

УДК 621.313

ДОСЛІДЖЕННЯ МЕТОДІВ РЕГУЛЮВАННЯ ЧАСТОТИ ОБЕРТАННЯ РОТОРА АСИНХРОННОГО ДВИГУНА

Маханько М.А., студ., Лук'яненко В.М., к.т.н., доц.

(Харківський національний технічний університет сільського господарства імені Петра Василенка)

Частота обертання асинхронного двигуна залежить від напруги живлення. Можна показати, що обертає момент M пропорційний квадрату напруги живлення. Тому навіть невеликі коливання напруги харчування призводять до помітної зміни обертального моменту і частоти обертання двигуна.

Частота обертання ротора асинхронного двигуна визначається виразом

$$n_2 = 60f_1(1 - s)/p,$$

з якого випливає, що частоту обертання асинхронних двигунів можна регулювати зміною будь-якої з трьох величин: ковзання, частоти струму в статорі або кількості пар полюсів в обмотці статора.

Регулювання частоти обертання зміною ковзання можливе трьома способами: зміною величини підведеної до обмотки статора напруги U_1 , порушенням симетрії цієї напруги і зміною активного опору кола ротора.

Регулювання частоти обертання зміною величини напруги U . При незмінному навантаженні на двигун $M \approx \text{const}$ збільшення U_1 викликає підвищення частоти обертання. Але діапазон регулювання частоти обертання виходить невеликим, що пояснюється вузькою зоною стійкої роботи двигуна, обмеженої критичним ковзанням і недопустимістю значного відхилення U_1 від номінального значення.

Регулювання частоти обертання порушенням симетрії підведеної напруги. При порушенні симетрії трифазної системи напруг обертове поле статора стає еліптичним. При цьому воно приймає зворотню складову, яка створює момент, напрямлений зустрічне електромагнітному моменту двигуна, що веде до зменшення результуючого моменту.

Механічні характеристики двигуна при цьому способі регулювання розташовуються в зоні між характеристикою при симетричному трифазному живленні двигуна і характеристикою при однофазному живленні – межею несиметрії трифазної напруги.

Регулювання частоти обертання зміною активного опору в колі ротора. Цей спосіб можливий лише в асинхронних двигунах з фазним ротором. Кінці фаз обмотки ротора у цих двигунах через контактні кільця і щітки виведені ззовні, що дає можливість ввімкнути послідовно з обмоткою ротора регулюючий реостат і з його допомогою змінювати активний опір кола ротора. Даний спосіб регулювання має два істотних недоліки:

1) використання його обмежене лише двигунами з фазним ротором, які майже не використовуються в автоматичі;

2) він супроводжується значними електричними втратами в колі ротора, величина яких пропорційна ковзанню.

Регулювання частоти обертання зміною частоти струму (частотне регулювання). Цей спосіб регулювання полягає на зміні синхронної частоти обертання, величина якої пропорційна частоті струму в обмотці статора. Для здійснення такого регулювання необхідне джерело живлення двигуна з регулюючою частотою струму. В якості джерела можуть використовуватися електромашинні і напівпровідникові перетворювачі частоти.

Необхідно мати на увазі, що з зміною змінюється і максимальний момент двигуна. Тому для зберігання переважувальної властивості, коефіцієнта потужності і ККД двигуна на необхідному рівні необхідно одночасно з зміною f_1 змінювати і напругу живлення U_1 .

Характер одночасної зміни f_1 і U_1 визначається рівнянням:

$$U_1' / U_1 = (f_1' / f_1) \sqrt{M' / M},$$

де U_1 і M – напруга і електромагнітний момент при частоті f_1 ; U_1' і M' – напруга і момент при частоті f_1' .

Якщо регулювання частоти обертання двигуна відбувається при умові постійності навантажувального моменту ($M = M' = \text{const}$), то підведену напругу необхідно змінювати пропорційно зміні частоти струму:

$$U_1' = U_1 f_1' / f_1$$

Частотне регулювання дозволяє плавно змінювати частоту обертання двигунів в широкому діапазоні (до 12:1). Але джерела живлення з регулюючою частотою струму дещо збільшують вартість установки, що іноді являється причиною, яка обмежує використання цього способу регулювання частоти обертання. Тому частотне регулювання до недавнього часу обмежувалося використанням для одночасного регулювання групи двигунів, що працюють в однакових умовах (наприклад, рольгангові двигуни).

За останні роки завдяки розвитку силової напівпровідникової техніки створені пристрої частотного управління, техніко-економічні показники яких дозволяють використовувати їх для індивідуального регулювання асинхронними двигунами. Використання асинхронних двигунів, укомплектованих такими пристроями, досить перспективне, особливо в пожаро- та вибухонебезпечних середовищах, де колекторні двигуни неможна використати через наявність щіткового контакту.

Список літератури

1. Селепина Й.Р. Характеристики асинхронного електропривода з нелінійностями в колі статора. – 2007.
2. Коновалов О.В., Медведський О.В., Шапіренко В.В. Дослідження автоматичної системи регулювання вакуумметричного тиску доільних установок. – 2010.