



УДК 556.552

**КОТ М.П.**, нач. виробн.-техн. відділу філії  
"Каскад Київських ГЕС і ГАЕС" ПрАТ "Укргідроенерго"

## МІКРОПРОЦЕСОРНІ РЕЛЕ ЕЛЕКТРИЧНИХ ЗАХИСТІВ СЕРІЇ МіСОМ КИЇВСЬКОЇ ГЕС

*В статті наведені приклади виконання електричних захистів обладнання Київської ГЕС, яке пройшло реконструкцію, за допомогою мікропроцесорних реле серії МіСОМ. Описується функціональність встановлених реле.*

*К л ю ч о в і с л о в а:* мікропроцесорні реле, електричні захисти, експлуатація мікропроцесорних реле, функціональність.

**Вступ.** Київська гідроелектростанція (ГЕС) є верхньою сходинкою Дніпровського каскаду гідроелектростанцій, розташованих на р. Дніпро — головній водній артерії України.

Введення першого гідроагрегату на Київській ГЕС відбулось в 1964 році. В 1968 році Київська ГЕС уже працювала на повну проектну потужність (361 МВт). В 1996 році розпочався I етап реконструкції основного обладнання і споруд. За період з 1996 по 2013 роки на Київській ГЕС виконано реконструкцію всіх 20-ти гідроагрегатів, виготовлених на найбільших вітчизняних об'єднаннях "Турбоатом" і "Електроважмаш". Реконструйовані гідроагрегати оснащені новими системами тиристорного збудження генераторів (фірми "ABB" та "Alstom"), регуляторами швидкості турбін (фірми "Alstom") та мікропроцесорними реле електричних захистів серії МіСОМ. Виконано заміну 5-ти блочних вимикачів 110 кВ та встановлено 20 генераторних елегазових вимикачів 6,3 кВ.

**Мікропроцесорні реле електричних захистів серії МіСОМ Київської ГЕС.** Для захисту від коротких замикань та ненормальних режимів роботи електричного обладнання (генератори, трансформатори силові та власних потреб, загально станційні та блочні розподільчі пристрої) Київської ГЕС проектною організацією ПрАТ "Укргідропроект" запроєктовано реле електричних захистів серії МіСОМ. На Київській ГЕС в залежності від типу обладнання застосовують відповідні електричні захисти, які реалізовані на різних типах та модифікаціях мікропроцесорних реле. В таблиці 1 наведені типи мікропроцесорних реле серії МіСОМ, за допомогою яких реалізовано електричні захисти обладнання Київської ГЕС.

На Рис. 1 зображено пояснююча схема підключення диференційного захисту блочного трансформатора Т-3 Київської ГЕС.

### Технічне обслуговування та функціональність.

Технічне обслуговування мікропроцесорних реле серії МіСОМ проводиться у відповідності до нормативного документа СОУ-Н ЕЕ 35.514:2007 "Технічне обслуговування мікропроцесорних пристроїв, релейного захисту електростанцій I підстанцій від 0,4 кВ до 750 кВ" та згідно графіка перевірки засобів релейного захисту та автоматики Київської ГЕС, а також використовується заводська документація.

Однією з головних цілей при перевірці реле є перевірка уставок спрацювання. Перевірка виконується за допомогою переносної випробувальної установки ISA ART/3 та двох ноутбуків: 1 — для зв'язку з реле, 2 — для керування випробувальною установкою.

В процесі експлуатації мікропроцесорних реле обслуговуючим персоналом Київської ГЕС були виявлені основні плюси функціональності встановлених реле:

- Використовуючи потужну та не дуже складну програмовану схему логіки реле (PSL), є можливість вибрати необхідну кількість вихідних реле, дискретних входів та таймерів затримки вихідних реле, а також запрограмувати логічні шлюзи, що в свою чергу дозволяє конфігурувати індивідуальну схему релейного захисту для конкретного випадку.

- В реле є інтегровані засоби вимірювань величин в реальному часі, реєстратор подій, пошкоджень і осцилограм, що, як показало на практиці, має дуже важливе значення при аналізі та встановленні причин спрацювань електричних захистів. Дуже важливою функцією реле є те, що всі записи про події та осцилограми зберігаються в енергонезалежній пам'яті реле.

- Точність уставок та швидкі характеристики спрацювання. Практично не мають розкиду харак-



Таблиця 1. Типи мікропроцесорних реле та електричні захисти обладнання Київської ГЕС.

\* - коди стандарту ANSI функцій засобів релейного захисту.

