

**УДОСКОНАЛЕННЯ СИСТЕМ ПЛАВНОГО ПУСКУ ДЛЯ
СІЛЬСЬКОГОСПОДАРСЬКИХ МАШИН МОМЕНТ ОПОРУ ЯКИХ НЕ
ЗАЛЕЖИТЬ ВІД ЧАСТОТИ ОБЕРТАННЯ ТА ПРИЙНЯТТЯ РІШЕНЬ З
ПРОГРАМОЮ ЕСО 8**

Далека В.Х.¹, д.т.н., професор,

Гузенко В.В.², асистент,

Тоберт М.Ю.², студент

Мотайло М.С.², студент

¹*Харківський національний університет міського господарства ім. О.М. Бекетова, м. Харків, Україна.*

²*Харківський національний технічний університет сільського господарства ім. П. Василенка, м. Харків, Україна.*

Постановка проблеми. В сучасному господарстві пріоритетним напрямком є розвиток електротехнічного комплексу. На сьогоднішній день використовуються різні машини та агрегати: вентилятори, насоси, змішувачі, центрифуги, компресори, електротранспортери, конвеєри, сепаратори, підйомно-транспортні машини та ін. Як відомо, вони мають з точки зору механічних властивостей робочих машин різну динаміку [1]. При цьому, для вирішення поставленої мети, необхідно більш детально проаналізувати всі робочі машини в АПК і їх експлуатаційні властивості перехідних процесів при зміні навантаження.

Як показують дослідження на основі сучасних науково-технічних джерел, в тваринництві транспортні роботи складають 30 – 40 % всієї праці на фермах. Це дає підставу для більш детального аналізу цих робочих машин в АПК. Із машин безперервного транспорту найбільше розповсюджені установки с гнучким тяговим органом, стрічкою, ланцюгом, тросом. Стрічкові транспортери переміщують у горизонтальному або слабко нахиленому напрямку зерно, комбікорм, трав'яну масу та легкі штучні вантажі. Ланцюгові та тросові із скребками та пластинами використовуються для переміщення коренеплодів, силосу, кормових суміші, а також для видалення гною [2]. Транспортери з тяговим стрічковим, ланцюговим органами, до яких кріпляться ковші для підняття зерна по вертикалі, називають ковшовими елеваторами або норіями. Опір у всіх цих транспортерах створюється за рахунок сил тертя та маси [3].

Аналіз у аграрно-промисловому комплексі показує, що з кожним роком до систем керування сільськогосподарських машин, момент опору яких не залежить від швидкості обертання, висувають ряд вимог. За рахунок цього можна, приділивши особливу увагу динамічним перехідним процесам системи електропривод – робоча машина забезпечити виконання всіх проблем, які виникають при експлуатації [4]. Тому що плавність пуску з обмеженим прискоренням є важливим фактором, який впливає на динаміку електропривода,

отже цей напрямок дослідження є актуальним та вимагає тривалих спостережень.

Аналіз останніх досліджень. Як відомо, розвиток електропривода базується на глибоких знаннях та раціональному поєднанні властивостей двигуна та робочої машини зі всіма елементами цієї системи. На даному етапі розвитку постає завдання ефективного та раціонального енерговикористання у різних галузях господарства. Основне призначення електропривода – перетворювати енергію в механічну та керувати цим процесом.

У світовій практиці до теперішнього часу сформульовані кілька основних напрямків, по яким інтенсивно проводяться дослідження, розробки, здійснюються крупні промислові проекти. В цьому випадку силовий споживач енергії, такий як електродвигун має перспективи на забезпечення енергозбереження на економічних показниках. При цьому доцільно використовувати електропривод з обмеженим діапазоном регулювання, який дозволить знизити затрати на електропривод, а також забезпечити режими роботи, близькі до оптимальних. При запуску приводу скребкових та шнекових транспортерів відбувається значне перевищення розрахункового навантаження, особливо в зимовий час. Великий початковий пусковий струм викликає значне падіння на живильних шинах підстанції (при сумірній потужності трансформатора і двигуна), що порушує роботу, як інших споживачів, так і самого двигуна (затягування пуску). Великий пусковий струм викликає також значні термічні перевантаження обмоток, наслідком чого може бути прискорене старіння ізоляції, її пошкодження і, як результат, міжвиткове коротке замикання. Значні коливання моменту двигуна на початковому етапі пуску, які можуть перевищувати 4–5 кратне значення номінального моменту, створюють несприятливі умови для роботи механіки (кінематичного ланцюга, в даному випадку ланцюга транспортера). Тому метод пуску асинхронних двигунів прямим підключенням до мережі має три серйозні недоліки – вплив на сам двигун, на мережу і на технологічний процес. Вплив на сам двигун: пікові кидки струмів перехідний період пуску (5-7-кратні по відношенню від номінального) призводить до значних зусиль на провідники, розташованих в лобових частинах обмотки електродвигуна, і як наслідок – до ослаблення бандажування обмотки, поступового порушення (перетирання) ізоляції і передчасного виходу двигуна з ладу через коротке замикання витків обмотки. При подачі повної напруги на статор асинхронного двигуна мають місце два фактора, а саме:

- велика кратність початкового пускового струму;
- коливальний затухаючий характер пускового моменту двигуна [5].

