

ПІДВИЩЕННЯ КОЕФІЦІЄНТУ ПОТУЖНОСТІ ЧАСТОТНИХ ЕЛЕКТРОПРИВОДІВ

¹ Вінницький національний технічний університет;

Анотація

Обґрунтовано використання коректора коефіцієнта потужності перетворювача частоти на основі аналізу спектрів струму трифазних перетворювачів частоти Altivar.

Ключові слова: коефіцієнт потужності, коректор коефіцієнта потужності, перетворювач частоти, випрямляч, гармоніки.

Abstract

The use of the power factor corrector of the frequency converter is substantiated based on the analysis of the current spectra of three-phase Altivar frequency converters.

Keywords: power factor, power factor corrector, frequency converter, rectifier, harmonics.

Вступ

При модернізації чи розробці промислових електроприводів все частіше застосування знаходять перетворювачі частоти, які є основним силовим компонентом систем керування електроприводів на базі асинхронних та синхронних двигунів. Як відомо для мережі змінного струму перетворювач частоти є нелінійним навантаженням струм якого містить вищі гармоніки [1, 2].

Можливий перегрів і руйнування нульових робочих провідників кабельних ліній внаслідок їх перевантаження струмами гармонік кратних трьом, також гармоніки створюють додаткові втрати в трансформаторах. В умовах несинусоїдальності струму погіршуються умови роботи батарей конденсаторів, скорочується термін служби електрообладнання через інтенсифікацію теплового та електричного старіння ізоляції, виникають перешкоди в мережах телекомунікацій.

Технічної проблеми з гармоніками струму при використанні частотних перетворювачів набирають все більшої актуальності [3].

Отже виникає необхідність дослідження гармонійного складу струму перетворювача частоти, та оцінювання його впливу на елементи системи електропостачання електропривода. Також необхідно запровадити необхідні технічні рішення для зниження гармонійних складових, а отже підвищення коефіцієнта потужності.

Результати дослідження

Отже були проведені дослідження перетворювача Altivar71 в результаті яких отримано графіки струму та відносної лінійної напруги для трьох режимів роботи – для холостого ходу, номінального навантаження та перевантаження на 25%.

Для гармонійного аналізу струму перетворювача частоти скористаємося дискретним перетворенням Фур'є, для масиву дискретних значень вимірюного струму в межах п'яти періодів.

В результаті розкладу струму на гармонійні складові отримаємо спектр вхідного струму для режимів холостого ходу, номінального навантаження та перевантаження на 25%, трифазного перетворювача частоти Altivar 71, при вихідній частоті 50 Гц. Відповідні графіки в абсолютному та відносному (до основної гармоніки) вигляді подано на рис. 1.

