

*Секція: Технічні науки*

**Сотнік Ольга Василівна**

*кандидат технічних наук,*

*доцент кафедри автоматизованих електромеханічних систем*

*Харківський національний технічний університет*

*сільського господарства імені Петра Василенка*

*м. Харків, Україна*

**Литвиненко Віталій Миколайович**

*студент*

*Харківського національного технічного університету*

*сільського господарства імені Петра Василенка*

*м. Харків, Україна*

**Білоцерківець Владислав Юрійович**

*студент*

*Харківського національного технічного університету*

*сільського господарства імені Петра Василенка*

*м. Харків, Україна*

**МЕТОД ВИЗНАЧЕННЯ ТЕХНІЧНОГО СТАНУ  
ЕЛЕКТРОПРИВОДІВ ВИМІРЮВАННЯМ КОВЗАННЯ  
АСИНХРОННОГО ДВИГУНА**

Для діагностування технічного стану асинхронних двигунів використовують різноманітні способи. У якості діагностичних параметрів використовуються величини і характер зміни у часу струмів, напруги, активного, індуктивного, ємнісного та комплексного опорів, опору ізоляції, струмів витоків, потужності, ковзання, вібрації, шуму тощо [1, с. 43; 2; 3]. Всі перераховані вище діагностичні параметри мають як ряд переваг так і недоліків. Одним з найпростішим та недорогим способом є

діагностування технічного стану асинхронного двигуна за допомогою вимірювання ковзання. Цей спосіб достатньо зручний та не вимагає робіт з демонтажу електропривода з робочого місця [1, с. 48]. Для двигунів потужністю до 100 кВт, відповідно до Держстандарту, при проведенні випробувань методом безпосереднього навантаження температура обмотки ротора може бути визначена за зміною ковзання у холодному та нагрітому станах. Перевищення температури обмотки ротора визначається за формулою:

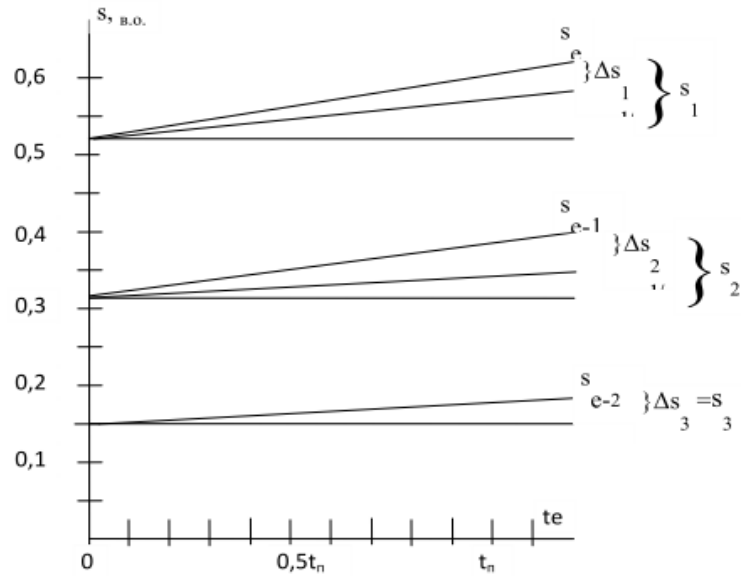
$$\Delta\theta_p = \frac{s_r - s_x}{s_x} (k_g + \theta_{ox}) - (\theta_{or} - \theta_{ox}). \quad (1)$$

де  $s_r$  - ковзання, що вимірюється у нагрітому стані асинхронного двигуна;  
 $s_x$  - ковзання, що вимірюється у холодному стані асинхронного двигуна;  
 $\theta_{or}$  - температура навколишнього середовища при досліді визначення  $s_r$ ;  
 $\theta_{ox}$  - температура навколишнього середовища при досліді визначення  $s_x$ ;  
 $k_g$  - коефіцієнт переводу температури, для міді – 235, для алюмінію – 225.

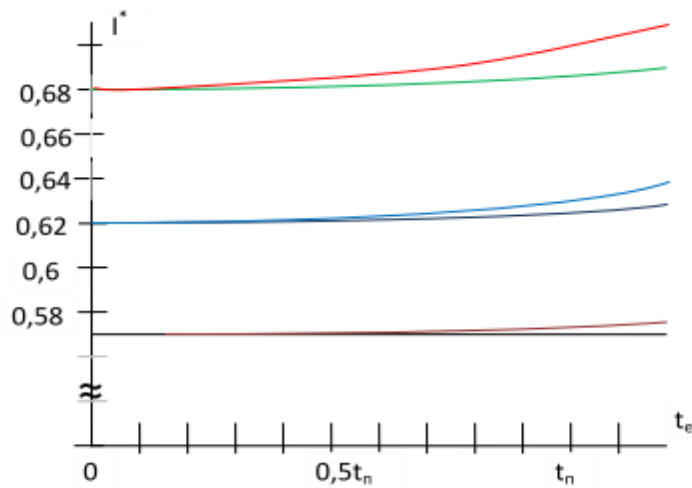
Як відомо з електротехніки [4, с. 200]:

