

## РОЗРОБКА МАТЕМАТИЧНОЇ МОДЕЛІ КЕРУВАННЯ БАТАРЕЯМИ СТАТИЧНИХ КОНДЕНСАТОРІВ З ОГЛЯДУ ЇЇ РЕАЛІЗАЦІЇ В МІКРОПРОЦЕСОРНІЙ СИСТЕМІ

<sup>1</sup> Вінницький національний технічний університет

<sup>2</sup> Луцький національний технічний університет

### *Анотація*

*Розроблено математичну модель керування батареями статичних конденсаторів*

**Ключові слова:** батарея статичних конденсаторів, математична модель

### *Abstract*

A mathematical model of static capacitor control is developed

**Keywords:** static capacitor bank, mathematical model

### **Вступ**

Для зменшення втрат активної потужності на передачу реактивної використовуються керовані батареї статичних конденсаторів (БСК), які мають багатофункціональні властивості. Найбільш поширеним конструктивним їх виконанням є БСК дискретного керування. Комутація ємнісного навантаження супроводжується перенапругами в електричних апаратах, наслідком чого є прискорене зношення контактної системи. Для розрахунку керуючих рішень використовують мікропроцесорні пристрої, що мають обмежені обчислювальні можливості. Враховуючи все це закони керування повинні забезпечити:

- можливість знаходження цілочислових керуючих рішень;
- рішення, що приймаються, повинні враховувати всі найбільш суттєві для відповідного моменту часу впливи, що будуть здійснюватись БСК;
- кількість математичних моделей, реалізованих в пристроях прийняття рішень, повинна бути мінімальною;
- алгоритм знаходження керуючих рішень повинен бути максимально спрощеним;
- серед множини альтернативних оптимальних розв'язків повинен розраховуватись і до реалізації обиратись такий, що забезпечує мінімальну кількість комутацій.

Відомі роботи не вирішують комплекс зазначених наукових задач.

### **Результати дослідження**

*Метою роботи є розробка цілочислової моделі та алгоритму її аналізу, що забезпечують весь зазначений комплекс вимог.*

Найбільш поширеним випадком є потреба прийняття зваженого керуючого рішення з міркувань використання БСК для компенсації реактивної потужності та регулювання напруги. В таких випадках може бути використаною розроблена математична модель, в якій цільова функція описує реактивну потужність в живильній лінії, одне обмеження забезпечує вимогу цілочислових розв'язків, а інше – контролює значення реактивної потужності або забезпечує рівень напруги:

Розроблена математична модель поставлена таким чином, що за опорний план завжди можна прийняти рішення про відключення всіх секцій БСК, що виключає потребу його пошуку і, як наслідок, – програмування для мікропроцесорної системи прийняття рішення відповідної частини класичного симплекс-алгоритму. Для порівняння ефективності обчислювального процесу для деякого прикладу розв'язування задачі виконано симплекс-методом лінійного програмування, а також методом динамічного програмування. Висновки відносно ефективності обчислювального процесу зроблено за кількістю елементарних арифметичних операцій, що довелося виконати по ітераціях і

окремих етапах. Розв'язування задачі за алгоритмом динамічного програмування має значний обчислювальний ефект.

Задача розрахунку оптимального вектору керування БСК має альтернативні розв'язки. Кожний із розв'язків відрізняється за кількістю комутацій, що необхідно виконати для його реалізації. Оскільки симплекс-метод (або метод динамічного програмування) припускає до реалізації найбільш ефективні рішення, то насамперед проглядається можливість включення найбільш потужних секцій БСК. Це свідчить про те, що в базисі графіка реактивної потужності будуть знаходитись найбільш потужні секції БСК. Вони більшу частину часу будуть залишатися увімкненими, а отже, їх кількість буде мінімальною.

### **Висновки**

Все це дозволяє зробити висновок про те, що математична модель побудована таким чином, що її аналіз класичними математичними методами забезпечує керуючі рішення, реалізація яких буде здійснюватись мінімальною кількістю комутацій і перш за все комутацій найбільш потужних секцій БСК. Усе це позитивно позначиться на роботі комутаційного обладнання.

***Терешкевич Леонід Борисович*** — канд. техн. наук, доцент кафедри електротехнічних систем електроспоживання та енергетичного менеджменту, Вінницький національний технічний університет, м. Вінниця. e-mail: lbter@meta.ua

***Бандура Ірина Олександрівна*** – канд. техн. наук, доцент кафедри електричної інженерії, Луцький національний технічний університет, м. Луцьк. e-mail: [bandura1975@i.ua](mailto:bandura1975@i.ua)

***Tereshkevych Leonid Borysovych*** - Cand. Sc., Assistant Professor of the Department of Electrical Systems of Power Consumption and Energy Management, Vinnytsia National Technical University, Vinnytsia. e-mail: lbter@meta.ua

***Bandura Iryna Oleksandrivna*** - Cand. Sc., Assistant Professor of the Department of Electrical Engineering, Lutsk National Technical University, Lutsk. e-mail: bandura1975@i.ua