

**ТЕЗИ СТЕНДОВИХ ДОПОВІДЕЙ ТА ВИСТУПІВ
УЧАСНИКІВ КОНФЕРЕНЦІЇ**

**HIGHLIGHTS OF REPORTS AND PRESENTATIONS OF
PARTICIPANTS TO THE CONFERENCE**

АНАЛІЗ МОЖЛИВІСТІ КЕРУВАННЯ ДЕЛЬТА-РОБОТОМ ЗА ДОПОМОГОЮ PID- РЕГУЛЯТОРА

Дельта-робот, винайдений Реймондом Клафелем у 80-х роках XX ст., є паралельним маніпулятором з трьома ступенями свободи (3-DOF), що складається з фіксованої бази, трьох рухомих рук та мобільної платформи. Він відомий своєю високою швидкістю та точністю, що робить його ідеальним для автоматизованих виробництв, таких як пакування, сортування та складання. Однак керування Дельта-роботом є складним завданням через нелінійні зв'язки між руками, вплив гравітації та інерційні ефекти. PID-контролер, як класичний метод зворотного зв'язку, застосовується для регулювання позиції, але часто потребує вдосконалення за допомогою нейронних мереж або fuzzy-логіки для адаптації до змінних умов.

PID-керування часто використовується для управління роботами в промисловості, його перевагою є простота закономірності управління та легкість реалізації алгоритму [3].

PID-регулятор керує керованим об'єктом шляхом лінійної комбінації пропорції (P), інтеграла (I) та диференціала (D) відхилення для формування керованої величини. Принцип управління PID-регулятором полягає в обчисленні відхилення між даними, отриманими від датчика, та заданим очікуваним значенням, а також перерахунку отриманого відхилення як нового вхідного значення системи. Керуючи новим вхідним значенням, регулятор може підтримувати системні дані близькими до очікуваного значення. Принципова блок-схема системи показана на рис. 1, серед них $r(t)$ – бажаний вхідний сигнал, $y(t)$ – вихідний сигнал системи, а $u(t)$ – величина керування системою.

Рис. 1. Принципова блок-схема системи PID-регулятора

Відхилення $e(t)$ складається з бажаного вхідного сигналу $r(t)$ та вихідного сигналу системи $y(t)$:

(1)

Закон управління PID такий :

(2)

де K_p , K_I , K_D , пропорційна, інтегральна і диференціальна константи відповідно.

PID-керування Дельта-роботом забезпечує достатню точність і стабільність руху при високих швидкостях. Основними проблемами залишаються взаємний вплив приводів та необхідність точного налаштування параметрів регулятора. У

майбутньому перспективним напрямом є поєднання PID-контролю з адаптивними та робастними алгоритмами.

Список використаних джерел

1. Костюк В. І., Спину Г. О., Ямпольський Л. С., Ткач М. М. Робототехніка: підручник. – Тернопіль : ТНТУ, 2015. – 420 с.
2. Максим М., Міщук Д. Маніпуляторне обладнання для виконання вантажопідіймальних робіт // Зб. наук. праць КНУБА. – Київ : КНУБА, 2020. – С. 92–97.
3. Krakhmalev O.N. Mathematical model manipulator robots // International Journal of Advanced Studies (IJAS). St. Louis, USA: Publishing House Science and Innovation Center, Ltd. 2015. V. 5. № 4. P. 31–35.
4. Wang X., Zhang D., Zhao C. The inverse kinematics of a 7R 6-degree-of-freedom robot with non-spherical wrist. *Advances in Mechanical Engineering*, 2017, 9(8), 168781401771 4985.
5. Momani S., Abo-Hammour Z.S., Alsmadi O.M. K. Solution of inverse kinematics problem using genetic algorithms // *Applied Mathematics & Information Sciences*. 2016. V. 10. № 1. P. 225.

