



УДК 621.313.333.2

## ПАРАМЕТРИ ДІАГНОСТУВАННЯ ПЕРЕТВОРЕННЯ ЕЛЕКТРИЧНОЇ ЕНЕРГІЇ В АСИНХРОННОМУ ЕЛЕКТРОДВИГУНІ

Курашкін С.Ф., к.т.н.,

Попова І.О., к.т.н.

Таврійський державний агротехнологічний університет

Телефон: (0619) 42-32-63

**Анотація** – проведено дослідження перетворення електричної енергії в асинхронному електродвигуні за параметрами діагностування, у якості яких прийняті коефіцієнти втрат електричної енергії та витрати ресурсу ізоляції.

**Ключові слова:** ресурс роботи електродвигуна, швидкість теплового зносу ізоляції, коефіцієнт втрат електричної енергії, коефіцієнт витрати ресурсу ізоляції.

*Постановка проблеми.* Надійність асинхронних електродвигунів під час їх експлуатації залишається невисокою, тому система їх діагностування та захисту від роботи в аварійних режимах потребує вдосконалення.

*Аналіз останніх досліджень.* Існуючі методи дослідження режимів роботи електродвигунів в якості критерію оцінки режимів роботи використовують силу електричного струму, але не враховується такий об'єктивний показник, як витрата ресурсу ізоляції обмоток електродвигуна.

*Формулювання цілей статті.* Потребує дослідження залежності витрати ресурсу ізоляції асинхронного електродвигуна, а також втрати електричної енергії в функції кратності сили електричного струму.

*Основна частина.* Ресурс роботи електродвигуна до першого капітального ремонту прийнято вважати базовим ресурсом – швидкість його витрати пов'язана, перш за все, з поточним режимом його роботи та розраховується за виразом [1]

$$\varepsilon = \varepsilon_n e^{B \left( \frac{1}{\theta_n} - \frac{1}{\theta_y} \right)}, \quad (1)$$

де  $\varepsilon$  – швидкість теплового зносу ізоляції, бгод/год;

$\varepsilon_n$  – номінальна швидкість теплового зносу ізоляції, бгод/год;

$\theta_n$  – абсолютна номінальна температура ізоляції даного класу, К;



$\theta_y$  – абсолютна усталена температура ізоляції, К;

$B$  – показник, що характеризує ізоляцію даного класу, К.

Усталене перевищення температури ізоляції електродвигуна та абсолютна усталена температура ізоляції залежать від кратності сили електричного струму, що споживається електродвигуном [1]:

$$\tau_y = \tau_n \frac{a+k^2}{a+1}, \quad (2)$$

$$\theta_y = \tau_y + \vartheta_{cp} + 273, \quad (3)$$

де  $\tau_n$  – номінальне перевищення температури ізоляції даного класу, °С;

$a$  – коефіцієнт втрат;

$k$  – кратність сили електричного струму;

$\vartheta_{cp}$  – температура навколишнього середовища, °С.

Оскільки номінальні втрати розподіляються на втрати в сталі  $\Delta P_{cn}$  і міді  $\Delta P_{mn}$

$$\Delta P_n = \Delta P_{cn} + \Delta P_{mn}, \quad (4)$$

їх відношення визначає коефіцієнт втрат  $a$

$$a = \frac{\Delta P_{cn}}{\Delta P_{mn}}. \quad (5)$$

Фактичні втрати активної потужності являють собою суму втрат  $\Delta P_{cn}$  і  $\Delta P_{mn}$ , які пропорційні квадрату кратності сили електричного струму, що споживається електродвигуном

$$\Delta P = \Delta P_{cn} + k^2 \Delta P_{mn}. \quad (6)$$

Для аналізу і оцінки впливу режиму роботи асинхронного електродвигуна на швидкість витрати базового ресурсу ізоляції були введені коефіцієнти втрат електричної енергії  $k_n$  і витрати ресурсу ізоляції  $k_p$ :

