



ПРИВОД СКРЕБКОВОГО КОНВЕЄРА ЯК МЕХАТРОННИЙ МОДУЛЬ

*Стадник Микола Іванович д.т.н., професор
Вінницький національний аграрний університет
Stadnik M.*

Vinnitsia National Agrarian University

Анотація: у статті розглянуто використання принципів мехатроніки на прикладі скребкових конвеєрів. Запропонована структураскребкового конвеєра як мехатронного модуля.

Ключові слова: двошвидкісний конвеєр, мехатронний модуль, функціональна схема, алгоритм запуску.

Вступ

Одним з важливих механізмів, що використовуються в сільському господарстві є скребковий конвеєр, підвищення продуктивності, надійності і ресурсу якого є актуальною задачею.

До недавнього часу в скребкових конвеєрах застосовувався тільки електромеханічний привід, що складається з механічної частини – редуктора, гідравлічної – гідромуфти і електродвигуна. Завдання системи управління полягала тільки в подачі команди пуску конвеєра і контролю захисних функцій, тобто автоматизація за чітко визначеної послідовності дій (алгоритму управління) об'єкта управління.

Поява в світовій практиці скребкових конвеєрів, привід яких побудований на базі двошвидкісних асинхронних електродвигунів, що знімає значну частину проблем, що виникають при пуску конвеєра, за рахунок поетапного запуску конвеєра – спочатку на низькій швидкості («зривання» конвеєра високим моментом за рахунок зменшення втрат в електромережі, викликаних пусковими струмами меншої потужності обмотки двигуна низької швидкості) з подальшим переходом на високу (робочу) швидкість. При цьому значна частина функцій у частині конвеєра й адаптації його механізмів під конкретні умови експлуатації лягає на електронну систему управління, одним із основних завдань якої є оптимальний пуск конвеєра, контроль основних параметрів та глибока діагностика режимів його роботи.

В даній роботі розглядається взаємодію вузлів і механізмів скребкового конвеєра як мехатронного модуля в частині аналізу впливу системи управління як однієї з компонент, з метою зменшення перевантажень, що виникають у механізмах конвеєра при його пуску з використанням двошвидкісних асинхронних електродвигунів.

Привід скребкового конвеєра як мехатронний модуль.

Системи управління перших зразків забезпечували виконання електричних захистів електроприводів, контроль їх стану, блокування при виникненні аварійних режимів, проте в частині оптимізації пуску і роботи двошвидкісних скребкових конвеєрів, дані пристрої мали ряд істотних недоліків:

- критерієм переходу з низькою швидкості на високу є тільки часовий чинник, не враховується поточна завантаження конвеєра, що призводить до несвочасного переходу на високу швидкість, що викликає виникнення перевантажень в трансмісіях конвеєра і електроприводах, аж до «перекидання» електродвигунів;
- захист електродвигунів від перевантаження по струму виконується тільки після граничного максимального рівня, що веде до зниження надійності електрообладнання;
- відсутні ряд суттєвих і необхідних захистів по контролю параметрів приводних редукторів та електродвигунів;
- низька інформативність пристроїв.

Необхідно створення пристроїв, основними функціями яких, крім забезпечення необхідних захистів і блокувань електроприводів конвеєра, було забезпечення найбільш раціонального (оптимального) пуску конвеєра із застосуванням спеціального алгоритму перемикання приводів в функції струму та часу з метою зменшення динамічних навантажень в елементах конвеєра при його запуску.

Розглядом та аналізом взаємодії механізмів механіки, електротехніки та електронних систем управління займається нова галузь науки – мехатроніка, що отримала широкий розвиток в останні роки.

Мехатроніка – це область науки і техніки, заснована на синергетичному поєднанні механізмів механіки з електронними та комп'ютерними компонентами, забезпечує проектування і виробництво якісно нових модулів, машин і систем з інтелектуальним керуванням їх функціональними рухами. Однією з складових частин мехатроніки є інформаційність і, як наслідок, діагностичні



