

ЕКСПЕРИМЕНТАЛЬНІ ВІБРАЦІЙНІ ВИМІРЮВАННЯ АСИНХРОННОГО ДВИГУНА З ФАЗНИМ РОТОРОМ

Гераскін О.А., к.т.н., Скуратовський І.П., Кречик О.О., Татевосян А.А.,
студенти

НТУУ «КПІ», кафедра електромеханіки

Вступ. Асинхронні двигуни з фазним ротором (АДФР) широко використовуються в приводах, що потребують в процесі пуску значних пускових моментів при обмеженні значень пускового струму, наприклад, для приводу ліфтів, кранів. В процесі експлуатації АДФР можуть виникати ушкодження їх конструкції. Наприклад, одним з характерних ушкоджень є котушковий обрив (КО) обмотки статора (ОС). Наявність навіть невеликої величини КО ОС в АД може суттєво впливати на роботу АД і призводити до ряду негативних явищ: розподіл магнітного поля в повітряному проміжку АД стає несиметричним, відбувається перегрів сусідніх котушок ОС, зменшується пусковий момент і збільшується пусковий струм, зменшується ККД. Для запобігання цим негативним процесам актуальним є застосування методів вібраційного діагностування технічного стану АДФР. В порівнянні з іншими методами, наприклад, метод діагностики на основі аналізу спектрального складу споживаного струму, метод діагностики на основі аналізу зміни миттєвої потужності, метод вібраційної діагностики [2] має перевагу в тому, що є більш чутливим, оскільки віброзбуджуюча сила пропорційна квадрату збурення магнітної індукції при прояві ушкодження.

Мета роботи. Метою роботи є представлення експериментальних результатів вібраційних вимірювань неушкодженого АДФР у вигляді вібраційних сонограм.

Матеріал і результати дослідження. Для вібраційних досліджень був вибраний трифазний АДФР типу АОК2-51-6-У3 потужністю 4 кВт, що має наступні параметри: номінальна напруга – 220 В, струм статора 16 А, номінальна частота обертання 955 об/хв, число пар полюсів – 3.

На кафедрі електромеханіки НТУУ «КПІ» сумісно з обладнанням фірми «Береста» був розроблений експериментальний стенд, призначений для досліджень вібрацій електричних машин.

На рис. 1 зображена блок-схема стенду.

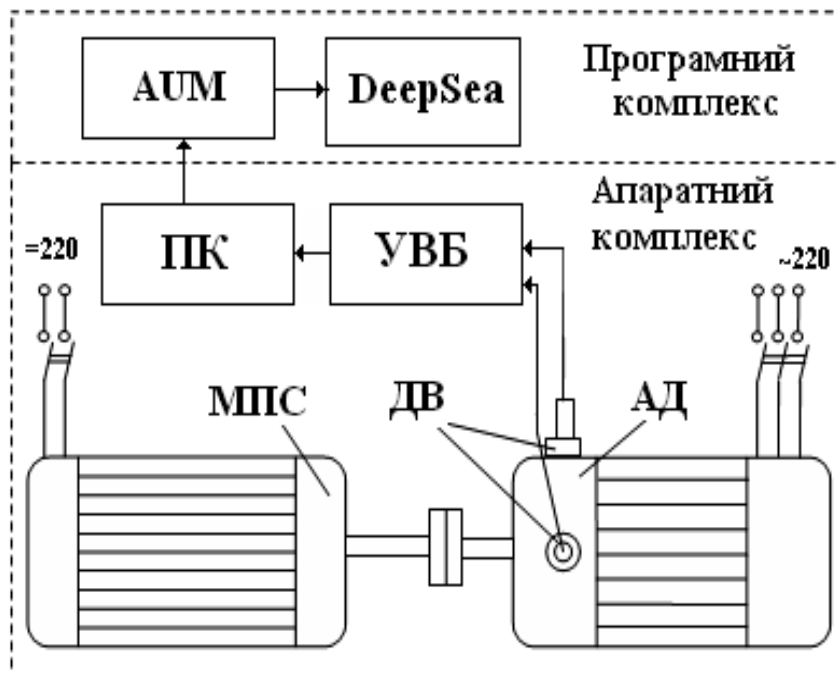


Рисунок 1 – Блок-схема стенду

Експериментальний стенд складається з апаратного і програмного комплексів.

Апаратний комплекс включає:

1. Два датчика вібрації (ДВ) типу ДН–3–М1, які кріпляться на корпусі електричної машини в точках вимірювання. Датчики мають робочий діапазон частот 5 ... 4800 Гц і перетворюють механічні коливання корпусу датчика в електричні сигнали, пропорційні його прискоренню. Принцип дії датчиків базується на п'єзоелектричному ефекті.

