

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ
«ПОЛТАВСЬКА ПОЛІТЕХНІКА ІМЕНІ ЮРІЯ КОНДРАТЮКА»

ЗБІРНИК НАУКОВИХ ПРАЦЬ
за матеріалами XI Всеукраїнської науково-практичної конференції
«ЕЛЕКТРОННІ ТА МЕХАТРОННІ СИСТЕМИ:
ТЕОРІЯ, ІННОВАЦІЇ, ПРАКТИКА»

18 грудня 2025 року



Полтава 2025

УДК 631.3

В.В. Гордієнко, магістрант,

С.Г. Кислиця, к.т.н., доцент

Національний університет «Полтавська політехніка імені Юрія Кондратюка»

СПОСОБИ УПРАВЛІННЯ ЧАСТОТНО-РЕГУЛЬОВАНИМ ЕЛЕКТРОПРИВОДОМ ДОЗУВАННЯ

Більшість мобільних сільськогосподарських електрифікованих машин експлуатуються в тривалому (S1) і короткочасному (S2) режимі роботи, значно менше число – в повторно-короткочасному режимі (S3). Інші режими роботи зустрічаються вкрай рідко. Тривалий режим S1 характерний для дробарок, подрібнювачів, основної масі насосів, вентиляторів, центрифуг і компресорів. У короткочасному режимі S2 працюють роздавальники кормів на фермах, навозоприбиральні транспортери, порційні змішувачі кормів, деякі насосні і компресорні установки. Очевидно, що тривалість роботи механізму, що працює в короткочасному режимі, визначається технологічними характеристиками (стандартні $t_p = 10, 30, 60, 90$ хв). У повторно-короткочасному режимі S3 працюють кранові механізми, вентилятори в системах мікроклімату, насоси систем водопостачання, компресори з ресиверами і ін.

Специфіка електроприводів в сільськогосподарському виробництві визначається різноманітністю навантажувальних характеристик, режимами і умовами роботи (навколишнє середовище, якість електроенергії). Отже, особлива увага повинна приділятися вибору систем електроприводу, з метою забезпечення необхідних режимів роботи, а саме обґрунтування необхідності регулювання кутової швидкості електродвигуна і її діапазону.

Найбільшого поширення набули асинхронні двигуни загального призначення потужністю від 0,75 до 7,5 кВт, які складають більше половини всього парку сільськогосподарських комплексів.

З огляду на вимоги по точності дозування матеріалопотоків, складу сумішей, останнім часом стали активно впроваджуватися системи «перетворювач частоти-асинхронний двигун» (ПЧ-АД) з широтно-імпульсною модуляцією (ШІМ). Вони забезпечують необхідну точність дозування і надійність системи.

У свою чергу, регулювання швидкості електроприводів з асинхронними двигунами виробляється зміною частоти і величини напруги живлення. Зміна частоти напруги на статорі включає в себе такі способи управління, як скалярне управління швидкістю за допомогою закону U/f , векторне управління, пряме керування моментом, бездатчикового управління швидкістю. При регулюванні необхідно управляти двома координатами електродвигуна: струмом і швидкістю [1].

Для оптимального управління асинхронним електродвигуном необхідно управляти вектором струму, вектором потокозчеплення і швидкістю. Тоді характеристики електроприводу наближаються до характеристик двигуна постійного струму.

Однак управління вектором потокозчеплення пов'язано зі складністю отримання сигналу зворотного зв'язку по потокозчепленню, так як в серійних двигунах відсутні датчики потокозчеплення. З цієї причини потокозчеплення обчислюється «спостерігачами», які використовують рівняння математичної моделі двигуна. Для управління координатами електроприводу, як правило, використовують методи підпорядкованого регулювання, які дозволяють управляти координатою і виробляти її обмеження.

Сучасні розробки в області нових алгоритмів керування асинхронним електроприводом змінного струму являють собою подальший розвиток і вдосконалення класичного алгоритму і реалізуються на основі загальної теорії автоматичного управління [2]. Наприклад, застосування нейронних мереж і нечіткої логіки дозволило створювати ефективні регулятори [3], які дають можливість ефективно управляти об'єктом регулювання.

Системи з нечіткими регуляторами і нейронними мережами рекомендується використовувати в наступних випадках:

- для управління складними технологічними процесами, коли існують проблеми їх ідентифікувати;
- коли повинна проводитися обробка лінгвістично сформульованих експертних знань [3].

Якщо управління може бути здійснено за допомогою методів класичної теорії автоматичного управління та/або існує формалізована і адекватна математична модель даної системи, застосування нечітких регуляторів і нейронних мереж не рекомендується.

Алгоритм векторного керування не застосуємо для управління шнековими дозаторами так як, в автоматизованому комплексі дозування сипких матеріалів спільний перетворювач частоти управляє декількома шнековими дозаторами.

Для управління приводного двигуна шнекового живильника може бути застосовано скалярне управління, яке дозволить використовувати загальний перетворювач частоти для декількох шнеків-дозаторів і не вимагає складних налаштувань.

ЛІТЕРАТУРА:

1. Семенцов В.І., Бойко І.Г. Спосіб змішування сипучих матеріалів і обладнання для його реалізації // *Вібрації в техніці та технологіях*. – 2004. – №4. – С.110-111.

2. *Kharchenko S. Modeling the dynamics of the grain mixtures with the screening on cylindrical vibrating sieve separators // ТЕКА. Commission of motorization and energetics in agriculture. 2015. Vol. 15, Issue 3. P. 87–93.*

3. *Shushura O.M. Infological modeling of information systems subject industries in solving of fuzzy control tasks. Зв'язок. 2018. № 2. С. 53–56.*

METHODS OF CONTROLLING A FREQUENCY-ADJUSTED ELECTRIC DOSING DRIVE

V. Hordiienko, master's student,

S. Kyslytsia, PhD (Engineering), Associate professor

National University "Yuri Kondratyuk Poltava Polytechnic"