

ВИБІР ОПТИМАЛЬНОГО СТАБІЛІЗАТОРА НАПРУГИ ДЛЯ СИСТЕМИ ЕЛЕКТРОПОСТАЧАННЯ ПРОМИСЛОВОГО ПІДПРИЄМСТВА

Вінницький національний технічний університет

Анотація

Здійснено порівняльний аналіз засобів для стабілізації напруги в вузлах приєднання промислових споживачів.

Ключові слова: стабілізатор напруги, двофазове регулювання, трифазове регулювання.

Abstract

A comparative analysis of means for stabilizing the voltage in the nodes of connection of industrial consumers.

Keywords: voltage regulator, two-phase regulation, three-phase regulation.

Вступ

Сучасні системи виробництва електроенергії і її розподілу не завжди забезпечують потрібний рівень надійності. Сьогодні спостерігається зниження напруги від номінального рівня в межах 15% в міських мережах, а в сільських ще більше. Для промислових підприємств незадовільний рівень напруги негативно впливає на ефективність роботи працівників, якість продукції, надійність роботи обладнання. Причинами неякісного електропостачання можуть бути: перевантаженість лінії електропередачі, коротке замикання або удари блискавки, наявність в лінії працюючих промислових і побутових електроприладів з великим імпульсним енергоспоживанням, зварювальні апарати, нагрівачі, електродвигуни, невідповідність навантаження спроектованій електричній мережі та інше.

Метою роботи є проаналізувати і підкреслити найважливіші особливості вибору стабілізаторів напруги для систем електропостачання промислових підприємств.

Результати дослідження

Існує багато варіантів стабілізаторів, які відрізняються потужністю і принципом дії. Серед них варто виділити релейні, сервоприводні, симісторні.

Сервоприводні стабілізатори мережевої напруги (електромеханічного типу) корегують вихідні параметри за допомогою трансформатора та електродвигуна, що дозволяє безперервно і плавно регулювати вихідну напругу без спотворення синусоїдальної форми. Вони є найбільш придатними для побутової мережі. Такі прилади можуть забезпечити високу точність вихідної напруги при низькій собівартості. Їх недоліки – це постійний шум працюючого електродвигуна, що відслідковує коливання напруги на 2-3 В (яке в наших мережах - постійне явище), зношування механічних частин, а також низька швидкість регулювання через інерційність двигуна. Виходячи з цього подібні стабілізатори не рекомендується застосовувати в мережах з різкими стрибками напруги, а бажано в мережах з постійно зниженою, або підвищеною напругою.

Принцип стабілізації симісторних стабілізаторів електричної напруги полягає в автоматичному перемиканні обмоток автотрансформатора за допомогою силових електронних ключів - симісторів. За цим принципом виготовляється велика частина якісних українських стабілізаторів, бо вони довговічні, точні, швидкі, безшумні, але при цьому мають високу вартість. Такі прилади можна охарактеризувати, як одні з найдорожчих стабілізаторів.

Функціонування релейних стабілізаторів подібно до принципу дії симісторних моделей – перемикання додаткових обмоток теж здійснюється за допомогою силових ключів, але в цьому випадку їх роль виконують реле. Релейні стабілізатор – найдешевші, та мають дуже велику швидкість реакції, але при цьому слід відзначити певні проблеми з точністю стабілізації та механічним зносом у зазначених приладів. Якщо врахувати все вищесказане, можна зробити висновок, що стабілізатори напруги релейного типу не підійдуть для захисту обладнання, що вимагає дуже точної стабілізації

(медичне обладнання, телекомунікації і т.д.). Також не рекомендуємо застосовувати їх для стабілізації електроприладів з вбудованими електромоторами - холодильники, кондиціонери, насоси і т.д. (хоча це стосується тільки найдешевших моделей). Їх основна сфера застосування – це домашнє обладнання, яке не вимагає особливо якісної напруги [1].

В [2] запропоновано математичну модель керування трифазною симетрувальною установкою (симетрувальним трансформатором).

Пофазове регулювання коефіцієнтів передачі симетрувального трансформатора для забезпечення умов $\dot{U}_2 = 0$ та $\dot{U}_0 = 0$

$$\left(\frac{\underline{K}_2}{\underline{K}_1}\right)_n = -\frac{\dot{U}_2}{\dot{U}_1} + \frac{\underline{K}_2}{\underline{K}_1}; \quad \left(\frac{\underline{K}_3}{\underline{K}_1}\right)_n = -\frac{\dot{U}_0}{\dot{U}_1} + \frac{\underline{K}_3}{\underline{K}_1}, \quad (1)$$

де $\underline{K}_1 = -\frac{1}{3}(k_A + k_B + k_C)$; $\underline{K}_2 = -\frac{1}{3}(k_A + ak_B + a^2k_C)$; $\underline{K}_3 = -\frac{1}{3}(k_A + a^2k_B + ak_C)$ – комплексні коефіцієнти передачі трансформатора із схемою з'єднання обмоток Δ/Υ з пофазовим регулюванням

напруги; $\left(\frac{\underline{K}_2}{\underline{K}_1}\right)_n$; $\left(\frac{\underline{K}_3}{\underline{K}_1}\right)_n$ – параметри пофазового регулювання, які необхідно встановити для

компенсації напруг відповідно зворотної та нульової послідовностей; $\frac{\underline{K}_2}{\underline{K}_1}$; $\frac{\underline{K}_3}{\underline{K}_1}$ – параметри

пофазового регулювання, які були встановлені на момент вимірювання; $\frac{\dot{U}_2}{\dot{U}_1}$; $\frac{\dot{U}_0}{\dot{U}_1}$ – відношення

комплексних напруг, які необхідно виміряти на стороні низької напруги симетрувального трансформатора.

В результаті аналізу виразу (1) впливає, що ефективність симетрування забезпечується швидкодією і точністю вимірювання симетричних складових напруги, визначенням коефіцієнтів передачі. Для цього широко застосовуються аналогові та цифрові технічні рішення.

Висновки

Проаналізовано засоби для симетрування напруг електричних мереж промислових підприємств. На основі законів керування симетрувальними установками встановлено, що на якість симетрування впливає швидкодія і точність вимірювання симетричних складових напруги, визначення коефіцієнтів передачі.

СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ

1. Сучасні проблеми з енергозабезпеченням [Електронний ресурс]. – Режим доступу : <http://220volt.com.ua/news/useful/stabilizatori/suchasni-problemi-z-energozabezpechennyam.html> / (дата звернення 21.03.2017). — Назва з екрана.

2. Бурбело М. Й. Квазірівноважені вимірювальні канали для симетрувальних установок. : монографія / М. Й. Бурбело, О. В. Бабенко. – Вінниця: УНІВЕРСУМ-Вінниця, 2008. – 100 с.

Олексій Вікторович Бабенко — канд. техн. наук, доцент кафедри електротехнічних систем електроспоживання та енергетичного менеджменту, Вінницький національний технічний університет, e-mail: oleksij_babenko@ukr.net;

Микола Володимирович Радзівський — студент групи ЕСЕ-16м, факультет електроенергетики та електромеханіки, Вінницький національний технічний університет.

Babenko Oleksii V. — Cand. Sc. (Eng), Assistant Professor of Electrical Power Consumption and Power Management, Vinnytsia National Technical University, Vinnytsia, e-mail: oleksij_babenko@ukr.net;

Radziewsky Mykola V. — Department of Electric Power Engineering and Electromechanics.