

МЕТОДИ РОЗВ'ЯЗКУ ЗАДАЧІ БАГАТОКРИТЕРІАЛЬНОЇ ОПТИМІЗАЦІЇ РЕГУЛЮВАННЯ НАПРУГИ В ЕЛЕКТРИЧНИХ МЕРЕЖАХ

Вінницький національний технічний університет

Анотація

Проаналізовано існуючі методи розв'язку задач багатокритеріальної оптимізації, які можуть бути покладені в основу роботи автоматичних систем регулювання. Запропоновано метод розв'язку задачі багатокритеріальної оптимізації регулювання напруги, заснованою на наближенні до утопічної точки в просторі критеріїв.

Ключові слова: багатокритеріальна оптимізація, розв'язок, регулювання, пристрій РПН, ізольована нейтраль, системи управління

Abstract

The existing methods of solving multicriteria optimization problems which can be the basis of the work of automatic control systems are analyzed. The method of solution of the problem of multicriteria optimization of voltage regulation, based on the approach to the utopian point in the criteria space, is proposed.

Keywords: multicriterion optimization, solution, regulation, tester, isolation neutral, control system.

Вступ

В сучасних системах електропостачання нерідко спостерігаються перевищення допустимих показників якості електричної енергії. Це призводить до ряду негативних наслідків: збільшення втрат електричної енергії в електричних мережах, передчасне зношення електричної ізоляції електроприймачів та вихід їх з ладу, поява похибок в системах обліку електричної енергії та ін. Метою роботи є дослідження методів розв'язку задач багатокритеріальної оптимізації регулювання напруги в електричних мережах.

Результати дослідження

Метою даної статті є вибір та обґрунтування методу розв'язку задачі багатокритеріальної оптимізації регулювання напруги в електричних мережах, що містять трансформатор з безконтактним пристроєм РПН.

Задачу багатокритеріальної оптимізації регулювання режиму роботи силового трансформатора з безконтактним пристроєм РПН, що працює в мережі з ізольованою нейтраллю або зі схемою з'єднання обмоток Δ/Z («трикутник»/ «зустрічний зигзаг») можна записати у вигляді:

$$\begin{cases} Q_1(K) = |\Delta U_1(K)| \rightarrow \min; \\ Q_2(K) = U_2(K) \rightarrow \min; \\ K \in \Omega \end{cases} \quad (1)$$

де $Q(K) = (Q_1(K), Q_2(K), Q_3(K))$ – вектор критеріїв управління;

$K = (k_a, k_b, k_c)$ – вектор коефіцієнтів трансформації трансформатора у фазах А, В, С (вектор управління);

$\Delta U_1(K)$ – різниця значень модуля напруги прямої послідовності та номінальної напруги (пропорційний відхиленню напруги);

$U_2(K)$ – напруга зворотної послідовності;

$\Omega = \{K \in \mathbb{R}^3 | k_{i \min} \leq k_i \leq k_{i \max}, i = a, b, c\}$ – область допустимих значень вектора коефіцієнтів трансформації трансформатора, яка визначається регулювання коефіцієнта трансформації (допустимий простір управління);

$k_{i \min}, k_{i \max}, i = a, b, c$ – відповідно мінімальне та максимальне значення коефіцієнту трансформації трансформатора для кожної з фаз.

З формальної точки, розв'язком задачі багатокритеріальної оптимізації є множина точок, що характеризується тим, що кожна точка цієї множини, поступаючись іншим точкам по декількох критеріях, переважає їх хоча б по одному з критеріїв. Така множина точок називається множиною ефективних, або паретооптимальних зв'язків. Але такий розв'язок не може задовольнити через те, що для більшості необхідно знайти єдиний розв'язок (очевидно, що він буде належати множині парето-оптимальних розв'язків). Для остаточного розв'язку задачі багатокритеріальної оптимізації завжди необхідно ввести додаткову інформацію, за допомогою якої проводиться вибір кінцевого розв'язку і множити ефективних розв'язків.

Існує декілька груп методів розв'язку задачі багатокритеріальної оптимізації:

- методи, засновані на накладенні обмежень на критерії;
- методи, засновані на лінійному згортанні критеріїв;
- методи, засновані на пошуку компромісного розв'язку;
- методи інтерактивного програмування;
- методи цільового програмування.

Розглянемо найбільш поширені методи розв'язку задачі багатокритеріальної оптимізації на прикладі задачі

Висновки

В результаті проведеного дослідження:

1. Проаналізовано існуючі методи розв'язку задач багатокритеріальної оптимізації, які можуть бути покладені в основу роботи автоматичних систем регулювання.
2. Запропоновано метод розв'язку задачі багатокритеріальної оптимізації регулювання напруги, заснованого на наближенні до утопічної точки в просторі критеріїв.

СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

1. Бурбело М.Й. Формування математичних моделей вимірюваних систем установок симетрування / М.Й. Бурбело, О.В. Бабенко // Вісник Вінницького політехнічного інституту. – 2007. - №6. – С. 242 – 251
2. Бурбело М. Й. Застосування багатоцільової оптимізації для симетрування та зменшення відхилень напруг в електричних мережах / М.Й. Бурбело, А.М. Волоцький, О.В. Бабенко, О.В. Салій // Вісник Вінницького політехнічного інституту. – 2005. №6. – С. 76 – 79.
3. Плешков П. Г. Теоретичні засади оптимально керування пристроєм РПН силового трансформатора за векторним критерієм / П.Г. Плешков, В.В. Зінгура, М.В. Кубкін // Збірник наукових праць Кіровоградського національного технічного університету / техніка в сільськогосподарському виробництві, галузеве машинобудування, автоматизація. Вип. 24, ч. 2. – Кіровоград: КНТУ, 2011. – С. 164 – 173.

Завадецький Сергій Костянтинович – студент групи 2ЕЕ-16б, факультет електроенергетики та електромеханіки, Вінницький національний технічний університет, м. Вінниця.

Науковий керівник: **Левицький Сергій Михайлович** – кандидат технічних наук, доцент кафедри електротехнічних систем електроспоживання та енергетичного менеджменту, Вінницький національний технічний університет, м. Вінниця

Zavadetsky Sergey Konstantinovich - Engineering and Electromechanics, Vinnytsia National Technical University, Vinnytsya.

Supervisor: **Levytsky Sergey Mikhailovich** - Candidate of Technical Sciences, Associate Professor of the Department of Electrical Electrical Systems and Energy Management, Vinnytsia National Technical University, Vinnytsya Technical University, Vinnytsya