

SECTION: AUTOMATION AND ROBOTICS

ВИБІР СПОСОБУ РЕГУЛЮВАННЯ ПАРАМЕТРІВ АСИНХРОННИХ ЕЛЕКТРОПРИВОДІВ СТРІЧКОВИХ КОНВЕЄРІВ

Рябченко Анастасія Анатоліївна

здобувач вищої освіти магістерського рівня

Суботін Олег Володимирович

к.т.н., доцент

Сімкін Олександр Ісакович

к.т.н., професор

ТОВ «Технічний Університет «Метінвест Політехніка»

м. Запоріжжя, Україна

У сучасних умовах виробництва до поточно-транспортного обладнання пред'являються високі вимоги до точності позиціонування та підтримки швидкості при дії змінного моменту, що вимагає додаткового дослідження функціонування його електроприводу в певних умовах застосування. Оскільки виникнення механічних коливань в об'єкті регулювання веде до навантаження енергоспоживання, тому дослідження, спрямовані на розробку та вдосконалення систем електроприводу є актуальним завданням, оскільки передбачають підвищення енергоефективності та збільшення надійності роботи механізму.

Вимога регулювання продуктивності конвеєра, узгодження швидкостей та рівномірного розподілу навантажень у багаторуховому електроприводі, зумовлюють необхідність регулювання швидкості електроприводу, діапазон якого залежить від вимог конкретного технологічного процесу. Також стрічковий конвеєр призначений для безперервного транспортування гірської маси в одному напрямку, тому його електропривод, як правило, повинен працювати у тривалому режимі та бути нереверсивним [1].

Зацікавленість електроприводом механізмів безперервного транспортування виявляють різні вчені та технічні підприємства світу такі, як: Siemens (Німеччина), Schneider Electric (Франція), Metso Minerals (Англія), Pioma (Польща), ABB (Німеччина) та ін.

В даний час для вирішення наявних проблем плавного пуску, синхронізації робочих елементів, а також обмеження динамічних навантажень при перехідних процесах застосовуються керовані асинхронні частотно-регульовані електроприводи [2]. Тому метою роботи є дослідження способів керування асинхронним електроприводом стрічкового конвеєра.

Для вирішення завдань регулювання швидкості та моменту в сучасному електроприводі застосовують два основні методи частотного керування: скалярне та векторне [3].

Принципи скалярного управління асинхронним двигуном передбачають пов'язану зміну амплітуди та частоти напруги статора залежно від необхідного моменту (скалярне керування напругою).

При частотному векторному керуванні завдяки застосуванню багатоконтурної структури системи керування електроприводу забезпечується незалежне регулювання двох основних параметрів – моменту на валу і швидкості обертання валу двигуна. У сучасних системах керування електроприводом закладено математичну модель двигуна, яка дозволяє розраховувати вказані параметри. При цьому необхідні тільки датчики струму фаз статора двигуна (без вбудованих датчиків потоку двигуна і без датчика швидкості). Існує два класи систем векторного керування – бездатчикові системи (без датчика швидкості на валу двигуна) та системи із зворотним зв'язком по швидкості.

Зробимо порівняльний аналіз способів керування асинхронним електроприводом з метою визначення пріоритетного для використання в умовах транспортування гірничої маси на гірничому підприємстві.

Асинхронний електропривод із частотним скалярним керуванням є найпростішим. Він застосовується для приводу насосів, вентиляторів, компресорів, конвеєрів та інших не складних виробничих механізмів. Основний принцип скалярного управління полягає у зміні частоти та амплітуди живлячого двигуна напруги за законом $U/f^n = \text{const}$, де $n \geq 1$. Конкретний вид залежності визначається характером навантаження механізму. За незалежну дію приймається частота, яка визначає швидкість обертання двигуна, а значення напруги при цій частоті визначає потік двигуна, а також вид механічної характеристики, значення пускового та критичного моментів двигуна.

Скалярне управління забезпечує сталість перевантажувальної здатності приводу при зміні частоти лише області її високих значень, при малих частотах значно зменшуються пусковий і максимальний момент. Максимальний діапазон регулювання швидкості обертання двигуна за постійного значення моменту опору для приводів зі скалярним керуванням досягає 1:10.

На рис. 1 наведено типову функціональну схему реалізації асинхронного електроприводу зі скалярним частотним керуванням [4,5].

