

Винахід відноситься до електроенергетики та стосується захисту трансформаторів напруги від пошкоджень ферорезонансними процесами в електричних мережах.

Відомий спосіб захисту трансформатора напруги від пошкоджень ферорезонансними процесами в електричних мережах з ефективно заземленою нейтраллю, згідно якого, при короткому замиканні на системі шин подають сигнал на вимкнення приєднань від системи шин та шд'єднання резистивних опорів до виводів основної вторинної обмотки трансформатора напруги (Журнал "Енергетика и электрификация", 1982, №1, с.38-42).

Однак, цей спосіб захисту малонадійний, оскільки ганить ферорезонансні процеси після їх виникнення внаслідок вимкнення вимикачів приєднань, шляхом поетапного шд'єднання та від'єднання резистивних опорів від виводів вторинної основної обмотки трансформатора напруги, а це потребує узгодження часів увімкнення - вимкнення.

Відомий пристрій для захисту трансформатора напруги від пошкодження ферорезонансними процесами в електричних мережах з ефективно заземленою нейтраллю, який містить систему шин з власною ємністю, вимикач, зашунтований ємнісним подільником, відповідно, одного більше приєднань, трансформатор напруги, а також комутаційний апарат, резистивні опори, релейний захист системи шин та виконуючий елемент, причому виходи комутаційного апарата з'єднано з резистивними опорами та выводами вторинної основної обмотки трансформатора напруги, а його вхід з'єднано з виходом виконуючого елемента, який також з'єднано з вимикачами приєднань, а вхід виконуючого елемента з'єднано з релейним захистом шин (Журнал "Енергетика и электрификация", 1982, №1, с.38-42).

У відомому пристрої після спрацювання релейного захисту шин, його виконуючим елементом одночасно подається сигнал на вимкнення вимикачів всіх приєднань від системи шин і на під'єднаний резистивних опорів величиною 7.5 Ом до виводів основної вторинної обмотки трансформатора напруги. Далі, з витримкою часу, паралельно резистивним опорам 7.5 Ом короткочасно поєднуються форсувальні опори величиною 0.5 Ом, чим і досягається "зрив" ферорезонансних процесів. Резистивні опори повинні утримуватись у під'єднаному стані аж до подачі напруги на систему шин і протягом усього часу по обмотках трансформатора напруги протікають надструми, які можуть призвести до його пошкодження. Використання у відомому пристрої нешвидкодійного комутаційного апарату не забезпечує надійного і гарантованого придушення ферорезонансних процесів, пристрій є складним і недостатньо ефективним.

В основу винаходу поставлено завдання створити спосіб захисту трансформаторів напруги від пошкоджень ферорезонансними процесами в електричних мережах з ефективно заземленою нейтраллю, в якому внаслідок введення нових операцій не допускається поява ферорезонансних процесів і тим самим підвищується ефективність та надійність захисту трансформаторів напруги від пошкоджень.

Поставлене завдання досягається тим, що в способі захисту трансформатора напруги від пошкоджень ферорезонансними процесами в електричних мережах з ефективно заземленою нейтраллю, згідно якого при короткому замиканні на системі шин релейний захист подає сигнал на вимкнення всіх приєднань від системи шин та під'єднаний резистивних опорів до виводів вторинної основної обмотки трансформатора напруги, згідно винаходу, одночасно з сигналом на вимкнення приєднань, подають сигнал на опереджуюче під'єднання резистивного опору до виводів вторинної основної обмотки трансформатора напруги.

Одночасна подача сигналів на вимкнення приєднань та опереджуючого під'єднання резистивного опору до виводів вторинної основної обмотки трансформатора напруги не допускає появи перенапруг і надструмів, тобто появу ферорезонансних процесів взагалі і тим самим підвищує надійність та ефективність захисту трансформатора напруги від пошкоджень ними.

В основу винаходу поставлено також завдання створити пристрій для захисту трансформатора напруги від пошкоджень ферорезонансними процесами в електричних мережах з ефективно заземленою нейтраллю, в якому використання нових елементів дозволило б забезпечити поєднання резистивного опору до виводів вторинної основної обмотки трансформатора напруги швидше, ніж розмикаються контакти вимикачів приєднань і не допустити появи перенапруг та надструмів, тобто, появи ферорезонансних процесів, тим самим підвищити надійність та ефективність захисту трансформатора напруги від пошкоджень.

Поставлене завдання досягається тим, що в пристрої захисту трансформатора напруги від пошкоджень ферорезонансними процесами в електричних мережах з ефективно заземленою нейтраллю, який містить систему шин з власною ємністю, вимикач, зашунтований ємнісним подільником, відповідно, одне або більше приєднань, трансформатор напруги, а також комутаційний апарат, резистивний опір, релейний захист системи шин та виконуючий елемент, причому виходи комутаційного апарата з'єднано з резистивним опором та выводами вторинної основної обмотки трансформатора напруги, його вхід з'єднано з виходом виконуючого елемента, який також з'єднано з вимикачами приєднань, а вхід виконуючого елемента з'єднано з релейним захистом шин, згідно винаходу, в якості комутаційного апарата використано швидкодіючий комутаційний апарат.

Використання швидкодіючого комутаційного апарата дозволяє під'єднати резистивний опір до виводів вторинної основної обмотки трансформатора напруги швидше, ніж розімкнуться контакти вимикачів приєднань, тим самим уникається поява надструмів і перенапруг у первинній обмотці трансформатора напруги, чим і підвищується надійність та ефективність захисту трансформатора напруги від пошкоджень.

