

АВТОМАТИЗАЦІЯ РОЗРАХУНКІВ ОПТИМАЛЬНОГО ВНУТРІШНЬОГО СИМЕТРУВАННЯ ОДНОФАЗНИХ ЕЛЕКТРОПРИЙМАЧІВ

Вінницький національний технічний університет

Анотація

Розроблено алгоритм формування матриці можливих під'єднань групи однофазних електроприймачів до трифазної трипровідної мережі, яка описує всі можливі варіанти їх під'єднання, що дасть можливість провести автоматизований розрахунок з вибору оптимального варіанту.

Ключові слова: симетрування режиму; критерій ефективності; однофазні електроприймачі.

Abstract

An algorithm for forming a matrix of possible connections of a group of single-phase electric receivers to a three-phase three-wire network has been developed, which describes all possible variants of their connection, which will make it possible to perform an automated calculation to choose the best option.

Keywords: mode symmetry; performance criterion; single-phase electric receivers

Вступ

Одним із напрямків наукових робіт з питань симетрування електричних режимів є їх оптимізація при проектуванні технічних систем та у управлінні режимами в діючих мережах споживачів. Одним із технічних заходів, який дозволяє зменшити несиметрію режиму в електричних мережах без суттєвих додаткових капітальних вкладень, є внутрішнє симетрування однофазних електроприймачів (ОЕ) [1]. Задача полягає в такому розподілі несиметричних навантажень між фазами трипровідної мережі, якому відповідає мінімальна несиметрія електричного режиму в лінії живлення. За своєю природою задача внутрішнього симетрування є оптимізаційною оскільки існує багато варіантів її реалізації, кожний з яких забезпечує той або інший результуючий ефект. Кількість варіантів під'єднання групи ОЕ до мережі становить 3^N , де N – загальна кількість ОЕ в групі.

Застосування класичних оптимізаційних методів для вирішення таких задач супроводжується рядом труднощів [2,], серед яких:

- необхідність знаходження розв'язків в цілочислових змінних;
- розв'язки, знайдені існуючими методами вирішення таких задач, можуть відповідати локальним мінімумам цільових функцій, якими описані критерії ефективності [2].

Будь-яка оптимізаційна задача може бути вирішеною лише за умови наявності кількісного критерію ефективності. Цільовою функцією для оптимізаційної задачі внутрішнього симетрування ОЕ з незмінними параметрами може бути така, яка описує величину, пропорційну додатковим втратам потужності в лінії живлення:

$$I_{II}(\mathbf{X}) \rightarrow \min, \quad (1)$$

де I_{II} – струм зворотної послідовності в лінії, яка живить вузол, до якого під'єднані ОЕ.

Для знаходження оптимального розв'язку попередньо розраховується матриця \mathbf{F} – матриця всіх можливих значень струмів I_{II} [3],

$$\mathbf{F} = \mathbf{I} \cdot \mathbf{X},$$

де \mathbf{I} – матриця можливих впливів кожного окремо взятого ОЕ на режим в електричній мережі;

\mathbf{X} – вектор рішень із внутрішнього симетрування (під'єднань) вимірністю $N \times \frac{1}{3} 3^N$.

Кожний стовпчик матриці рішень \mathbf{X} – аналітичний опис одного із варіантів під'єднання групи ОЕ до мережі.

Матриця X охоплює всі можливі варіанти під'єднання групи ОЕ до мережі за умови фіксованого під'єднання одного із них до будь-якої напруги. В дану множину варіантів входить оптимальний, а кількість варіантів, що розглядаються, в порівнянні із загальною зменшується втричі і становить $\frac{1}{3}3^N$.

За алгоритмом вирішення задачі передбачається оцінка за критерієм ефективності (1) реалізації кожного варіанту і за результатом цього визначається найкращий. Тому можна стверджувати, що знайдений розв'язок забезпечує глобальний мінімум цільової функції.

Необхідною умовою практичного використання зазначеного методу знаходження оптимального варіанту розподілу однофазних навантажень між напругами трифазної трипровідної мережі це можливість автоматизації всіх розрахунків. Один із етапів такого розрахунку це складання матриці X .

Метою роботи є розробка алгоритму складання матриці можливих під'єднань ОЕ до трифазної трипровідної мережі – X , що дозволить прорахувати всі числові значення елементів матриці F , відібрати найменше I_{II} і встановити його відповідність і варіанта під'єднання ОЕ.

