

The basic elements of information-analytical systems proposed principles of information-analytical system for environmental assessment. Examples of the synthesis of such systems is to analyze the impact of natural and anthropogenic origin.

Environment, information-analytical system, data, data storage, OLAP.

УДК 621.327.539

ВПЛИВ ВІДХИЛЕННЯ НАПРУГИ НА ТЕХНОЛОГІЧНІ ТА ЕНЕРГЕТИЧНІ ХАРАКТЕРИСТИКИ СЕПАРАТОРІВ МОЛОКА

О.Ю. Синявський, В.В. Савченко, кандидати технічних наук

Проведено дослідження впливу відхилення напруги на кутову швидкість, технологічні та енергетичні характеристики сепараторів молока. Встановлено залежності продуктивності сепаратора молока та питомої витрати електроенергії від напруги.

Сепаратор молока, відхилення напруги, електропривод, продуктивність, питома витрата електроенергії.

Нині фактичне відхилення напруги в електромережах України у 3 – 4 рази перевищує допустиме значення. Тривалість постачання неякісної енергії складає (у найвіддаленіших споживачів) 45 % від загального часу роботи [3].

Сепаратори молока потребують незмінної кутової швидкості барабана. Проте внаслідок відхилення напруги змінюється кутова швидкість двигуна, яка в свою чергу обумовлює зміну технологічних характеристик сепаратора. Тому дослідження зміни технологічних і енергетичних характеристик сепараторів молока при відхиленні напруги має теоретичне і практичне значення.

Мета досліджень – встановлення впливу відхилення напруги на технологічні та енергетичні характеристики сепараторів молока.

Матеріали і методика досліджень. Аналіз зміни кутової швидкості електроприводів сепараторів молока та втрат енергії при відхиленні напруги проводився з використанням положень теорії електропривода, які стосуються електромеханічних властивостей асинхронних електродвигунів, приводних характеристик робочих машин і механізмів, енергетики усталених режимів електроприводів, та застосуванням математичного моделювання.

При експериментальних дослідженнях напругу на двигуні сепаратора молока СОМ-3-1000М змінювали за допомогою автотрансформатора. При цьому вимірювали частоту обертання вала тахометром і визначали продуктивність, момент статичних опорів сепаратора та питому витрату електроенергії.

Результати досліджень. При відхиленні напруги механічна характеристика електродвигуна на робочій ділянці опишеться рівнянням [1]:

$$M_{\partial} = \beta_{\partial} U_*^2 (\omega_0 - \omega), \quad (1)$$

де M_{∂} – момент двигуна, Н·м; β_{∂} – жорсткість механічної характеристики електродвигуна, Н·м·с; ω_0 – синхронна кутова швидкість, с⁻¹; ω – задана кутова швидкість, с⁻¹; $U_* = U/U_H$ – напруга у відносних одиницях.

Механічна характеристика сепаратора молока має вентиляторний вигляд [2]:

$$M_c = M_0 + b\omega^2, \quad (2)$$

де M_0 – початковий момент, Н·м; b – коефіцієнт, Н·м·с².

В усталеному режимі роботи

$$\beta_{\partial} U_*^2 (\omega_0 - \omega) = M_0 + b\omega^2, \quad (3)$$

звідки отримаємо

$$U_* = \sqrt{\frac{M_0 + b\omega^2}{\beta_{\partial} (\omega_0 - \omega)}}, \quad (4)$$

У відносних одиницях вираз (4) має вигляд:

$$U_* = \sqrt{\frac{M_0 + b\omega_n^2 \omega_*^2}{\beta_{\partial} (\omega_0 - \omega_n \omega_*)}}, \quad (5)$$

де $\omega_* = \omega/\omega_n$ – кутова швидкість у відносних одиницях.

Як впливає із виразу (5), кутова швидкість сепаратора молока при відхиленні напруги змінюється за складним алгоритмом.

У сепараторів молока продуктивність залежить від квадрата кутової швидкості:

$$Q = d^2 \omega^2 z \operatorname{tg} \alpha (R_o^2 - R_m^2) (\rho_n - \rho_{жс}) \eta_c / (8,6 \eta_n), \quad (6)$$

де Q – продуктивність, кг/с; d – діаметр кульки жиру, м; ω – кутова швидкість, с⁻¹; z – кількість міжтарілочних просторів у барабані; α – кут нахилу тарілки до горизонталі; R – радіус обертання, м; ρ_n – густина плазми, кг/м³; $\rho_{жс}$ – густина жиру, кг/м³; η_c – ККД сепаратора; η_n – динамічна в'язкість плазми.