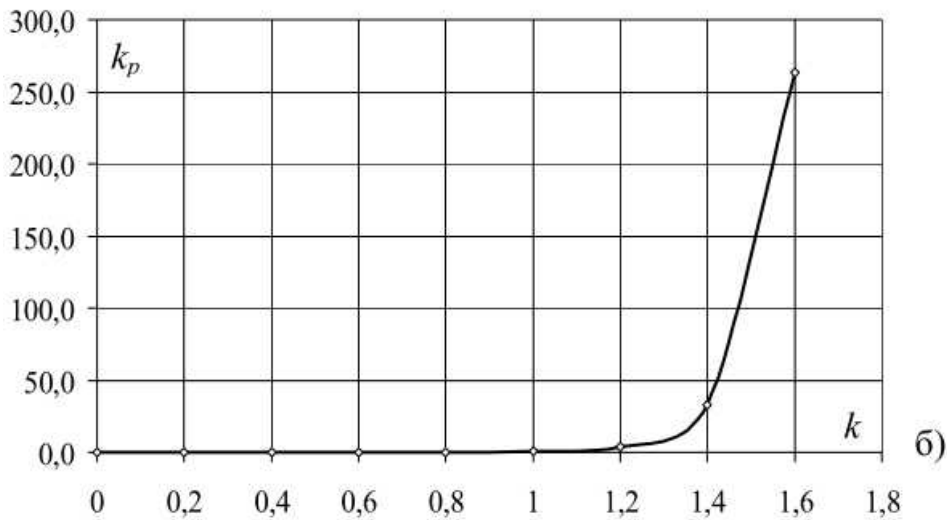
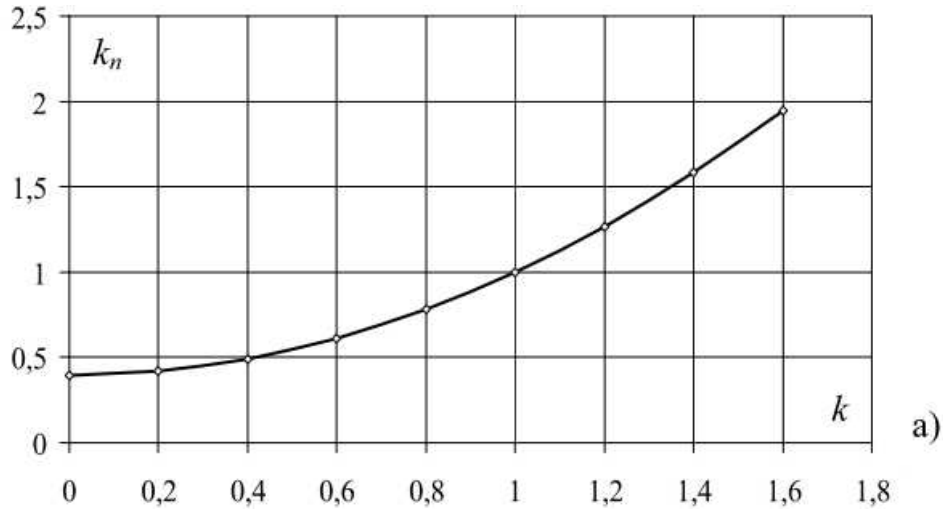
$$k_n = \frac{\Delta P_{cn} + k^2 \Delta P_{mn}}{\Delta P_{cn} + \Delta P_{mn}}, \quad (7)$$

$$k_p = \frac{\varepsilon}{\varepsilon_n}, \quad (8)$$

Дослідимо витрати ресурсу ізоляції асинхронного електродвигуна АИР180М4У3 вальцювальної машини ВС-5 в функції навантаження, прийнявши температуру навколишнього середовища  $\vartheta_{cp} = 20$  °С.

Вихідні дані електродвигуна, що досліджується:  $\theta_n = 428$  К;  $B = 12700$  К;  $\tau_n = 115$  °С;  $\vartheta_{cp,n} = 20$  °С;  $\Delta P_{cn} = 1024$  Вт;  $\Delta P_{mn} = 1585$  Вт;  $a = 0,65$ .

Результати розрахунків представлені у вигляді залежностей коефіцієнтів  $k_n$  і  $k_p$  в функції кратності струму навантаження електродвигуна (рис. 1).



Умовою відсутності анормального режиму роботи асинхронного електродвигуна з точки зору перетворення електричної енергії є

$$k_{\gamma} \leq 1 \text{ и } k_{\delta} \leq 1. \quad (9)$$

Аналіз показує, що коефіцієнти втрат  $k_n$  і витрати ресурсу ізоляції  $k_p$  можуть бути застосовані у якості параметрів діагностування процесу перетворення електроенергії в асинхронному електродвигуні. За цим принципом можлива побудова системи функціонального діагностування електродвигунів.

Оскільки асинхронний електродвигун можна представити гетерогенним тілом, тепловий процес якого описується інтегральною експонентою [2], рівняння нагріву електродвигуна має вигляд

$$\tau = \tau_y \left( 1 - e^{-\frac{t}{T_e}} \right) + \tau_{ноч} e^{-\frac{t}{T_e}}, \quad (10)$$

де  $T_e$  – еквівалентна стала часу нагріву, с;



$\tau_{\text{поч}}$  – початкове перевищення температури обмотки статора, °С.

**Висновок.** Застосування коефіцієнтів втрат  $k_n$  і витрати ресурсу ізоляції  $k_p$  у якості параметрів діагностування може бути використане в засобах функціонального діагностування для визначення аномального режиму роботи під час перетворення електричної енергії в асинхронному електродвигуні.

**Список використаних джерел.**

1. *Овчаров В.В.* Эксплуатационные режимы работы и непрерывная диагностика электрических машин в сельскохозяйственном производстве / *В.В. Овчаров.* – К.: УСХА, 1990. – 168 с.

2. *Курашкин С.Ф.* Диагностирование эксплуатационного режима погружного электродвигателя / *С.Ф. Курашкин, Р.В. Телюта* // Энергосбережение. Энергетика. Энергоаудит. Общегосударственный научно-производственный и информационный журнал. 2010. – № 8 (78). – С. 60-65.

**ПАРАМЕТРЫ ДИАГНОСТИРОВАНИЯ ПРЕОБРАЗОВАНИЯ  
ЭЛЕКТРИЧЕСКОЙ ЭНЕРГИИ В АСИНХРОННОМ  
ЭЛЕКТРОДВИГАТЕЛЕ**

**Курашкин С.Ф., Попова И.А.**

**Аннотация** – проведено исследование преобразования электрической энергии в асинхронном электродвигателе. В качестве параметров диагностирования приняты коэффициенты потерь электрической энергии и расхода ресурса изоляции.

**DIAGNOSTIC PARAMETERS OF ELECTRIC ENERGY  
TRANSFORMATION IN ASYNCHRONOUS ELECTRIC MOTOR**

**S. Kurashkin, I. Popova**

**Summary**

The work is devoted to research of electric energy transformation in an asynchronous electric motor. There were proposed to use coefficients of electric energy loss and resource of isolation consumption as diagnostic parameters of rated operating mode.