Мета статті. Провести аналіз шляхів підвищення ефективності роботи електропривода сільськогосподарських машин з моментом, який не залежить від швидкості обертання вала двигуна та впровадити для ефективності експлуатаційної роботи методика для прийняття рішень.

Основні матеріали дослідження. Як відомо, найважливішими характеристиками робочих машин, є їх механічні характеристики. Враховуючи різновиди сільськогосподарських машин і механізмів та їх чотири основні групи до яких вони відносяться, можна робити аналіз. На рис. 1 приведені механічні

характеристики робочих машин: незалежна від швидкості (1), лінійна залежна (2), квадратична залежність (3) та лінійно спадаюча характеристика (4).

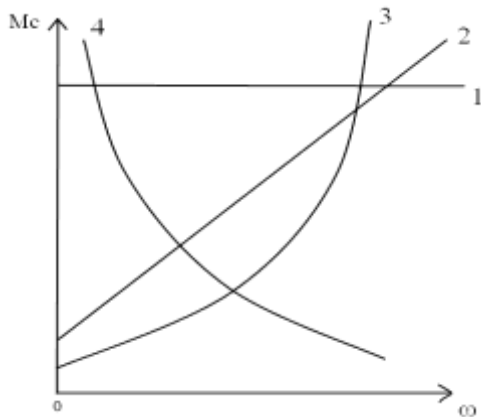


Рис. 1. Механічні характеристик РМ (чотири групи $\omega = f(M)$)

Як зазначалося вище, одним із основних вимог системи керування транспортером є плавність пуску з обмеженим прискоренням. Особливо це важливо для транспортера великої протяжності, у яких є ймовірність буксування та безпека виникнення коливальних перехідних процесів стрічки або ланцюга. Пристрій для пуску двигуна з контролем технологічних параметрів при пуску дозволить уникнути небажані для механізмів ситуації. Для цього необхідно розглянути можливості пуску двигунів [5].

Дослідження проводилися в Харківській області на підприємстві ТОВ "Нібулон". Проаналізувавши всі матеріали по впровадженню енерго- та ресурсозберігаючих технологій в електроприводах змінного струму, основним напрямком стало перехід від приводів з контактним керуванням до систем, які мають плавний пуск на основі тиристорних перетворювачів напруги, частоти.

Завдяки тривалим дослідження на основі сучасних науково-технічних джерел, були отримані результати щодо ефективності використання перетворювача частоти та пристрою плавного пуску фірми Schneider Electric.

Порівнювальна характеристика пристрою плавного пуску Altistart 48, та перетворювача частоти Altivar фірми Schneider Electric приведена у таблиці 1.

Таблиця 1

Порівнювальна характеристика Altistart та Altivar

Показники	Altistart	Altivar
1. Кратність пускового моменту АД	0,1 – 1,0	1,5 – 1,8
2. Обмеження струму, в долях від початкового значення	3-5	1,5-2,0
3. Формування наперед заданого закону зміни швидкості при пуску та гальмуванні	ні	так
4. Можливість регулювання швидкості	ні	так
5. $\cos \varphi$	Не вище $\cos \varphi$ АД	Близько 1
6. Економія енергії в порівнянні з прямим пуском	ні	так
7. Захист двигунів та механізмів	так	так

В процесі дослідження було використано програмний пакет ESO 8 v.3.0, який дозволяє після дослідження перейти до вирішального економічного обґрунтування. Тобто ця програма використовувалась для прийняття рішення по вибору найоптимальнішого з економічної компетенції пристрою. На першій вкладці програми показана інформація підприємства для якого проводилося дослідження, також є можливість ввести персональні характеристики аналізу та вирішальної задачі для подальшого її зберігання. На других вкладках (рис. 2) задаємо параметри методики регулювання, а також параметри: напруга мережі, потужність двигуна, коефіцієнт потужності, номінальний струм та ін.

