

# ЕКВІВАЛЕНТУВАННЯ МЕРЕЖ ЕЛЕКТРОПЕРЕДАВАЛЬНОЇ ОРГАНІЗАЦІЇ З ДОПОМОГОЮ КОЕФІЦІЄНТІВ РОЗПОДІЛУ ВТРАТ

Вінницький національний технічний університет

## Анотація

Показано, що економічні еквіваленти реактивної потужності вузлів електричної мережі (ЕЕРП) можна знаходити за допомогою коефіцієнтів розподілу втрат. Це дозволяє проводити розрахунок ЕЕРП за схемою мережі та її параметрами, що відповідає фізичним умовам формування еквіваленту.

**Ключові слова:** економічні еквіваленти реактивної потужності, електрична мережа,

## Abstract

Was shown that the economic equivalents of the reactive power of the nodes of the electrical network (EERP) can be found using the loss distribution coefficients. This allows carry out the calculation according to the scheme of the network and its parameters which corresponds to physical conditions of formation of EERP.

**Keywords:** economic equivalents of the reactive power, electrical network.

## Вступ

Основним інструментом стимулювання впровадження установок компенсації реактивної потужності в електричній мережі споживачів є плата за реактивну енергію, яка визначається відповідно [1]. Ця плата визначається втратами активної енергії на передачу реактивної потужності мережами електропередавальної організації (ЕО) до споживача. При розрахунку вказаної плати ЕО відносно кожного вузла навантаження представляють еквівалентним джерелом реактивної потужності, яке характеризується економічним еквівалентом реактивної потужності.

Існує ряд методів визначення ЕЕРП [1, 2]. Недоліком цих методів є залежність еквівалентних характеристики мереж ЕО від реактивних навантажень інших вузлів. Це ускладнює розрахунок плати за реактивну енергію та її прогнозування споживачами.

Метою роботи є розробка методу розрахунку економічного еквівалента реактивної потужності вузла навантаження електричної мережі, величина якого не залежить від реактивних навантажень інших вузлів.

## Результати дослідження

Показаний вище недолік можна усунути, розраховуючи ЕЕРП за допомогою коефіцієнтів розподілу втрат [3]. Розглянемо можливість цього підходу для елементарної схеми, заступна схема якої зображена на рис. 1.

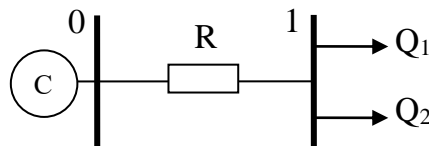


Рис. 1. Заступна схема розрахункової мережі: С – енергосистема.

Знайдемо втрати, які створюють відповідно реактивні навантаження  $Q_1$  і  $Q_2$ :

$$\Delta P_1 = \Delta U_1 \cdot \frac{Q_1}{U_1}, \quad \Delta P_2 = \Delta U_2 \cdot \frac{Q_2}{U_1}, \quad (1)$$

де  $\Delta U_1$ ,  $\Delta U_2$  – спади напруги на ділянці 01 відповідно від протікання реактивних навантажень  $Q_1$  і  $Q_2$ ;  $U_1$  – напруга у вузлі 1.

Якщо врахувати, що  $\Delta U_{1*} = \frac{\Delta U_1}{U_1}$  і  $\Delta U_{2*} = \frac{\Delta U_2}{U_2}$  відносні спади напруги, то (1) переписеться:

$$\Delta P_1 = \Delta U_{1*} \cdot Q_1, \quad \Delta P_2 = \Delta U_{2*} \cdot Q_2.$$

Останні вирази перепишемо з врахуванням коефіцієнтів розподілу навантаження  $Q = Q_1 + Q_2$   
 $\alpha_1 = \frac{Q_1}{Q}$  і  $\alpha_2 = \frac{Q_2}{Q}$  :

$$\Delta P_1 = \Delta U_{1*} \cdot \alpha_1 \cdot Q; \quad \Delta P_2 = \Delta U_{2*} \cdot \alpha_2 \cdot Q. \quad (2)$$

Оскільки величина  $\Delta U_* \alpha$  визначається аналогічно коефіцієнту розподілу втрат  $T$   $\Delta U_* \alpha_1 = T_1$ ,  $\Delta U_* \alpha_2 = T_2$ , то для розрахунку ЕЕРП доцільно використовувати коефіцієнти розподілу втрат. В цьому випадку втрати, які створює навантаження  $Q_i$ , для довільної електричної мережі можна представити наступним чином:

$$\Delta P_i = T_i \cdot Q_i, \quad (3)$$

де  $T_i$  –  $i$ -й елемент матриці коефіцієнтів розподілу втрат.

З формули (3) видно, що коефіцієнт  $T_i$  показує частку втрат в мережі, зумовлену реактивним навантаженням  $Q_i$ . Цей коефіцієнт визначається схемою мережі електропередавальної компанії та її параметрами і відповідає фізичним умовам формування втрат активної потужності від перетоків реактивної. Тобто  $T_i = D_i$ .

### Висновки

1. Існуючі методи розрахунку економічних еквівалентів реактивної потужності для вузлів мережі електропередавальної компанії залежать від реактивних навантажень інших вузлів, що ускладнює їх визначення і відповідно прогнозування плати за реактивну енергію
2. Запропонований метод розрахунку економічних еквівалентів реактивної потужності базується на даних про схему мережі електропередавальної компанії та її параметри, відповідає фізичним умовам формування втрат активної потужності від перетоків реактивної і дозволяє прогнозувати плату за реактивну енергію.

### СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ

1. Економічні еквіваленти реактивної потужності. Математичний та чисельний аналіз / [Д.Б. Банін, О. С. Яндутьський, М. Д. Банін та ін.] // Промелектро. – 2004. – №1. – С.22-33.
2. Рогальський Б.С. Економічні еквіваленти реактивної потужності (ЕЕРП) та їх використання / Б.С. Рогальський, О.М. Нанака // Вісник Вінницького політехнічного інституту. – 2005. – №6. – С.126-129.
3. Лежнюк П.Д. Взаємовплив електричних мереж і систем / П.Д. Лежнюк, В.В. Кулик, О.Б. Бурикін – Вінниця: ВНТУ, 2008. –122 с.

**Анатолій Вікторович Ольшевський** – студент групи ЕМ-17м, факультет електроенергетики та електромеханіки, Вінницький національний технічний університет, Вінниця, email: 123.88.123@mail.ru.

Науковий керівник: **Олександр Дмитрович Демов** – канд. техн. наук, доцент кафедри електротехнічних систем електропостачання та енергетичного менеджменту, Вінницький національний технічний університет, м. Вінниця, email : demov@yandex.ru.

**Anatoliy V. Olcewski** – Department of Electricity and Electromechanics, Vinnytsia National Technical University, Vinnytsia.

Supervisor: **Alexander D. Demov** – Cand. Sc. (Eng), Assistant Professor of electrical power consumption and power management, Vinnytsia National Technical University, Vinnytsia