

Дистанційне керування електроприводом на базі обладнання для телекерування трансформаторними підстанціями

¹Вінницький Національний Технічний Університет

Анотація

Розглянуто принципи та технічні рішення для організації дистанційного керування електроприводами з використанням сучасних засобів телемеханіки, що застосовуються на трансформаторних підстанціях. Проведено аналіз архітектури систем телекерування, їхньої надійності та протоколів передачі даних. Обговорено функціональність обладнання, що забезпечує оперативне перемикання комутаційних апаратів та моніторинг стану електроприводів у режимі реального часу. Зроблено висновок, що використання спеціалізованого обладнання для підстанцій підвищує безпеку персоналу та ефективність управління енергосистемою.

Ключові слова: дистанційне керування, електропривод, телекерування, трансформаторна підстанція, системи телемеханіки, комутаційні апарати.

Abstract

The article examines the principles and technical solutions for organizing remote control of electric drives using modern telemechanics tools used at transformer substations. The architecture of remote control systems, their reliability, and data transfer protocols are analyzed. The functionality of the equipment that provides operational switching of switching devices and real-time monitoring of the state of electric drives is discussed. It is concluded that the use of specialized equipment for substations increases personnel safety and the efficiency of power system management.

Key words: remote control, electric drive, telecontrol, transformer substation, telemechanics systems, switching devices.

Вступ

Автоматизація об'єктів електроенергетики є одним із пріоритетних напрямків розвитку сучасної промисловості. Дистанційне керування електроприводами роз'єднувачів та вимикачів на трансформаторних підстанціях дозволяє мінімізувати присутність персоналу в зоні високої напруги та значно скоротити час на проведення оперативних перемикань. Завдяки впровадженню інтелектуальних систем телемеханіки, керування стає більш точним та захищеним від помилок.

Метою статті є дослідження методів побудови систем дистанційного керування електроприводами на базі стандартного обладнання телемеханіки підстанцій, аналіз їхньої надійності та оцінка переваг автоматизації.

Об'єктом дослідження є процес дистанційного керування виконавчими механізмами за допомогою обладнання телекерування трансформаторних підстанцій.

Предметом дослідження є апаратно-програмні засоби телекерування, що забезпечують передачу команд та контроль стану електроприводів.

Основна частина

Дистанційне керування електроприводом на базі підстанційного обладнання — це комплексна система, що складається з контролерів телемеханіки (RTU), каналів зв'язку та власне шаф керування електроприводами. Платформа телекерування дозволяє диспетчеру виконувати операції з будь якої відстані через захищені протоколи передачі даних, такі як IEC 60870-5-101/104.

Однією з ключових особливостей є можливість інтеграції з цифровими датчиками положення та системами моніторингу енергоспоживання. Це забезпечує комплексний підхід до експлуатації:

Створення алгоритмів блокування: система автоматично перевіряє можливість виконання команди (наприклад, заборона вмикання механізму подачі, якщо відсутня сировина, чи захищене місце її складування, або ж у випадку наявності людини на лінії дії робочих машин тощо).

Оперативний зворотний зв'язок: диспетчер бачить підтвердження виконання операції та стан кінцевих вимикачів у режимі реального часу.

Автоматизація звітності: всі дії фіксуються в електронних журналах подій, що спрощує подальший аналіз роботи обладнання.

Системи телекерування також забезпечують високу надійність за рахунок дублювання каналів зв'язку та використання засобів кібербезпеки. Проте, впровадження таких систем має і певні особливості. Зокрема, високі вимоги до стабільності живлення контролерів та необхідність кваліфікованого обслуговування цифрових мереж. У порівнянні зі старими релейними схемами, цифрові системи мають менші габарити, але потребують надійного захисту від електромагнітних завад, що є характерними для підстанцій.

Ще однією особливістю обладнання телемеханіки порівняно з існуючими засобами SCADA-систем, є висока надійність виконання команди. Контролерами телекерування забезпечується унеможливлення несанкціонованого доступу, невірне виконання команди (помилка першого чи другого роду). Крім того, обладнання телемеханіки має широкі можливості для комунікації по закритих каналах зв'язку.

Висновки

Впровадження дистанційного керування електроприводами на базі обладнання для телемеханіки є ефективним рішенням для сучасних трансформаторних підстанцій. Це значно підвищує рівень безпеки праці, зменшує ризик аварій через людський фактор та забезпечує високу швидкість реагування на зміни в енергосистемі. Попри складність початкового налаштування, такі системи є економічно виправданими завдяки зниженню експлуатаційних витрат та подовженню терміну служби обладнання.

СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ

1. Правила улаштування електроустановок (перше переглянуте, перероблене, доповнене та адаптоване до умов України видання). – Міністерство енергетики та вугільної промисловості України, 2017, 617 с.
2. Визначення класу наслідків (відповідальності) будівель і споруд (ДБН 8855-2019).
3. ДСТУ 3463-96: 1999. Керівництво з навантаження силових масляних трансформаторів. [Чинний від 01.01.1999]. Київ, 1999. 204 с. (Інформація та документація).
4. СОУ НЕК 03.120.4-14:2021 Норми якості електричної енергії в магістральних та міждержавних електричних мережах НЕК Укренерго. [Чинний від 03.02.2021]. Науково-технічний центр електроенергетики «НЕК «Укренерго», 2021. 316 с. (Інформація та документація).

Маслоїд Сергій Васильович – здобувач освіти 4-го курсу, факультет електроенергетики, електротехніки та електромеханіки, Вінницький національний технічний університет, ел. пошта: masloidserviy@gmail.com.

Мошноріз Микола Миколайович – канд. техн. наук, завідувач кафедри, доцент кафедри комп'ютеризованих електромеханічних систем і комплексів, Вінницький національний технічний університет, ел. пошта: moshnoriz@vntu.edu.ua.

Науковий керівник: **Мошноріз Микола Миколайович** – канд. техн. наук, завідувач кафедри, доцент кафедри комп'ютеризованих електромеханічних систем і комплексів, Вінницький національний технічний університет, м. Вінниця.

Masloid Sergiy – 4th year student, Faculty of Electrical Power Engineering, Electrical Engineering and Electromechanics, Vinnytsia National Technical University, e-mail: Masloidserviy@gmail.com.

Moshnoriz Mykola – PhD, Head of Department, Associate Professor of the Department of computerized electromechanical systems and complexes, Vinnytsia national technical university, e-mail: moshnoriz@vntu.edu.ua.

Scientific advisor: Moshnoriz Mykola Mykolayovych – PhD, Head of Department, Associate Professor of the Department of computerized electromechanical systems and complexes, Vinnytsia national technical university, Vinnytsia.