

ЗАДАЧА ОПТИМІЗАЦІЇ РЕГУЛЮВАННЯ НАПРУГИ В ЕЛЕКТРИЧНІЙ МЕРЕЖІ З ГЛУХОЗАЗЕМЛЕНОЮ НЕЙТРАЛІЮ

Вінницький національний технічний університет

Анотація

Робота присвячена аналізу управління пристроєм РПН силового трансформатора, що працює в мережі з глухозаземленою нейтраллю. Даний метод управління дозволяє зменшити відхилення трьохфазної напруги, рівнів несиметрії по зворотній та нульовій послідовностях і враховує відхилення фазних напруг, що є досить актуальним для постачання електроенергії до однофазних споживачів.

Ключові слова: відхилення напруги, несиметрія напруги, регулювання напруги, утопічна точка.

Abstract

The article is devoted to the analysis of the control of the device of the TPN of a power transformer operating in a network with deaf earthed neutrality. This control method allows to reduce the deviation of the three-phase voltage, the levels of asymmetry in reverse and zero sequences and takes into account the deviation of phase voltages, which is very relevant for the supply of electricity to single-phase consumers.

Keywords: voltage deviation, voltage asymmetry, voltage regulation, utopian point.

Вступ

Характерною рисою сьогодення є загострення проблеми підвищення економічності та надійності роботи обладнання, що експлуатується промисловими підприємствами України. З цією проблемою тісно пов'язане питання зниження рівнів показників якості електричної енергії (ПЯЕ), що характеризують відхилення та несиметрію напруг в розподільних електричних мережах (РЕМ). Тому задача розробки нових методів та засобів зниження рівня цих ПЯЕ які, з одного боку, були б досить ефективними, а з іншого – не вимагали б значних капіталовкладень є досить актуальною.

Результати дослідження

У даній роботі розглянуто регулювання напруги у електричній мережі, яка працює з глухозаземленою нейтраллю. Описано особливості мереж з глухозаземленою нейтраллю.

Зниження несиметрії напруг розглянуто в роботах [1-4]. В даних роботах показано регулювання напруги по різних критеріях та у різних технологічних виконаннях. Проте в даних моделях управління регулювання напруги не враховуються значення відхилення напруг окремих фаз мережі.

Враховавши відхилення напруг окремих фаз мережі шукали координати утопічної точки за наступною формулою:

$$\begin{cases} 0, \text{sign} \Delta U_{\text{min}}(K_{\text{min}}) \neq \text{sign} \Delta U_{\text{min}}(K_{\text{max}}); \\ \left| \Delta U_{\text{min}}(K_{\text{min}}) \right|, \text{sign} \Delta U_{\text{min}}(K_{\text{min}}) = \text{sign} \Delta U_{\text{min}}(K_{\text{max}}) = -1, \\ \left| \Delta U_{\text{min}}(K_{\text{max}}) \right|, \text{sign} \Delta U_{\text{min}}(K_{\text{min}}) = \text{sign} \Delta U_{\text{min}}(K_{\text{max}}) = 1 \end{cases} \quad (1)$$

де $K_{\text{min}} = (k_{A\text{min}}, k_{B\text{min}}, k_{C\text{min}})$, $K_{\text{max}} = (k_{A\text{max}}, k_{B\text{max}}, k_{C\text{max}})$ – вектори коефіцієнтів трансформації трансформатора (мінімальних і максимальних);

ΔU_{min} – відхилення напруги прямої послідовності.

В роботі [2] показано, що найбільш доцільним методом знаходження кінцевого розв'язку задачі оптимізації регулювання напруги, що заснований на мінімізації чебишевської відстані до утопічної точки. Для задачі (1) даний метод знаходження кінцевого розв'язку можна записати у вигляді:

$$\Delta U_{i_{VT}} \left\{ \begin{array}{l} \max \left\{ \varphi_1 \left| \frac{\Delta U(K) - \Delta U_{VT}}{\chi_1} \right|, \varphi_2 \left| \frac{\Delta U(K) - \Delta U_{2VT}}{\chi_2} \right|, \varphi_3 \left| \frac{\Delta U(K) - \Delta U_{2VT}}{\chi_3} \right|, \right. \\ \left. \varphi_4 \left| \frac{\Delta U_{A\phi}(K) - \Delta U_{A_{VT}}}{\chi_4} \right|, \varphi_5 \left| \frac{\Delta U_{B\phi}(K) - \Delta U_{B_{VT}}}{\chi_5} \right|, \varphi_6 \left| \frac{\Delta U_{C\phi}(K) - \Delta U_{C_{VT}}}{\chi_6} \right| \right\} \rightarrow \min, \\ K \in \Omega \end{array} \right.$$

де χ_i – коефіцієнти, що враховують різномірність критеріїв (зазвичай приймаються рівними максимальному відхиленню відповідного критерію);
 φ_i – вагові коефіцієнти, що враховують важливість кожного з критеріїв.

Висновки

В результаті проведеного дослідження:

1. Описана математична модель управління пристроєм РПН силового трансформатора, яка враховує відхилення фазних напруг.
2. Описано метод розв'язку даної задачі оптимізації шляхом наближення до утопічної точки в просторі критеріїв.

СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ

1. Плешков П. Г. Теоретичні засади оптимального керування пристроєм РПН силового трансформатора за векторним критерієм. / П. Г. Плешков, В.В. Зінзура, 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.
2. Зінзура В.В. Методи розв'язку задачі багатокритеріальної оптимізації регулювання напруги в електричних мережах. // Збірник наукових праць Кіровоградського національного технічного університету / Техніка в сільськогосподарському виробництві, галузеве машинобудування, автоматизація /. – Вип. 25.Ч.1 – Кіровоград: КНТУ, 2012.- С. 350-360.
3. Плешков П.Г. Оптимальне керування пристроєм РПН силового трансформатора, що працює в мережі з глухозаземленою нейтраллю. / П. Г. Плешков, В. В. Зінзура, М. В. Кубкін // Вісник Харківського національного технічного університету сільського господарства імені Петра Василенка. Технічні науки. Випуск 117 «Проблеми енергозабезпечення та енергозбереження в АПК України». – Харків: ХНТУСГ, 2011. – С. 97-99.
4. 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.

Володимир Сергійович Бажура — студент групи 2ЕЕ-16б, факультет електроенергетики та електромеханіки, Вінницький національний технічний університет, Вінниця, e-mail: BazhuraWolodymyr@ukr.net;

Олексій Вікторович Бабенко — кандидат технічних наук, доцент, Вінницький національний технічний університет, м. Вінниця.

Wolodymyr S. Bazhura— Faculty of Electric Power Engineering and Electromechanics, Vinnytsia National Technical University, Vinnytsia, email : BazhuraWolodymyr@ukr.net;

Aleksey V. Babenko – candidate of technical sciences, associate professor, Vinnytsia National Technical University, Vinnytsia.