

**КРИТЕРІЙ ЕФЕКТИВНОСТІ ДЛЯ ПОРІВНЯННЯ ВАРІАНТІВ КЕРУВАННЯ  
НЕСИМЕТРИЧНИМ РЕЖИМОМ, ЯКИЙ ЗМІНЮЄТЬСЯ В ЧАСІ**

Вінницький національний технічний університет

**Анотація**

Обґрунтовано критерій ефективності для порівняльної оцінки керуючого впливу на несиметрію електричного режиму, який змінюється в часі.

**Ключові слова:** несиметричний режим, критерій ефективності.

**Abstract**

The efficiency criterion for comparative assessment of the control effect on the asymmetry of the electric regime, which changes over time, is substantiated.

**Keyword:** asymmetric mode, efficiency criterion.

**Вступ**

Оцінку результатів керування несиметричним режимом та порівняння ефективності різних варіантів керування можна робити маючи кількісний критерій, який охоплює динамічний режим в цілому. Оцінювати результати керування шляхом порівняння, наприклад, параметрів режиму для деякого дискретного моменту часу, очевидно, смислу немає. Для деякого моменту часу результати можуть бути кращими в порівнянні з вихідним режимом, а для іншого – навпаки, гіршими.

Метою даної роботи є обґрунтування кількісного критерію за яким можна оцінювати результати симетрування електричного режиму, який змінюється в часі

**Результати дослідження**

Як критерій порівняння при оцінюванні несиметричного режиму електричної мережі в процесі її експлуатації може бути прийнята величина сумарних збитків -  $U_{\Sigma}$  від складових зворотної послідовності режиму.

Даний критерій, хоча і чітко відображає мету керування несиметрією режиму, але описується досить складною функцією вектора управління з таких причин:

- для системи електропостачання промислового підприємства характерна велика кількість одиниць електрообладнання, що становить труднощі в оцінці збитків;
- величини коефіцієнтів несиметрії напруг в різних вузлах системи різні і змінюються в часі;
- в процесі експлуатації схема електромережі та її параметри можуть змінюватися, що призводить до зміни співвідношень між коефіцієнтами несиметрії напруг в різних вузлах схеми;
- для деяких електроспоживачів не установлені аналітичні функції технологічних збитків від несиметрії режиму.

Обґрунтовуючи критерій для порівняння несиметричних режимів, які змінюються в часі, необхідно прагнути до того, щоб він був простим, вимірювальним, а також таким, який дозволяє оцінювати вплив різних факторів на ефективність системи. Тому зручно перейти до оцінки будь-якого параметра режиму зворотної послідовності тільки в одному вузлі або вітки схеми електроживлення, зв'язаного функціонально залежністю з  $U_{\Sigma}$ . В усіх відомих наукових роботах, які є результатом дослідження збитків від несиметрії електричного режиму, встановлені аналітичні залежності окремих їх складових від коефіцієнта несиметрії напруг. Коефіцієнт несиметрії напруг –  $\alpha_U$ , модуль вектора напруги зворотної послідовності –  $U_2$  та струму  $I_2$  зворотної послідовності зв'язані між собою лінійними співвідношеннями:

$$\alpha_U = \frac{U_2}{U_n} = \frac{I_2 Z_2}{U_n},$$

де  $U_2$  та  $I_2$  напруга та струм зворотної послідовності;  $Z_2$  – опір струму зворотної послідовності;  $U_n$  – номінальна напруга.

При одному і тому ж рівні несиметрії  $I_2$  характеризується більшими значеннями, ніж  $U_2$ , і внаслідок цього може бути більш точно визначеним шляхом замірів фазних величин за допомогою найбільш поширених в системах електроживлення пристроїв телевимірювань. Тому доцільно вибрати за критерій оптимальності модуль струму  $I_2$ . При зменшенні величини  $I_2$  в лінії, що живить групу несиметричних навантажень, пропорційно зменшаться струми зворотної послідовності в усіх лініях схеми та рівень  $\alpha_U$  в усіх вузлах системи електроживлення незалежно від її конфігурації та параметрів схеми на даний час (за умови, що в системі електроживлення тільки один вузол з несиметричними навантаженнями). Якщо в результаті деякого впливу  $I_2 = 0$  (режим симетричний), то  $U_\Sigma = 0$ , а якщо вплив на  $I_2$  не здійснюється, то  $U_\Sigma$  залишається незмінним.

В реальних промислових мережах струм  $I_2$  змінюється в часі і в зв'язку з цим з'являється необхідність оцінювати симетруючий вплив на деякому інтервалі часу, а також давати кількісну оцінку якості оптимального управління несиметричним режимом в цілому. Мінімальні значення збитків, що пов'язані з несиметрією режиму, будуть мати місце на проміжку часу  $t_1$ - $t_2$  якщо забезпечити умову:

$$J = \int_{t_1}^{t_2} I_2^k(X, t) dt \rightarrow \min, \quad (1)$$

де  $I_2^k$  - компенсований (з врахуванням впливу пристрою керування) струм зворотної послідовності в лінії, що живить групу несиметричних електроприймачів;  $X$  – вектор керування.

Критерій ефективності (1) має фізичний зміст. Він пропорційний додатковим втратам активної енергії, зумовлених струмом зворотної послідовності.

### Висновок

Кількісну оцінку ефективності технічного рішення із симетрування електричного режиму можна виконати, керуючись аналітичним співвідношенням (1), яке може бути прийнятим за критерій ефективності при порівнянні можливих варіантів

### СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

1. Терешкевич Л.Б. АСУ в електроспоживанні. / Л.Б. Терешкевич // Навчальний посібник. Вінниця, ВНТУ, 2016. – 129 с..

**Андрій Іванович Боберський** – студент групи ЕСЕ-19м, факультет електроенергетики та електромеханіки, Вінницький національний технічний університет, Вінниця;

Науковий керівник: **Леонід Борисович Терешкевич** – к.т.н., доцент, професор кафедри Електротехнічних систем електроспоживання та енергетичного менеджменту, Факультет електроенергетики та електромеханіки, Вінницький національний технічний університет, Вінниця.

**Andriy Bobersky** - student of group ECE-19m, Faculty of Electrical Power Engineering and Electromechanics, Vinnytsia National Technical University, Vinnytsia;

Supervisor: **Leonid Borisovich Tereshkevich** – Dr. Sc. (Eng), professor, professor of the Department of Electrotechnical Systems of Power Consumption and Energy Management, Faculty of Power Engineering and Electromechanics, Vinnytsia National Technical University, Vinnytsia.