

## ВСТУП

Як багатокоординатний так і однокоординатний кроковий привод, володіючи конструктивною гнучкістю, дозволяє створювати досить складні пристрої точного відтворення рухів (складальні центри, вимірювальні машини, установки для лазерної обробки матеріалів, верстати для свердління друкованих плат і т.п.), в яких поєднано керування технологічними і транспортними операціями і отриманий якісно новий рівень конструктивної інтеграції електромеханічного перетворювача з робочим органом.

Основні області застосування приводу: робототехніка і гнучке автоматизоване виробництво, особливо, збірка малогабаритних виробів (наприклад, електромагнітних реле, годинників і т.д.); автоматичний монтаж радіокомпонентів і мікросхем на друкованих платах; вимірювальні машини, установки лазерної, електроіскрового маркування, гравіювання та інші.

Сучасна практика автоматизації виробництва переконливо показує, що класичний спосіб проектування гнучких виробничих систем, коли для створення окремого гнучкого виробничого модуля використовуються традиційні елементи технологічного обладнання (роботи, верстати з числовим програмним керуванням, накопичувачі, бункери), в ряді випадків призводить до невиправданої надмірності і внаслідок цього до високої вартості, матеріаломісткості і, в кінцевому рахунку, до економічної неефективності обладнання, що розробляється. Так, використання сучасного робота з великим числом ступенів рухливості для реалізації простої операції завантаження економічно невиправдано.

Альтернативою традиційному підходу є застосування при проектуванні гнучких виробничих модулів досить широкої серії "інтелектуальних" модулів руху різного типу (лінійних, планарних, поворотних) з вбудованими датчиками та індивідуальною системою мікропроцесорного керування, забезпечених необхідними типами інтерфейсів для сполучення з системою керування більш

високого рівня і засобами сполучення з робочим інструментом. З окремих модулів такого своєрідного "конструктора" може проектуватися система відтворення взаємозв'язаних рухів деталей і інструментів конкретного гнучкого виробничого модуля з одночасною мінімізацією числа ступенів рухливості в системі і, відповідно, матеріальних витрат.

Серія модулів руху може включати в себе модулі руху традиційного типу, виконані, наприклад, на основі обертових двигунів і кінематичних перетворювачів руху (типу гвинт-гайка, кулькова гвинтова пара і ін.), А також модулі руху нового типу - на основі лінійних, планарних і поворотних крокових двигунів з аеростатичними опорами. Останні мають принципові переваги, так як є по суті "бесфрікційними" модулями руху, що забезпечує відсутність зносу і, як наслідок, збереження метрологічних характеристик приводу протягом всього часу експлуатації. Ця обставина дозволяє проектувати гнучкі виробничі модулі взагалі без кінематичних перетворювачів руху, що, безсумнівно вигідно з точки зору підвищення надійності системи і скорочення термінів регламентних робіт.

Другий підхід до проектування гнучких виробничих систем дозволяє оптимальним чином реалізувати ідею конструктивної інтеграції органів руху з інструментом або органів руху з оброблюваною деталлю. Крім того, з'являється можливість реалізації технологічних і транспортних операцій на єдиній елементарній базі. Особливо привабливою виглядає при цьому можливість вирішення не тільки завдань автоматизованого проектування і автоматизованої технологічної підготовки виробництва, а й завдання автоматизованого проектування самих гнучких виробничих систем. Архітектурна гнучкість модульної системи руху дозволяє при цьому не тільки скоротити терміни і вартість проектування нових машин і механізмів, а й автоматизувати цей процес, автоматизувати саму технологічну установку до типу, що підлягає реалізації технологічного процесу, відмовившись від традиційного пристосування технології до наявної номенклатури машин і механізмів. Така концепція побудови гнучких виробничих систем є дуже перспективною, тому що поєднує

в собі переваги високопродуктивних жорстких роторно-конвеєрних ліній з перевагами традиційних гнучких виробничих систем.

Метою даного дипломного проекту є вивчення особливостей лінійних крокових електродвигунів, можливостей їх промислового використання на прикладі сучасних 3D-принтерів, розробка математичної моделі та дослідження лінійного крокового електроприводу.