

**МОДЕЛЮВАННЯ ПРОЦЕСУ ПУСКУ ПРИВОДНИХ АСИНХРОННИХ
ЕЛЕКТРОДВИГУНІВ ПРИ ОБМЕЖЕННІ ШВИДКОСТІ ЗРОСТАННЯ
ПРИКЛАДНОЇ НАПРУГИ**

Облещенко А.Д., студентка 31 ЕЕ

e-mail: anastasiyaobl333@gmail.com

Томілко Ю.С., студентка 22 ЕЕ

e-mail: yulia007tomilko@gmail.com

Науковий керівник

Квітка С.О., к.т.н., доцент

e-mail: sergei.kvitka1965@gmail.com

Таврійський державний агротехнологічний університет

Робота присвячена моделюванню процесу пуску приводних асинхронних електродвигунів при обмеженні швидкості зростання прикладеної напруги з метою покращення їх керованості.

Постановка проблеми. Для робочих машин з важкими умовами пуску, для яких час перехідних процесів складає дуже велике значення, керування перехідними процесами під час пуску набуває особливого значення. Крім того, реалізація керованих режимів пуску пов'язана з незадовільною динамікою пуску електродвигунів – різкими і значними коливаннями моменту та швидкості в початковий момент процесу, що може призвести до пошкоджень робочих органів, передавальних пристроїв [1, 5].

Поява і швидкий розвиток сучасних технічних засобів керування, які реалізовані на силових напівпровідникових приладах, елементах мікроелектроніки, обумовлює зменшення відсотка некерованих електроприводів [5].

Аналіз останніх досліджень. Способи покращення енергетичних і динамічних показників електроприводу можна поділити за кількома напрямками: вдосконалення методики вибору потужності приводних двигунів для конкретних машин; збільшення економічності масового нерегульованого електроприводу – перехід на енергозберігаючі двигуни з меншими втратами; створення спеціальних додаткових технічних засобів, які забезпечують мінімізацію шкідливого впливу на енергетичні показники відхилення навантаження від номінальної; перехід від нерегульованого електроприводу до регульованого [1, 2].

Найбільш ефективним способом покращення динамічних показників процесу пуску асинхронних електроприводів є реалізація керованих перехідних процесів [5].

Мета статті. Моделювання процесу пуску приводних асинхронних електродвигунів при обмеженні швидкості зростання прикладеної напруги з метою покращення їх керованості.

Основні матеріали дослідження. Для дослідження нормальних режимів асинхронних електроприводів часто використовується математична модель машини, при виводі рівнянь якої приймаються наступні припущення: магнітне коло машини не насичене; явища гістерезиса, вихрові струми і втрати в сталі відсутні; активні та реактивні опори ланцюгів незмінні; магнітна провідність по окружності повітряного зазору постійна і не залежить від положення ротора [1, 2].

Сталий режим перетворення електричної енергії в механічну характеризується постійністю значень електричної, магнітної і кінетичної енергій, які накопичуються відповідними системами електродвигуна. При будь-якому порушенні сталого режиму виникає електромеханічний перехідний процес, під час якого змінюються всі три види енергії. Електромагнітні перехідні процеси можуть проходити як при постійній, так і при змінній кутовій швидкості і відповідно кінетичній енергії. В загальному випадку будь-який перехідний режим асинхронного електроприводу, пов'язаний зі зміною кутової швидкості, є електромеханічним, який характеризується як електромагнітними, так і механічними процесами [1, 2].

Динамічні механічні характеристики відображають дійсний зв'язок між миттєвими значеннями моменту і швидкості в процесі переходу двигуна із одного врівноваженого стану в інший і дозволяють аналізувати вплив електромагнітних перехідних явищ.

Суттєвий вплив електромагнітних перехідних моментів на динамічні якості приводу визначає необхідність не тільки врахування їх дії при аналізі перехідних процесів, а й керування ними з метою формування необхідних динамічних характеристик.

Варіація багатьох змінних значно розширює можливості керування динамічними процесами і режимами асинхронних електроприводів. На підставі проведеного аналізу визначені існуючі способи керування електромагнітними процесами. Одним з таких способів є обмеження швидкості зростання прикладеної напруги.

Обмеження швидкості зростання прикладеної напруги призводить до зменшення перехідної складової струму намагнічування, що, в свою чергу, може привести до зменшення середнього пускового моменту двигуна. Тому межі змінення швидкості живлячої напруги повинні бути обмежені таким чином, щоб зниження знакозмінних перехідних моментів не призводило до зниження швидкодії приводу.

Найбільш зручне керування швидкістю змінення прикладеної напруги здійснюється за допомогою тиристорних комутаторів з керованим кутом α_T включення тиристорів. Найбільш простіша форма реалізації фазового керування можлива при використанні тиристорних комутаторів, які використовуються як тиристорні пускачі.

