і технічні характеристики мікропроцесорних пристроїв ALSTOM, використовуваних для захисту трансформаторів ГПП ...	
3 ЕКОНОМІЧНА ЧАСТИНА.....	
3.1 Розрахунок капітальних витрат.....	
3.2 Розрахунок експлуатаційних витрат.....	
3.3 Річна економія від впровадження об'єкту проектування.....	
3.4 Економічна ефективність проекту.....	
4 ОХОРОНА ПРАЦІ.....	
4.1 Характеристика техногенних надзвичайних ситуацій.....	
4.2 Техніка безпеки при монтажі і експлуатації електротехнічного устаткування.....	
4.3 Проведення робіт на електроустановках.....	
4.4 Розрахунок заземлюючих пристроїв підстанції	
4.5 Безпека в надзвичайних ситуаціях.....	
ВИСНОВКИ.....	
ПЕРЕЛІК ПОСИЛАНЬ.....	
Додаток А. Перелік матеріалів дипломного проекту.....	

ВСТУП

При експлуатації енергетичного устаткування і електричних мереж неминучі їх пошкодження і ненормальні режими. Найбільш небезпечними є короткі замикання, пошкодження ізоляції і перевантаження.

Короткі замикання виникають із-за пробою або перекриття ізоляції, обривів дротів, помилкових дій персоналу (включення під напругу заземленого устаткування, відключення роз'єднувачів під навантаженням) і інших причин.

В більшості випадків в місці КЗ виникає електрична дуга, термічна дія якої приводить до руйнувань струмоведучих частин, ізоляторів і електричних апаратів. При КЗ до місця пошкодження підходять великі струми (струми КЗ), вимірювані тисячами ампер, які перегрівають непошкоджені струмоведучі частини і можуть викликати додаткові пошкодження, тобто розвиток аварії. Одночасно в мережі, електрично пов'язаній з місцем пошкодження, відбувається глибоке пониження напруги, що може привести до зупинки електродвигунів і порушення паралельної роботи генераторів.

В більшості випадків розвиток аварій може запобігти швидким відключенням пошкодженої ділянки електричної установки або мережі за допомогою спеціальних автоматичних пристроїв, що діють на відключення вимикачів, і. що одержали назву *релейний захист*.

При відключенні вимикачів пошкодженого елемента гасне електрична дуга в місці КЗ, припиняється проходження струму КЗ і відновлюється нормальна напруга на непошкодженій частині електричної установки або мережі. Завдяки цьому мінімізуються, або навіть зовсім запобігають пошкодження устаткування, на якому виникло КЗ, а також відновлюється нормальна робота непошкодженого устаткування.

Таким чином, *основним призначенням релейного захисту* є виявлення місця виникнення КЗ і швидке автоматичне відключення пошкодженого устаткування або ділянки мережі від решти непошкодженої частини електричної установки або мережі.

Окрім пошкоджень електричного устаткування можуть виникати такі порушення нормальних режимів роботи, як перевантаження, замикання на землю однієї фази в мережі з ізольованою нейтраллю, виділення газу в результаті розкладання масла в трансформаторі, або пониження рівня масла в його розширювачі і ін.

У вказаних випадках немає необхідності негайного відключення устаткування, оскільки ці явища не представляють безпосередньої небезпеки для устаткування і можуть самоусунутися. Тому, при порушенні нормального режиму роботи на підстанціях з постійним обслуговуючим персоналом, як правило, досить дати попереджувальний сигнал персоналу підстанції. На підстанціях без постійного обслуговуючого персоналу і, в окремих випадках, на підстанціях з постійним обслуговуючим персоналом проводиться відключення устаткування, але обов'язково з витримкою часу.

Таким чином, *другим призначенням релейного захисту* є виявлення порушень нормальних режимів роботи устаткування, які можуть привести до аварії, і подача попереджувальних сигналів обслуговуючому персоналу, або відключення устаткування з витримкою часу.

Згідно з вимогою ПТЕ, силове устаткування електростанцій, підстанцій і електричних мереж повинно бути захищено від коротких замикань і порушень нормальних режимів роботи пристроями релейного захисту і електроавтоматики (РЗА).

Метою даного дипломного проекту є проведення реконструкції та дослідження релейного захисту знижувальних трансформаторів ПС «Тополя» і розробка заходів щодо впровадження мікропроцесорних пристроїв захисту для підвищення надійності функціонування електроустаткування.

ВИСНОВКИ

Об'єктом в дипломному проекті є система електропостачання ПС «Тополя».

У дипломному проекті поставлена і вирішена завдання впровадження на ПС «Тополь» мікропроцесорної системи захисту силових трансформаторів та застосування сучасних комутаційних апаратів.

Суть пропонованого технічного рішення - впровадження на підприємстві комплексу мікропроцесорних захистів.

У проекті дана оцінка об'єму релейних захистів силових трансформаторів, проведений розрахунок захистів на електромеханічній елементній базі (класичний варіант захистів), а також вибір мікропроцесорних пристроїв компанії ALSTOM. Переваги цих пристроїв - не потрібен розрахунок уставок захисту, які розраховуються автоматично при введенні в програмне забезпечення реле необхідних первинних параметрів трансформатора і електричної мережі.

У проекті проаналізовані два варіанти розстановки захистів на трансформаторах 32 МВА - заводу Енергомашвін і ALSTOM, приведені економічні розрахунки двох варіантів.

Новизна і актуальність ухваленого проектного рішення полягає в застосуванні сучасних програмованих мікропроцесорних пристроїв серії MiCOM компанії ALSTOM.

Запропоновані рішення приведуть до підвищення надійності основних елементів в схемі ПС «Тополь» - силових трансформаторів, що в свою чергу підвищить надійність електропостачання всіх споживачів 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