

# Моделювання системи електромеханічних властивостей асинхронного двигуна з короткозамкнутим ротором при частотному регулюванні швидкості на насосних станціях

*Гузенко В.В., інж., Лисиченко М.Л., д.т.н., проф.*

*Харківський національний технічний університет сільського господарства ім. Петра Василенка*

*Вступ.* У сучасному сільському господарстві основними споживачами є електродвигуни (понад 60 %). За рахунок цього до них висувають усе більш жорсткі вимоги, відносно ефективності роботи: рівень втрат енергії, відповідне навантаження, ін. При цьому, останнім часом найбільш пріоритетне значення, на ряду з оптимальним конструюванням асинхронних двигунів (АД), набувають задачі оптимального моделювання електроприводів змінного струму і визначення ефективних режимів роботи.

Аналіз способів регулювання швидкості обертання приводів показує, що перспективним є частотне регулювання частотою обертання електроприводів за рахунок плавності регулювання швидкості і значного зниження енергоспоживання на основі використання асинхронно-вентильний каскад. Саме використання комп'ютерного математичного моделювання з розробкою моделей різних пристроїв дозволяє провести розрахунки процесів з високою точністю, а також досліджувати електромеханічні властивості перед впровадженням в дію такого способу регулювання.

*Мета дослідження.* Дослідження електромеханічних властивостей АД при частотному регулюванні кутової швидкості, встановлення математичних залежностей, розробка їх на основі методик.

*Основні матеріали досліджень.* Використання регульованого електропривода дозволяє скоротити енергоспоживання: pomp – на 25-30 %, компресорів – на 40 %, вентиляторів – на 30 %, центрифуг – на 50 %. З огляду на те, що ці типи механізмів складають більше 50 % використовуваних в сільському господарстві приводів, даний напрям є пріоритетним для економії електроенергії.

*Аналіз останніх досліджень.* Частотний спосіб керування заснований на законі М.П. Костенко, який встановив, що відносно значення напруги, що діє, необхідно змінювати пропорційно добутку частоти на корінь квадратний з відносного моменту двигуна. Надалі А.А. Булгаковим були встановлені закономірності різних співвідношень між частотою і дійсними значенням напруги: напруга змінювалася пропорційно частоті; ( $U_m \approx f_m$ ); напруга змінювалася так, щоб забезпечити постійність повного або робочого потоку при зміні частоти; управління частотою при номінальній напрузі, ін. Великий внесок у розвиток теорії частотного управління внесли А.С. Сандлер, Р.С. Сарбатов,

І.І. Епштейн, які розглянули як статичні, так і динамічні режими роботи АД при живленні від перетворювачів частоти (ПЧ).

Найбільш перспективними напрямками впровадження регульованих електроприводів в сільськогосподарському виробництві є системи водопостачання, тепlopостачання, каналізації, вентиляція будівель.

У роботі проведено моделювання системи автоматичного регулювання швидкості АД в програми MATLAB Simulink для електроприводу насосної установки. Дослідження базувалися на теорії диференціальних рівнянь, на комп'ютерних методах моделювання.

Дослідження проводилися на насосних станціях з приводом потужністю 11,5 кВт і 22,5 кВт. Для регулювання частоти обертання електроприводу насосних установок залежно від тиску води в розбірному трубопроводі застосовували перетворювач частоти типу ПЧРТ-03-22. Дослідження проводилося на реальній установці на базі водопідйому "Карлівка" Полтавської області.

При вирішенні системи диференціальних рівнянь, які описують роботу системи АД-ПЧ, використовували метод Рунге-Кутта в модифікації Гіра.

Регулювання в цій системі, може здійснюватися плавно, в широкому діапазоні, в обидві сторони від природної характеристики, тобто АД, може мати швидкість як більше, так і менше номінальною. При цьому регулювальні характеристики мають високу жорсткість, а АД зберігає велику перевантажувальну здатність.

*Висновок.* В результаті проведених досліджень встановили, що регулюванні швидкості асинхронного двигуна, з використанням частотного перетворювача, дозволяє не тільки відрегулювати технологічний процес, але і зменшити втрати і заощадити електроенергію від 20 % до 40 %, а також плавно регулювати швидкість обертання електродвигуна від нуля до номінального значення при збереженні максимального моменту на валу, що дало можливість збільшити термін служби і підвищити надійність електроприводів і устаткування, підвищити якість водопостачання за рахунок стабільного тиску в мережі. Слід зазначити, що доцільно використовувати перетворювачі частоти не як елементи системи управління конкретного агрегату, а як комплекс системних рішень з підключенням широкого набору засобів автоматизації технологічного процесу.

Створена комп'ютерна модель дозволяє моделювати роботу системи управління електроприводу насосної станції системи водопостачання. Регулювання швидкості в широких межах із зберіганням достатньої жорсткості характеристик, можливо лише при частотному керуванні, яке дає суттєве зниження аварійності в електроприводу, мережі і насосної установки.