Звідси випливає, що продуктивність сепараторів молока

$$Q_* = \omega_*^2. \quad (7)$$

Тоді закон зміни продуктивності сепаратора молока при зміні напруги запишеться у вигляді:

$$U_* = \sqrt{\frac{M_0 + b\omega_n^2 Q_*}{\beta_{\partial} (\omega_0 - \omega_n \sqrt{Q_*})}}. \quad (8)$$

Проведені експериментальні дослідження зміни продуктивності і моменту статичних опорів сепаратора молока СОМ-3-1000М при зміні напруги показали, що із її підвищенням продуктивність і момент статичних опорів молочного сепаратора непрямолінійно зростають (рис.1).

Відхилення напруги впливає на перехідні процеси в електроприводі сепаратора молока. Експериментальні криві перехідного процесу $n=f(t)$ пуску сепаратора молока СОМ-3-1000М при номінальній і зниженій у $\sqrt{3}$

раз напрузі показані на рис. 2. Як впливає із наведених залежностей, зниження напруги викликає несуттєве зниження частоти обертання, але значно збільшує час пуску, що призводить до перегрівання двигуна. U_*

Відхилення напруги викликає зміну енергетичних характеристик сепаратора молока, однією з яких є питома витрата електроенергії, кВт·год/кг, яка визначається як:

$$q = P_1 / Q, \quad (9)$$

де P_1 – потужність, споживана електродвигуном з мережі, кВт.

У відносних одиницях вираз (9) має вигляд:

$$q_* = \frac{P_2 + \Delta P_c + \Delta P_v}{P_{2H} + \Delta P_{cH} + \Delta P_{vH}} \cdot \frac{Q_H}{Q} = \frac{P_2 + \Delta P_{vH}(\alpha + \Delta P_v / \Delta P_{vH})}{P_{2H} + \Delta P_{vH}(\alpha + 1)} \cdot \frac{Q_H}{Q}, \quad (10)$$

де P_{2H} і P_2 – відповідно потужність на валу двигуна при номінальній і відмінній від номінальної напрузі; ΔP_{cH} і ΔP_c – постійні втрати; ΔP_{vH} і ΔP_v – змінні втрати; α – коефіцієнт втрат.

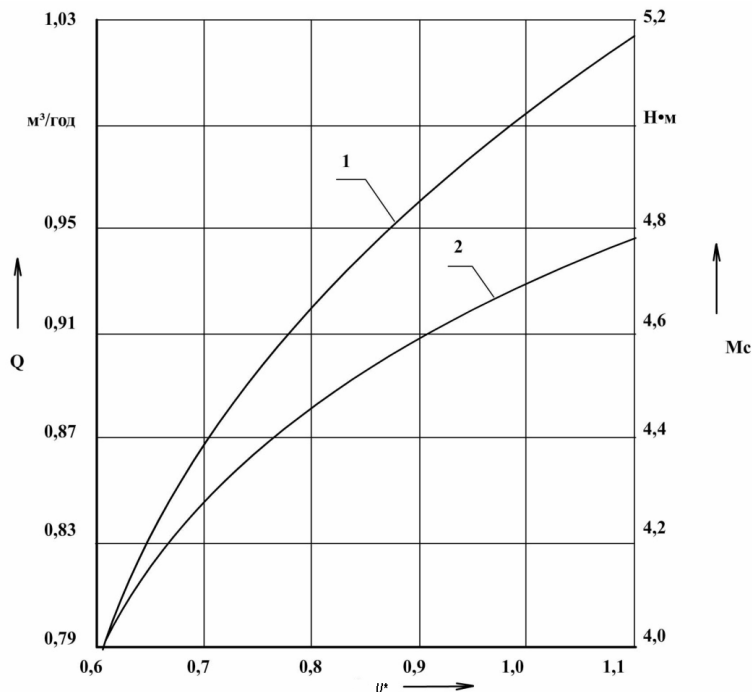


Рис.1. Залежності продуктивності (1) і моменту статичних опорів (2) сепаратора молока COM-3-1000M від напруги

Якщо знехтувати механічними втратами і втратами в сталі ротора, то постійні втрати потужності при відхиленні напруги

$$\Delta P_c = \Delta P_{cH} U_*^2. \quad (11)$$

Змінні втрати потужності в асинхронному двигуні визначаються за формулою [1]:

$$\Delta P_v = \Delta P_{v2} + \Delta P_{v1} = \left(1 + \frac{R_1}{R_2}\right) M_o \omega_o s, \quad (12)$$

де ΔP_{v2} , ΔP_{v1} – змінні втрати потужності в колах ротора і статора, Вт;
 R_1 – активний опір обмотки ротора, Ом; R'_2 – опір обмотки ротора, зведений до обмотки статора, Ом; M_δ – момент двигуна, Н·м; ω_0 – синхронна кутова швидкість, с⁻¹; s – ковзання двигуна.