2. Двоканальний узгоджувально-вимірювальний блок (УВБ), призначений для перетворення аналогових сигналів датчиків вібрації в цифрові сигнали з параметрами, які забезпечують необхідну точність вимірювань. Блок УВБ має дві плати, до кожної з яких підключається екранований кабель від датчика вібрації.

Програмний комплекс включає:

1. Спеціальну програму AUM (адаптивний керуючий монітор), яка дозволяє проводити попередню обробку, візуалізацію та зберігання отриманих сигналів вібрації у вигляді проектних файлів. Програма AUM дозволяє візуалізувати отримані сигнали як у вигляді функцій часу (первинні сигнали), так і у вигляді їх спектрограм.

2. Спеціальну програму DeerSea, яка дозволяє виконати подальшу детальну обробку, аналіз та дослідження отриманих сигналів, що збережені в проектних файлах AUM. З цією метою в DeerSea запрограмований ряд спеціальних математичних методів обробки сигналів, які дозволяють обробити та представити сигнали у вигляді осцилограм, спектрограм, сонограм, гістограм, розрахувати взаємні функції (функцію когерентності, передаточну функцію тощо).

В експерименті досліджується механічна і електромагнітна вібрація АДФР. Експериментальні вібраційні дослідження асинхронних двигунів з короткозамкненим ротором представлені в роботі [1].

На рис. 2 показано сигнал датчика вібрації, розташованого на корпусі АДФР.

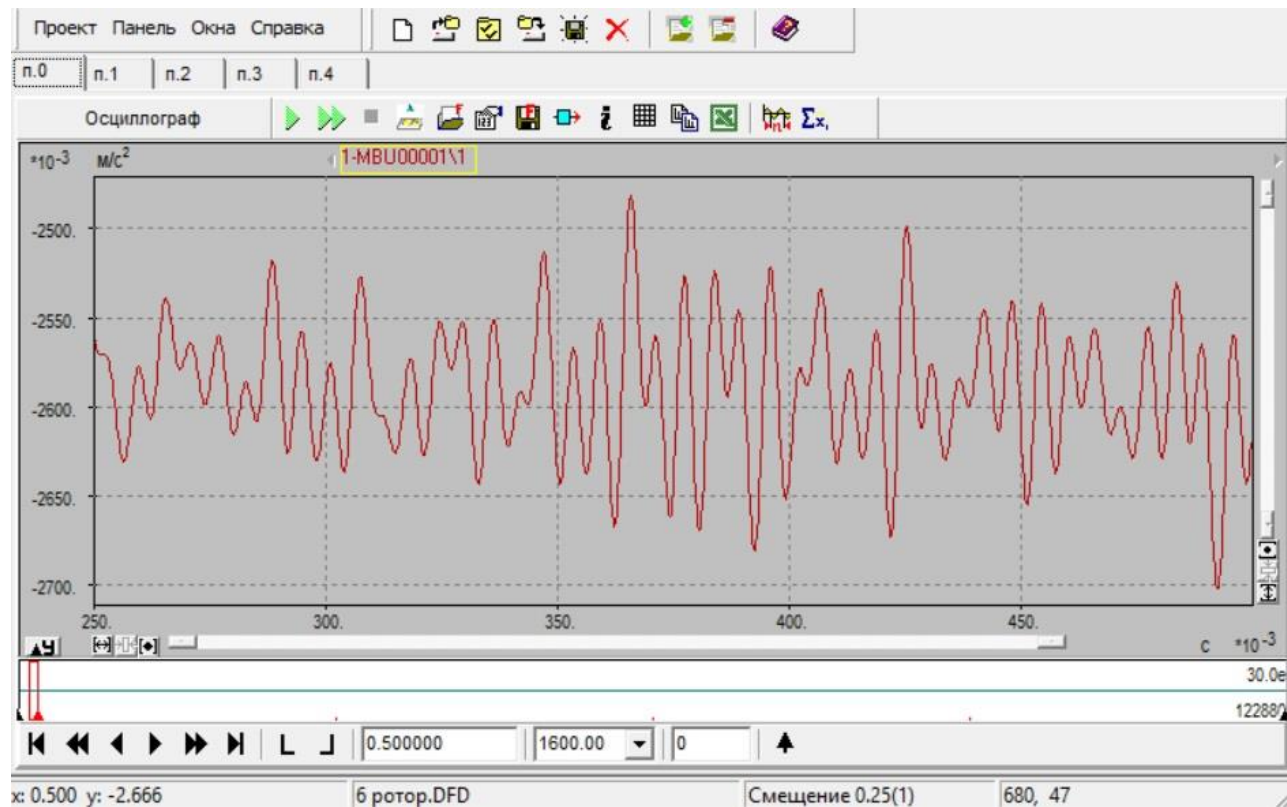


Рисунок 2 – Сигнал датчика вібрації, розташованого на корпусі АДФР

Сонограма (спектрограма) – зображення, що показує залежність спектральної щільності потужності сигналу від часу. Найбільш поширеним уявленням спектрограми є двовимірна діаграма: на вертикальній осі представлено час, по горизонтальній осі - частота; третій вимір із зазначенням амплітуди на певній частоті в конкретний момент часу представлено інтенсивністю або кольором кожної точки зображення [3].

