

*Ізмайлов М.М., магістрант,
Сіротюк В.А., магістрант,
Рібоженко М.В., магістрант,
Держановський Б.І., магістрант,
Задорожня І.М., канд.техн.наук, доцент
Донбаська державна машинобудівна академія*

ШЛЯХИ ОПТИМІЗАЦІЇ ПАРАМЕТРІВ СИСТЕМ АВТОМАТИЧНОГО КЕРУВАННЯ ЕЛЕКТРОПРИВОДАМИ ВАЖКИХ МАШИН НА ОСНОВІ ЕФЕКТУ РЕЗОНАНСНОЇ ЕЛЕКТРОМЕХАНІЧНОЇ ВЗАЄМОДІЇ

Автоматизований електропривод сучасних важких машин виконує функції обмеження динамічних навантажень електричного і механічного обладнання, теоретично забезпечує високу статичну і динамічну точність відтворення законів керування і інваріантність до впливів збурення при нормованій швидкодії.

Однак практична реалізація динамічних можливостей електроприводів ускладнена через вплив на процеси регулювання і керування пружних механічних ланок передач, дії змінних сил тертя на валу робочих механізмів. У режимі низьких швидкостей в електроприводах з широким діапазоном регулювання змінні сили тертя в поєднанні з пружними механічними коливаннями є причиною виникнення автоколивань і втрати стійкості.

В значній кількості наукових та практичних робіт наводяться результати аналізу і запропоновано методи синтезу двомасових електромеханічних систем за різними критеріями оптимізації, але без розгляду ефекту резонансної електромеханічної взаємодії, тому актуальним є дослідження електроприводів з астатичною системою автоматичного регулювання та активним придушенням коливальних складових процесів при дії змінних сил тертя і оптимальній електромеханічній взаємодії.

Метою дослідження є розв'язання актуального завдання активного демпфування пружних електромеханічних коливань в приводах важких машин з астатичною системою автоматичного регулювання. Слід зазначити, якщо демпфування пружних механічних коливань здійснюється за рахунок оптимізації динамічної жорсткості механічної характеристики електроприводу, то вдасться забезпечити необхідний ступінь стійкості при мінімальній коливальності електромеханічної системи і високій точності відпрацювання збурень за навантаженням.

Процедура оптимізації процесів резонансної електромеханічної взаємодії розглядалася стосовно до астатичних систем підпорядкованого регулювання електроприводів постійного струму. При налаштуванні контуру струму (моменту) на максимальну швидкодію вплив на нього пружних механічних коливань для постійної інтегрування контуру струму вважався незначним, а обраний регулятор швидкості пропорційно-інтегрального типу забезпечив нульову статичну помилку при зміні навантаження на валу механізму. Дослідження впливу змінних сил тертя виконувалося для окремих (лінеаризованих) ділянок характеристики навантаження. Електропривод при відпрацюванні відхилення швидкості з нульовою статичною помилкою при дії навантаження, змінних сил тертя і стійкому русі з загасанням процесів в механічній підсистемі представлятиме собою динамічний демпфер коливань.

Резонансна електромеханічна взаємодія процесів в електромеханічній системі фізично означає повне вилучення енергії коливань з механічної підсистеми в електромагнітну з одночасним перетворенням за мінімальний час, тому перехідні процеси при дії змінних сил тертя і збудженні пружних механічних коливань будуть відповідати процесам за умови рівності коефіцієнтів при відповідних ступенях оператора характеристичних поліномів.

Перевірка отриманих теоретичних залежностей була здійснена шляхом математичного моделювання за структурними схемами та передавальними функціями в програмному середовищі Simulink пакету Matlab, а отримані результати (показники якості за кривими перехідних процесів) підтвердили очікувані результати оптимізації:

– електропривод важких машин з астатичною системою автоматичного регулювання при дії змінних сил тертя при оптимальних параметрах динамічної жорсткості механічної характеристики забезпечує ефективне демпфування коливань;

– синтез параметрів регуляторів згідно запропонованим оптимальним співвідношенням відповідно до ефекту резонансної електромеханічної взаємодії дозволять реалізувати граничні показники характеру згасаючих процесів при нульовій статичній помилці;

– метод синтезу згідно запропонованим узагальненим показникам відповідає вимогам синергетичного підходу, оскільки враховує заходи механічного, конструктивного, електромеханічного способів демпфування пружних механічних коливань;

– метод синтезу рекомендується до практичного використання у сфері приладобудування та машинобудування при проектуванні нового і модернізації діючого обладнання.