

КОМПЕНСАЦІЯ НЕПОВНОФАЗНИХ РЕЖИМІВ РОБОТИ МАГІСТРАЛЬНИХ ЕЛЕКТРИЧНИХ МЕРЕЖ КЕРОВАНИМИ ПРИСТРОЯМИ КОМПЕНСАЦІЇ РЕАКТИВНОЇ ПОТУЖНОСТІ

Загальна характеристика проблеми. При експлуатації силових автотрансформаторів (АТ), які набули широкого застосування в електричних мережах 110 кВ і вище, часто виникають неповнофазні режими, що викликані відключеннями однієї або двох фаз при коротких замиканнях або пофазних ремонтах. Це призводить до несиметрії напруги автотрансформаторів, що позначається на якості електропостачання споживачів, а також небезпечно для самого автотрансформатора, оскільки неповнофазність може призвести до перевантаження окремих обмоток. Основною метою застосування неповнофазних режимів роботи АТ та шунтувальних реакторів (ШР) в електричних мережах напругою 330-750 кВ є збереження в експлуатації на достатньому рівні надійності електропостачання споживачів при виведенні в ремонт як плановий, так і післяаварійний окремих фаз цього обладнання.

Метою статті є розроблення методу аналізу тривалих неповнофазних режимів роботи магістральних електричних мереж.

Запропонований підхід до вирішення проблем. При розробці заходів, що забезпечують застосування неповнофазних режимів роботи автотрансформаторів та шунтувальних реакторів, слід розглядати нормальні, післяаварійні та ремонтні схеми роботи електричної мережі, а також зміну схем підстанції при оперативних та аварійних перемиканнях на даній та сусідніх по мережі підстанціях. Причому чому тривалість неповнофазних режимів роботи автотрансформаторів та шунтувальних реакторів може становити від кількох годин (при заміні резервної фази) до кількох місяців (при заводському ремонті пошкодженої фази та відсутності резервної).

Проведений аналіз робіт різних авторів показав, що на сьогодні відсутні методи аналізу та синтезу схем компенсувальних пристроїв, які дозволяли би розраховувати параметри багатофункціональних пристроїв довільної структури для електричних мереж з декількома джерелами несиметрії.

Для зниження перевантаження АТ слід залишати в роботі фазу однойменну фазу груп однофазних некерованих шунтувальних реакторів. Такий підхід до вирішення проблеми також призводить до підвищення рівнів несиметрії. Більш того не у всіх випадках вдається досягнути поставленої мети. В роботі для того щоб більш повноцінно використовувати переваги неповнофазного режиму груп АТ проведено аналіз ефективності застосування керованих шунтувальних реакторів, які дозволяють перерозподілити завантаження обмоток та знизити рівнів несиметрії.

Для аналізу режимів роботи неповнофазних режимів роботи магістральних електричних мереж з певною кількістю фаз груп однофазних автотрансформаторів розроблено інформаційну модель в фазних координатах. Для трифазних компаунд-мереж представлення власних та взаємних провідностей має ряд особливостей. В цьому випадку елементи матриці вузлових провідностей описуються підматрицями розмірності 3×3 . Інформаційні структури для збереження цих підматриць повинні давати можливість для використання специфіки структур матриць типу 1+4. Інформаційні структури на основі зв'язаних списків рис. Та складаються з трьох масивів:

- масив T - типи під блоків матриць. Його елементи можуть приймати значення від одного до п'яти;
- масив Y - провідності;
- масив C - зв'язки.

Масиви Y та C - зв'язані списки, причому кожен список описує одні під матрицю та, в залежності від типу, містить від одного до дев'яти елементів. На рис. 1 показано елемент типу 4, для опису якого необхідно комплексні числа: Y , Y_{m1} , Y_{m2} , які займають в масиві Y 2-угу, $n+3$ та $n+4$ строки. Порядок чергування цих елементів визначається по значенням масиву $C / n+3, n+4, 0$. Значення елементів масиву C рівне 0 вказує на кінець списку. Масиви T та C - масиви цілих чисел,

а масив Y - комплексних чисел. Такі масиви дозволяють описувати будь які елементи трифазної електричної мережі, включаючи неповно фазні. Разом зі структурами рис.1 вони дозволяють ефективно виконувати аналіз складних несиметричних режимів в магістральних електричних мережах.

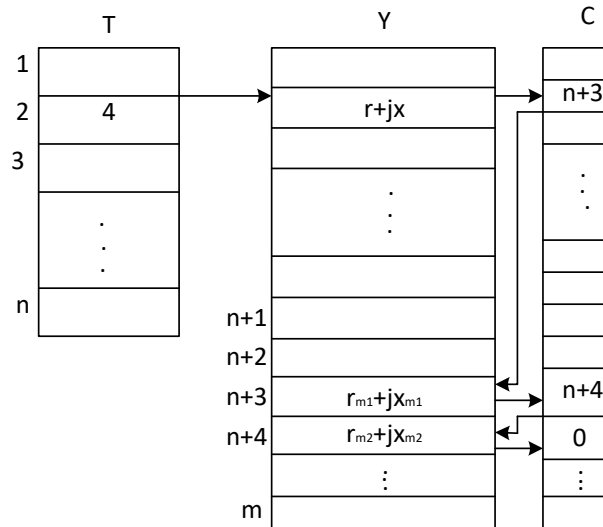


Рисунок 1 – Матриці компаунд мережі для аналізу тривалих неповнофазних режимів роботи магістральних електричних мереж

Висновки. Наведений в роботі метод аналізу тривалих неповнофазних режимів полягає у аналізі компаунд мереж із застосування розробленої моделі керованого шунтувального реактора. Розроблено та реалізовано алгоритм вибору оптимальних значень керованих шунтувальних реакторів для вводу режиму роботи магістральної електричної мережі у допустиму область по напрузі.

Список використаної літератури

- 1.Тугай Ю.І., Кучанський В.В., Тугай І.Ю. Застосування керованих пристроїв компенсації зарядної потужності ЛЕП НВН в електричних мережах. Технічна електродинаміка. 2021. No 1. С. 53–56. DOI: <https://doi.org/10.15407/techned2021.01.053>
- 2.Кучанський, В., & Малахатка, Д. (2021). Заходи та технічні засоби підвищення ефективності режимів роботи магістральних електричних мереж. *Publishing House «European Scientific Platform»*. <https://doi.org/10.36074/ztzpermmrmm-monograph.2021>

References

- 1.Tugay, Y.; Kuchansky, V.; Tugay, I. The Using of Controlled Devices for the Compensation of Charging Power on EHV Power Lines in Electric Networks. *Tekh. Elektrodyn.* **2021**, 1, 053. DOI: <https://doi.org/10.15407/techned2021.01.053>
- 2.Kuchansky, V., & Malakhatka, D. (2021). Measures and technical means of increasing the efficiency of main power grid operation modes: monograph. *Publishing House "European Scientific Platform"*, 120. <https://doi.org/10.36074/ztzpermmrmm-monograph.2021>