

- [2]. Apache Hadoop. URL: <https://hadoop.apache.org/>_(дата звернення 29.04.2023)
[3]. Apache Spark. URL: <https://spark.apache.org/>_(дата звернення 29.04.2023)
[4]. Big Data. URL: <https://www.it.ua/knowledge-base/technology-innovation/big-data-bolshie-dannye> (дата звернення 29.04.2023)
[5]. MarketsandMarkets. URL: <https://www.marketsandmarkets.com/>(дата звернення 29.04.2023)

МОДЕЛЮВАННЯ ПЕРЕТВОРЮВАЧА ЧАСТОТИ ДЛЯ ПРИВОДУ КОНВЕЄРА АСФАЛЬТОЗМІШУВАЛЬНОЇ УСТАНОВКИ ДС-185

Олександр ГУРКО¹, Олексій ЩЕРБАКОВ²

¹Харківський національний автомобільно-дорожній університет, Харків, Україна, e-mail: gurko@khadi.kharkov.ua

²Харківський національний автомобільно-дорожній університет, Харків, Україна, e-mail: aleksey.sherbakov.2000@gmail.com

Будівництво та утримання дорожньої мережі невідривно пов'язане з надійною та ритмічною роботою асфальтобетонних заводів, до складу обладнання яких входять асфальтозмішувальні установки (АЗУ). Насьогодні, однією з найбільш розповсюджених АЗУ на території України є установка ДС-185 [1], що виробляється ПрАТ «Кредмаш». Ця установка, завдяки постійному впровадженню в конструкцію нововведень, впродовж низки років зарекомендувала себе як надійна і якісна модель для невеликих обсягів робіт.

Одним з напрямків подальшого удосконалення АЗУ ДС-185 є застосування частотного керування електроприводом стрічкових живильників для забезпечення їх плавного пуску під навантаженням і зупинки, регулювання швидкості руху стрічки, а також виявлення перевантажень і запобігання виведенню з ладу приводу. Метою даної роботи є моделювання роботи електроприводу стрічкового живильника АЗУ ДС-185 з напівпровідниковим перетворювачем частоти.

Для досягнення мети за допомогою бібліотеки блоків SimPowerSystems пакету прикладних програм MATLAB/Simulink побудовано імітаційну модель електроприводу (рис. 1), що складається з формувача вхідних сигналів (блок «Input»), силового трифазного інвертора (блок «Inventor»), асинхронного двигуна з короткозамкненим ротором («Asynchronous Machine SI Units»), блока для вимірювання основних параметрів двигуна та осцилографа, призначеного для

відображення залежності значень відповідних параметрів від часу. До вікна параметрів блоку «Asynchronous Machine SI Units» введено попередньо розраховані на основі паспортних даних значення параметрів двигуна АР3х1500, що використовується в якості приводів конвеєрів АЗУ ДС-185.

Модель на рис. 1 не містить випрямляч і, відповідно, фільтр, а на інвертор подається відразу напруга постійного струму. Це зроблено для спрощення моделі, оскільки в даній роботі ми не розглядаємо процеси, що протікають під час перетворення змінної напруги в постійну.