$$M_{ел} = \frac{P_{ел}}{\omega_1(1-s)}, \quad (2)$$

де  $P_{ел}$  – електрична потужність асинхронного двигуна;  $M_{ел}$  – момент, що створюється асинхронним двигуном;  $\omega_1$  – синхронна частота обертання магнітного поля статора;  $\omega_2$  – частота обертання ротора;  $s$  – ковзання асинхронного двигуна.



а



б

**Рис. 1. Залежність сигналів вузлів механізму привода від часу експлуатації:**

**а – ковзання; б – струму**

При погіршенні технічного стану момент опору буде зростати, а відповідно буде збільшуватись і величина ковзання. Таким чином у даному випадку момент опору буде відігравати роль діагностичного параметра, а збільшення ковзання – роль діагностичного сигналу. Використання ковзання у якості діагностичного сигналу дозволяє усунути деякі недоліки

при визначенні технічного стану електропривода в цілому і його окремих вузлів (елементів). Як видно з рис. 1 а, залежність ковзання від моменту часу у асинхронних двигунів більш лінійна, ніж залежність струму від моменту часу, рис. 1 б. Спосіб діагностування за зміною ковзання можна виконати у наступній послідовності: 1. Визначається ковзання асинхронного двигуна на холостому ході механізму електропривода у початковий період експлуатації ( $t_0$ ). 2. Від'єднуються послідовно вузли механізму електропривода і визначається ковзання асинхронного двигуна, що приходить на остаточно його частину у початковий період експлуатації ( $t_0$ ). 3. Операції з п. 1 та п. 2 повторюють через визначений період експлуатації електропривода ( $t_e$ ) визначається ковзання  $s_{елі}$ . 4. Визначається різниця ковзань за визначений ( $t_e$ ) і початковий ( $t_0$ ) періоди експлуатації, що приходяться на весь та залишкову частину механізму електропривода після послідовного від'єднання починаючи з кінцевих вузлів (елементів) механізму електропривода:

$$s_i = s_{елі} - s_{0і} \quad (3)$$

5. За різницею  $\Delta s$  із функції  $T_c = f(\Delta s)$  роблять висновок про технічний стан всього механізму електропривода. 6. Визначають приріст ковзання  $\Delta s_i$ , що приходить на кожен вузол механізму електропривода:

$$\Delta s_i = s_i - s_{i-1}, \quad (4)$$

За даним виразом із функції  $T_{c_i} = f(\Delta s_i)$  роблять висновок про технічний стан кожного елемента (вузла) механізму електропривода. Чим більш частин, які легко можна від'єднати, тим точніше можна зробити діагностування. В подальшому даний спосіб діагностування технічного стану зводиться до вимірювання ковзання та визначення за функціями  $T_c = f(\Delta s)$  та  $T_{c_i} = f(\Delta s_i)$  технічного стану як всього механізму електропривода, так і окремих його частин (вузлів). При цьому

діагностування здійснюється безконтактним способом і не має потреби у розриві електричних кіл живлення асинхронного двигуна.

### **Література**

1. Балахонов А. М. Методы и средства диагностики технического состояния электрифицированных машин сельскохозяйственного производства: дис. канд. техн. наук: 05.20.02 "Электрификация сельскохозяйственного производства" / А. М. Балахонов. М.: МИИСХ им. Горячкина, 1989. 220 с.
2. Савченко П. І. Віброакустичне діагностування електродвигунів / П. І Савченко, О. В. Уваров // Вісник ХДТУСГ ім. П. Василенка «Проблеми енергозабезпечення та енергозбереження в АПК України». Харків: ХДТУСГ, 2003. Вип. 19. Т. 1. С. 232-237.
3. Вовк О. Ю. Діагностування енергетичних показників асинхронних двигунів в експлуатаційних умовах сільськогосподарського виробництва / О. Ю. Вовк // Вісник ХДТУСГ ім. П. Василенка «Проблеми енергозабезпечення та енергозбереження в АПК України». Харків: ХДТУСГ. Вип. 3. 2000. С. 58-63.
4. Осташевський М. О. Електричні машини і трансформатори: навч. посібник / М. О. Осташевський, О. Ю. Юр'єва / За ред. д-ра техн. наук, професора В. І. Мілих. Київ: Каравела, 2018. 452 с.