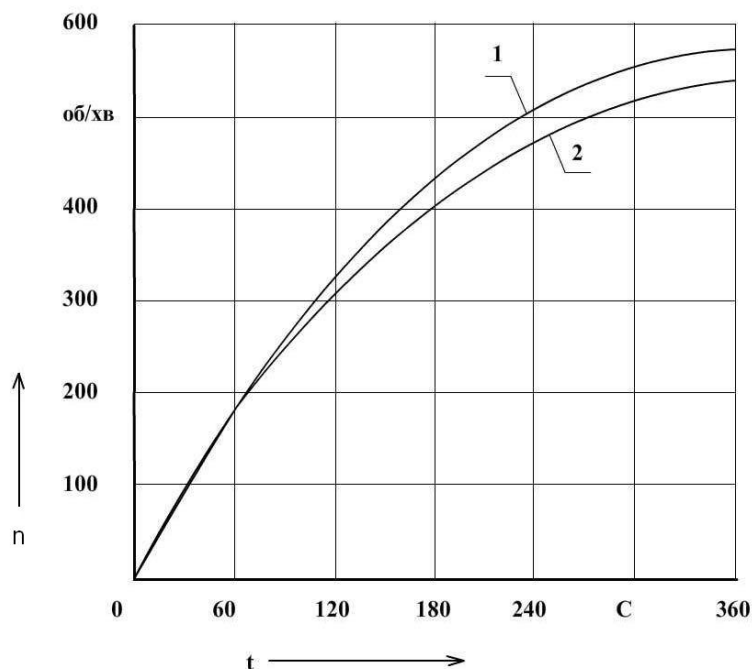


Рис. 2. Криві розгону сепаратора молока СОМ-3-1000М при номінальній (1) і зниженій у $\sqrt{3}$ раз напрузі (2)

Якщо знехтувати початковим моментом сепаратора, то згідно з формулою (1):

$$\beta_\delta U_*^2 (\omega_0 - \omega) = M_{сн} \omega_*^2 = K_3 \beta_\delta (\omega_0 - \omega_n) \omega_*^2, \quad (13)$$

де K_3 – коефіцієнт завантаження двигуна; ω_n – номінальна кутова швидкість двигуна, с⁻¹.

Тоді

$$s = \frac{K_3 s_n \omega_*^2}{U_*^2}. \quad (14)$$

Змінні втрати потужності з урахуванням (1) і (14) можна записати у вигляді:

$$\Delta P_v = \left(1 + \frac{R_1}{R'_2}\right) \beta_\delta U_*^2 \omega_*^2 s^2 = \left(1 + \frac{R_1}{R'_2}\right) \frac{\beta_\delta \omega_0^2 K_3^2 s_n^2 \omega_*^4}{U_*^4}, \quad (15)$$

або

$$\Delta P_v = \Delta P_{vн} \omega_*^4 / U_*^4, \quad (16)$$

де $\Delta P_{vн}$ – змінні втрати потужності при номінальній напрузі.

Розділивши чисельник і знаменник виразу (10) на $P_{2н}$ та враховуючи те, що

$$P_2 / P_{2н} = M_{сн} \omega_*^2 \omega / M_{сн} \omega_n = \omega_*^3, \quad (17)$$

$$\Delta P_n = P_{2n} \frac{1-\eta_n}{\eta_n} = \Delta P_{vh}(\alpha+1), \quad (18)$$

де η_n – ККД двигуна при номінальній напрузі, отримаємо

$$q_* = \frac{\omega_*^3 + \frac{1-\eta_n}{\eta_n} \cdot \frac{(\alpha U_*^2 + \omega_*^4 / U_*^4)}{(\alpha+1)}}{\omega_* \left(1 + \frac{1-\eta_n}{\eta_n} \right)} = \eta_n \omega_*^2 + \frac{1-\eta_n}{(\alpha+1)} \cdot \frac{(\alpha U_*^2 + \omega_*^4 / U_*^4)}{\omega_*}. \quad (19)$$

Таким чином, зниження напруги викликає зростання питомої витрати електроенергії у сепараторів молока, а її підвищення – невелике зниження (рис. 3).

