

ЗАСТОСУВАННЯ НЕЙРОМЕРЕЖЕВИХ ТЕХНОЛОГІЙ ДЛЯ СТВОРЕННЯ ВІБРОМАШИН ІЗ ІНТЕЛЕКТУАЛЬНИМ УПРАВЛІННЯМ

Чубик Р.В., к.т.н., доц.

e-mail: r.chubyk@gmail.com

Львівський національний аграрний університет

Актуальність та постановка проблеми. Стрімкий розвиток техніки та технологій обумовлює необхідність у створенні енергоощадного, високоефективного та високонадійного вібраційного обладнання різного технологічного призначення. Автоматизовані вібромашини мають значно вищий потенціал порівняно з традиційними вібраційними машинами, завдяки тому, що автоматично забезпечують та підтримують енергетично вигідний резонансний режим роботи. На даному етапі розвитку вібраційної техніки та технологій відомо багато методів для керування параметрами вібраційного поля та засобів для їх реалізації які докладно описані в роботі [1]. Серед найбільш перспективних слід виділити метод керування параметрами робочого органу адаптивних вібраційних технологічних машин (АВТМ) [2] та метод стабілізації технологічно оптимальних параметрів вібраційного поля робочого органу [3]. При комплексному застосуванні такої підхід до управління робочим органом АВТМ дозволяє реалізувати постійний енергозберігаючий режим роботи при оптимальних параметрах вібраційного поля на протязі технологічного циклу віброобробки. Проте реалізація на практиці даних методів керування динамічними параметрами віброприводів АВТМ показує, що існує ряд невирішених проблем які на самперед обумовлені тим, що метод [2] базується на забезпеченні та автоматичному підтримуванні зсуву фаз між вимушувачими та вимушеними коливаннями ($\pi/2$) робочого органу АВТМ. В силу своєї природи та конструкції керований дебалансний вібропривод є двох масною електромеханічною системою із пружним зв'язком де конструктивно закладена відсутність жорсткого кінематичного зв'язку між приводним двигуном та дистанційно керованими рухомими інерційними масами (дебалансами). В такому випадку складно забезпечити точне (виважене) управління по зсуву фаз. Робота по розширенню технологічних можливостей та зменшенню енергозатрат на віброобробку є актуальною для сучасного машинобудування та приладобудування.

Основні матеріали дослідження. В роботі [4] подано огляд основних методів нейроуправління та проведено аналіз позитивних і негативних сторін цих методів, наведено доцільність застосування нейроуправління для керування різними динамічними об'єктами та системами. З огляду на це, і матеріал наведений в роботах [5, 6] можна прийти до висновку, що для того щоб вдосконалити метод керування роботою адаптивних вібраційних технологічних машин [4], що базується на автоматичному підтримуванні рівності зсуву фаз між амплітудою циклічної вимушуючої сили керованого віброприводу та амплітудою коливань робочого органу АВТМ на заданому рівні ($-\pi/2$) доцільно застосувати принцип прогнозуючого модельного нейроуправління (NN Predictive Control) [7]. Синтез нейромережевого регулятора для електромеханічної системи керованого віброприводу з пружним зв'язком між керованим дебалансом та приводним електродвигуном даного дебалансу дозволить застосувати технологію прогнозуючого модельного нейроуправління на основі сімплекс-методу або квазі-ньютонівського алгоритму оптимально вибирати стратегію корекції частоти циклічної вимушуючої сили віброприводу для забезпечення та підтримування в

часі постійного резонансного режиму роботи АВТМ. Застосування технології NN Predictive Control при відсутності жорсткого кінематичного зв'язку між валом електроприводу та керованим дебалансним віброприводом АВТМ дозволяє вираховувати та прогнозувати поведінку траєкторій кутових швидкостей даних валів, що кінематично з'єднані не жорстко.

Враховуючи те, що метод [3] базується на забезпеченні рівності $A_k = A^2 \cdot \omega^2$ питомої роботи вібраційного поля АВТМ при будь-якому завантаженні робочого органу і заданим технологічно оптимальним значенням A_k . Використання прямого нейроемулятора адаптивної вібраційної технологічної машини в контурі керування амплітудою коливань робочого органу АВТМ дозволяє врахувати інерційні та дисипативні характеристики реальних адаптивних вібромашин та оперативно в реальному масштабі часу враховувати це при синтезі нейромережевим ПІД-контролером (NN PID Auto-tuning) [7] миттєвих амплітудних значень відповідних складових (k_p , k_i , k_d) керуючого впливу $u(k)$ на вібропривод АВТМ. Тим самим забезпечуючи стабільність питомої роботи вібраційного поля АВТМ не тільки на протязі циклу віброобробки, а навіть при перехідних процесах у АВТМ.

Висновок. Застосування нейромережевих технологій дозволить впровадити алгоритми нейрокерування які при зміні параметрів технологічного процесу, що реалізовується АВТМ, або при зміні маси завантаження робочого органу АВТМ, завдяки застосуванню технології прогнозуючого модельного нейроуправління на основі сімплекс-методу або квазі-ньютонівського алгоритму оптимально вибиратимуть стратегію корекції частоти циклічної вимушуючої сили віброприводу з метою забезпечення постійного резонансного режиму роботи АВТМ і на резонансній частоті АВТМ проводитимуть стабілізацію питомої роботи вібраційного поля АВТМ шляхом корекції A_d амплітуди коливань робочого органу за допомогою нейромережевого ПІД-регулятора із самонастройкою на основі прямого нейроемулятора АВТМ.

Список використаних джерел.

1. Чубик Р.В., Ярошенко Л.В. Керовані вібраційні технологічні машини: Монографія. – Вінниця.: ВНАУ, 2011. – 355 с.
2. Пат. 87776 А Україна, В65G27/00. Спосіб керування роботою адаптивних вібраційних технологічних машин. Серeda Л.П., Чубик Р.В., Ярошенко Л.В. (Україна). - № а200803685; Опубл. 10.08.2009; Бюл. № 15, 4 ст.
3. Пат. 92041 А Україна, В65G27/100. Спосіб стабілізації технологічно оптимальних параметрів вібраційного поля адаптивних вібраційних технологічних машин. Серeda Л.П., Чубик Р.В., Ярошенко Л.В. (Україна). - № а200806209; Опубл. 27.09.2010; Бюл. № 18, 3 ст.
4. А.Н. Чернодуб, Д.А. Дзюба Обзор методов нейроуправления. // Проблемы програмування. 2011. - № 2. - С. 79-94.
5. Синтез нейромережевого регулятора для електромеханічної системи з пружними зв'язками в кінематичних передачах / Т.Ю. Василець, О.О. Варфоломєєв, В.С. Іщенко, С.Л. Ковальчук, О.О. Сусли // Системи обробки інформації. – 2018. – № 2(153). – С. 7-17.
6. Система управления нелинейным динамическим объектом с нейрорегулятором nn predictive controller / Б.И. Кузнецов, Т.Е. Василец, А.А. Варфоломеев // Электротехника і електромеханіка. — 2009. — № 2. — С. 39-42.
7. Бураков, М. В. Нейронные сети и нейроконтроллеры: учеб. пособие/ М. В. Бураков. – СПб.: ГУАП, 2013. – 284 с.