На рис. 3 показана експериментальна вібраційна сонограма сигналу датчика вібрації, розташованого на корпусі АДФР.

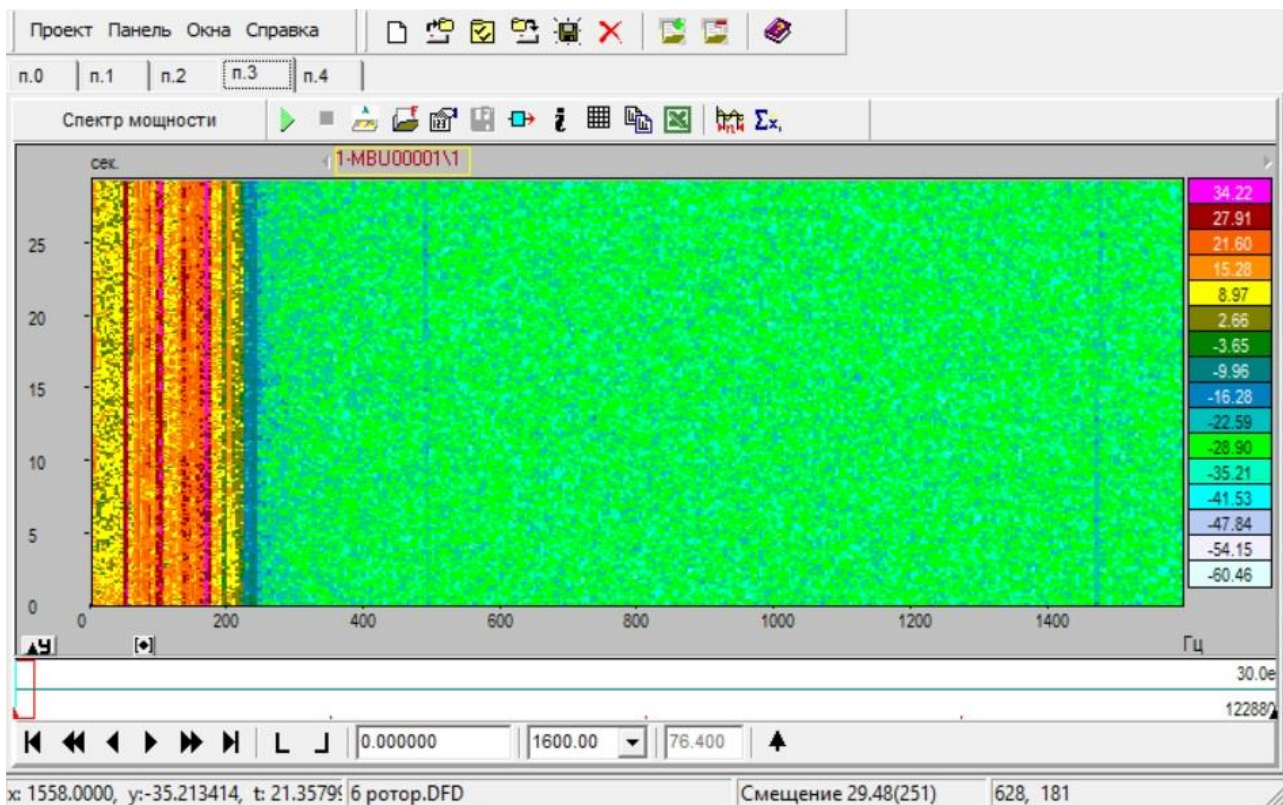


Рисунок 3 – Експериментальна вібраційна сонограма сигналу датчика вібрації, розташованого на корпусі АДФР

За результатами досліджень було створено лабораторну роботу із навчання студентів вмінню працювати в програмах AUM і DeepSea. Лабораторна робота є складовою курсу “Вібрації та шуми електричних машин”, що викладається на кафедрі електромеханіки.

Висновки. Використання експериментального стенду дозволяє досліджувати вібрації електричних машин і покращити якість навчального курсу “Вібрації та шуми електричних машин”, що викладається на кафедрі електромеханіки.

Перелік посилань

1. Васьковський Ю. М. Математичне моделювання та експериментальні дослідження вібрацій асинхронних двигунів / Ю. М. Васьковський, О. А. Гераскін // Праці Інституту електродинаміки НАН України. – 2011. – № 30. – С. 68–75.
2. Шубов И.Г. Шум и вибрация электрических машин. – Л.: Энергоатомиздат, Л.О., 1986. – 207 с.
3. <https://ru.wikipedia.org/wiki/Спектрограмма>.