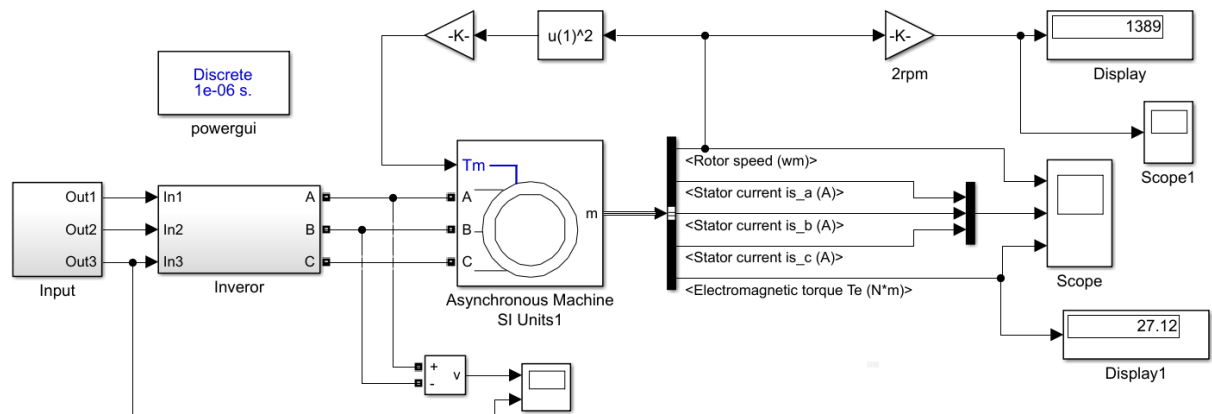


Рисунок 1 – Модель електроприводу з інвертором

Силовий трифазний інвертор (рис. 2) має шість ключів на MOSFET транзисторах та здійснює перетворення струму до заданих частот і амплітуд, а потім подає його на статор двигуна.

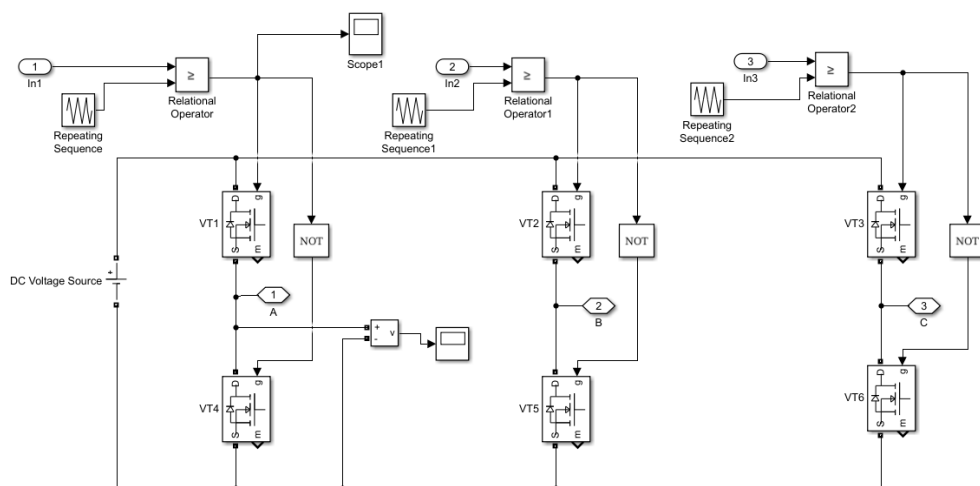


Рисунок 2 – Склад блоку «Inventor»

Транзистори інвертора вмикають з такою частотою та у такій послідовності, щоб струми в обмотках статора двигуна А, В та С у кожен момент часу змінювалися, таким чином здійснюється інвертування, тобто перетворення постійної напруги джерела

живлення в трифазну змінну напругу необхідної частоти у обмотках А, В, С [2]. Наприклад, у перший момент часу відкриті транзистори VT1, VT5 і VT6 і струм протікає від плюса інвертора через відкритий транзистор VT1, через обмотку А і з обмоток В і С повертається транзистори VT5 і VT6 назад до мінуса джерела живлення. У наступний момент часу відкривається інша трійка транзисторів – VT2, VT4 і VT6, а інші транзистори будуть закриті. Струм у цьому випадку буде проходити від плюса через обмотку В і виходити через обмотки А і С. У третій момент часу будуть відкриті транзистори VT3, VT4 і VT5, тому струм піде від плюса джерела живлення через відкритий транзистор VT3, далі через обмотку С і вийде через обмотки А і В. Логічні елементи NOT, запобігають одночасному включенню пари транзисторів.

Інвертор регулює вихідну частоту $f_{\text{вих}}$ і напругу $U_{\text{вих}}$ за допомогою високочастотної ШІМ (рис. 3), тобто частота відкривання та закривання транзисторів залежить від того, яку ділянку синусоїдального сигналу вони повинні модулювати.

