Оцінюючи рівень гармонік струму (рис. 4) можна відзначити, що трифазний САФ виконує фільтрацію гармонік струму навантаження, зокрема третя гармоніка нижче в 15 раз, а п'ята – в 5 раз.

Висновки

Використання трифазного силового активного фільтра призводить до суттєвого покращення форми струму який споживається комплексом дугової сталеплавильної печі з мережі, що є передумовою для зниження втрат потужності в елементах мережі за рахунок компенсації реактивної потужності та фільтрації вищих гармонік струму.

Тобто, застосування трифазного силового активного фільтра під час його паралельної роботи з комплексом дугової сталеплавильної печі дає змогу покращити показники якості електроенергії.

В ході досліджень встановлено, що робота силового активного фільтра впливає на рівень активної потужності споживаної комплексом із мережі. Цей вплив зумовлений наявністю флікер ефекту, який створюється при коливаннях порогової напруги міждугового проміжку, та в результаті впливає на достовірність розрахунку середнього значення потужності на проміжку часу, для чого потрібно 0,02 *с*.

Список використаної літератури

1. Николаев, А. А. Сравнительный анализ режимов регулирования статического тиристорного компенсатора в системе электроснабжения дуговой сталеплавильной печи высокой мощности. [Текст] / А. А. Николаев, Г. П. Корнилов, В. В. Анихин // Вестник Южно-уральского государственного университета. Серия «Энергетика». – Челябинск: ЮУрГУ, 2016. – Т. 16. – №2 – С. 35–46.

2. Власенко, Р. В. Дослідження характеристик трифазного силового активного фільтра з адаптивним регулятором при компенсації неактивних складових потужності [Текст] / Р. В. Власенко, О. В. Бялобржеський, В. Ю. Качалка // Електромеханічні і енергозберігаючі системи. – Кременчук: КрНУ ім. М. Остроградського, 2015. – №3 – С. 118–125.

3. Егоров, А. В. Расчет мощности и параметров электропечей черной металлургии. [Текст] / А. В. Егоров, – М.: Металлургия, 1990. – 280 с.

4. Electric Arc Furnace Model [Electronic resource]: access mode: http://www.mathworks.com/matlabcentral/fileexchange/51937.

5. Rodney, H. G., and Vigna, K. R. (2015), A comprehensive modeling and simulation of power quality disturbances using matlab/simulink [Electronic resource] / H. G. Rodney, K. R. Vigna // *Power quality issues in distributed generation*, ch. 3, pp. 83-107. Access mode: http://www.intechopen.com/books/power-quality-issues-in-distributed-generation/a-comprehensive-modeling-and-simulation-of-power-quality-disturbances-using-matlab-simulink.

6. Власенко, Р. В. Корекція алгоритму визначення заданого струму силового активного фільтра на основі теорії Фрізе в умовах несиметрії [Текст] / Р. В. Власенко, О. В. Бялобржеський // Електротехніка та електроенергетика. Запоріжжя: ЗНТУ, 2016. – № 2 – С. 20–27.

7. Dixon, J. W., Tepper, S. M., and Moran, L. T. Analysis and evaluation of different modulation techniques for active power filters [Text] / J. W. Dixon, S. M. Tepper, L. T. Moran // *Applied power electronics conference and exposition, "APEC 94"* – 1994. – pp. 894–900.

8. Данцис, Я. Б. Короткие сети и электрические параметры дуговых электропечей. [Текст] / Я. Б. Данцис, Л. С. Кацевич, Г. М. Жилов, Н. Н. Митрофанов, В. Л. Розенберг, И. М. Черенкова – М.: Металлургия, 1987. – 320 с.

9. Жежеленко, И. В. Показатели качества электроэнергии и их контроль на промышленных предприятиях. [Текст] / И. В. Жежеленко, Ю. Л. Саенко – М.: Энергоатомиздат, 2000. – 252 с.

References

1. Nikolaev, A., Kornilov, G., and Anokhi, V. (2016), Comparative analysis of static var compensator control modes for high power electric arc furnace [Sravnitel'nyi analiz regimov regulirovaniya staticheskogo tiristornogo kompensatora v sisteme elektrosnabgeniya dugovoy staleplavil'noy pechi vysokoy moshnosti]. Bulletin of the South Ural State University. Ser. Power Engineering, vol. 16, no. 2, pp. 35–46

2. Vlasenko, R., Bialobrzeski, O., and Kachalka, V. (2015), Study of the characteristics three-phase active power filter with adaptive regulator at compensation inactive power components [Doslidgen'ya harakterystyk tryfaznogo sylovogo aktyvnogo fil'tra z adaptyvnym regulyatorom pry kompensatchiyi neaktyvnyh skladovyh potuzhnosti], Electromechanical and energy saving systems, no.3, pp. 118–123.

3. Egorov, A. V. (1990), Calculation of power and parameters of electric furnaces of ferrous metallurgy [Raschet moshnosti I parametrov elektropechey chernoy metal'urgiyi], Metal'urgiya, Moscow, Russia.

4. Electric Arc Furnace Model [Electronic resource]: access mode: http://www.mathworks.com/matlabcentral/fileexchange/51937.

5. Rodney, H. G., and Vigna, K. R. (2015), A comprehensive modeling and simulation of power quality disturbances using matlab/simulink // *Power quality issues in distributed generation*, ch. 3, pp. 83-107. Access mode: http://www.intechopen.com/books/power-quality-issues-in-distributed-generation/a-comprehensive-modeling-and-simulation-of-power-quality-disturbances-using-matlab-simulink.