На фігурі зображено пристрій захисту трансформатора напруги від пошкоджень ферорезонансними процесами в електричних мережах з ефективно заземленою нейтраллю, де: 1 - система шин; 2 - трансформатор напруги; 3 - приєднання; 4 - вимикач; 5 - ємнісний подільник; 6 - власна ємність шин; 7 - вторинна основна обмотка трансформатора напруги; 8-швидкодіючий комутаційний апарат; 9 - резистивний опір; 10 - релейний захист системи шин; 11 - виконуючий елемент.

Спосіб захисту трансформатора напруги від пошкоджень ферорезонансними процесами в електричних мережах з ефективно заземленою нейтраллю полягає в тому, що, наприклад, при короткому замиканні на системі шин 1, одночасно з поданням сигналу на вимкнення приєднань 3 від системи шин 1 подають сигнал на опереджуюче від'єднання резистивного опору 9 до виводів вторинної основної обмотки 7 трансформатора

напруги 2,

Пристрій захисту трансформатора напруги від пошкоджень ферорезонансними процесами в електричних мережах з ефективно заземленою нейтраллю містить систему шин 1 з власною ємністю 6, вимикач 4, зашунтований ємнісним подільником 5, відповідно, одне і більше приєднань 3, наприклад, лінії електропередач, силові трансформатори, а також трансформатор напруги 2, швидкодіючий комутаційний апарат 8, резистивний опір 9, релейний захист 10 системи шин 1 та виконуючий елемент 11. Один вихід швидкодіючого комутаційного апарата 8 з'єднано з резистивним опором 9, другий - з вторинною основною обмоткою 7 трансформатора напруги 2, а вхід його - з виходом виконуючого елемента 11, який також з'єднано з кожним вимикачем 4 приєднань 3. Вхід виконуючого елемента 11 з'єднано з релейним захистом 10 системи шин 1

Пристрій працює наступним чином. При короткому замиканні на системі шин 1 спрацьовує релейний захист 10 та подає сигнал через виконуючий елемент 11 на вимкнення вимикачів 4 приєднань 3 та ввімкнення швидкодіючого комутаційного апарата 8 (наприклад, симістори, тиристори) завдяки чому резистивний опір 9 від'єднується до виводів вторинної основної обмотки 7 трансформатора напруги 2 швидше, ніж розімкнуться контакти вимикачів 4 приєднань 3. Після розмикання контактів вимикачів 4 приєднань 3 залишаються під'єднаними до системи шин 1 через ємнісні подільники 5, чим створюються паралельний та послідовний резонансні контури між ємністю ємнісних подільників 5, власною ємністю шин 6 та нелінійною індуктивністю трансформатора напруги 2. Резистивні опори 9 поєднуються до вторинних основних виводів 7 трансформатора напруги 2 на короткий час ($t \leq 0,5\text{с}$), чим і розстроюються резонансні контури, ферорезонансні процеси не виникають і відновлюється нормальна робота трансформатора напруги 2 без виникнення перенапруг та надструмів. При цьому систему шин 1 ставити під напругу необов'язково, як це вимагалось у відомому пристрої

Використання такого простого та надійного пристрою захисту трансформатора напруги від пошкоджень ферорезонансними процесами дасть змогу не допустити пошкоджень сотень трансформаторів напруги в електричних мережах з ефективно заземленою нейтраллю (мережі напругою 110, 220, 330кВ), що суттєво підвищить ефективність і надійність їх роботи та принесе значний народногосподарський ефект країні.

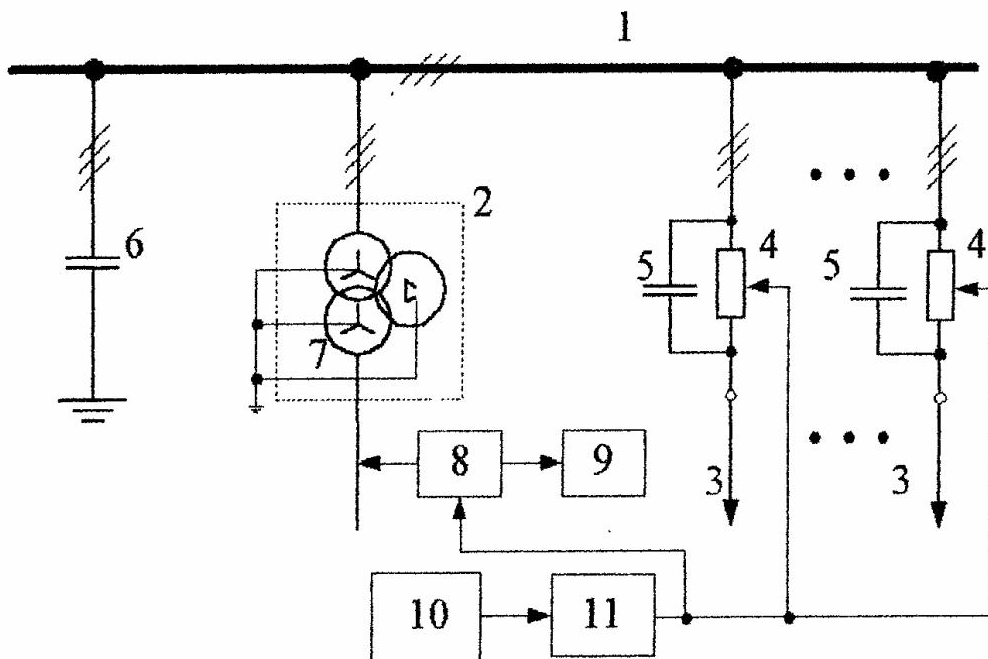


Fig.