

Володимир Авраменко, Наталія Юнєєва, Анна Кришталь (Київ)

## АВТОМАТИЗОВАНИЙ РОЗРАХУНОК ЗАПАСУ СТАТИЧНОЇ СТІЙКОСТІ У ПЕРЕТИНІ ЕЛЕКТРОЕНЕРГЕТИЧНОЇ СИСТЕМИ

Розрахунки граничних за статичною стійкістю режимів актуальні при проектуванні і експлуатації електроенергетичних систем і мають як самостійне значення, так і є складовою частиною інших електротехнічних завдань, пов'язаних із забезпеченням необхідного рівня надійності і ефективності функціонування ЕЕС. В даний час актуальність питань, пов'язаних з розрахунками граничних режимів, оцінкою запасів і побудовою областей статичної аперіодичної стійкості в просторі регульованих параметрів, істотно зросла. Це викликано широким впровадженням в електроенергетику сучасних засобів обчислювальної техніки, створенням інформаційно-обчислювальних систем і оперативних інформаційних комплексів для вирішення задач диспетчерського та протиаварійного керування енергосистемами.

Таким чином, задача визначення стійкості електроенергетичної системи є актуальною, і роботу в цьому напрямі потрібно більш орієнтувати на автоматизацію розрахунків запасів стійкості для збільшення ефективності оперативного керування ЕЕС.

**Постановка задачі.** Створення методики, алгоритму і програмної реалізації автоматизованого розрахунку запасу статичної стійкості в перетині ОЕС України в складі Програмного комплексу аналізу стійкості складних електроенергетичних систем.

Для досягнення поставленої мети було вирішено декілька задач: створення модулів автоматизованої побудови траєкторії обважнення режиму, вибору і контролю перетинів; організації циклічних розрахунків усталених режимів для визначення граничного за активною потужністю перетоку. З огляду на імовірнісний характер електричного навантаження енергосистеми, при веденні електричного режиму повинен бути забезпечений необхідний запас статичної стійкості, який визначається у вигляді коефіцієнта запасу  $K_p$ :

$$K_p = \frac{P_{\text{пр}} - (P - \Delta P_{\text{нк}})}{P_{\text{пр}}},$$

де  $P_{\text{пр}}$  - межа перетікання активної потужності в перетині по умові статичної стійкості;  $P$  - перетікання активної потужності в перетині для розглянутого режиму,  $P > 0$ ;  $\Delta P_{\text{нк}}$  - амплітуда нерегулярних коливань перетоку активної потужності в перетині (допускається, що при наявності нерегулярних коливань перетікання змінюється в діапазоні  $P \pm \Delta P_{\text{нк}}$ ). Існує два основні підходи для оцінки запасу по стійкості: прямі методи і методи, які базуються на дискретному (покроковому) обважненні [1]. Моніторинг забезпечення запасів стійкості по активній потужності здійснюється по допустимій величині активної потужності в контрольованому перетині. На відміну від існуючих робіт на останньому етапі після перерозподілу генерації і навантаження обважнення здійснювалося шляхом послідовного збільшення кутів ЕРС генераторів, потужність яких планується підвищити. Для цього розроблена модифікація програми розрахунку стаціонарного режиму в лінеаризованій постановці, яка дозволяє безітераційно досягати граничного режиму для уточнення максимального значення потужності в перетині.

Було проведено розрахунки для визначення граничної потужності в перетинах ОЕС України для режиму, який отримано оцінюванням стану, для схеми, яка містить 614 вузлів і 975 гілок.

**Висновки.** Розроблений модуль автоматизованого розрахунку дозволяє швидко, зручно та ефективно визначати запас статичної стійкості в перетині електроенергетичної системи.

### Література

1. ГКД 34.20.575-2002. Стійкість енергосистем. Керівні вказівки. Мінпаливенерго України, Київ, 2002.
2. Авраменко В.М., Прихно В.Л., Мартинюк О.В., Юнєєва Н.Т. Адаптивні засоби забезпечення стійкості та живучості об'єднаної енергосистеми України. Монографія. - Киев, Інститут електродинаміки НАН України, 2016. -100 с.