

УДК 621.311.019

Сокульська Г. – ст. гр.ЕЕМ-51

Тернопільський національний технічний університет імені Івана Пулюя

ОЦІНКА НАДІЙНОСТІ РОБОТИ АСИНХРОННИХ ДВИГУНІВ ПРИ НЕСИНУСОЇДАЛЬНОЇ І НЕСИМЕТРИЧНІЙ НАПРУЗІ

Науковий керівник: к.т.н., доцент Буняк О.А.

Зниження терміну служби асинхронних двигунів (АД) і, відповідно, надійності роботи при несинусоїдальності і несиметрії напруг пов'язують, насамперед, з тепловим старінням ізоляції через збільшення температури обмотки статора. Так як опір зворотної послідовності АД в 5 - 7 разів менший опору прямої послідовності, то при наявності навіть невеликої несиметрії напруги виникає значна несиметрія струмів, яка викликає додатковий нагрів і прискорення старіння ізоляції обмотки статора. При несинусоїдальності напруги виникає перегрів за рахунок додаткових втрат активної потужності в обмотках статора, ротора і в сталі АД.

У сучасній практиці проектування і дослідження АД найефективнішим методом теплового розрахунку при сталих теплових режимах є метод еквівалентних теплових схем (ЕТС), який полягає у використанні єдиної форми рівнянь теплообміну (закон Фур'є) і електричного струму (закон Ома) та зводиться до розрахунку лінійного ланцюга звичайними алгебраїчними методами. Недоліком цього методу є труднощі визначення теплових провідностей і розрахунку системи рівнянь при значному числі параметрів в еквівалентній схемі. Ряд авторів пропонує узагальнену теплову модель, яка враховує тільки три основні джерела теплоти: електричні втрати в обмотці статора, електричні втрати в обмотці ротора і втрати в сталі. За тепловою схемою заміщення розраховують середнє перевищення температури обмотки статора АД, оскільки саме ця температура визначає тепловий стан двигуна з точки зору надійності, очікуваного терміну служби та перевантажувальної здатності:

$$\theta_1 = R_{11}\Delta P_1 + R_{12}\Delta P_2 + R_{13}\Delta P_3, \quad (1)$$

де θ_1 - середнє перевищення температури обмотки статора АД; ΔP_1 , ΔP_2 , ΔP_3 - відповідно електричні втрати в обмотці статора, електричні втрати в обмотці ротора і втрати в сталі; R_{11} , R_{12} , R_{13} - невідомі узагальнені теплові опору еквівалентні теплової схеми заміщення.

Пропонується теплові опору можуть розраховувати за допомогою гідростатичного виразу:

$$R_{11} \cong \frac{K}{D_{a1}l_1}; \quad R_{12} \cong R_{13} \cong 0,6R_{11}, \quad (2)$$

де D_{a1} - зовнішній діаметр сердечника статора, м; l_1 - довжина сердечника статора, м;

K - коефіцієнт, що дорівнює 27 для АД потужністю 0,5 ÷ 10 кВт.

Для підтвердження коректності запропонованого підходу, був виконаний тепловий розрахунок двигунів серії 4А потужностями 1,1; 2,2; 3 кВт за відомою методикою, яка використовується для проектування асинхронних машин.

Отримані результати теплових розрахунків підтвердили коректність узагальненої теплової моделі АД, що дозволяє використовувати її в проектній практиці.