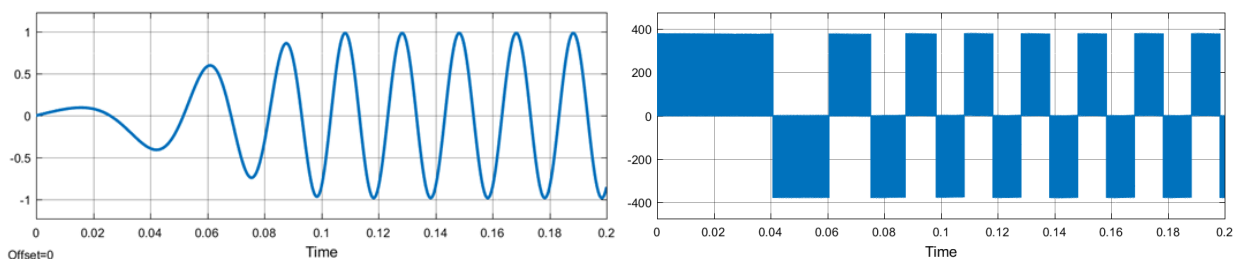


Рисунок 3– Представлення інвертором синусоїдального закону ШІМ сигналом

На рис. 4 зображено графік швидкості обертання ротора двигуна, з якого випливає, що обертання ротора досягають усталеного значення приблизно через 0,2 с після пуску електродвигуна, в той час як за прямого пуску перехідний процес становив 0,4 с. На додаток, при використанні перетворювача частоти практично відсутній коливальний процес, що в реальному житті означає зменшення вібрацій.

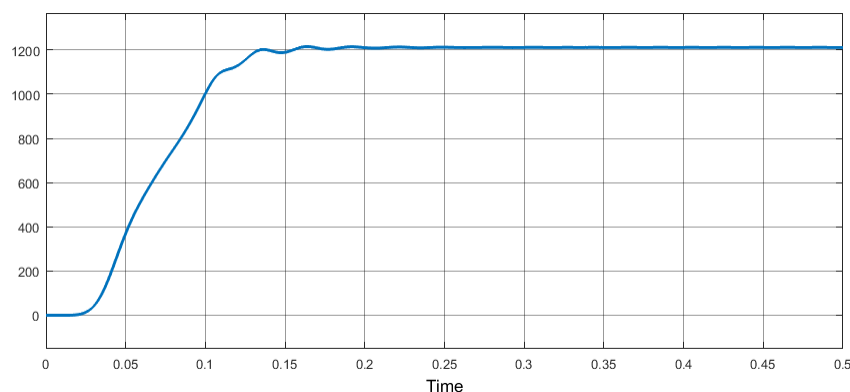


Рисунок 4 – Розгінна характеристика двигуна при використанні перетворювача

частоти

Струм статора електродвигуна відображує рис. 5. Слід відзначити, що при використанні інвертора максимальне значення струму знизилося у 2,8 рази порівняно з прямим пуском. Відповідно, кратність пускового струму до номінального дорівнює 4,12, тоді як за паспортними даними допускається 6,8. Це зниження пускового струму сприятливо позначиться на роботі обладнання та зменшить витрати на споживання електроенергії.

