

ДОСЛІДЖЕННЯ РОЗПОДІЛУ НАВАНТАЖЕННЯ МІЖ ЕЛЕКТРОДВИГУНАМИ ВІБРОТРАНСПОРТЕРА З ЕЛЕКТРОМЕХАНІЧНИМ ДЕБАЛАНСНИМ ПРИВОДОМ

¹ Вінницький національний технічний університет

Анотація

В роботі запропоновано підхід щодо визначення закономірностей споживання електроенергії двигунами вібротранспортера в режимі його пуску, та оцінка впливу характеристик дебалансного механізму на роботу вібраційного електропривода транспортера сипучої продукції.

Ключові слова: вібротранспортер, дебаланс, вібрлоток, асинхронний двигун, частота.

Abstract

The paper proposes a method of tracking the load schedule of a livestock farm, which allows the management of biogas power plants depending on changes in the load without reservation of power for the time of possible displacement of technological operations. The use of the method increases the energy efficiency of the biogas plant and also increases the reliability of the autonomous electricity supply system.

Keywords: livestock farm, load schedule, generator, biogas, autonomous electricity supply.

Вступ

Одним з найбільш перспективних приводів вібраційних машин є асинхронні дебалансні електроприводи, які представляють собою асинхронний електродвигун з встановленими на його валу чи на окремому валу дебалансними вантажами. Недоліком вібраційних машин є різке збільшення амплітуд коливань при проходженні зони резонансу в процесі пуску, резонансні амплітуди можуть значно перевершувати амплітуди коливань при сталому режимі роботи, що є неприпустимим з точки зору нормальної експлуатації, а вихід на синхронний режим може взагалі не відбутись, якщо не виконуються визначені умови [2,3].

Отже метою роботи є визначення закономірностей розподілу споживання електроенергії двигунами вібротранспортера в режимі його пуску, та визначення діагностичного параметра, що характеризує узгодження обертання дебалансів.

Результати дослідження

Диференціальне рівняння руху вібраційного лотка транспортера при рівномірному обертанні вібробуджувачів буде мати вигляд [1]:

$$M \frac{d^2 s}{dt^2} + b \frac{ds}{dt} + k \cdot s = F_0 \cdot \sin(\omega \cdot t), \quad (1)$$

де M - приведена маса вібрлотка; s - переміщення робочого органу; b - коефіцієнт пропорційний силам тертя та опору повітря; k - жорсткість пружної системи вібрлотка; F_0 - циклічна вимушуюча сила.

Циклічна відцентрова вимушуюча сила, що виникає при обертанні дебалансів буде рівною:

$$F = m_d \cdot e \cdot \omega^2, \quad (2)$$

де m - маса дебалансного вантажу вібробуджувачів; e - ексцентриситет дебалансного вантажу вібробуджувачів; ω - кутова швидкість обертання приводного вала.

Під час запуску двигунів важливо встановити початкове положення дисбалансів. Від їх положення в момент пуску змінюються умови роботи двигунів, через взаємовплив коливального руху дебалансів. В лабораторних умовах здійснено пуск коли дебаланси знаходяться в крайньому нижньому по-

ложенні, та коли вони мають протилежне розміщення, тобто їх центри ваги зміщені на 180° відносно осі валу. Співставивши графіки різниці миттєвих значень струму в режимах пуску при узгодженому та неузгодженому розміщенні дебалансів перед запуском (рис. 1) видно, що при неузгодженому розміщенні дебалансів перед пуском, коливання струму мають набагато більші значення (в 2,5 разів в усталеному режимі).