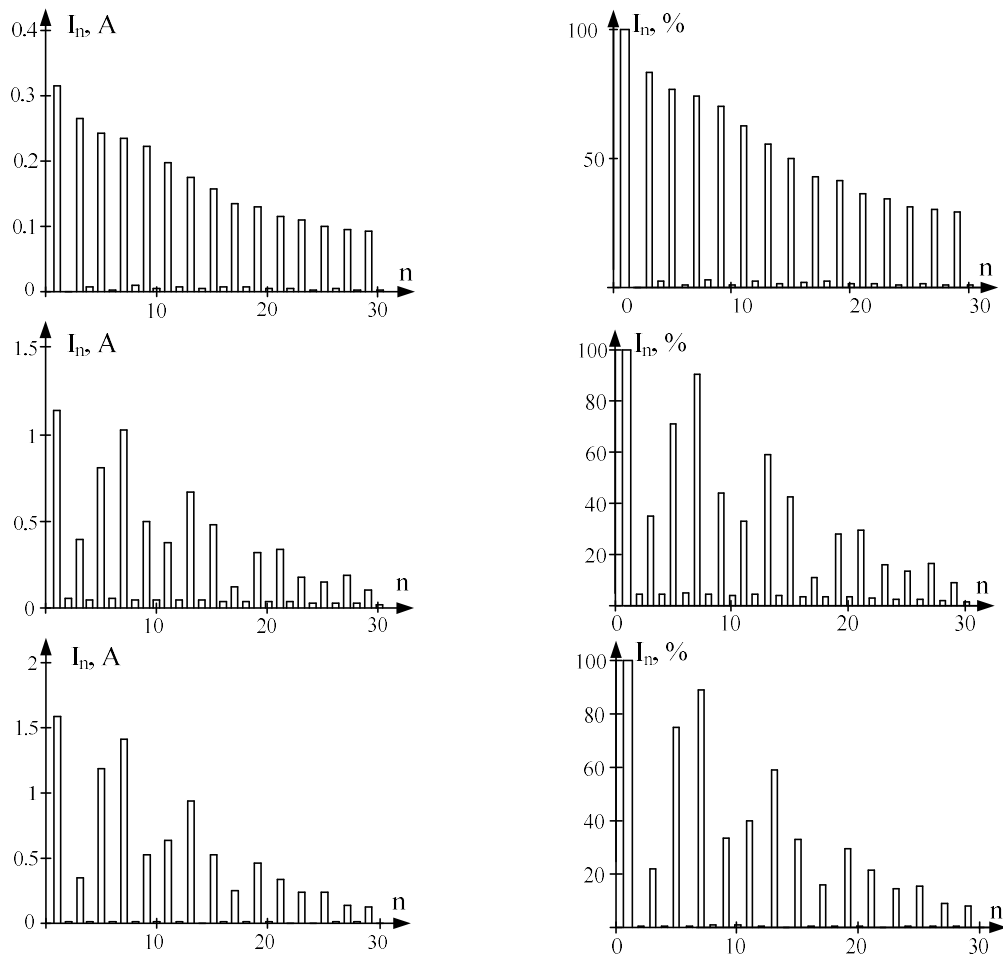


Рис. 1. Спектр вхідного струму для режимів холостого ходу, номінального навантаження та перевантаження на 25%, трифазного перетворювача частоти Altivar 71, при вихідній частоті 50 Гц.

Здійснено розрахунок коефіцієнтів гармонійних спотворень (THD), та зведемо отримані значення для різного навантаження β в табл. 1:

Табл. 1 – Коефіцієнт гармонійних спотворень трифазного частотного перетворювача ATV71H075N4Z

Режим АД	50Гц, $\beta = 0\%$	50Гц, $\beta=100\%$	50Гц, $\beta=125\%$	25Гц, $\beta=100\%$
THD	2,042	1,545	1,497	2,082

Як видно із спектрів гармонійних складових в них присутні тільки непарні гармоніки, найбільший вплив особливо в режимі навантаження чинять 5 та 7 гармоніки. Коефіцієнт гармонійних спотворень знижується із навантаженням перетворювача частоти та підвищується із зменшенням частоти на виході перетворювача.

Одним із дієвих способів зниження гармонійних спотворень і підвищення коефіцієнту потужності є використання коректорів коефіцієнтів потужності (PFC), що представляють собою високоефективні імпульсні пристрої з низькими втратами. Крім ефекту покращення форми струму та коефіцієнта потужності такі перетворювачі, за умови обладнання відповідними зворотними зв'язками, дозволяють стабілізувати напругу ланки постійного струму при різких просадках напруги мережі.

Висновки

Встановлено рівні коефіцієнтів гармонійних спотворень вхідного струму перетворювачів частоти, запропоновано використання коректорів коефіцієнтів потужності в ланці постійного струму. Зокрема використання PFC дозволяє підвищити коефіцієнт потужності та стабілізувати напругу живлення інвертора

СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ

1. Contemporary frequency converters in electric drive systems : tutorial / M.V. Zagirnyak, T.V. Korenkova, A.P. Kalinov, A. I. Gladyr, V.G. Kovalchuk. – 2 nd edition, revised and corrected – Kharkiv : Publisher “Tochka”, 2017. – 206 p.
2. Рогаль В.В. Дослідження спектру вхідного струму високочастотних коректорів коефіцієнта потужності / В.В. Рогаль, Ю.С. Демченко // Технічна електродинаміка. – 2014. – №5. – С. 80 – 82.
3. Safronov P. S. Dependence of input current quality on number of phases of multiphase interleaved PFC / P.S. Safronov, I.V. Bondarenko, O.F. Bondarenko, V.M. Sydorets // Proceedings of IEEE ELNANO Conference. – 2015. – P. 478 – 480.

Проценко Дмитро Петрович — канд. техн. наук, доцент кафедри комп'ютеризованих електромеханічних систем і комплексів, Вінницький національний технічний університет, Вінниця, e-mail: procenko.d.p@vntu.edu.ua

Protsenko Dmytro P. — Cand. Sc. (Eng), Assistant Professor Department of Computerized Electromechanical Systems and Complexes, Vinnytsia National Technical University, Vinnytsia, e-mail: procenko.d.p@vntu.edu.ua