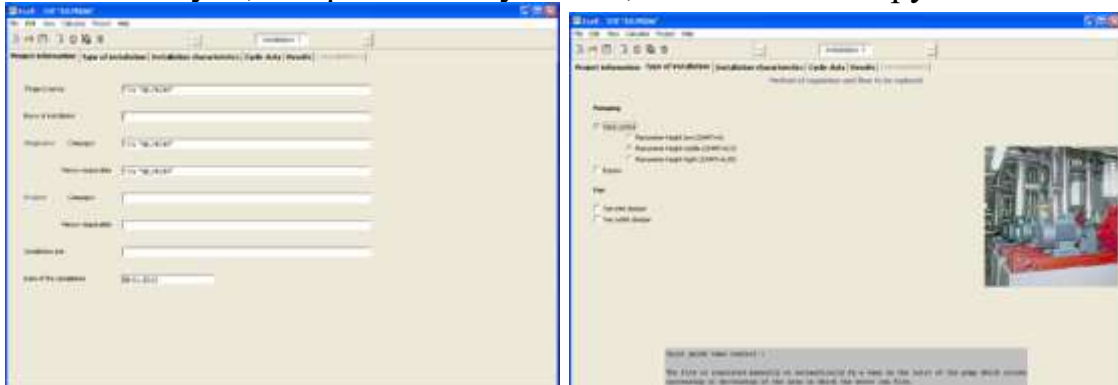


Рис. 2. Інтерфейс програмного забезпечення ESO 8 v.3.0

На кафедрі Автоматизованих електромеханічних систем було розроблено лабораторний стенд для дослідження пристроїв плавного пуску (рис. 3).



Рис. 3. Устаткування лабораторного зразка

Використовуючи дані сучасного лабораторного устаткування (рис. 4), з'явилась можливість вдосконалити відомі раніше технології та системи керування динамічними процесами в АПК.

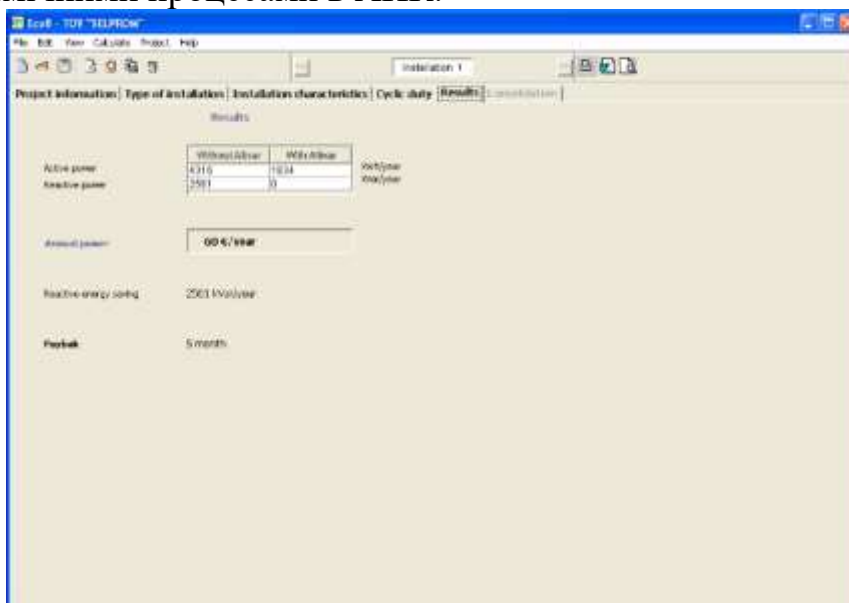


Рис. 4. Вирішальні економічні показники якості вибраного обладнання визначені програмою ECO 8 v.3.0

Економічні показники, як показують розрахунки програми ECO 8, свідчать про строк окупності для підприємства не менш ніж за 5 місяців. Склавши модель системи електропривода (рис. 5) після вирішення диференціальних рівнянь, отримали такі залежності перехідних процесів (рис. 6).

