

УДК 621.313.33

ВИЗНАЧЕННЯ ПАРАМЕТРІВ АКТИВНО-ЄМНІСНОГО ФІЛЬТРА НАПРУГИ ЗВОРотної ПОСЛІДОВНОСТІ

Попова І. О., к.т.н.

irnapopova54@gmail.com

Таврійський державний агротехнологічний університет імені Дмитра Моторного

Актуальність та постановка проблеми. Обмотка статора асинхронного двигуна (АД) є найбільш вразливою його частиною. Причин виходу з ладу обмотки статора АД багато, до них відносяться: струмові перевантаження обмотки статора збоку робочої машини (до 50 %), також заклинення ротору і руйнація підшипникового вузла, виникнення неприпустимої асиметрії напруги фаз мережі або обрив фазного проводу виходить з ладу до 45% статорних обмоток АД та інші. Таким чином, несиметричні режими напруги мережі і обрив фазного проводу АД є одними з головних причин його поломки [1].

Найбільш простими пристроями надійного контролю і діагностування несиметричних режимів трифазної напруги є фільтри симетричних складових, які розділяються на фільтрові датчики напруги: прямої, зворотної і нульової послідовностей. Але параметри складових елементів фільтрів напруги визначаються таким чином, щоб виділити ту, чи іншу симетричну складову напруги [2].

Основні матеріали дослідження. Активно-ємнісний фільтр напруги зворотної послідовності (ФНЗП) має два плеча, в кожному з яких послідовно резистор і конденсатор (рис. 1а). Вхідні затискачі *a*, *b*, *c* приєднуються до трифазної мережі живлення, а вихідні *m* та *n* – до захисного пристрою.

Якщо на вході ФНЗП симетрична трифазна напруга прямої складової, векторна діаграма якої наведена на рисунку 1б, під впливом напруги U_{ab} через ділянку R1-C1 тече струм I_1 , який випереджає напругу U_{ab} на кут зсуву фаз ϕ_1 .

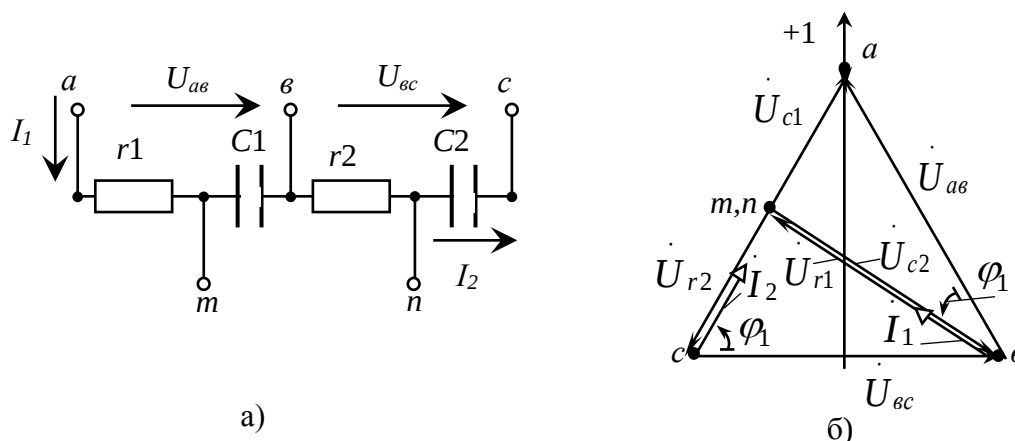


Рис. 1. Розрахункова електрична схема (а) і векторна діаграма (б) фільтра напруги зворотної послідовності

Струм I_1 створює падіння напруги на резисторі R1 і конденсаторі C1, тобто визначає положення точки *m* на векторній діаграмі. Під дією напруги U_{bc} через ділянку R2-C2 тече струм I_2 , які визначають положення точки *n* на векторній діаграмі.

Параметри елементів фільтра: активні опори резисторів R_1 , R_2 і ємнісні опори конденсаторів C_1 , C_2 обираються таким чином, щоб точки m і n співпадали на векторній діаграмі. Оскільки падіння напруги на опорах резисторів ФНЗП пропорційні цим опорам, тоді співвідношення опорів плечей ФНЗП визначаються наступним чином:

$$\frac{r_1}{x_{C1}} = \frac{x_{C2}}{r_2} = \sqrt{3}, \quad (1)$$

де r_1 , r_2 – активні опори резисторів, Ом;
 x_{C1} , x_{C2} – ємнісні опори конденсаторів, Ом.

Величина напруги плечей ФНЗП у симетричному режимі визначається за рівняннями:

$$U_{r1} = U_{C2} = \frac{\sqrt{3} \cdot U_{\text{л}}}{2}, \quad (2)$$

$$U_{r2} = U_{C1} = \frac{U_{\text{л}}}{2}. \quad (3)$$

Відповідно сили струмів плечей I_1 і I_2 визначаються за рівняннями:

$$I_{C1} = \frac{U_{\text{л}}}{2 \cdot x_{C1}}, \quad (4)$$

$$I_{r2} = \frac{\sqrt{3} \cdot U_{\text{л}}}{2 \cdot x_{C2}}. \quad (5)$$

Якщо на вхід ФНЗП подати симетричну напругу зворотної послідовності, тоді електрорушійна сила на вихідних затискачах ФНЗП $E_{\text{ф.н.}}$ визначається співвідношенням

$$E_{\text{ф.н.}} = 1,5 \cdot U_2. \quad (6)$$

Висновок. Запропонований розрахунок параметрів елементів фільтра напруги зворотної послідовності дозволяє відстроїти захисний пристрій від несиметрії напруги мережі і підвищити його надійність.

Список використаних джерел

1. Попова І. О., Курашкін С. Ф., Нестерчук Д. М. Захист асинхронного двигуна від несиметричних режимів. *Вісник Харківського національного технічного університету сільського господарства ім. П. Василенка. Сер. Технічні науки*. Харків, 2018. Вип. 195: Проблеми енергозабезпечення та енергозбереження в АПК України. С. 114-115.
2. Попова І. О. Мінкін О. В. Ресурсозберігаючий пристрій захисту від несиметричних режимів асинхронних двигунів двигуна. *Вітчизняна наука на зламі епох: проблеми та перспективи розвитку*: матеріали Всеукр. наук.-практ. Інтернет-конф. (м. Переяслав-Хмельницький, 17 листопада 2018 р.). Переяслав-Хмельницький, 2018. Вип. 46. С. 495-499.
3. Попова І. О. Контроль режимів роботи асинхронних двигунів при несиметрії напруг мережі: автореф. дис... к. т. н. Мелітополь, 2003. 20 с.