

МОДЕЛЮВАННЯ ПРОЦЕСУ ПУСКУ АСИНХРОННИХ ДВИГУНІВ
ЗА УМОВ ОБМЕЖЕННЯ ШВИДКОСТІ ЗРОСТАННЯ ПРИКЛАДЕНОЇ НАПРУГИ

Квітка С. О., к.т.н., доц., e-mail: sergii.kvitka@tsatu.edu.ua

Вовк О. Ю., к.т.н., доц., e-mail: oleksandr.vovk@tsatu.edu.ua

Таврійський державний агротехнологічний університет імені Дмитра Моторного

Актуальність дослідження. Електропривод з асинхронними двигунами (АД) знайшов велике поширення в агропромисловому виробництві. Проте він характеризується малою керованістю і низькими динамічними властивостями [1, 2]. Для електроприводів робочих машин з важкими умовами пуску керування перехідними процесами двигунів набуває особливого значення. Суттєвий вплив електромагнітних перехідних моментів на динамічні властивості асинхронних електроприводів визначає необхідність не тільки врахування їх дії при аналізі перехідних процесів, а й керування ними з метою формування необхідних динамічних характеристик [1, 2].

Мета досліджень. Моделювання процесу пуску АД при обмеженні швидкості зростання прикладеної напруги з метою покращення динамічних показників процесу пуску асинхронних електроприводів.

Основні матеріали досліджень. Одним із можливих способів керування електромагнітними перехідними процесами під час пуску є обмеження швидкості зростання прикладеної напруги. Обмеження швидкості зростання прикладеної напруги призводить до зменшення перехідної складової струму намагнічування, що, в свою чергу, може призвести до зменшення середнього пускового моменту АД. Тому межі змінення швидкості зростання прикладеної напруги повинні бути обмежені таким чином, щоб зниження знакозмінних перехідних моментів не призводило до зниження швидкодії приводу.

Швидкість зростання прикладеної до електродвигуна напруги може залишатися постійною або змінюватися за будь-яким законом. Практично найбільш просто реалізується експоненціальний закон змінювання керованої величини. При цьому, оптимальне значення швидкості змінювання прикладеної напруги повинно знаходитися в таких межах, щоб досягалося значне зменшення періодичних складових без суттєвого зменшення значення пускового моменту.

Найбільш зручне керування швидкістю зростання прикладеної напруги здійснюється за допомогою тиристорних комутаторів з керованим кутом α_T вмикання тиристорів. В таких комутаторах реалізується експоненціальний закон зміни кута α_T :

$$\alpha_T = \alpha_T(0)e^{-t/T_\alpha}. \quad (1)$$

Змінюючи постійну часу T_α і початкове значення кута вмикання тиристорів α_T , можна отримати велике різноманіття пускових динамічних характеристик.

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 змінювання кута вмикання тиристорів α_T) на базі стандартних напівпровідникових приладів [3].

З урахуванням наведених теоретичних положень розроблено структурну схему (рис. 1) моделювання процесу пуску асинхронних двигунів при обмеженні швидкості зростання прикладеної напруги з використанням програмного комплексу MATLAB/Simulink. При цьому, блок живлення приводного електродвигуна з реалізацією функції обмеження швидкості зростання напруги живлення функціонально складається з двох блоків: блоку керування, в якому формується сигнал керування і блоку керованого джерела живлення. Результати моделювання процесу пуску АД типу АИР160S4 при керуванні з обмеженням швидкості зростання прикладеної напруги наведені на рис. 2.

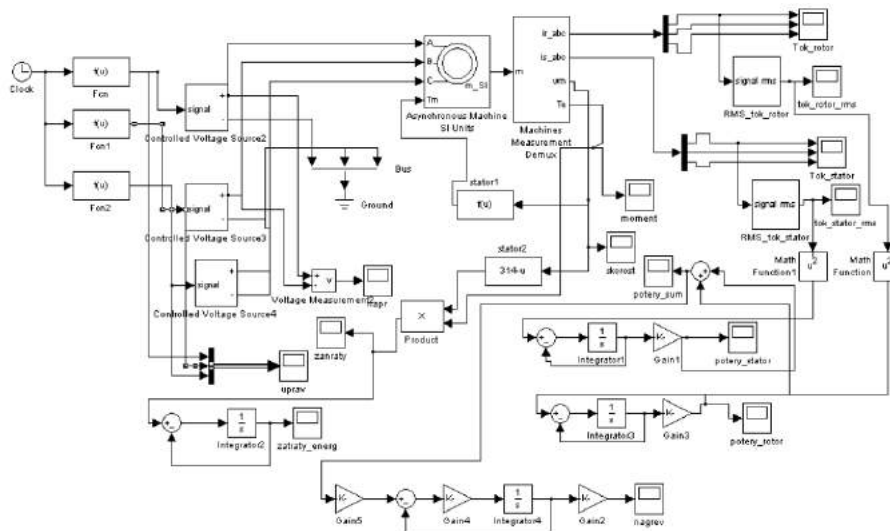


Рисунок 1 – Структурна схема моделювання процесу пуску АД при обмеженні швидкості зростання прикладеної напруги

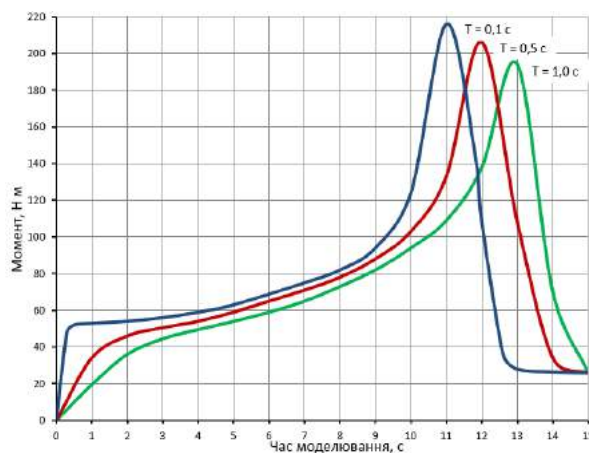


Рисунок 2 – Залежності електромагнітного моменту при пуску АД від часу моделювання

Висновок. Значне усунення знакозмінних перехідних моментів з великою амплітудою при пуску АД досягається при обмеженні швидкості зростання прикладеної напруги з постійною часу T_α , яка змінюється в діапазоні $0,1\text{с} < T_\alpha < 0,5\text{с}$; подальше збільшення T_α призводить до незначних змін моментів в початковий період пуску і до суттєвого збільшення часу розгону системи ЕД-РМ.

ПЕРЕЛІК ПОСИЛАНЬ

1. Черных И. В. Моделирование электротехнических устройств в MATLAB, SimPowerSystems и Simulink. М.: ДМК Пресс; СПб.: Питер, 2008. 288 с.
2. Квітка С. О. Поліпшування енергетичних і динамічних показників електроприводів сільськогосподарських машин з важкими умовами пуску // Проблеми та перспективи сталого розвитку АПК: зб. матер. міжнар. наук.-практ. конф., м. Мелітополь, 7-14 квітня 2015 року. Мелітополь: ТДАТУ, 2015. Т.4. Технічні науки (ч.1). С. 3-5.
3. Квітка С. О. Силові електронні пристрої в системах керування: навчальний посібник для здобувачів вищої освіти. Мелітополь: Видавничо-поліграфічний центр «Люкс», 2021. 180 с.