

Д.В. КОЛЬВАХ, М.Я. ПЕТРЕНКО, канд. техн. наук, доцент

Дослідження динамічного теплового стану частотно-керованого асинхронного двигуна при переміжному режимі S_6

Підвищення цін, яке відбулося в останні роки в Україні, на енергоресурси принципово змінює ставлення до впровадження енергоощадних заходів.

Нерівномірність навантаження асинхронного електродвигуна, що викликано технологічними умовами виробництва призводить до не ефективного використання приводу. Так зменшення навантаження до 0,5 P_{2N} призводить до зниження ККД на (3-4)% і $\cos\phi$ на (20-22)%. Таким чином істотне покращення енергетичних показників двигунів, що працюють при широкому діапазоні змін навантаження, є заміна нерегульованих електродвигунів на регульовані.

Останнім часом найбільш перспективним є регулювання електроприводу на базі асинхронних двигунів і напівпровідникових перетворювачів частоти (РЕП АД). В експлуатації перебуває велика кількість РЕП АД, у яких живлення двигунів здійснюється від напівпровідникових перетворювачів частоти з автономним інвертором напруги (НПЧ з АІН) [1]. Це забезпечує ступінчасту форму фазної напруги, яка створює додаткові електричні і магнітні втрати потужності.

Вищі гармоніки збільшують основні і додаткові втрати, які є джерелом тепла в активних частинах двигуна. Для дослідження теплового стану асинхронного частотно-керованого двигуна застосовується динамічна еквівалентна теплова схема (ЕТС), розвинута до 16 вузлів. Для дослідження температури вузлів статора і ротора на стадії виготовлення було закладено 37 термодатчиків.

На підставі динамічної ЕТС складена система рівнянь теплового балансу, яка перетвориться в систему лінійних диференціальних рівнянь першого порядку. Система вирішується по універсально-гібридному методу Аданса - BDF.

Теоретичні та експериментальні дослідження проводилися для двигуна АІР90LB2, прийнято: ПН = 60 %, тривалість циклу 10 хв., інтервал навантаження – 6 хв., холостий хід – 4 хв. Кожен інтервал характеризувався своїм рівнем основних і додаткових втрат. Розглянемо закон пропорційного регулювання при номінальному навантаженні $v=\alpha=1.0$ ($v = \frac{U_1}{U_{1N}}; a = \frac{f_1}{f_{1N}}$)

Для дослідження температури вузлів ротора датчики встановлені в гніздах короткозамкнутих кілець обмотки ротора, в радіальному каналі стрижня обмотки ротора. Для контролю охолоджуючого повітря датчики встановлені в міжреберних каналах корпусу двигуна.

Результати теоретичних і експериментальних досліджень представлені на рис. 1. З результатів теоретичних досліджень випливає, що теплообмін у вузлах

двигуна на початковій ділянці (перший і другий цикл) відзначаються від теплообміну в квазіустановившимся режимі.

Теоретичні експериментальні данні показали, що найбільший розмах температури відзначений для пазової і лобової частини обмотки статора (близько 15 °С). Структура температурного поля визначена за допомогою аксіального і радіального розподілу температур вузлів ЕТС [2]. Це пов'язано з великою зміною потужності тепловиділення в обмотці статора на інтервалах T_n і T_x в порівнянні з іншими вузлами.

Встановлено, що при переміжному режимі S6 теплообмін частин двигуна відрізняється від теплообміну в квазіустановившемся режимі. Можливе збільшення температури на інтервалах холостого ходу, коли потужність тепловиділення зменшуються. Коливання температури у вузлах конструкції двигуна в межах одного циклу в квазіустановившемся режимі (S6). Розмах коливань температури обмежується додатковими електричними і магнітними втратами від вищих гармонік струму [3].

Використовуючи систему рівнянь теплового балансу теплового стану асинхронного частотно-керованого двигуна в нестационарному режимі, можна еквівалентувати по нагріванню тривалим режимом S1, режими S3-S8, що дозволить оптимально використовувати за потужністю асинхронні двигуни загальнопромислового виготовлення при роботі в інших режимах.

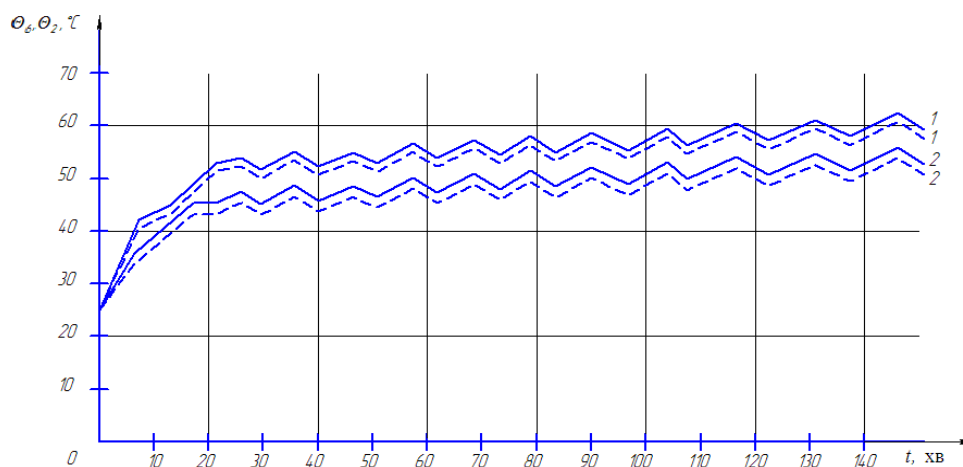


Рис. 1 – Залежність температури осердя статора – 1 і корпусу – 2 від часу
 $\gamma = \alpha = 1,0$ — - дослід, розрахунок

Список літератури:

1. Петрушин В.С. Асинхронные двигатели в регулируемом электроприводе: учебное пособие / В.С. Петрушин . – Одесса: Наука и техника, - 2006. - 320с.;
2. Петренко А.Н. Дополнительные потери мощности частотно-управляемого асинхронного двигателя от высших гармоник напряжения /А.Н. Петренко, В.Ю. Таянский Н.Я. Петренко // Електротехніка і Електромеханіка.-2012.-№5.-с.34-35.
3. Кольвах Д.В., Петренко Н.Я. Исследование теплового состояния асинхронного частотно-управляемого двигателя при перемежающемся режиме S6. Міжнародний симпозіум "Проблеми удосконалення електрических машин і апаратів. Теорія і практика" (SIEMA 2013), НТУ "ХПІ".