

підтверджено висновки дослідницьких груп, що стандартна схема включення захисту на струми сторін високої напруги (ВН), середньої напруги (СН) та НН не володіє достатньою чутливістю, щоб реагувати на однофазне КЗ на ввіді 150 кВ АТ 750 кВ. Використання мікропроцесорного реле підвищить чутливість захисту, але буде недостатнім для даного виду пошкодження.

Для вироблення рекомендацій по підвищенню чутливості основного захисту перевірено декілька способів включення основного диференціального захисту. Один з них — включення на геометричну суму струмів обмоток вищої, середньої напруги і струму, що протікає через обмотку поздовжнього регулювання, як показано на моделі (рис. 2).

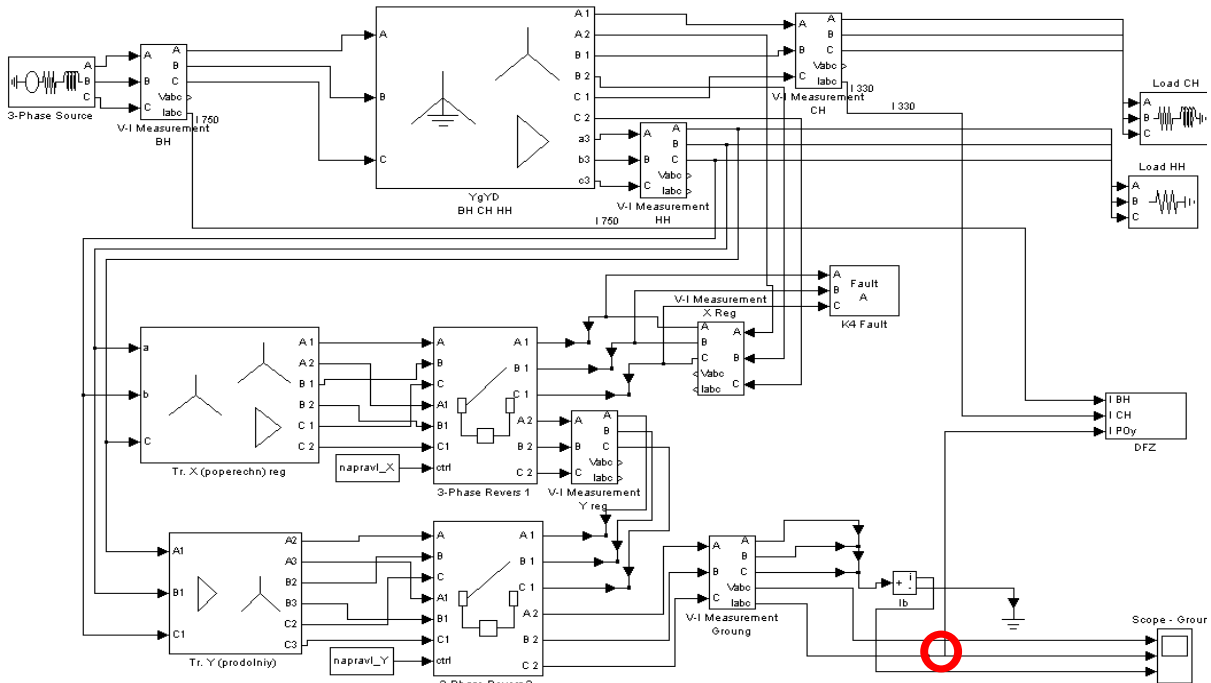


Рис. 2. Комп'ютерна модель АТ 750 кВ із повздовжньо-поперечним регулюванням при включенні диференційного захисту на обмотки ВН, СН та PO_y