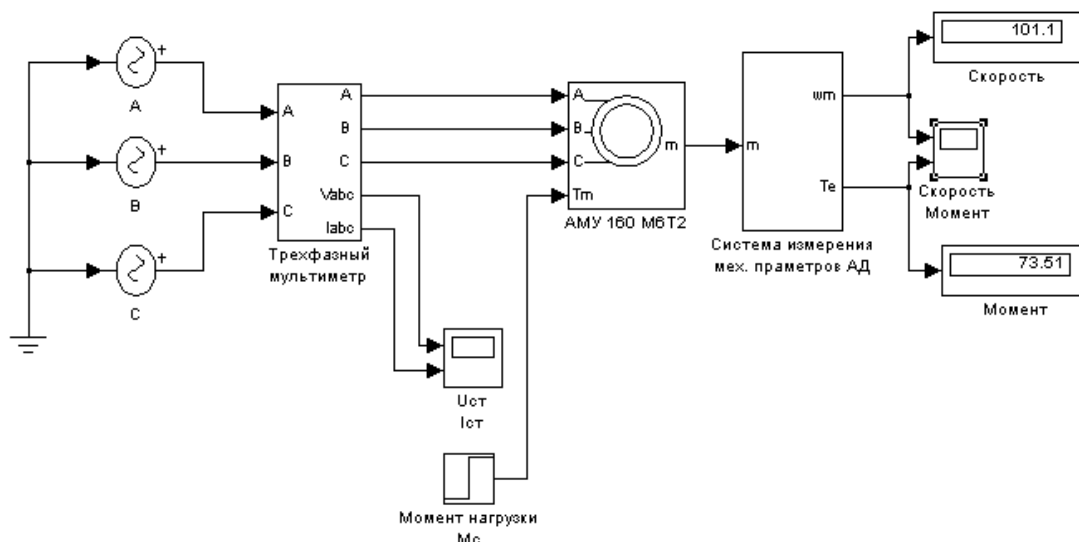


Рис. 5. Модель системи електропривод-робоча машина в програмі MathLab

Отримана модель дає змогу, змінюючи вхідні параметри, проводити аналіз різних динамічних процесів. Дозволяє оцінити процеси на початковій стадії перед впровадженням в експлуатацію.

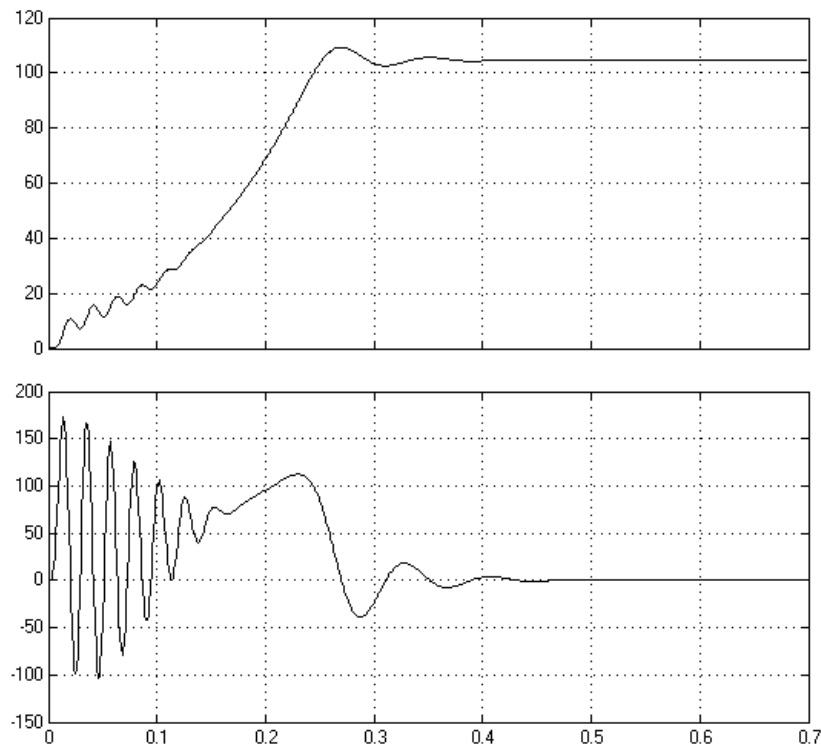


Рис. 6. Графіки перехідного процесу $\omega=f(t)$ и $M_{в}=f(t)$ при $f_n=50$ Гц, $U_n=380$ В, $\omega_n=104,7$ рад/с, $I_1=7,266$ А, $M_{в}=0,517$ Н·м

Висновки. Таким чином, застосування пристрою плавного пуску для шнекового транспортера на підприємстві ТОВ “Нібулон” дозволило зменшити пускові струми, знизити ймовірність перегріву двигуна, підвищити термін служби двигуна, усунути ривки в механічній частині приводу в момент пуску і зупинки двигунів. Поряд з ефектом від плавного пуску, пристрій дозволить знизити активну споживану потужність, суттєво знизити реактивну потужність, захистити двигун, знизити шум, нагрів і вібрацію електродвигуна.

Список використаних джерел.

1. Петрушин В. С. Регулировочные характеристики асинхронного электродвигателя в частотном электроприводе при законах управления, обеспечивающих постоянство потокосцеплений. Электротехника і електромеханіка. 2002. №2. С.53-55.
2. Варжапетян А.Г., Глущенко В.В. Системы управления. М.: Вузовская книга, 2000. - 328 с.
3. Масандилов Л.Б. Регулирование частоты вращения асинхронных двигателей. М.: Энергия, 1978. 96с.
4. Гаврилюк І.А, Хандола Ю.М. Курс лекцій з електроприводу сільськогосподарських машин, агрегатів та потокових ліній. Харків 2008. с. 121-152
5. Терехов В. М. Современные способы управления и их применение в электроприводе. Электротехника. 2000. № 2. С. 25-28.