

УДК 621.318.1

Яримбаш Д.С.¹, Яримбаш С.Т.²

¹ д-р. техн. наук, проф. НУ «Запорізька політехніка»

² канд. техн. наук, проф. НУ «Запорізька політехніка»

ГАРМОНІЙНИЙ АНАЛІЗ ДОСЛІДНИХ СТРУМІВ НЕРОБОЧОГО ХОДУ

В результаті проведення дослідів неробочого ходу відповідно до умов та обмежень встановлених стандартами та нормативними документами на силовому трифазному трансформаторі з пласкою магнітною системою типової конструкції в інтервалі змінення напруги $0 \div 1,2$ від його паспортного значення була експериментально визначена нерівномірність розподілу по фазах трансформатора гармонійного складу дослідних струмів неробочого ходу, яку викликає значна зміна кутів фазових зміщень та їх відхилення відносно векторів струму гармонік фази А (поза 120 і 240 електричних градусів у фазах В і С для симетричного режиму).

Аналіз кожної з фазних гармонік у трифазній системі струмів неробочого ходу проведений методом симетричних складових дозволив визначити гармоніки струмів прямої та зворотної послідовності фаз [1, 2]:

$$\begin{cases} \text{Im}_{j,1} = \text{Ip}_{j,1} + \text{Iz}_{j,1} + \text{Io}_{j,1}, \\ \text{Im}_{j,2} = \text{Ip}_{j,2} + \text{Iz}_{j,2} + \text{Io}_{j,2}, \\ \text{Im}_{j,3} = \text{Ip}_{j,3} + \text{Iz}_{j,3} + \text{Io}_{j,3} \end{cases} \quad (1)$$

де індексами 1,2,3 – позначено фази А,В,С, літерами «п, з, о» - пряму, зворотну і нульову послідовності фаз,

що дозволило ретельно проаналізувати симетричні складові для трифазних систем гармонійних складових фазних струмів та виявити:

- по-перше, нерівномірне несиметричне завантаження по фазах трансформатора для кожної гармоніки;
- по-друге, наявність непарних гармонік із переважним впливом третьої, п'ятої та сьомої гармонійних складових (рис 1).

Класичні методики розрахунку силових трансформаторів з пласкою трифазною магнітною системою цей фактор не враховують проте їх складові мають значні амплітуди відносно амплітуди струму неробочого ходу, визначеного для паспортного значення.

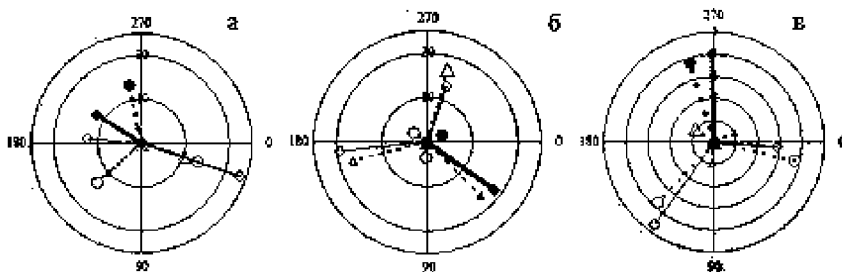


Рисунок 1 – Кругові векторні діаграми третьої (а), п'ятої (б) та шостої (в) гармонік фазних струмів неробочого ходу.

СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ

1. Yarymbash, D. Hysteresis and Eddy Currents Effects Simulation in Idling Mode of the Transformer [Text] / D.Yarymbash, M.Kotsur, .S. Yarymbash, T. Divchuk // Problemele energeticii regionale. – 2019. No.1, pp. 12–21.
2. Yarymbash, D. Analysis of inrush currents of the unloaded transformer using the circuitfield modelling methods [Text] / D.Yarymbash, .S. Yarymbash, M. Kotsur, T. Divchuk // Eastern-European Journal of Enterprise Technologies. – 2018. Vol. 3. № 5 (93), pp. 6–11.