Результати дослідження

Матриця X складається з окремих блоків, кожен з яких описує один із варіантів під'єднання всіх ОЕ до мережі. Алгоритм формування матриці X розроблений за результатами дослідження її властивостей та встановлення за результатами цього певних закономірностей її будови. Вихідною умовою є те, що всі блоки матриці X формуються за умови фіксованого під'єднання першого ОЕ до напруги U_{AB} . Алгоритм формування матриці X наведено на рис. 1.

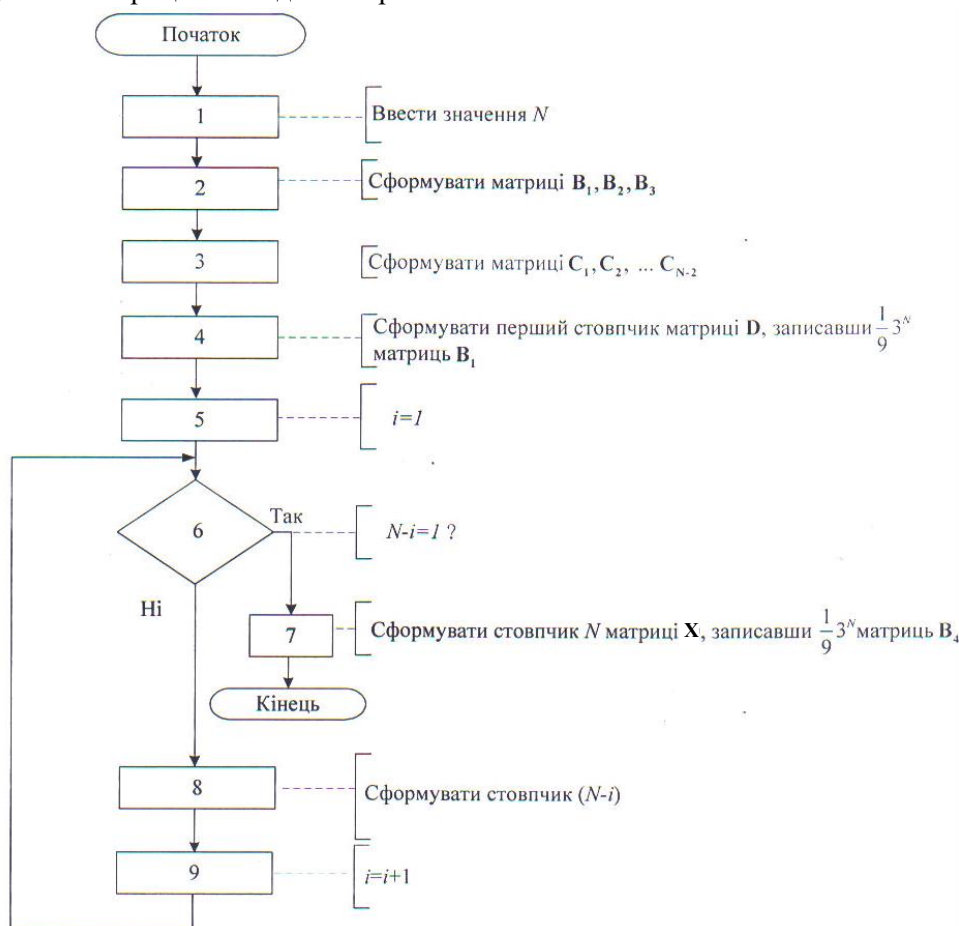


Рисунок 1 – Алгоритм формування матриці X

Висновок

Розроблений алгоритм формування матриці можливих під'єднань групи ОЕ до трифазної трипровідної мережі дозволить проводити автоматизовані розрахунки із визначення оптимального варіанту.

СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

1. Терешкевич Л. Б. АСУ в електроспоживанні / Л. Б. Терешкевич. – Вінниця.: ВНТУ, 2016. – 136 с.
2. Терешкевич Л. Б. Оптимізація режимів електроспоживання / Л. Б. Терешкевич. – Вінниця.: ВНТУ, 2020. – 112 с.
3. Терешкевич Л. Б. Метод обмеженого перебору варіантів для задач внутрішнього симетрування однофазних електроприймачів / Л. Б. Терешкевич, О.О. Хоменко // Технічна електродинаміка 2: 48–53, 2019 DOI: <https://doi.org/10.15407/techned2019.02.048>

Дмитро Олександрович Калина – студент групи 2ЕЕ-17б, 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.

Dmytro Oleksandrovych Kalyna – student hrupy 2EE-17b, fakultet elektroenerhetyky ta elektromekhaniky, Vinnytskyu natsionalnyu tekhnichnyu universytet, Vinnytsya .

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.