

Критерій розпізнавання дефектів електрообладнання для експертної системи

Кузнєцов Д.І.

Криворізький національний університет, kuznetsov-dennis@yandex.ru

The criterion of the efficiency of electrical equipment for defects detection expert system. As a diagnostic parameter is proposed to use the current. The reliability of the criterion is proved experimentally.

Вступ

При створенні інформаційної чи експертної системи, завданням якої є моніторинг та аналіз стану робочих режимів електродвигунів, у реальному часі, в якості критерію оцінки стану двигуна необхідно обрати ознаки які характеризують наявність тих чи інших дефектів або пошкоджень.

Аналіз залежностей [1,2], шляхом математичних та експериментальних досліджень, показав ефективність використання спожитого струму в якості діагностичного параметру, а також його універсальність, яка полягає у аналізі АЧХ двигуна з подальшою можливістю використання для виявлення різних типів дефектів електрообладнання.

Так, як частоти характерні для того чи іншого типу дефекту відомі (див. залежності [1,2]), то ознакою наявності відповідного дефекту є збільшення величини амплітуди. Але, у сучасних умовах підприємств, якість споживаючої напруги не є ідеальною, що в свою чергу може істотно впливати на значення спектральної густини електрообладнання. Тому, дану особливість необхідно враховувати, при побудові СППР, наприклад, використовуючи критерій розпізнавання дефектів.

У якості критерію розпізнавання дефектів, для експертної системи, запропоновано використовувати відносне значення спектральної густини електродвигуна (децибел). Це дозволяє врахувати несиметрію напруги живлення, яка може істотно вплинути на кінцевий діагностичний результат.

В якості вихідної величини (базисної), було обрано еталонні значення амплітуд на характерних для дефектів частотах. Під еталонними слід розуміти значення отримані, при навчанні експертної системи, тобто запам'ятовуванні спектральної густини електрообладнання у справному стані.

Основний Текст

У загальному випадку діагностичний критерій розпізнавання виникнення дефекту, який дає можливість моніторингу поточного стану електродвигуна у цілому, має наступний вигляд:

$$\Delta k = \sum_{i=1}^n 10 \lg \frac{A_{iII}(\varphi)}{A_{iE}(\varphi)} \quad (1)$$

де $A_{iE}(\varphi)$ та $A_{iII}(\varphi)$ – еталонне та поточне значення амплітуди електродвигуна відповідно, φ - частота яка характерна для виникнення того чи іншого дефекту, n – кількість досліджуваних дефектів.

У свою чергу, при виникненні дефекту, Δk повинен приймати наступне значення:

$$\Delta k \geq \delta \quad (2)$$

Де δ - поріг чутливості, за допомогою якого можна регулювати та контролювати несиметрію споживаючої напруги, вплив шумів тощо, яка впливає на формування АЧХ.

Діапазон чутливості встановлюється експериментально, відносно технологічно-конструктивних особливостей обладнання та електромережі.

Але згідно із залежностями [1,2], кожен із видів дефектів характеризується ймовірністю проявитися на декількох характерних частотах. Тому, із врахуванням даної особливості, діагностичний критерій розпізнавання виникнення дефектів прийме наступний вигляд:

$$\Delta k = \sum_{i=1}^n 10 \lg \frac{\sum_{j=1}^m A_{jII}(\varphi_j) / m}{\sum_{j=1}^m A_{jE}(\varphi_j) / m} \quad (3)$$

де m – характерні частоти (гармоніки), на яких може проявитися наявність конкретного дефекту, n – кількість досліджуваних дефектів.

Дані залежності (1, 2) було підтверджено експериментально, шляхом діагностування асинхронних АД, потужністю 300Вт, 800 об/хв. (еквівалент 13 Гц). Серед дефектів досліджувалося виникнення замикання витків статора та замикання ротора об статор (для даного двигуна згідно із залежностями [1,2] дані дефекти можуть виникнути на частотах 13Гц, 26Гц та 7Гц, 14Гц відповідно). Виникнення дефектів моделювалося випадковим чином (збільшенням значення амплітуди на характерних частотах для даних типів дефектів).

У результаті експериментів (див. рис. 1) поріг чутливості δ , у середньому, склав 3дВ.

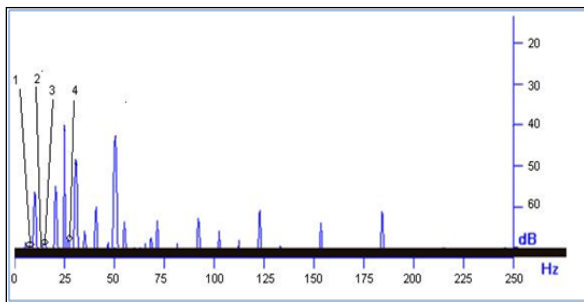


Рисунок 1 - Результат експерименту (1-4 вказівники на амплітуди характерних частот для дефектів)

Дане значення отримане внаслідок моніторингу поточного стану електродвигуна протягом 10хв, без генерації дефектів.

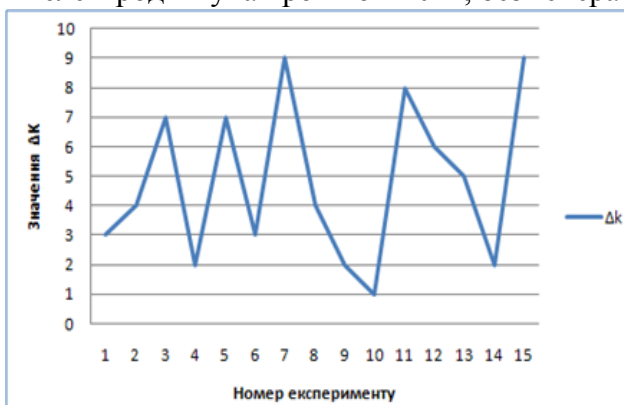


Рисунок 2 - - Результат експерименту

В наслідок генерації дефектів, за нормальним законом розподілення випадкової величини, було отримано значення діагностичного критерію (див. рис. 2), де значення $\Delta k > 3$ відповідають наявності дефекту у двигуні.

ВИСНОВКИ

Будь-який електродвигун є унікальним, і характеризується власним характерним «слідом», тобто володіє відмінною амплітудно-частотною характеристикою.

Із врахуванням фізичних особливостей електрообладнання та споживаючої електромережі доцільно використовувати, поріг чутливості.

Адекватність запропонованого критерію розпізнавання дефектів було підтверджено шляхом серії експериментальних дослідів.

Поріг чутливості δ встановлюється експериментально, відносно технологічно-конструктивних особливостей обладнання та електромережі.

ЛІТЕРАТУРА

- [1] Петухов В.С., Соколов В.А. Диагностика состояния электродвигателей на основе спектрального анализа потребляемого тока. Журнал "Новости Электротехники" № 1(31) 2005. стр. 23.
- W. T. Thomson, M. Fenger, "Current signature analysis to detect induction motor faults". IEEE Industry Application Magazine. July/August 2001.

ISBN

978-5-8114-1068-2