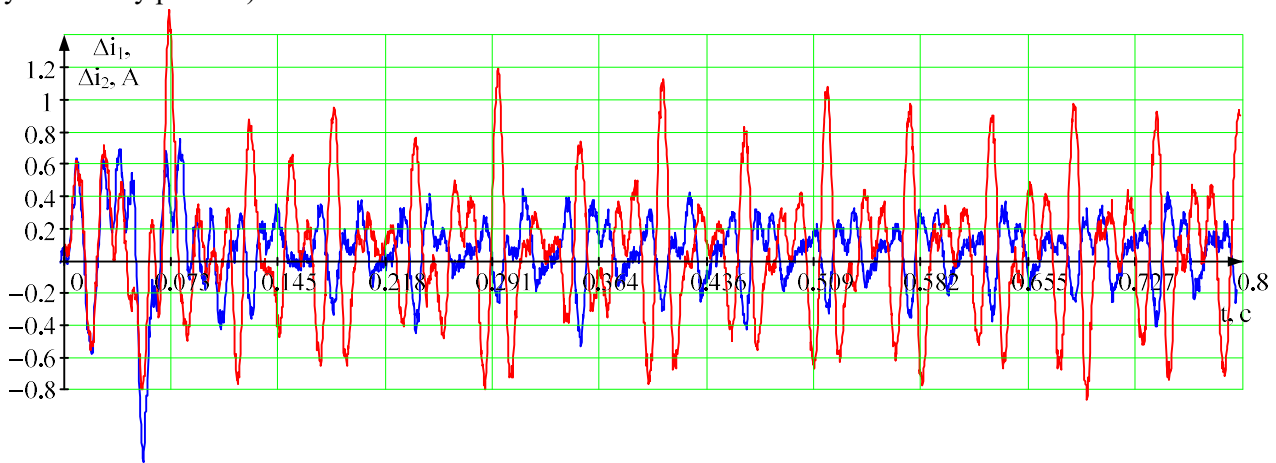


Рис. 1 - Графіки зміни різниці миттєвих значення струмів двигунів в режимах пуску при узгодженому та неузгодженому розміщенні дебалансів перед запуском

В результаті опрацювання даних з використанням дискретного перетворення Фур'є отримано вектор комплексних чисел, які відповідають різним частотам, елементи вектора представлені у вигляді [4]:

$$C_h = \frac{1}{\sqrt{n}} \sum_{k=0}^{n-1} v_k e^{2\pi j(h/n)k}, \quad (4)$$

де, v_k – вектор вимірних значень; n – кількість елементів в v_k ; j – уявна одиниця.

В результаті перетворення Фур'є для кривої різниці миттєвих значень струмів двигунів отримано графік спектральної характеристики (рис. 2), з якого видно, що крім складової з частотою близько 50 Гц найбільш виражені частоти 33,4 Гц та 66,6 Гц, це означає, що на частоту основної гармоніки накладаються протифазні коливання з частотою близько 16,6 Гц зумовлені обертанням дебалансів (f/p , де p - кількість пар полюсів, $p = 3$).

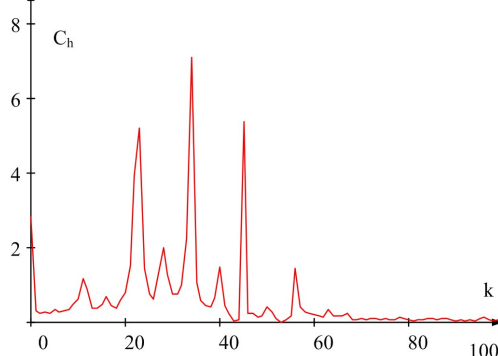


Рис. 2 - Графік спектральної характеристики кривої різниці миттєвих значень струмів двигунів при протилежному розміщенні дебалансів перед пуском

Тобто можна зробити висновок, що в кривих струмів двигунів при пуску дебалансного електропривода будуть присутні крім основної гармоніки ще й додаткові, які зумовлені нерівномірним навантаженням, що створюють дебаланси, та мають частоти кратні частоті їх обертання.

Висновки

Проведені дослідження дозволяють стверджувати, що при протилежному початковому положенні центрів мас дебалансів пікове значення різниць струмів двигунів майже вдвічі більше ніж при їх уз-

годженому положенні. На основі частотного аналізу кривих різниці діючих струмів двигунів встановлено, що найбільшу амплітуду мають складові з частотою 16,6 Гц тобто ті які змінюються із частотою швидкості обертання приводних валів. Також наявна постійна складова, що зумовлена відхиленням параметрів вібробуджувачів. Амплітудне значення частотних складових може виступати діагностичним критерієм синхронної роботи віброприводів.

СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ

- [1] Сухарев Э. А. Основы динамики подъемно-транспортных и дорожно-строительных машин: учебное пособие. Ровно: НУВХП, 2012. 191с.
- [2] Дмитриев В.Н., Гаврилов Е.Н. Переходные процессы резонансных вибрационных машин // Электротехнические комплексы и системы управления. 2011. № 4. С. 52-55.
- [3] Егоров А.В., Комков А.Н., Малиновская Г.Н. К вопросу о взаимном влиянии электроприводов в составе электротехнической системы // Территория «НЕФТЕГАЗ». 2016. № 2. С. 106–112.
- [4] Панферов А.И., Лопарев А.В., Пономарев В.К. Применение Mathcad в инженерных расчетах: учеб. пособие. СПбГУАП, 2004. 88 с.

Igor Igorevich Vasilenko — аспірант кафедри електромеханічних систем автоматизації в промисловості і на транспорті, Вінницький національний технічний університет, м. Вінниця.

Igor Igorevich Vasilenko - graduate student of the Department of Electromechanical Automation Systems in Industry and Transport, Vinnytsia National Technical University, Vinnytsia.

Дмитро Петрович Проценко — канд. техн. наук, доцент кафедри електромеханічних систем автоматизації в промисловості і на транспорті, Вінницький національний технічний університет, м. Вінниця.

Dmytro P. Protsenko — Cand. Sc. (Eng), Assistant Professor of electromechanical systems automation in industry and transport department, Vinnytsia National Technical University, Vinnytsia.