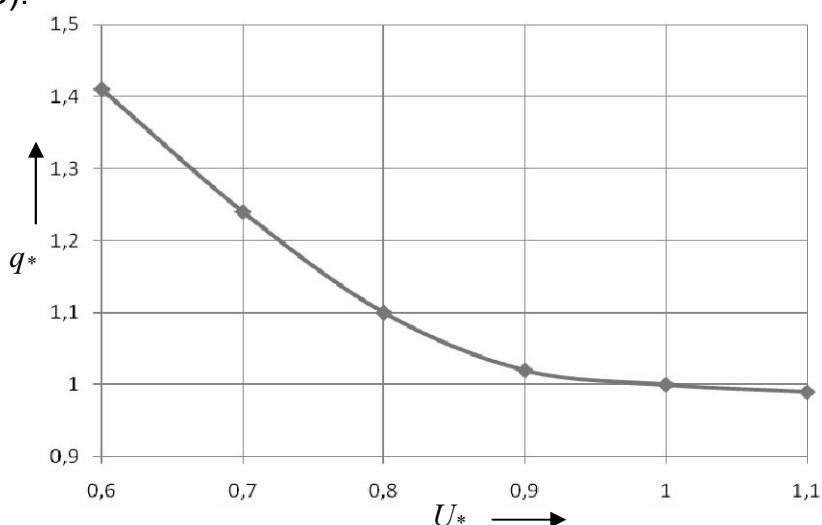


Рис. 3. Залежність питомої витрати електроенергії від напруги для сепараторів молока

Висновки

На основі проведених досліджень встановлено, що при зниженні напруги на 20 % кутова швидкість барабана знижується на 4 %, продуктивність сепаратора молока – до 9 %, а питома витрата електроенергії зростає на 10 %.

Список літератури

1. . Електропривод / [Лавріненко Ю.М., Марченко О.С., Савченко П.І. та ін.]; за ред. Ю.М. Лавріненка. – К.: Ліра-К, 2009. – 504 с.
2. Електропривод сільськогосподарських машин, агрегатів та потокових ліній / [Жулай Є.Л., Зайцев Б.В., Лавріненко Ю.М та ін.]; за ред. Є.Л. Жулая. – К.: Вища освіта, 2001. – 288 с.
3. Перова М.Б. Качество сельского электроснабжения: комплексный подход / Перова М.Б. – Вологда: Вологодский гос. техн. ун–т, 1999. – 72 с.

Проведено дослідження впливу відхилення напруги на технологічні та енергетичні характеристики сепараторів молока. Встановлено залежності продуктивності сепаратора молока та удільних витрат електроенергії від напруги.

Сепаратор молока, отклонение напряжения, электропривод, производительность, удельные затраты электроэнергии.

A study of the voltage deviation on the technological and energy characteristics of milk separators are carried out. The dependences of productivity and the unit cost of electricity of the milk separator from the voltage are established.

Milk separator, voltage deviation, electric drive, productivity e, unit cost of electricity.

УДК 004.6

ОСОБЛИВОСТІ СТВОРЕННЯ ПРОГРАМНОЇ ПЛАТФОРМИ E-XTENSION В УКРАЇНІ

О.М. Ткаченко, кандидат технічних наук

Розглянуто особливості архітектури та управління проектом створення системи електронного консультування в аграрній сфері e-Xtension в Україні.

Інформаційна система, архітектура, управління проектом, електронне консультування, e-Xtension.

Одним із перспективних напрямів інформатизації аграрного сектору України є створення мережі інформаційних ресурсів, які спрямовані на різних учасників аграрного бізнесу. Національний університет біоресурсів і природокористування України ініціював створення електронної системи консультування для сільськогосподарського сектору України [1, 3]. Одним із зразків серед вже існуючих аналогічних систем була взята система e-Xtension, яка успішно працює в США.

Завданням українського проекту є створення програмної платформи для системи e-Xtension з доступом через Інтернет, у тому числі з мобільних пристроїв, яка надає консультації з усього спектра питань, що стосуються сільськогосподарського виробництва, шляхом створення інформаційних ресурсів для всіх учасників, авторизованого доступу до сховищ даних, інтелектуальних розрахункових модулів, інформаційних послуг тощо.

Мета досліджень – огляд проблематики побудови програмної платформи для Web-орієнтованої системи аграрного консультування e-Xtension, у т.ч. опис загальної архітектури, рівнів доступу до ресурсів, особливостей управління проектом.

Матеріали та методика досліджень. Методологічною основою створення програмної платформи є серія стандартів щодо розробки програмних продуктів, а на етапі імплементації – стандарти на програмний інструментарій: ДСТУ ISO/IEC 15288:2005 "Інформаційні технології. Про-