6. Vlasenko, R., and Bialobrzeski, O. (2016), Correction algorithm for determining the given current active power filter based on the Fryze power theory in terms of asymmetry [Korektciya algorytmu vyznachennya zadanogo strumu sylovogo aktyvnogo fil'tra na osnovi teoriyi Frize v umovah nesymetriyi], Electrical engineering and power engineering, no.2, pp. 20–27.

7. Dixon, J. W., Tepper, S. M., and Moran, L. T. (1994), Analysis and evaluation of different modulation techniques for active power filters // *Applied power electronics conference and exposition, "APEC 94"* – pp. 894–900.

8. Dantchis, Ya. B., Katchevich, L. S., Gilov, G. M., Mitrofanov, N. N.. Rozenberg, V. L., and Cherenkova I. M. (1987), Short networks and electric parameters of electric arc furnaces [Korotkie seti I elektricheskie parametry dugovyh elektropechey], Metal'urgiya, Moscow, Russia, 320 p..

9. Zhezhelenko, I. V. and Saenko, Yu. L. (2000), Quality parameters of power and control of industrial plants [Pokazateli kachestva elektroenergii i ikh kontrol' na promyshlen'ykh predpriyatiyakh], Energoatomizdat, Moscow, Russia, 252 p.

INVESTIGATION OF THE MODE OF A THREE-PHASE ACTIVE POWER FILTER IN THE POWER CIRCUIT OF AN ARC FURNACE AT OSCILLATIONS OF ACTIVE POWER

R. V. Vlasenko, O. V. Bialobrzheskyi
Kremenchuk Myhailo Ostrohradskyi National University

Abstract. *Arc furnace is a common smelting furnace for metallurgical production. At the same time, there is a stochastic operating mode in the arc furnace, that widespread in the industry. The combustion arc in the arc furnace is accompanied by a generation to the power supply network of reactive power, higher harmonics and there is asymmetry of currents. This leads to fluctuations not only in reactive power, but also causes fluctuations in active power. Static compensating devices such as condenser batteries, power passive filters, synchronous compensators do not have time to react to the sharply variable operating mode of the arc furnace. The latest advances in the compensation of inactive components power are the use of three-phase active power filters, which do not have the phenomenon of resonance of voltages and currents, as well as they react to change the load during their work. In the work the model of the three-phase active power filter with an arc furnace to the visual modeling environment is synthesized. The parameters of the arc furnace substitution scheme are brought to the low side of the electric transformer the furnace. Parameters of three-phase active power filter are calculated for this type of arc furnace. In the course of the study, obtained the data of the consumption of active and reactive power of the load and the network, as well as the coefficient of distortion of the sinusoidality of the current load curve and the network. The received oscillogram of network voltage, load current, current active power filter, network current and spectral diagram of higher harmonics of load current and network. All the results obtained were analyzed and perform conclusions for them.*

Keywords: *active power filter, arc furnace, flicker effect, arc current, reactive power compensation.*

ИССЛЕДОВАНИЕ РЕЖИМА ТРЕХФАЗНОГО СИЛОВОГО АКТИВНОГО ФИЛЬТРА В СИЛОВОЙ ЦЕПИ ДУГОВОЙ ПЕЧИ ПРИ КОЛЕБАНИЯХ АКТИВНОЙ МОЩНОСТИ

Р. В. Власенко, О. В. Бялобржеский
Кременчугский национальный университет имени Михаила Остроградского

Аннотация. *Горения дуги печи сопровождается генерацией реактивной мощности и высших гармоник. Статические компенсаторы не успевают быстро реагировать на резкопеременный режим работы печи. Новейшие достижения в компенсации неактивной мощности – силовые активные фильтры. Синтезирована математическая модель трехфазного силового активного фильтра с дуговой печью. При исследовании получены данные активной, реактивной мощности, коэффициента THD тока.*

Ключевые слова: *силовой активный фильтр, дуговая сталеплавильная печь, эффект фликера, ток дуги, компенсация реактивной мощности.*

Получено 19.08.2019

Власенко Руслан Володимирович, асистент, асистент кафедри систем електроспоживання та енергетичного менеджменту Кременчуцького національного університету імені Михайла Остроградського. Вул. Першотравнева, 20, Кременчук, Полтавська обл., Україна, E-mail: ruslan.vlasenko@i.ua, тел. +38-097-190-28-15
Ruslan Vlasenko, assistant, Department of electicity consumption systems and power management, Kremenchuk Mykhailo Ostrohradskyi National University, Pershotravneva street, 20, Kremenchuk, Poltava region, Ukraine, E-mail: ruslan.vlasenko@i.ua, тел. +38-097-190-28-15
ORCID ID: 0000-0002-1666-2776

Бялобржеський Олексій Володимирович, к. т. н., доцент, доцент кафедри систем електроспоживання та енергетичного менеджменту Кременчуцького національного університету імені Михайла Остроградського. Вул. Першотравнева, 20, Кременчук, Полтавська обл., Україна, E-mail: seemal@kdu.edu.ua, тел. +38-066-719-72-98
Oleksii Bialobrzheskyi, Candidate of Technical Sciences, Associate Professor, Department of electicity consumption systems and power management, Kremenchuk Mykhailo Ostrohradskyi National University, Pershotravneva street, 20, Kremenchuk, Poltava region, Ukraine, E-mail: seemal@kdu.edu.ua, тел. +38-066-719-72-98
ORCID ID: 0000-0003-1669-4580