

КРИТЕРІЙ ЕФЕКТИВНОСТІ ДЛЯ ВИРІШЕННЯ ОПТИМІЗАЦІЙНОЇ ЗАДАЧІ ПІД'ЄДНАННЯ ОДНОФАЗНИХ ЕЛЕКТРОПРИЙМАЧІВ ДО ЧОТИРИПРОВІДНОЇ МЕРЕЖІ

Вінницький національний технічний університет

Анотація

Запропоновано критерій ефективності та виконано його аналітичний опис для математичної постановки оптимізаційної задачі внутрішнього симетрування однофазних навантажень в чотирипровідній мережі.

Середньозважений критерій ефективності дає можливість приймати рішення, одночасно оцінюючи його вплив на режими зворотної та нульової послідовностей. Фізичний зміст критерію – сумарні додаткові втрати активної потужності, зумовлені струмами зворотної та нульової послідовностей.

Ключові слова: чотирипровідна мережа; однофазне навантаження; несиметричний режим.

Abstract

An efficiency criterion for the mathematical formulation of an optimization problem for the internal symmetry of single-phase loads in a four-wire network is proposed.

The weighted average performance criterion enables decision making while assessing its effect on reverse and zero sequence modes. The physical content of the criterion is the total additional loss of active power caused by reverse currents and zero sequences.

Keywords: four-wire network; single-phase load; asymmetrical mode.

Вступ

Однією з актуальних задач в електроенергетиці є забезпечення якості електроенергії. Серед показників якості електроенергії є несиметрія напруг, яка призводить до ряду небажаних явищ. Особливої уваги при вирішенні зазначеної задачі заслуговують способи, що не потребують для своєї реалізації суттєвих капітальних вкладень, серед яких – оптимальне однофазних навантажень до вузла електричної мережі.

Зазначена задача є однією з підзадач оптимізації електричної мережі і в комплексі із такими як оптимальне під'єднання ліній з однофазними навантаженнями до магістралі розподільної мережі, оптимальне під'єднання магістральних ліній до збірних шин трансформаторної підстанції дозволяє зменшити нерівномірність завантаження мережі по фазах.

Метою даної роботи є обґрунтування критерію ефективності для математичної моделі оптимального під'єднання однофазних навантажень до вузла чотирипровідної мережі, що дасть можливість вирішувати зазначену задачу як оптимізаційну.

Результати дослідження

Як свідчать проведені дослідження різним варіантам під'єднання однофазних навантажень до вузла чотирипровідної мережі відповідають різні значення струмів зворотної та нульової послідовностей в лінії живлення. Наявність струмів зворотної та нульової послідовностей є характерною ознакою несиметричних режимів. Оптимальні значення параметрів по зворотній та нульовій послідовності не співпадають. В термінах теорії прийняття рішень критерії, які мають такі властивості, називаються суперечливими. Дану задачу можна вважати оптимізаційною та багатокритеріальною і розв'язувати її методами дослідження операцій, методологія яких передбачає розробку математичної моделі.

Серед існуючих підходів до вирішення багатокритеріальних задач – метод середньозваженого критерію. В разі необхідності вагомість кожної складової середньозваженого критерію може

регулюватися ваговим коефіцієнтом. Значення вагового коефіцієнта повинно обґрунтуватися додатковими дослідженнями.

Такий критерій можна запропонувати і для задачі внутрішнього симетрування в чотирипровідній мережі – це сумарні додаткові втрати активної потужності, зумовлені несиметрією режиму (струмами зворотної та нульової послідовностей).

На підставі законів формування струмів зворотної – \dot{I}_2 та нульової – \dot{I}_0 послідовностей в лінії живлення, можна зробити опис додаткових втрат активної потужності в цій лінії, зумовлених струмами зворотної послідовності:

$$\Delta P_2 = 3 \left\{ \sum_{n=1}^m \sum_{i=1}^3 \dot{I}_{2ni} x_{ni} \right\}^2 \cdot r_2,$$

та струмами нульової послідовності:

$$\Delta P_0 = 12 \left\{ \sum_{n=1}^m \sum_{i=1}^3 \dot{I}_{0ni} x_{ni} \right\}^2 \cdot r_0,$$

де r_2 та r_0 – активна складова опору струму зворотної та нульової послідовностей;

\dot{I}_{2ni} , \dot{I}_{0ni} – вектори струмів зворотної та нульової послідовностей, що створюється навантаженням n при його під'єднанні до напруги \dot{U} ;

x_{ni} – булева змінна, яка описує під'єднання навантаження n до вузла електричної мережі.

Тоді критерій ефективності аналітично описується такою цільовою функцією:

$$3 \left\{ \sum_{n=1}^m \sum_{i=1}^3 \dot{I}_{2ni} x_{ni} \right\}^2 \cdot r_2 + 12 \left\{ \sum_{n=1}^m \sum_{i=1}^3 \dot{I}_{0ni} x_{ni} \right\}^2 \cdot r_0 \rightarrow \min.$$

Висновки

1. Критерії ефективності оптимізаційної задачі внутрішнього симетрування однофазних навантажень в чотири провідній мережі мають суперечливі властивості.

2. Задача внутрішнього симетрування однофазних навантажень в чотирипровідній мережі може вирішуватись по середньозваженому критерію – сумарними додатковими втратами активної потужності в лінії живлення.

СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

1. Терешкевич Л. Б. АСУ в електроспоживанні / Л. Б. Терешкевич. – Вінниця.: ВНТУ, 2016. – 136 с.
2. Милосердов В.О. Алгоритмізація оптимізаційних задач енергетики. / В.О. Милосердов, Л.Б. Терешкевич. – Вінниця.: ВНТУ, 2004. – 120 с.

Віталій Михайлович Сас – 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.

Vitaliy Sas - student of the ESE-19m group, Faculty of Electrical Engineering and Electromechanics, Vinnitsa National Technical University, Vinnitsa;

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, Vinnitsia National Technical University, Vinnitsia.