

УДК 621.313:63(075.8)

СТРУКТУРНО-МАТЕМАТИЧНА МОДЕЛЬ СИСТЕМИ АВТОМАТИЗОВАНОГО ЕЛЕКТРОПРИВОДУ МЕХАНІЗМУ ЗАВАНТАЖЕННЯ ПОДРІБНЮВАЧА КОРМІВ

*Д. Гречин, к. т. н., І. Дробот, В. Сокач.
Львівський національний аграрний університет*

Постановка проблеми. Існуюча система електроприводу механізму завантаження подрібнювача кормів побудована на принципі ввімкнення-вимкнення механізму завантаження залежно від рівня навантаження основного двигуна і має низку вагомих недоліків: прямий пуск АД з короткозамкненим ротором; двигуни працюють у повторно-короткочасному режимі; використовуються двигуни завищеної потужності, оскільки двигуни з розрахунковими номінальними параметрами, як показала практика, виходять з ладу через часті пуски; недовантажені двигуни мають низький $\cos \varphi$ і ККД; низький коефіцієнт потужності призводить до необхідності встановлення додаткових компенсуювальних пристроїв на підстанціях.

З погляду сучасного стану в електроприводі ця система потребує реконструкції з підвищенням її економічності та підвищення продуктивності.

Аналіз останніх досліджень і публікацій. Для регулювання продуктивності механізму завантаження подрібнювача кормів доцільно використовувати регулювання швидкості обертання двигуна завантажувального транспортера.

Доцільність та актуальність модернізації вказаного електроприводу пов'язана з енергозбереженням в електроприводі та раціональним використанням існуючого обладнання [1]. Для аналізу роботи обладнання проводять експерименти. За допомогою моделювання можна швидко отримати результати за мінімальних матеріальних та часових витрат [2]. Тому для дослідження роботи модернізованого електроприводу доцільно побудувати структурно-математичну модель автоматизованого електроприводу механізму завантаження подрібнювача кормів та її дослідити.

Постановка завдання. Основне завдання дослідження – оцінити можливість роботи системи електроприводу подрібнювача з номінальним навантаженням, тобто максимальною продуктивністю, за рахунок автоматизованого електроприводу механізму завантаження, побудованого на основі перетворювача частоти. Для цього необхідно побудувати структурно-математичну модель автоматизованого електроприводу та провести моделювання.

Виклад основного матеріалу. Для сучасних досліджень далеко не завжди є потреба у проведенні повноцінних експериментів, часто достатньо виконати лише моделювання. При цьому нема потреби у написанні складних програм, можна використовувати спеціальні математичні пакети. Для проведення дослідження скористаємось програмою MATLAB/Simulink.

На рис. 1 зображено функціональну схему модернізованого електроприводу подачі механізму завантаження подрібнювача кормів. Двигун M1 приводить у рух механізм подрібнення, двигун M2 – механізм завантаження подрібнювача кормів, який живиться від перетворювача частоти. Оскільки структура сировини неоднорідна, то за допомогою від'ємного зворотного зв'язку за струмом від двигуна M1 здійснюється контроль рівня його завантаження, у разі його зміни автоматично змінюється вихідна частота перетворювача частоти і відповідно швидкість обертання двигуна подачі.

З використанням матеріалів [2 – 5] побудовано структурно-математичну модель системи автоматизованого електроприводу механізму завантаження подрібнювача кормів. Цілісну модель показано на рис. 2. Схема складається з таких елементів: блока сигналу завдання (Constant); суматора; I – регулятора з обмеженням вихідного сигналу; перетворювача частоти (аперіодична ланка першого порядку); моделі асинхронного двигуна механізму завантаження AD2; елементів, що імітують навантаження даного двигуна (Product, Gain1); моделі асинхронного двигуна механізму подрібнення AD1; сигналу зворотного зв'язку, пропорційного споживаній ним потужності (Product1, Gain2); сигналу, що імітує навантаження двигуна AD1 (Product, Gain), а також ступінчасту зміну його навантаження (Step, Step1); блока завдання швидкості обертання двигуна AD1 (Constant1); блоків відображення результату моделювання: числове значення сигналу зворотного зв'язку (Display), графічні значення швидкості w_2 та моменту M_2 двигуна AD2, сигналу зворотного зв'язку P_1 , швидкості w_1 та моменту M_1 двигуна AD1 (Scope).