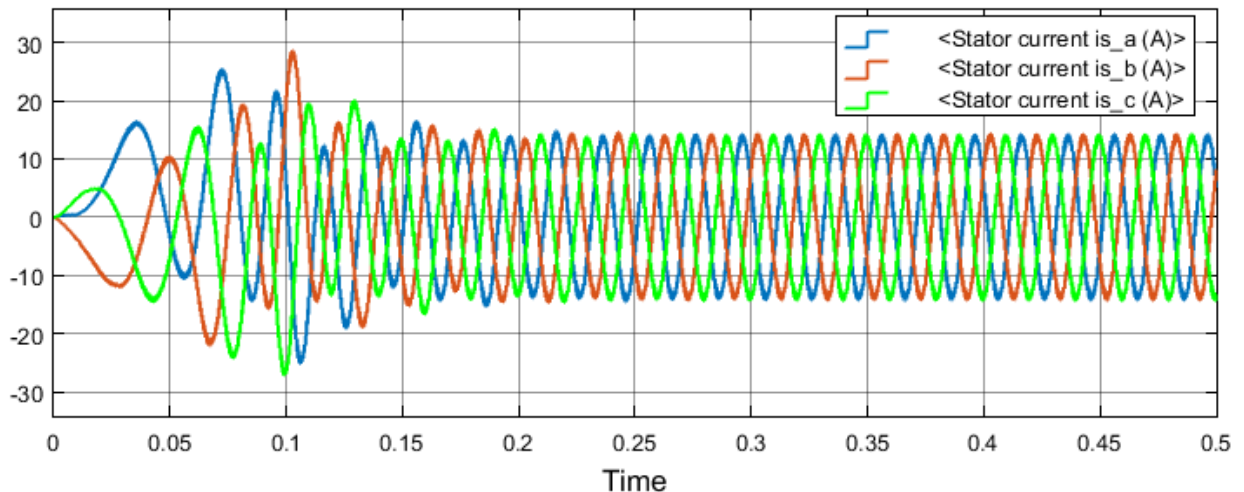


Рисунок 5 – Залежність струмів статора від часу

Рис. 6 відображує графік зміни електромагнітного моменту, який показує, що використання перетворювача частоти дало змогу знизити максимальне значення моменту 29 Н·м за допустимого значення 46,75 Н·м. Стале значення моменту практично дорівнює розрахунковому і становить 20,52 Н·м (за розрахункового 20,32 Н·м). Це дасть змогу докладати менше зусиль електроприводу для обертання механізму і відповідно споживати менше електроенергії з мережі.

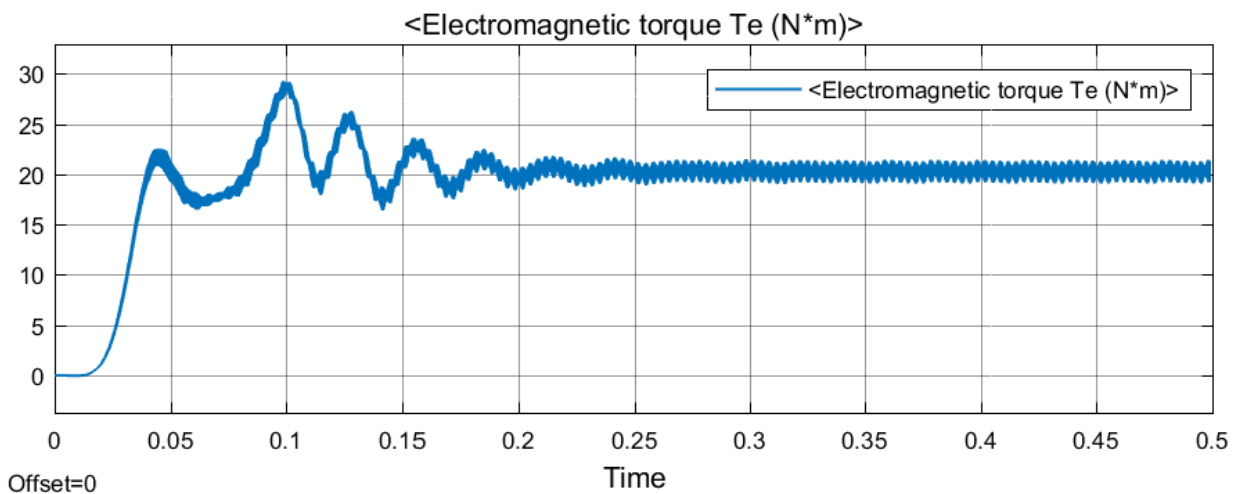


Рисунок 6 – Зміна електромагнітного моменту двигуна

Таким чином, у результаті моделювання було виявлено перевагу застосування перетворювача частоти з автономним інвертором напруги для пуску та роботи в сталому режимі приводу конвеєра асфальтобетонної установки ДС-185. При цьому спостерігається зменшення пускового струму, робочого моменту, вібрацій під час розгону двигуна, що суттєво впливає на його термін служби та споживання електроенергії.

Подальша робота пов'язана з синтезом регулятора для підтримання певної швидкості руху конвеєра.

Список використаних джерел

- [1]. М. Данилейко, "ВАТ "Кременчуцький завод дорожніх машин". П'ятдесятирічний досвід розроблення та виробництва прогресивного обладнання та систем керування для приготування асфальтобетонних сумішей", *Сх.-Європ. журн. перед. технологій*, 2003, № 2, с. 45–50.
- [2]. Ю. Лавріненко, О. Марченко, П. Савченко, О. Синявський, Д. Войтук та В. Лисенко, *Електропривод*, 2-ге вид. Київ: Ліра-К, 2009, 504 с.