

УДК 621.121.61

## СТІЙКІСТЬ ЕЛЕКТРОПРИВОДУ ПРИ АВАРІЙНОМУ ЗНИЖЕННІ НАПРУГИ

*Горлов О. О. здобувач вищої освіти СВО «Бакалавр»**Таврійський державний агротехнологічний університет імені Дмитра Моторного, м.Запоріжжя, Україна*

Так як у сільських мережах бувають довготривалі або короткочасні відхилення напруги від номінального значення (частіше за все зниження напруги), то практичне значення має питання збереження статичної стійкості електропривода у подібних умовах.

При перевірці статичної стійкості електропривода при зниженій нарузі менше номінального значення існують із відомого у теорії електричних машин положення, що момент двигуна змінюється прямо пропорційно квадрату напруги на його затискачах, але це відбувається, коли робоча машина має момент опору, який не залежить від швидкості [1,2]. Основою аналізу стійкості є рівність рівнянь механічних характеристик двигуна і робочої машини в сталому режимі роботи при номінальній нарузі і при нарузі, яка відрізняється по величині від номінальної:

$$\frac{2M_{\kappa}S_{\kappa}S_{\eta}}{S_{\eta}^2 + S_{\kappa}^2} * dU^2 = C(1 - S_{\eta})^x \text{ та } \frac{2M_{\kappa}S_{\kappa}S\phi}{dU\phi} * dU\phi = C(1 - S\phi)^x \quad (1)$$

де  $\delta U$  – напруга на затискачах двигуна в долях номінального;

$C$  – постійний коефіцієнт;

$X$  – коефіцієнт, який показує степінь залежності моменту опору робочої машини від швидкості  $x = 0; 1; 2; -1$ ;

$S_{\eta}, S_{\kappa}, S'$  – ковзання, відповідно при номінальній нарузі і навантаженні, критичному та при зміні напруги.

Після перетворення отримаємо:

$$\frac{S_{\eta}}{(1 - S_{\eta})^x (S_{\kappa}^2 + S_{\eta}^2)} = \frac{dU\phi S}{(1 - S\phi)^x (S_{\kappa}^2 + S\phi^2)} = const \quad (2)$$

За цим рівнянням (2) для дослідження стійкості можна використовувати шукану функцію  $S=f(\delta U)$ . По отриманій функції можна спостерігати за зміною швидкості  $\delta w = f(\delta U)$  [3].

Якщо момент опору не залежить від швидкості, тобто  $x=0$ , то нехтуючи у виразі (2) величинами  $S_{\eta}^2$  та  $S'^2$ , у зв'язку малої величини в порівнянні з  $S_{\kappa}^2$ , то отримаємо приблизну формулу:

$$S_{\eta} = \delta U^2 S' \text{ або } \frac{S\phi}{S_{\eta}} \gg \frac{1}{dU\phi} \text{ або } S\phi = \frac{S_{\eta}}{dU\phi} \quad (3)$$

Враховуючи те, що електромагнітний момент електричного двигуна пропорційний квадрату зміни напруги. Тобто можна приблизно вважати, що ковзання зміниться обернено пропорційно квадрату напруги.

Зміна швидкості електродвигуна з урахуванням (3), віднесена до номінальної, будемо мати вид:

$$dw = \frac{w_{\eta} - w\phi}{w_{\eta}} = \frac{w_o(1 - S_{\eta}) - w_o(1 - S\phi)}{w_o(1 - S_{\eta})} = \frac{S_{\eta}(1/dU^2 - 1)}{(1 - S_{\eta})} \quad (4)$$

Із формули (2) для різних значень х складаємо рівняння:

$$\text{при } X=0; \quad KS^2 - dU_{\kappa}^2 + KS_{\kappa}^2 = 0 \quad (5)$$

$$\text{при } X=-1; \quad S^2(K + dU_{\kappa}^2) - dU_{\kappa}^2 S\phi + KS_{\kappa}^2 = 0 \quad (6)$$

$$\text{при } X=2; \quad KS\phi - 2KS\phi + KS\phi(1+S_k^2) - S\phi(2KS_k^2 - dU_k^2) + KS_k^2 = 0 \quad (7)$$

$$\text{при } X=1; \quad KS\phi - KS\phi + S\phi dU_k^2 + KS_k^2 - KS_k^2 = 0 \quad (8)$$

Зниження кутової швидкості обертання електродвигуна визначається по формулі:

$$dw = \frac{w_n - w_{U1}}{w_n} = \frac{w_0(1 - S_n) - w_0(1 - S\phi)}{w_0(1 - S_n)} = \frac{S\phi - S_n}{(1 - S_n)} \quad (9)$$

Розглянуті умови роботи електропривода в усталеному режимі характеризують статичну стійкість привода, коли зміна в часі швидкості і моменту здійснюється відносно повільно до динамічної стійкості, яка має місце при всіх перехідних режимах.

#### *Список використаних джерел*

1. Електропривод у питаннях і відповідях: навч. посібник / М. Л. Лисиченко, П. І. Савченко, О. К. Тищенко, В. В. Гузенко В.В. Харків: ХНТУСГ; Факт, 2012. 500 с.
2. Корчемний М. О. та ін. Енергозбереження в агропромисловому комплексі. Тернопіль.: Підручники і посібники, 2001. 90с.
3. Тищенко О. К., Савченко П. І. Електропривод. Методичні вказівки до виконання лабораторних робіт з дисципліни "Електропривод". Перший і другий цикли. Харків: ХНТУСГ, 2009. 186 с

*Науковий керівник: Гузенко В. В., к.т.н., доц.*

УДК 631.8.02

### **АНАЛІЗ СПОСОБІВ ВНЕСЕННЯ МІНЕРАЛЬНИХ ДОБРІВ**

*Савченко В. М., к.т.н., доц.,*

*Давиденко А. В., здобувач вищої освіти ОС «Бакалавр»,*

*Поліський національний університет, м. Житомир, Україна*

У сучасних умовах різке збільшення урожайності сільськогосподарських культур має відбуватися при одночасному збереженні ґрунтового родючості та мінімізації негативного впливу на довкілля. Висока продуктивність рослинництва значною мірою залежить від правильних норм, строків і способів внесення мінеральних добрив. За даними світових досліджень, середнє засвоєння азоту рослинами часто не перевищує близько 50 % від внесеної кількості, що призводить до низької рентабельності та забруднення навколишнього середовища (вимивання нітратів, викиди аміаку й N<sub>2</sub>O). Для підвищення ефективності використання добрив необхідно оптимізувати не лише їх дозу, а й спосіб внесення.

Поживні елементи надходять до рослин головним чином через кореневу систему, тому від розміщення добрив залежить їх доступність. За різних способів внесення простежуються принципові відмінності в розподілі гранул чи розчинених речовин у ґрунті та концентрації навколо коренів

Наведемо традиційну класифікацію способів внесення мінеральних добрив. Методи можна розділити за способами розподілу по площі та часу внесення. Нижче розглянуто основні з них:

*Поверхнєве розкидання (broadcasting).* Добрива розкидають по поверхні поля вручну або механізовано. Переваги: висока продуктивність робіт і проста технологія. Недоліки – велика нерівномірність розподілу (втрати на 25–30 %) та втрати поживних речовин (випаровування аміаку, вимивання після опадів). Особливо неефективне для легколужних фосфорних добрив (такі можуть фіксуватись у ґрунті при контакті з великим об'ємом ґрунту). При легких ґрунтах або в умовах низької механізації це є основним способом, проте на родючих або щільно