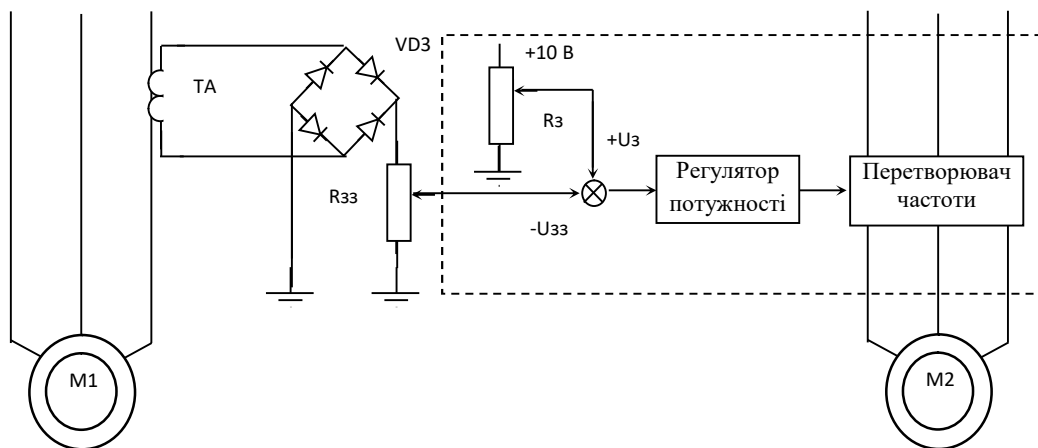


Рис. 1. Функціональна схема модернізованого механізму завантаження подрібнювача кормів.

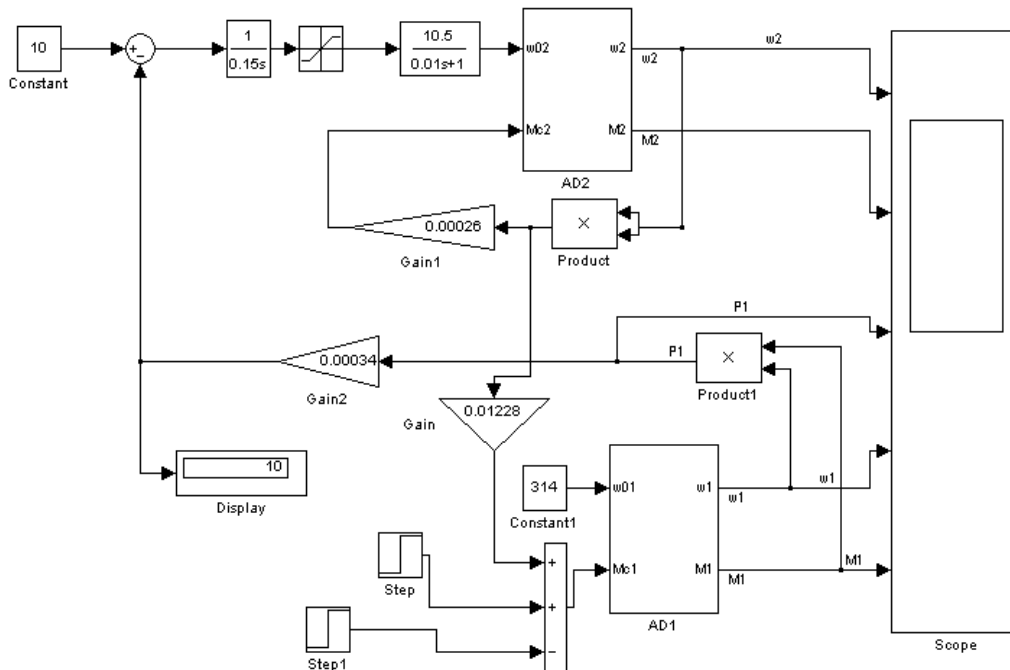


Рис. 2. Структурно-математична модель системи автоматизованого електроприводу подачі подрібнювача.