УДК 621.865.6

СЕМЕНЕНКО. О.Д. асистент,

Національний аерокосмічний університет
«Харківський авіаційний інститут» м. Харків

СУЧАСНІ ТЕНДЕНЦІЇ З ПІДВИЩЕННЯ РОБОТОЗДАТНОСТІ ТА ЕФЕКТИВНОСТІ РІЗАЛЬНОГО ІНСТРУМЕНТУ

Робота різального інструменту (PI) пов'язана з впливом низки руйнівних факторів, обумовлених впливом високих контактних навантажень і температур, активізації фізико-хімічних процесів. Внаслідок цього посилюється зношування інструмента через абразивний та адгезійний вплив оброблюваного матеріалу, прискорюються дифузійні й окисні процеси, а також відбувається розм'якшення поверхневих шарів інструментального матеріалу. [1]. Продовження працездатності PI може відбуватися за рахунок поліпшення властивостей інструментальних матеріалів, що призводить до найбільш ефективного опору контактних майданчиків різального інструменту впливу термомеханічних навантажень та різних видів зношування [3].



Рис. 1. Напрями вдосконалення РІ із зносостійкими покриттями [2]

Напрями підвищення експлуатаційних властивостей РІ можна розділити на кілька груп:

- розробка та застосування нових інструментальних матеріалів для ріжучого інструменту;
- вдосконалення конструкції РІ;
- визначення оптимальних експлуатаційних режимів для РІ;
- поліпшення фізико-механічних властивостей матеріалу робочих поверхонь інструменту;
- застосування зносостійких покриттів.

Найбільш ефективними напрямками вдосконалення ріжучого інструменту є методи поліпшення властивостей поверхневих шарів інструментального матеріалу і нанесення покриттів, при яких робочі поверхні різального клина інструменту мають найбільші можливості опиратися термомеханічним навантаженням і процесам зношування.

Останнім часом особливий інтерес становлять наноструктуровані покриття. У цьому випадку створення багат шарово-композиційної архітектури покриттів з шарами різного функціонального призначення з нанометричною структурою і шарами нанорозмірної товщини, що володіють різним композиційним складом, що чергуються між собою, дозволяє значно підвищити властивості покриттів і, в першу чергу, твердість і тріщино. Тому провідні

фірми-виробники ріжучого інструменту в даний час зміцнюють композиційно-багат шаровими покриттями різного складу і архітектури до 95% твердо-сплавного інструменту і до 60% інструменту, що виготовляється з швидкорізальної сталі. Аналіз наукової літератури показує, що працездатність ріжучого інструменту істотно зростає при нанесенні на його робочі поверхні зносостійких покриттів. Однак у ряді випадків працездатність різального інструменту із зносостійкими покриттями не відповідає сучасним вимогам машинобудівного комплексу. До того ж технологічний потенціал одно- і багат елементних, одно- і багат шарових покриттів, розроблених на основі TiN і його варіацій, фактично вичерпаний.

Отже, науково-технічна задача пошуку нових технологій і засобів для подальшого підвищення працездатності ріжучого інструменту з покриттями стає актуальною. Тому додаткова зміцнююча обробка різального інструменту зі зносостійкими покриттями, спрямована на модифікацію фізико-механічних властивостей самого покриття та підвищення міцності адгезії зносостійкого покриття з інструментальною основою може стати рішенням.

Список використаних джерел

1. Костюк Г.І. Нанотехнології: вибір технологічних параметрів і установок,

продуктивність обробки, фізико-механічні характеристики наноструктур : монографія / Г.І. Костюк. – К. : Вид. центр Міжнар. академії наук і інновац. технологій, 2014. – 472 с.

2. Костюк Г.І. Нанотехнології: теорія, експеримент, техніка, перспективи : монографія / Г.І. Костюк. – К. : Вид. центр Міжнар. академії наук і інновац. технологій, 2012. – 648 с.

3. Вплив способу задання теплофізичних і термомеханічних характеристик твердого сплаву ВЗ на характер і ефективність утворення наноструктур / Г. І. Костюк, О. Д. Семененко // Вісник Національного технічного університету "ХПІ". Серія: Технології в машинобудуванні. – Харків, 2018. – Вип. 34 (1310). – С. 40–46.