На схемі позначені основні функціональні елементи регульованого асинхронного електроприводу: перетворювач частоти; блок управління перетворювачем, що включає формувач 3-фазної системи керуючих напруг $u_{1\alpha}, u_{1\beta}, u_{1\varepsilon}$, формувач 6-канального ШІМ-сигналу та блок драйверів; формувач U/f -характеристики; задатчик інтенсивності швидкості з лінійною, S-подібною або U-подібною характеристикою; датчики (у загальному випадку) лінійного струму двигуна; блок розрахунку фактичного значення діючого фазного струму двигуна; елемент порівняння допустимого максимального та фактичного значення діючого фазного струму двигуна та регулятор обмеження струму; блок компенсації ковзання; блок корекції управління напругою інвертора в функції фактичного значення напруги ланки постійного струму перетворювача.

отримання максимальних моментів електроприводу у пуско-гальмівних режимах, що перевищують значення критичного моменту асинхронного електродвигуна.

На рис. 3 та рис. 4 представлені часові діаграми імітаційних досліджень скалярного та векторного, без датчика швидкості, способів керування електроприводу стрічкових конвеєрів [6,7].

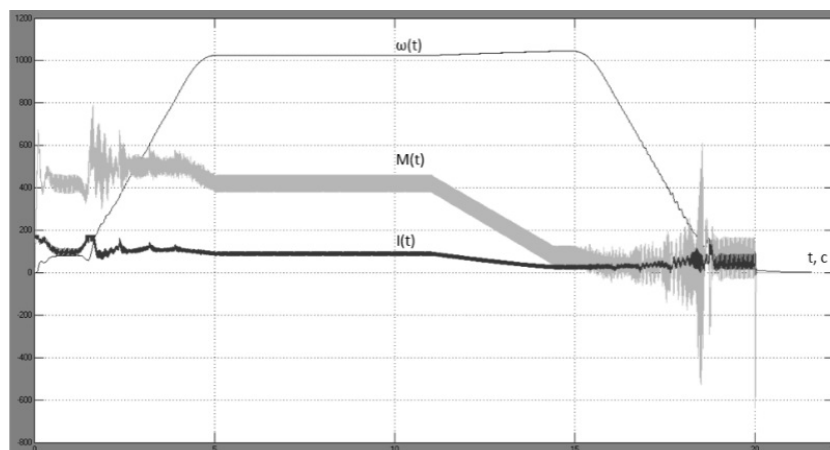


Рисунок 3. Відпрацювання циклу роботи конвеєра електроприводом із частотним скалярним керуванням

Аналіз отриманих графіків дозволяє вважати, що електропривод з частотним скалярним управлінням забезпечує стабільну роботу в області частот вище 20...25 Гц, що дозволяє забезпечувати регулювання швидкості двигуна вниз від номінальної, але дає погані результати управління в області малих частот і не дозволяє сформувати плавні процеси пуску та гальмування двигуна, а також стійку.

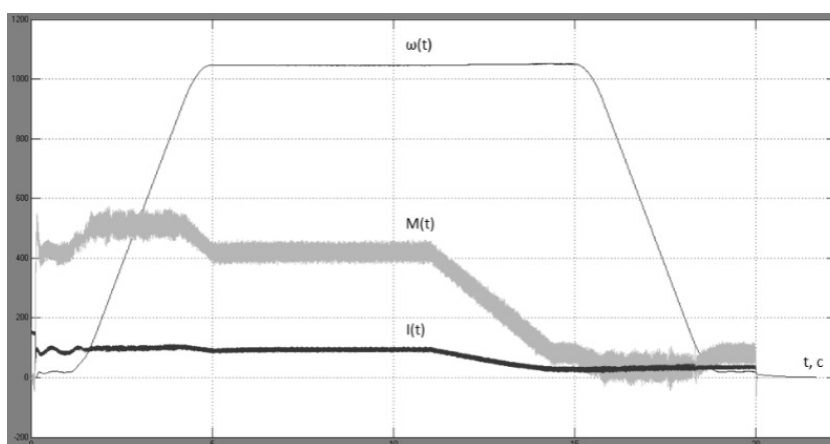


Рисунок 4. Відпрацювання циклу роботи конвеєра із початково завантаженою стрічкою бездатчиковим електроприводом із частотним векторним управлінням циклу роботи

Практично неможливо вибрати єдине налаштування для режимів пуску порожнього та завантаженого конвеєра, а це є негативною особливістю скалярного управління. На графіках добре спостерігається сильне коливання моменту як при пуску, так і при гальмуванні електроприводу, що неприпустимо за вимогами до цього механізму.