

ДОСЛІДЖЕННЯ ПРЯМОГО ПУСКУ АСИНХРОННОГО ДВИГУНА З КОНТАКТНИМИ КІЛЬЦЯМИ

П.В. Безсонов¹, В.П. Шайда²

¹ магістрант кафедри електричних машин, НТУ «ХПІ», Харків, Україна

² доцент кафедри електричних машин, канд. техн. наук, НТУ «ХПІ», Харків, Україна
Pavlo.Bezsonov@ieee.khpi.edu.ua

Дослідженню та моделюванню пуску асинхронних двигунів (АД) присвячено багато наукових робіт і це зрозуміло, бо АД загального призначення є найбільш розповсюдженими. У роботі [1] виконувалося порівняння пускових властивостей АД у пакеті програм Matlab Simulink. А у роботі [2] виконується імітаційне моделювання АД для покращення системи діагностики АД. Як бачимо, досліджень із моделювання як роботи самого АД, так і процесу його пуску достатньо, але основним методом перевірки результатів теоретичних досліджень є їх експериментальне підтвердження. Тому було вирішено провести експериментальне дослідження процесу пуску АД середньої потужності з метою опанування такого виду досліджень та перевірки певних загальновідомих тверджень. Об'єктом дослідження є АД з контактними кільцями типу АК52-4-100, який показано на рис. 1 (а). Лабораторна установка з цим АД розміщена на кафедрі електричних машин НТУ «ХПІ», де я навчаюсь. Це доволі старий АД, який інтенсивно використовується в навчальному процесі.

Двигун типу АК 52-4-100 має номінальну потужність 4,5 кВт, розрахований на напругу живлення 380/220 В (зірка/трикутник), відповідно лінійний струм обмотки статора 14/8 А, частота обертання ротора 1440 об/хв. Через існуючі вимоги безпеки кінці обмотки статора АД з'єднано по схемі трикутник, а сам він живиться від мережі напругою 220 В.



а



б

Рис. 1 – Дослідна установка:

а) асинхронний двигун; б) вимірювальний стенд з осцилографом

Для вимірювання пускового струму у процесі пуску АД використовувався осцилограф типу SDS 1022 DL, який показано на рис. 1 (б). Значення струмів знімалися з датчиків струмів, що входять до складу індикатора змінного струму типу АМ-3 і розташовані в окремому боксі на стенді. Цей індикатор встановлено так, що він вимірює лінійний струм АД.

Зазвичай пуск цього АД, у рамках виконання лабораторної роботи, виконується при зниженій напрузі через автотрансформатор. Але нас цікавить саме прямий пуск із номінальним значенням напруги. Відповідно, щоб унеможливити, спочатку виконали

пуск АД без навантаження, так званий неробочий хід. Осцилограму процесу пуску показано на рис. 2.

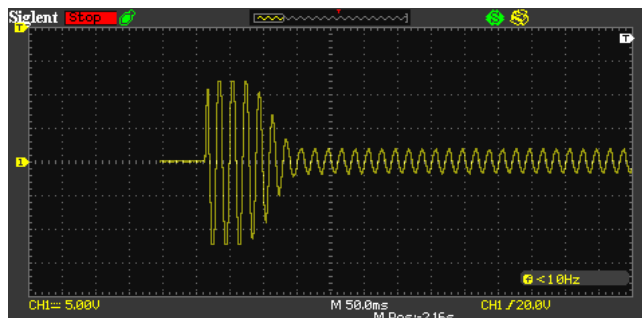


Рис. 2 – Осцилограма процес пуску АД без навантаження

На рис. 2 по осі абсцис показано час, одна клітинка (крок) це 50 мс. По осі ординат сигнал пропорційний струму, відповідно одна клітинка дорівнює 5 А. Аналогічним чином було виконано ще один дослід, але вже із під'єднаним до валу АД за допомогою муфти двигуном постійного струму. У даному випадку двигун постійного струму виконував функцію навантаження, але живлення на нього не подавали. Осцилограму другого досліду пуску АД показано на рис. 3.

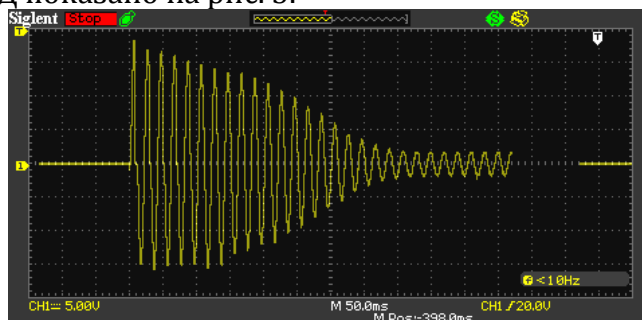


Рис. 3 – Осцилограма процес пуску АД із малим навантаженням

Спочатку ми проаналізували основний параметр – максимальне значення лінійного струму. У першому досліді він становив 13 А, а у другому – 18,5 А. Нагадаємо, що номінальне значення лінійного струму АД становить 14 А. Це нас трохи збентежило, бо значного стрибка струму ми не побачили. Але ми зрозуміли, що є якась методична помилка у вимірюваннях. І дійсно ми підключалися до однієї фази кабелю живлення АД і це була фаза С. Відповідно початкове значення напруги у фазі кабелю живлення впливає на величину струму. Тому треба було повторити цей процес на кожній фазі, а краще одночасно знімати покази сили струму у кожній фазі. Наступним параметром був час пуску, у першому досліді він склав трохи більше 200 мс, а у другому близько 400 мс. І це відповідає логіці процесу: чим більше навантаження, тим довше час протікання процесу.

Аналізуючи результати дослідів ми зрозуміли, що для отримання адекватних параметрів пускового режиму необхідно одночасно вимірювати величину струму у кожній фазі. Дослідження буде продовжено, а допущені недоліки враховано.

Список літератури:

1. Makinde, K. A., Bakare, M. S., Akinloye, B. O. et al. Simulation based testing and performance investigation of induction motor drives using matlab simulink. SN Appl. Sci. 5, 73 (2023). doi: 10.1007/s42452-023-05296-w.

2. Губаревич О. В., Мелконова І. В. Імітаційне моделювання асинхронного електродвигуна для підвищення рівня діагностичних систем // Вісник східноукраїнського національного університету ім. Володимира Даля. 2022. №1 (271). С. 18-23. doi: 10.33216/1998-7927-2022-271-1-18-23.