УДК 621.316

СЕМЕНЕНКО Ю.О. к.т.н., доцент,
Український державний університет
залізничного транспорту, м. Харків

АНАЛІЗ ПЕРЕБІГУ ПЕРЕХІДНИХ ПРОЦЕСІВ ПРИ ОДНОФАЗНИХ ЗАМИКАННЯХ НА ЗЕМЛЮ В МЕРЕЖАХ 10-35 кВ

Перехідні процеси при однофазних замиканнях на землю (ОЗЗ) в електричних мережах 10-35 кВ характеризуються наступними стадіями [1]: формування початкового фронту на місці ушкодження тобто появою розрядних хвиль по фазам; поширення розрядних хвиль у межах пошкодженої лінії; поширення хвиль у мережі з відображеннями та заломленнями у точках порушення однорідності хвильових опорів; додатковий заряд смностей непошкоджених фаз через обмотки генераторів та трансформаторів; поширення зарядних хвиль; встановлення нового режиму промислової частоти.

При ОЗЗ на ЛЕП у місці ушкодження відбуваються стрибкоподібні зміни напруг фаз лінії щодо землі: у пошкодженій фазі напруга знижується на деяку величину Δu , а при перехідному опорі R_n , що дорівнює нулю, на величину u_ϕ , приймаючи значення $i_n = 0$; у непошкоджених фазах напруга підвищується за рахунок електромагнітних зв'язків.

Розрахункові співвідношення для перехідних процесів при ОЗЗ розглядаємо за допомогою хвильових рівнянь трифазної лінії:

$$\begin{cases} u_A = Z_{AA}i_A + Z_{AB}i_B + Z_{AC}i_C; \\ u_B = Z_{BA}i_A + Z_{BB}i_B + Z_{BC}i_C; \\ u_C = Z_{CA}i_A + Z_{CB}i_B + Z_{CC}i_C. \end{cases} \quad (1)$$

де u_A, u_B, u_C та i_A, i_B, i_C – миттєві напруги та струми у фазах трифазної лінії при хвильовому перехідному процесі;

Z_{AA}, Z_{BB}, Z_{CC} та Z_{AB}, Z_{BC}, Z_{AC} – власні та взаємні хвильові опори фаз лінії.

У трифазній ЛЕП 10-35 кВ утворюється три хвильових канали (два міжфазні канали та канал «фаза – земля»). У симетричній трифазній ЛЕП коефіцієнти поширення міжфазних хвильових каналах приймаються однаковими. Це визначає можливість розкладання напруг і струмів хвиль такої ЛЕП на дві незалежні складові (міжфазний канал і канал «фаза-земля» (нульовий)).

Рівняння при розкладанні фазних величин на складові мають вигляд:

$$\begin{cases} u_A = u_a + u_{a0}; & i_A = i_a + i_{a0}; \\ u_B = u_b + u_{b0}; & i_B = i_b + i_{b0}; \\ u_C = u_c + u_{c0}; & i_C = i_c + i_{c0}. \end{cases} \quad (2)$$

де u_a, u_b, u_c та i_a, i_b, i_c – миттєві напруги та струми, які є складовими міжфазного хвильового каналу; u_{a0}, u_{b0}, u_{c0} та i_{a0}, i_{b0}, i_{c0} – миттєві напруги та струми, які є складовими нульового хвильового каналу.

Для пристроїв захисту від ОЗЗ, що базуються на використанні електричних величин перехідного процесу, ці величини є вхідними інформаційними сигналами. До переваг використання для дії захисту від ОЗЗ електричних величин перехідного процесу відносяться: незалежність функціонування режиму заземлення нейтралі мережі; налаштування від струмів небалансу фільтрів струму нульовий послідовності; можливість фіксації короточасних пробоїв ізоляції та використання інформації про них у діагностичних цілях для контролю стану ізоляції мережі.

Створення ефективних захистів на основі використання електричних величин перехідного процесу, стало можливим лише після широкого впровадження мікроелектронної технології у релейному захисті. Сучасна мікропроцесорна база дає нові можливості для вдосконалення принципів виконання та створення багатофункціональних виконань пристроїв захисту від ОЗЗ, заснованих на використанні електричних величин як перехідних процесів, так і сталого режиму ОЗЗ.