Завантаження електроприводу дробарки AD1 залежить від швидкості обертання двигуна завантажувального транспортера AD2. За допомогою перетворювача частоти здійснюється регулювання швидкості AD2 і тим самим зменшується або збільшується навантаження подрібнювача. Коли змінюється навантаження на двигуні подрібнювача, змінюється величина сигналу зворотного зв'язку. І – регулятор формує сигнал керування, який відпрацьовує система, таким чином, що навантаження вирівнюється.

У схемі блоки Step і Step1 примусово ступінчасто змінюють навантаження головного двигуна AD1, спочатку збільшують, приблизно на 40%, у момент часу 4 с, а в 6 с зменшують на таку ж величину. З графіків перехідних процесів (рис. 3) видно, що перехідний процес закінчується приблизно за 0,4 с.

Висновки. У дослідженні запропоновано модернізовану схему автоматизованого електроприводу подрібнювача, побудовано її структурно-математичну модель, проведено моделювання її роботи. Так, при стрибкоподібній зміні навантаження як у бік збільшення, так і в бік зменшення, автоматизований електропривод швидко відпрацьовує збурення, внаслідок зміни швидкості двигуна подачі, і стабілізує рівень навантаження.

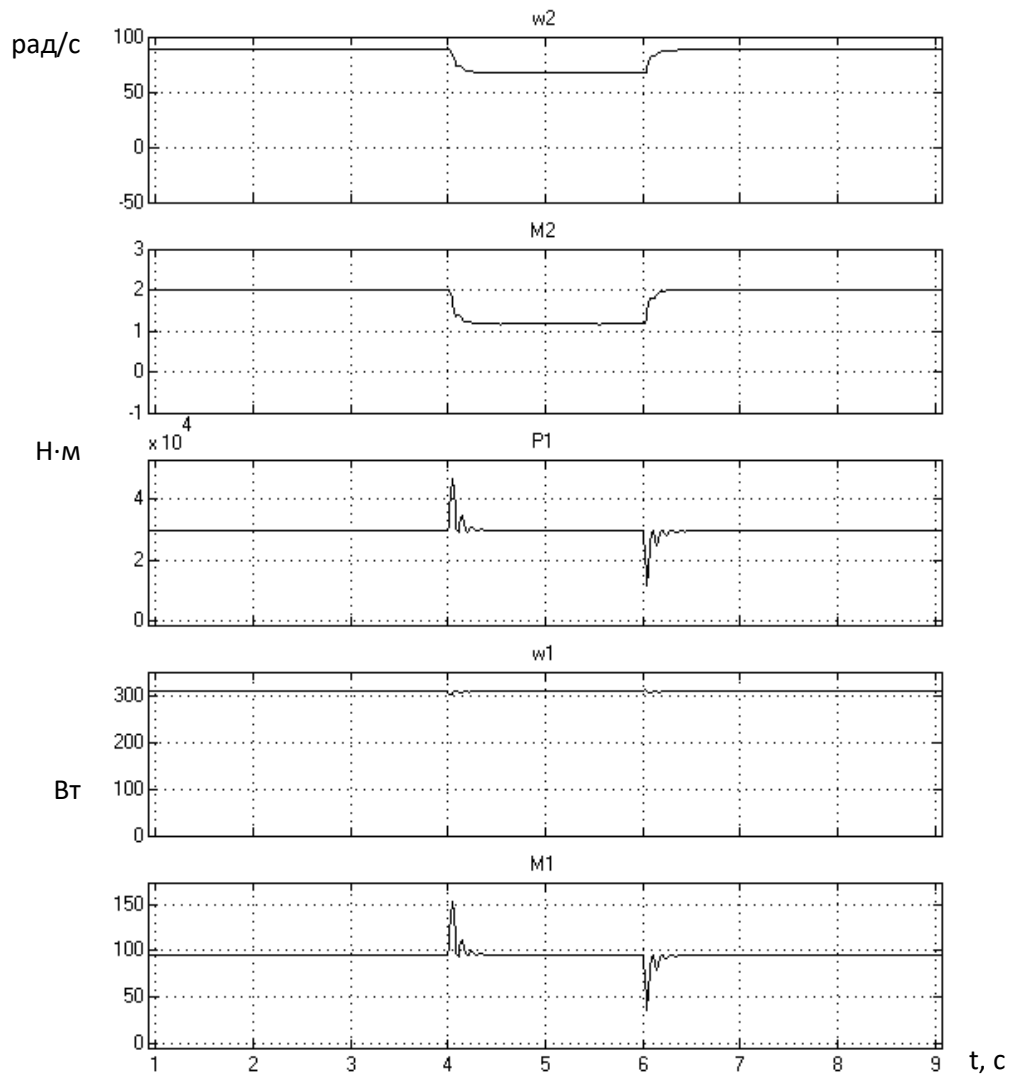


Рис. 3. Графіки перехідних процесів: швидкість та момент AD2, потужність, швидкість та момент AD1.

Отже, запропонована модернізація дає змогу підтримувати рівень потужності навантаження головного двигуна на заданому рівні. Зміна рівня навантаження швидко компенсується регулюванням продуктивності механізму завантаження, а тому подрібнювач можна завантажувати до номінальної потужності.

Бібліографічний список

1. Закладний О. М., Праховник А. В., Соловей О. І. Енергозбереження засобами промислового електропривода : навч. посіб. – Київ : Кондор, 2005. 839 с.

2. Черных И. В. Моделирование электротехнических устройств в MATLAB, SimPowerSystems и Simulink. – Москва : ДМК Прес ; Санкт-Петербург : Питер, 2008. 288 с.
3. Башарин А. В., Новиков В. А., Соколовский Г. Г. Управление электроприводами : учеб. пособие для вузов. Ленинград : Энергоиздат, 1982. 389 с.
