

ДО ПИТАННЯ ФУНКЦІОНАЛЬНОГО ДІАГНОСТУВАННЯ ЕЛЕКТРОПРИВОДІВ

Вінницький національний технічний університет

Анотація

Запропоновано математичну модель діагностування електропривода, яка дозволяє здійснювати функціональне діагностування привода на основі аналізу його діагностичних параметрів відносно областей їх допустимих значень.

Ключові слова: діагностування, електричний привод, математична модель.

Abstract

The mathematical model of diagnosing the electric drive is offered, which allows to carry out functional diagnostics of the drive on the basis of the analysis of its diagnostic parameters concerning areas of their admissible values.

Keywords: diagnosing, electric drive, mathematical model.

Вступ

Під час експлуатації електроприводи (ЕП) піддаються впливу виробничих факторів. До переліку найбільш значимих виробничих факторів відносять: температуру – коливання температури є однією з причин, які прискорюють процеси старіння; вологість – підвищення вологості повітря призводить до прискорення корозійних процесів, зниження опору ізоляції; механічну вібрацію – призводить до зміни початкового налаштування регульованих елементів, передчасного зношування радіоелектронних елементів і появи їх руйнацій, дефектів роз'єднань між блоками ЕП тощо [1].

Отже, в процесі експлуатації параметри силового привода та електронних елементів системи керування змінюються. Якщо ці зміни є порівняно не значними, то їх вплив компенсує система керування. В іншому випадку виникають різного роду дефекти, які викликають зниження якості функціонування ЕП та появу відмов.

Результати дослідження

Сучасний регульований ЕП є конструктивно складним, а тому доцільно його структуру представити у вигляді функціональної моделі, яка являє собою сукупність взаємозв'язаних функціональних елементів, кожен з яких може як мінімум перебувати в двох різних технічних станах (наприклад, справному і несправному, працездатному і непрацездатному) і реагувати в справному стані на дії з боку інших елементів.

Функціональна модель ЕП, як об'єкта діагностування будується при таких припущеннях:

- 1) кожен функціональний елемент моделі може мати кінцеву множину вхідних сигналів і лише один вихідний сигнал [2];
- 2) для кожного функціонального елемента моделі відомі функціональні залежності між вхідними і вихідними сигналами, а також їх допустимі значення [2];
- 3) зовнішні вхідні сигнали функціонального елемента завжди приймають лише допустимі значення [2];
- 4) лінії зв'язку між функціональними елементами моделі абсолютно надійні і повинні відповідати направленому взаємозв'язку елементів принципової електричної або функціональної схеми об'єкта діагностування [2];
- 5) якщо вихідний сигнал k -го функціонального елемента моделі є вхідним для j -го елемента, то допустимі значення цих сигналів співпадають [2];
- 6) при виході за межі допустимих значень хоча б одного з вхідних сигналів на виході функціонального елемента з'являється недопустимий сигнал [2];

7) функціональний елемент моделі вважається дефектним, якщо при допустимих вхідних сигналах на виході елемента з'являється недопустимий сигнал [2].

Допустимими вважаються сигнали, всі параметри яких належать області їх допустимих значень. Якщо ж значення хоча б одного з вказаних параметрів виходить за область його допустимих значень, то сигнали вважаються недопустимими [2].

Узагальнена функціональна модель такого ЕП зображена на рис. 1.

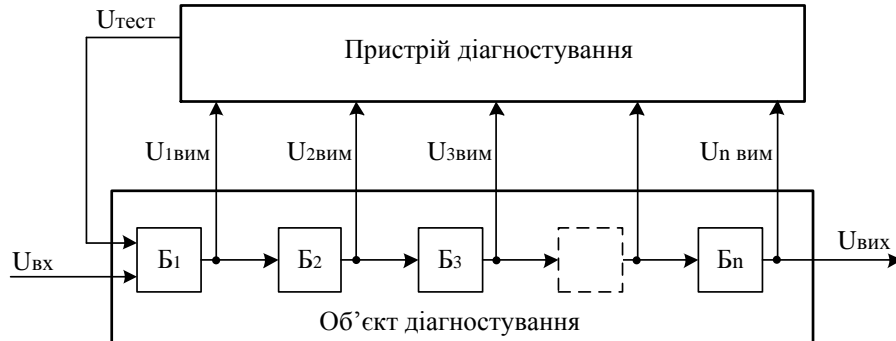


Рис. 1. Функціональна модель ЕП

Виміряні значення сигналів будуть досліджуватись в пристрої діагностування на предмет виявлення їх відхилень від допустимих значень, заданих в вигляді основного (ОПД) та граничного (ГПД) полів допуску.

Робота пристрою з параметрами, які знаходяться за межами ОПД є недоцільною, виходячи з вимог функціональної придатності, безпечної експлуатації та ремонтно-відновлювальних робіт [1].

Робота пристрою з параметрами, які знаходяться за межами ГПД є неприпустимою, оскільки подальша експлуатація об'єкта може призвести до створення аварійних ситуацій [1].