Обладнання	Електричні захисти	Реле електричних захистів
Блочний трансформатор	Диференційний захист (F-87T)* Захист від замикань на землю (F-51NT) Захист від перевантаження (F-51T) Максимальний струмовий захист трансформатора від перевантаження двох генераторів (F-51T) ПРВВ (50BF)	MICOM P634 (Встановлено 2 комплекти)
	Захист від підвищення напруги нульової послідовності (F-59N)	MICOM P141
	Захист від зниження напруги на шинах 6,3 кВ (F-27)	MICOM P125
Генератор	Поздовжній диференційний захист (F-87G) Захист від струмів зворотної послідовності і перевантаження струмами зворотної послідовності (F-46) Дистанційний захист (F-21) Захист від втрати збудження (F-40) 95/% захист генератора від замикань на землю в обмотці статора (F-59N) Максимальний струмовий захист від перевантаження (F-51) Максимальний струмовий захист з блокуванням по напрузі генератора (F 51V) Захист від зниження напруги (F-27) Захист від підвищення напруги (F-59) Захист від зворотної потужності (F-32P) ПРВВ (50BF)	MICOM P343 (Встановлено 2 комплекти)
Розподільчі пристрої та трансформатори власних потреб	Максимальна струмова відсічка (F-50) Максимальний струмовий захист (F-51) Захист від замикань на землю (51N) Захист від перевантаження Логічний захист шин ПРВВ (50BF)	MICOM P139
	Контроль наявності напруги Захист від підвищення напруги (F-59) Захист від зниження напруги (F-27) Захист по напрузі нульової послідовності (F-59N) Диференційний захист (F-87T)	MICOM P922  MICOM P633

теристик, високий коефіцієнт повернення, що дозволяє зменшити значення уставок захистів.

- Обмін інформацією відбувається з панелі керування через передній порт для підключення ПК, що дуже зручно при технічному обслуговуванні та перевірці реле. Можливість підключення реле до локальної мережі через основний задній порт зв'язку (COMM1/RP1), що дозволяє віддалено працювати з реле.

- Реле має функцію комплексної самодіагностики, що дозволяє йому виконати всі внутрішні перевірки на виявлення апаратних чи програмних помилок. Циклічний самоконтроль виконується протягом роботи реле. Якщо результати самодіагностики незадовільні, то реле, в залежності від виявлених несправностей, видає попереджувальний сигнал або відбувається блокування реле. Про працездатність пристрою постійно сигналізує реле сторожового таймера (watch dog), його замикання призводить до спрацювання відповідного реле, яке інформує про несправність реле.

**Висновок.**

Мікропроцесорне реле серії MiCOM – це програмований пристрій, кількість і складність задач, що виконуються, визначаються алгоритмами функціонування. Цим реле серії MiCOM принципово відрізняються від реле на традиційній елементній

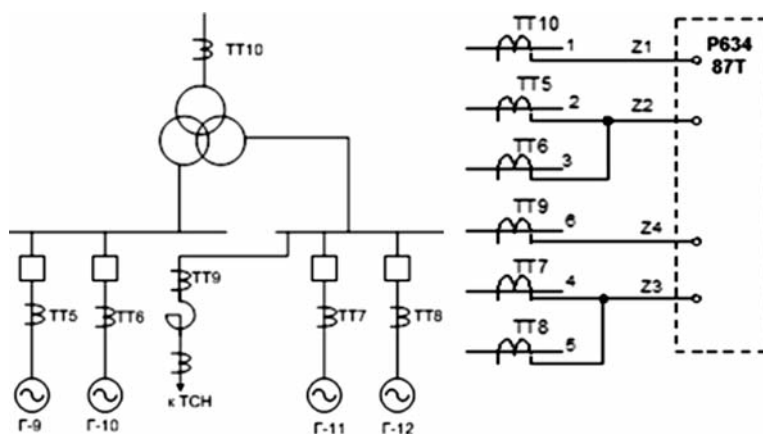


Рис. 1. Пояснююча схема

базі. Використання сучасних та потужних мікропроцесорних реле дозволяє підвищити швидкодію і закласти в реле функції, повністю недоступні електро-механічним і частково мікроелектронним пристроям.

**ЛІТЕРАТУРА:**

1. Яндульський О.С., Дмитренко О.О. Релейний захист. Цифрові пристрої релейного захисту, автоматики та управління електроенергетичних систем [Електронне видання]: НТУУ "КПІ", 2016. – С. 18–27.
2. Технічне керівництво мікропроцесорних реле серії MiCOM P139, P343, P634.
3. Розрахунок уставок електричних захистів блока №3 КГЕС. ЗАО "АК ЭНПАСЭЛЕКТРО. – С.47.