властивості механічної складової об'єкта управління. При створенні нових пристроїв керування цим необхідно приділяти значну увагу. Так, при розробці двошвидкісного електродвигуна в якості контролю його температурного режиму доцільно ввести теплові датчики позисторного типу двох рівнів: перший з яких є аварійним і блокуючим, другий – попереджувальних, коригувальних захисну струмовий характеристику двигуна, представлену на (скорочує витримку часу на відключення двигуна при перевищенні допустимих значень споживаного струму) і запобігає пуск двигуна в нагрітому стані, що може призвести до виходу його з ладу. До даного класу контрольованих параметрів можна віднести і відхилення швидкості приводної зірочки від номінального значення і величину струму, споживаного приводними двигунами. За кнопок-індикаторів параметрами даних величин можна судити про стан привода конвеєра, його стану і робочого органу. У зв'язку з цим з'являються нові технічні властивості, які є результатом синергетичного об'єднання складових частин (компонентів) конвеєра, що працюють на загальний результат, зокрема, зниження перевантажень у транспортному тяговому органі та приводах конвеєра, підвищення надійності експлуатації конвеєра, збільшення строку його служби, скорочення витрат на проведення ремонтно-профілактичних робіт. Побудова конвеєра як мехатронного модуля полягає в перенесенні функціонального навантаження в більшій мірі на електронну систему управління, виконану на базі мікропроцесорної техніки, що дозволяє без значних вартісних витрат змінювати режими роботи машини (шляхом програмування) з урахуванням довжини конвеєра, кута установки, величини вантажопотоку, кількості приводів, з метою зменшення динамічних перевантажень трансмісії і става конвеєра в період розгону, що призведе до збільшення терміну служби вузлів і механізмів конвеєра і зменшення ймовірності виникнення аварійної ситуації.

На малюнку 1 представлений алгоритм запуску двошвидкісного скребкового конвеєра.

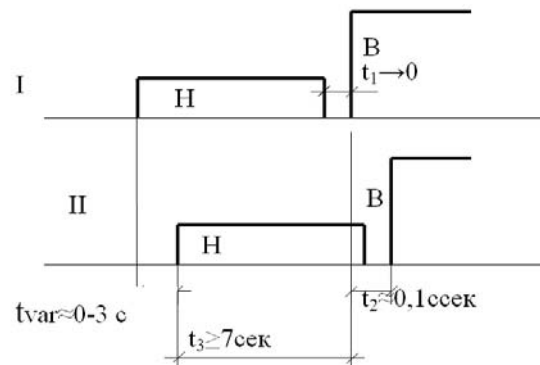


Рис. 1. Алгоритм запуску двошвидкісного скребкового конвеєра: I – перемикання швидкостей хвостового приводу конвеєра; II – перемикання швидкостей головного приводу конвеєра; H – робота електропривода на низькій швидкості; B – робота електропривода на високій швидкості

Розглянемо функціональну залежність між системою управління мехатронного модуля, іншими компонентами і елементами зворотного зв'язку (сенсори, датчики) в період запуску конвеєра.

В якості інформаційних сигналів виступають:

- температурні датчики граничного рівня ($t_{1Г}$) і хвостового ($t_{1Х}$) електроприводів;
- температурні датчики попереджувального значення головного ($t_{2Г}$) і хвостового ($t_{2Х}$) електроприводів;
- температурні датчики граничного значення приводних редукторів головного ($t_{rГ}$) і хвостового ($t_{rХ}$) приводів;
- витрата охолоджуючої рідини головного ($P_{Г}$) та хвостового ($P_{Х}$) приводів конвеєра;
- споживаний струм головного ($I_{Г}$) і хвостового ($I_{Х}$) приводів;
- кутова швидкість обертання приводу (ω_r);
- контроль тягового органу, здійснюється датчиком (ДС), частота вихідного сигналу якого (f) пропорційна швидкості руху.

Якщо умовно прийняти, що

$V_{ГН}$ - включення головного приводу на низьку швидкість,

$V_{ГВ}$ - включення головного приводу на високу швидкість,

$V_{ХН}$ - включення хвостового приводу на низьку швидкість,

$V_{ХВ}$ - включення хвостового приводу на високу швидкість,

то функціональна залежність включення конвеєра на низьку швидкість буде мати вигляд:



$$\begin{pmatrix} S_3 = 1 \\ t_{1Г}, t_{1Х} = 0 \\ t_{2Г}, t_{2Х} = 0 \\ t_{PГ}, t_{PХ} = 0 \\ P_{Г}, P_{Х} = 1 \\ T_1 = 0 \end{pmatrix} \Rightarrow V_{XH} = 1 \Rightarrow \begin{pmatrix} V_{XH} = 1 \\ t_{1Г}, t_{1Х} = 0 \\ t_{2Г}, t_{2Х} = 0 \\ P_{Г}, P_{Х} = 1 \\ 0 < T_{X-Г} \leq 3 \end{pmatrix} \Rightarrow V_{Г-H} = 1$$