Схемна реалізація блоків тиристорного комутатора може бути виконана на базі пристроїв плавного пуску з блоком формування сигналу керування (розрахунку швидкості зміни кута відкриття тиристорів) на базі стандартних напівпровідникових приладів.

Моделювання приводного асинхронного електродвигуна з короткозамкненим ротором проводилось за допомогою програми MATLAB 6.12 пакету прикладних програм Simulink 5.0 [3, 4]. Результати моделювання асинхронного електродвигуна АИР160S4У2 потужністю 15 кВт при керуванні з обмеженням швидкості зростання напруги наведені на рисунку 1.

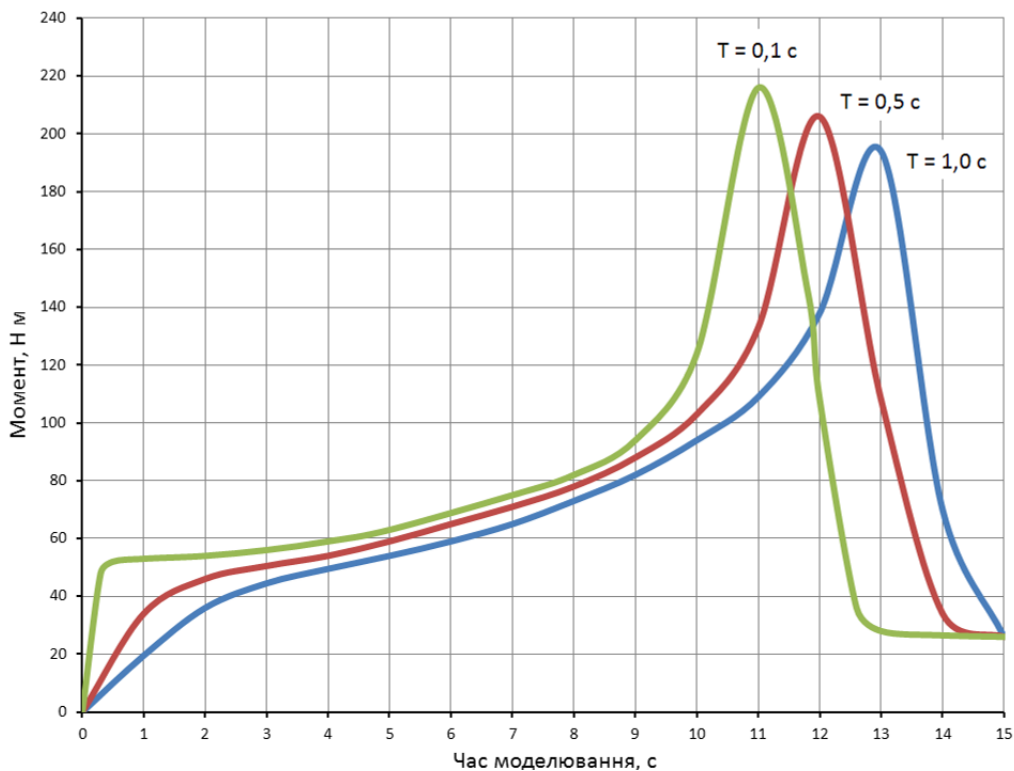


Рисунок 1 – Залежності моменту на валу при пуску асинхронного електродвигуна від часу моделювання

Висновок. Грунтуючись на результатах проведеного моделювання і аналізі динамічних показників при пуску асинхронного електроприводу можна зробити висновки: значне усунення знакозмінних моментів з великою амплітудою та коливань пускового струму досягається при обмеженні швидкості зростання напруги з постійною часу, яка змінюється в діапазоні $0,1 \text{ с} < T < 0,5 \text{ с}$, подальше збільшення постійної часу T призводить до незначних змін моментів в початковий період і до суттєвого збільшення часу розгону системи ЕД-РМ.

Список використаних джерел

1. Фираго Б.И. Теория электропривода: Учеб. пособие / Б.И. Фираго, Л.Б. Павлишин. – Мн. : ЗАО «Техноперспектива», 2004. – 527 с.
2. Копылов И. П. Математическое моделирование электрических машин: учебник / И. П. Копылов. – М.: Высшая школа, 2001. – 327 с.
3. Черных И.В. Моделирование электрических устройств в MATLAB, SimPowerSystems и Simulink / И.В. Черных. – М. : Питер : ДМК Пресс, 2008. – 288 с.
4. Дьяконов В. П. MATLAB 6/6.1/6.5 + Simulink 4/5 : Основы применения : Полное руководство пользователя / В.П. Дьяконов. – М. : СОЛОН-Пресс, 2002. – 768 с.
5. Моделювання енергетичних і динамічних показників асинхронних електроприводів сільськогосподарських машин / О.В. Шебуняев, С.О. Квітка // Матеріали III Міжнародної Інтернет-конференції студентів та магістрантів за підсумками наукових досліджень 2015 року «Проблеми механізації та електрифікації технологічних процесів». – Мелітополь : ТДАТУ, 2016. – Випуск III. – С. 183-185.