Узагальнено, відповідна математична модель діагностування ЕП має вигляд:

$$\left\{ \begin{array}{l} i = \overline{1, n}, \\ \varepsilon_i(t) = \frac{|x_i(t) - x_{\text{ном}_i}(t)|}{x_{\text{ном}_i}(t)}, \quad \varepsilon(t) > 0, \\ i = n, \\ \text{if } \varepsilon_n(t) \geq \varepsilon_{\text{гр}} \rightarrow \text{несправність}, \\ \text{if } \varepsilon_n(t) \geq \varepsilon_{\text{доп}} \text{ then } \left\{ \begin{array}{l} j = \overline{1, 3}, \\ \varepsilon_{t_j} = \frac{|x_{t_j}(t) - x_{t_{\text{ном}_j}}(t)|}{x_{t_{\text{ном}_j}}(t)} \rightarrow m_j, \\ m_{\Sigma} = m_{\Sigma} + m_j, \\ j = j + 1, \\ \text{if } m_{\Sigma} \geq q \rightarrow \text{несправність}. \end{array} \right. \end{array} \right. \quad (1)$$

де n – кількість вимірювальних каналів по числу діагностованих блоків ЕП; $\varepsilon(t)$ – точність відпрацювання задаючого впливу; $x(t)$ – фактичне значення діагностичного параметра; $x_{\text{ном}}(t)$ – номінальне значення діагностичного параметра; $\varepsilon_n(t)$ – точність відпрацювання задаючого впливу в n -му каналі; $\varepsilon_{\text{гр}}$ – гранично допустиме значення відхилення діагностичного параметра від його номінального значення по відношенню до ГПД; $\varepsilon_{\text{доп}}$ – граничнодопустиме значення відхилення діагностичного параметра від його номінального значення по відношенню до ОПД; ε_{t_j} –

точність відпрацювання j -го тестового задаючого впливу $x_{t_j}(t)$; $x_{t_{номj}}(t)$ – номінальне значення діагностичного параметра при дії j -го тестового задаючого впливу $x_{t_j}(t)$; m_j – кількість перевищень меж ОПД протягом дії j -тої тестової перевірки; m_Σ – загальна кількість перевищень меж ОПД протягом дії j -тих тестових перевірок; q – граничне значення, яке визначає необхідну кількість перевищень меж ОПД (для виявлення несправності) протягом дії j -тих тестових перевірок.

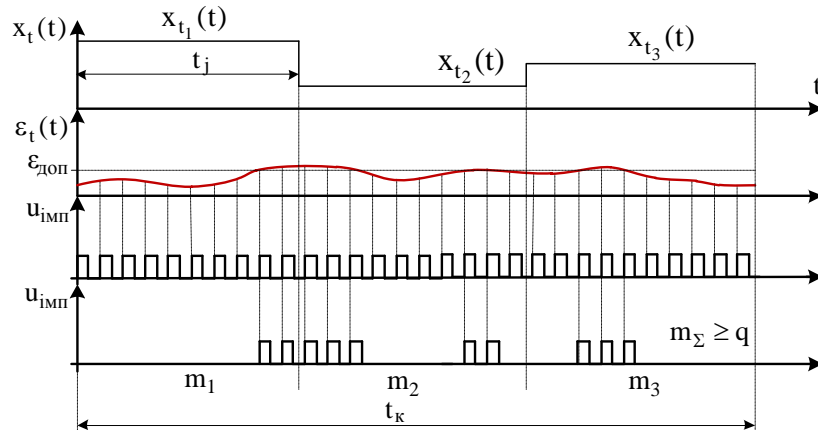


Рис. 2. Вихід діагностичного параметра за межу ОПД

Висновки

Запропоновано математичну модель діагностування ЕП, яка дозволяє здійснювати функціональне діагностування привода на основі аналізу його діагностичних параметрів відносно областей їх допустимих значень.

СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ

1 Давыдов П.С. Техническая диагностика радиоэлектронных устройств и систем / Давыдов П.С. – М. : Радио и связь, 1988. – 256 с.

2 Осипов О. И. Техническая диагностика автоматизированных электроприводов / О. И. Осипов, Ю. С. Усынин. – М. : Энергоатомиздат, 1991. – 160 с.

Бабій Сергій Миколайович – канд. техн. наук, доцент кафедри електромеханічних систем автоматизації в промисловості і на транспорті, Вінницький національний технічний університет, Вінниця, e-mail: babiy82sm@gmail.com

Толстий Захар Олександрович – студент групи ІЕМ-176, факультет електроенергетики та електромеханіки, Вінницький національний технічний університет, Вінниця, e-mail: ztolstij7@gmail.com

Babiy Sergey Nikolaevich – Cand. Sc. (Eng), Assistant Professor of the Department of Electromechanical Automation Systems of Industry and Transport, Vinnytsia National Technical University, Vinnytsia

Tolstoy Zakhar Alexandrovich – student of the Faculty of Power Engineering and Electromechanics, Vinnytsia National Technical University, Vinnytsia, e-mail: ztolstij7@gmail.com