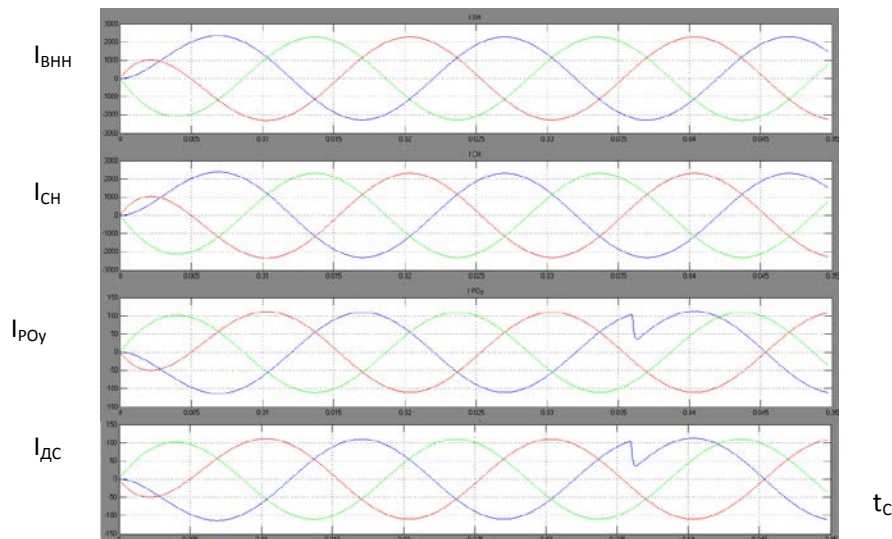


Рис. 3. Струми обмоток ВН, СН, PO_y та диференційний струм $I_{Дс}$

В цьому випадку маємо осцилограми, показані на рис. 3.

З графіків видно, що диференційний струм має недостатнє значення для спрацювання захисту. Отже, розглянутий варіант включення захисту не буде реагувати на КЗ регулюючого вводу.

Проблема вирішується при встановленні додаткового реле, підключеного на виводи PO_x та PO_y , як показано на рис. 4 (для наочності виділено одну фазу). Виконаємо моделювання при КЗ на регулюючому ввіді трансформатора поперечного регулювання. При цьому диференційний захист вмикається на різницю струмів регулювальної обмотки ТПР та регулювальної обмотки пристрою РПН.