4. Костинюк Л. Д., Мороз В. І., Паранчук Я. С. Моделювання електроприводів : навч. посіб. Львів : Львів. політехніка, 2004. –404 с.
5. Справочник по автоматизированному электроприводу / под ред. В. А. Елисеева, А. В. Шинянского. Москва : Энергоатомиздат, 1983. 616 с.
6. Гречин Д. П., Дробот І. М., Мельник П. В. Структурно-математична модель системи автоматизованого електроприводу лісопильної рами / Вісник Львівськ. нац. аграрн. ун-ту : агроінженерні дослідження. 2016. № 20.

Гречин Д., Дробот І., Сокач В. Структурно-математична модель системи автоматизованого електроприводу механізму завантаження подрібнювача кормів

Побудовано структурно-математичну модель модернізованої системи електроприводу механізму завантаження подрібнювача кормів, у середовищі MATLAB/Simulink, з використанням частотно-керованого асинхронного двигуна, проведено моделювання перехідних процесів при зміні навантаження та отримано графіки перехідних процесів.

Ключові слова: електропривод, математична модель, перехідні процеси.

Grechin D., Drobot I., Sokach V. Structural-mathematical model of the system of automated electric drive of the mechanism of loading of feeder shredder

The structural and mathematical model of the modernized electric drive system of the feeder loading mechanism in the MATLAB/Simulink environment using a frequency controlled asynchronous motor was constructed, transient processes were simulated during loading changes, and graphs of transients were obtained.

Key words: electric drive, mathematical model, transients.

Гречин Д., Дробот І., Сокач В. Структурно-математическая модель системы автоматизированного электропривода механизма загрузки измельчителя кормов

Построена структурно-математическая модель модернизированной системы электропривода механизма загрузки измельчителя кормов в среде MATLAB/Simulink, с использованием частотно-управляемого асинхронного двигателя, проведено моделирование переходных процессов при изменении нагрузки и получены графики переходных процессов.

Ключевые слова: электропривод, математическая модель, переходные процессы.