Функціональна залежність переходу конвеєра на високу швидкість має вигляд:

$$\begin{pmatrix} V_{XH} = 1 \\ V_{GH} = 1 \\ t_{1Г}, t_{1Х} = 0 \\ t_{2Г}, t_{2Х} = 0 \\ P_{Г}, P_{Х} = 1 \\ I_{Г}, I_{Х} \leq 1, I_{ном} \\ \omega_{Г} \geq 0,85 \omega_{ном} \\ T_2 \geq 7c \end{pmatrix} \Rightarrow \begin{matrix} V_{XH} = 0 \\ V_{XB} = 1 \end{matrix} \Rightarrow \begin{pmatrix} V_{GH} = 1 \\ V_{XB} = 1 \\ t_{1Г}, t_{1Х} = 0 \\ t_{2Г}, t_{2Х} = 0 \\ t_{PГ}, t_{PХ} = 0 \\ P_{Г}, P_{Х} = 1 \\ T_3 \approx 0,1c \end{pmatrix} \Rightarrow \begin{matrix} V_{GH} = 0 \\ V_{GB} = 1 \end{matrix}$$

Структурна схема скребкового конвеєра в якості мехатронного модуля може бути представлена в наступному вигляді (рис. 2).

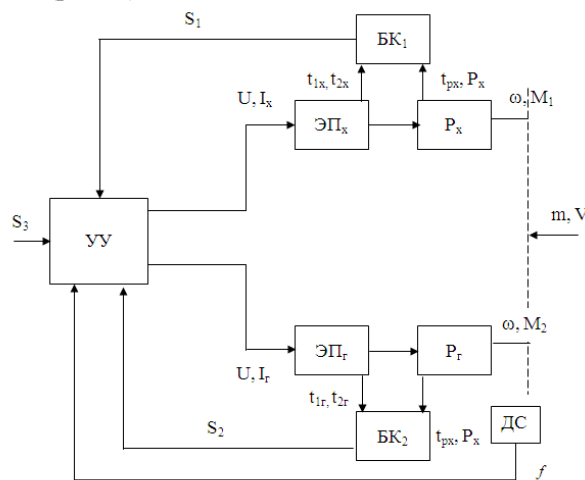


Рис. 2. Структурна схема привода скребкового конвеєра в якості мехатронного модуля

Пристрій управління УУ, контролюючи інформаційні потоки S1 і S2, що надходять від блоків контролю БК2 головного приводу і БК1 хвостового приводу, а також команди пуску S3, формує керуючу напругу U надходить на електродвигуни хвостового ЭПх і головного ЭПг приводів, які за допомогою редукторів Рх і Рг створюють крутний момент на приводних зірках конвеєра. На конвеєр також впливає зовнішнє рівноваги вплив, а саме - вантажопотік за допомогою зміни обсягів V надходить маси, яка контролюється пристроєм управління через різні датчики зміни режимів роботи конвеєра. Ці рішення пройшли практичну апробацію.

Висновки

У статті показані шляхи вдосконалення системи приводу скребкових конвеєрів на основі використання двошвидкісних електродвигунів, показано підвищення ролі інформаційної компоненти в системі управління. Даний алгоритм запуску, як одного двигуна, так і всіх приводів багатодвигунного скребкового конвеєра. Отримані результати дозволять у подальшому відпрацювати модель скребкового конвеєра як мехатронного модуля, що дозволяє на стадії проектування задавати необхідні алгоритми функціонування з урахуванням реальних умов експлуатації - в частині довжини конвеєра, кута нахилу, встановленої потужності і кількості електроприводів, планованих вантажопотоків і т. п.

Список літератури

1. Скребковые конвейеры. Справочник / Под редакцией А.В.Леусенко. - М.: Недра, 1992.

References

1. Skrebkovyye konveyery. / Pod Spravochnik redaktsiyey A.V.Leusenko. - M.: Nedra, 1992.



СКРЕБКОВЫЙ КОНВЕЙЕР КАК МЕХАТРОННЫЙ МОДУЛЬ

Аннотация: в статье рассмотрено использование принципов мехатроники на примере скребковых конвейеров. Предложенная структура скребкового конвейера как мехатронного модуля.

Ключевые слова: двухскоростной конвейер, мехатронный модуль, функциональная схема, алгоритм запуска.

SCRAPER CONVEYOR AS MECHATRONIC MODULE

Summary: this article explains how to use the principles of mechatronics on the example of drag conveyors. The proposed structure of the scraper conveyor as a mechatronic module.

Keywords: two-speed belt, mechatronic module, a functional block diagram, the start sequence.