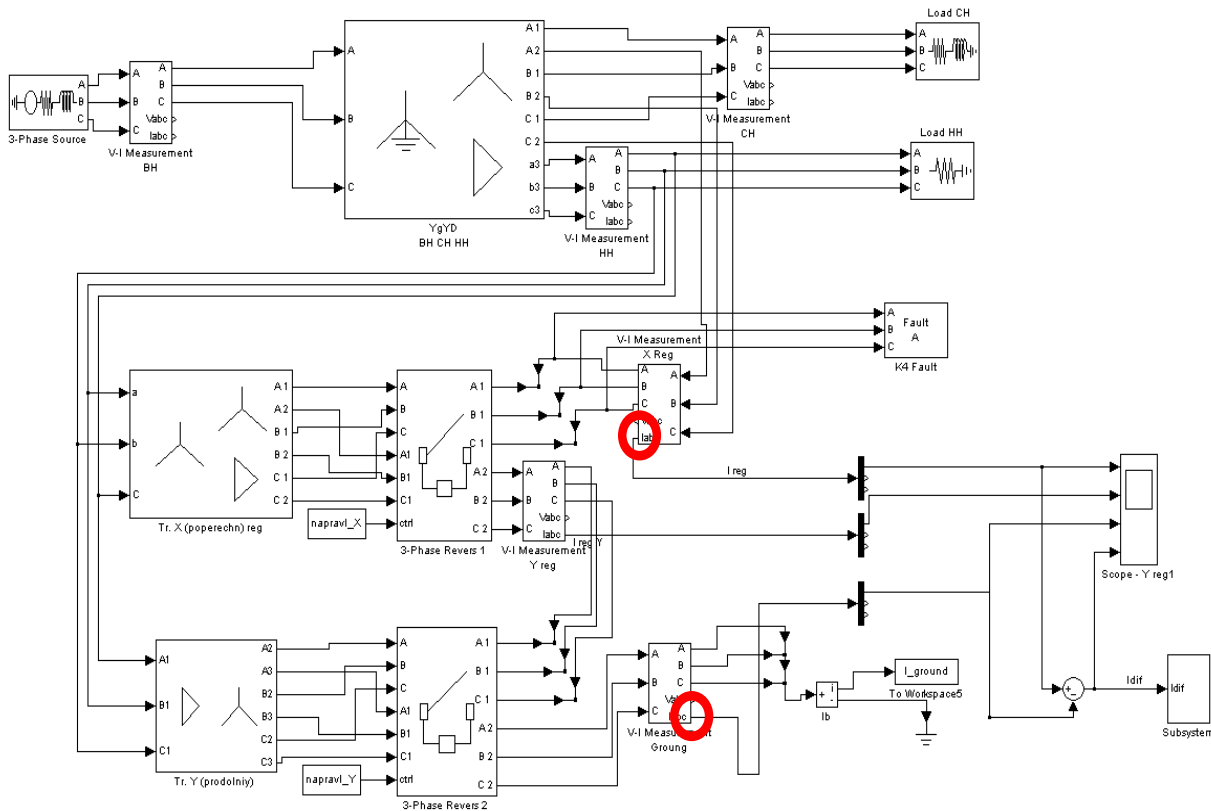


Рис. 4. модель АТ при включенні диференційного захисту на обмотки PO_x та PO_y

Струми які протікають в цих обмотках при досліджуваному виді КЗ наведено на рис. 5—7, де досліджено вплив зміни відгалужень РПН та ТПР на диференційний струм.

На рис. 5 зображені струми КЗ регулювальних ($I_{ТПР}$, $I_{РПН}$) та диференційного струму ($I_{ДС}$) при виведеному ТПР і повністю введеному РПН.

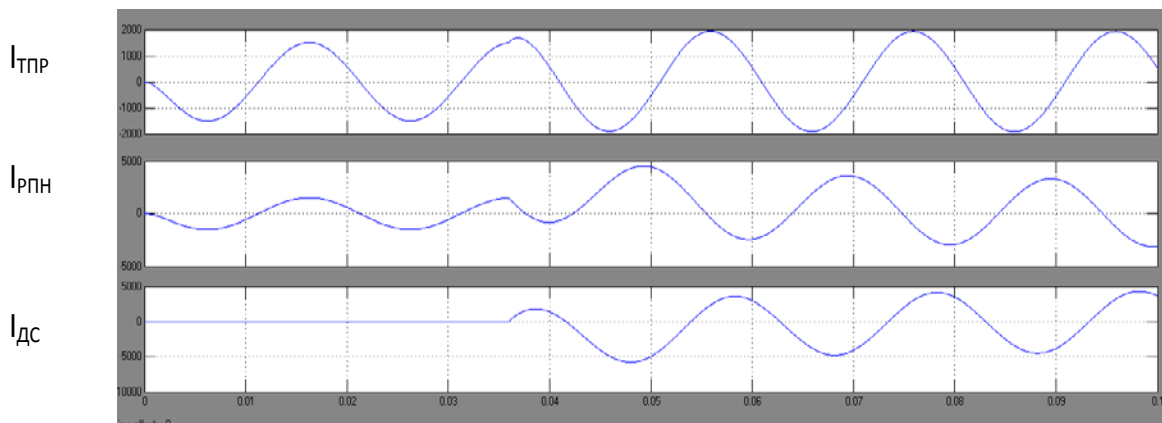


Рис. 5. Струми КЗ та диференційний при виведеному ТПР і повністю введеному РПН

На рис. 6 зображені осцилограми струмів КЗ та диференційного при повністю введеному ТПР і виведеному РПН.

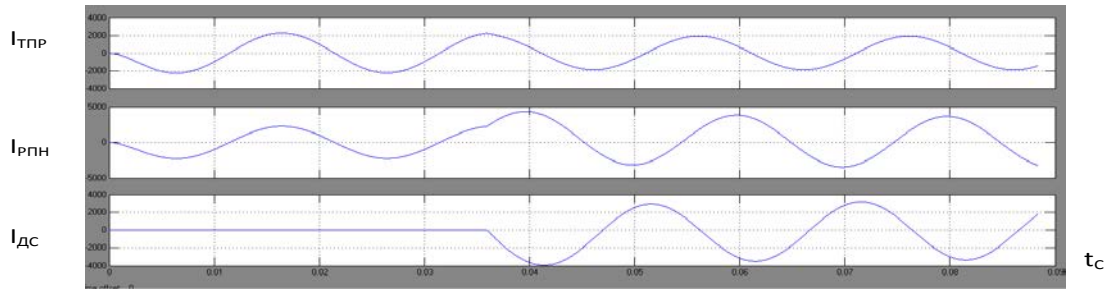


Рис. 6. Струми КЗ та диференційний при повністю введеному ТПР і виведеному РПН

На рис. 7 показані осцилограми струмів КЗ регулювальних обмоток та диференційного при повністю введених ТПР і РПН.

