

## ВСТУП

Астатичні системи регулювання швидкості та стабілізації широко використовуються у промисловості. Характерною їх особливістю є те що при виконанні корисної роботи (коли на валу двигуна з'являється момент статичного опору) швидкість двигуна в усталеному режимі залишається незмінною. Просадка швидкості при накиданні навантаження знижує продуктивність виконавчого механізму, а в деяких випадках приводить до погіршення якості продукції. Системи стабілізації швидкості найчастіше використовуються для головних електроприводів неперервних прокатних станів гарячої та холодної прокатки та при двоклітьовій прокатці на обжимних прокатних станах. Характерною особливістю такого прокатного виробництва є одночасна прокатка в декількох клітях з різними обтисканнями. Для такого технологічного процесу наявність статичних похибок швидкості при накиданні навантаження приводить до неузгодженої роботи клітей. Невідповідність швидкості призводить до неоднакової товщини металу, що є неприпустимим.

Автоматизація технологічних процесів в машинобудуванні та широке впровадження в промисловості верстатів з числовим програмним керуванням (ЧПК) призвели до висунення жорстких вимог до електроприводів головного руху металорізальних верстатів. Останнім часом, широкого розповсюдження набули деталі машин, виготовлені з високоміцних матеріалів, що дозволяє зменшити розміри та в деяких випадках кількість елементів з одночасним збереженням надійності конструкції механізмів. До таких компонентів відносяться вали, втулки, елементи кріплення тощо. Крім того, для покращення експлуатаційних характеристик деталей машин вони виготовляються зі складним геометричним профілем поверхні, що дозволяє, наприклад, покращити теплообмін між складовими частинами механізму. Важливою вимогою до системи керування електроприводом головного руху металорізального верстата є мінімізація динамічної похибки за швидкістю під час зміни моменту навантаження, що відбувається при врізанні ріжучого інструмента в деталь та при обробці заготовки зі змінним діаметром. Це є

необхідним через те, що амплітуда похибки за швидкістю головного руху впливає на кут викривлення поверхні, а час відновлення швидкості до заданого значення на довжину ділянки викривлення.

В системах автоматизованого електроприводу можуть використовуватись електродвигуни як постійного так і змінного струму. Двигуни постійного струму (ДПС) бувають з послідовним, паралельним, змішаним та з незалежним збудженням. Найбільш часто в регульованих системах електроприводу використовується двигун постійного струму з незалежним збудженням. З двигунів змінного струму в регульованих системах електроприводу найбільш часто використовуються асинхронні двигуни (АД) і синхронні двигуни з постійними магнітами (СДПМ).

В наш час вже стала класичною система підпорядкованого регулювання (СПР) координат в системі «тиристорний перетворювач-двигун», також використовуються транзисторні перетворювачі та перетворювачі з широтно-імпульсною модуляцією.

Тому можна під час дослідження використовувати для простоти ДПС, а потім основні висновки розповсюдити на АД та СДПМ з векторним керуванням. Вони мають велику подібність їх структурних схем одна від одної при описі двигуна в системі керування  $d-q$ .

Астатичні системи характеризуються великим перерегулюванням за моментом. Важливою задачею при проектуванні астатичних систем є зниження перерегулювання за моментом, зменшення динамічної похибки по швидкості та часу її відновлення при накиді навантаження. Тому тема роботи присвячена порівняльному аналізу систем перелічених нижче є актуальною.

Метою роботи є пошук рішень, що забезпечують кращі динамічні показники астатичних систем. Для досягнення мети в роботі виконано синтез та дослідження таких систем: типові СПР швидкості з П-регулятором, складеним П- та І-регулятором та ІІІ- регулятором, нетипові СПР швидкості з еталонною моделлю контуру швидкості, компенсацією моменту статичного опору, система зі зворотнім зв'язком за динамічним струмом та система з спостерігачем стану першого порядку.