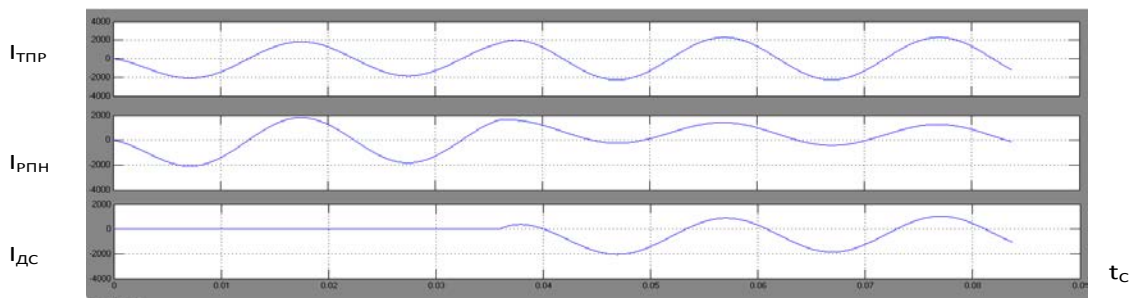


Рис. 7. Струми КЗ та диференційний при повністю введених ТПР і РПН

З графіків видно, що регулювання напруги за допомогою пристроїв РПН та ТПР впливає на струми КЗ, але цей вплив не значний і захист володіє достатньою чутливістю, щоб відключати пошкодження в зоні дії. Також було перевірено селективність дії. Захист не спрацьовує при КЗ поза зоною, що захищається.

Детальний аналіз отриманих результатів дозволяє підтвердити висновки попередніх дослідників про неможливість визначення факту КЗ на регулюючому вводі автотрансформатора за допомогою встановленого нині релейного захисту АТ. Але на підставі отриманих даних можна дати рекомендацію щодо модернізації проекту існуючого релейного захисту.

Висновки

Для надійного визначення факту короткого замикання регулюючого вводу пропонується додатковий захист — диференціальний захист підключений на регулювальні обмотки PO_x — поздовжнього та PO_y — поперечного регулювання.

Проведені дослідження дозволяють зробити висновок, що регулювання напруги за допомогою пристроїв РПН та ТПР впливає на струм КЗ регулюючого вводу на землю та ДС, але при цьому встановлений захист має достатню чутливість з забезпеченням селективності дії.

СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ

1. Чернин А. Б. Основы вычислений электрических величин для релейной защиты при сложных повреждениях в электрических системах / А. Б. Чернин, С. Б. Лосев. — М. : Энергия, 1971. — 440 с.
2. Марченко А. А. Расчет токов коротких замыканий в автотрансформаторе 750 кВ с продольно-поперечным регулированием / А. А. Марченко, А. С. Яндульский, К. В. Крамар // Техническая электродинамика. — 2002. — № 8. — С. 15—19.
3. Модель автотрансформатора для исследования релейной защиты / Г. П. Касьянов, А. А. Дмитренко, А. Г. Гримуд, В. В. Заколяжний // Вісник ХНУ. — 2006. — Т2(79), № 2. — С. 216—221.

Рекомендована кафедрою електричних станцій та систем

Стаття надійшла до редакції 20.10.11

Рекомендована до друку 19.11.11

Яндульський Олександр Станіславович — професор, **Марченко Анатолій Андрійович** — доцент, **Заколяжний Володимир Васильович** — асистент.

Кафедра автоматизації енергосистем, Національний технічний університет України «Київський політехнічний інститут», Київ