

УДК 621.313.33

ВПЛИВ НЕСИМЕТРІЇ НАПРУГИ МЕРЕЖІ НА КОВЗАННЯ І МОМЕНТ ОБЕРТАННЯ АСИНХРОННОГО ДВИГУНА

Попова І. О., к.т.н.

irirnapopova54@gmail.com

Таврійський державний агротехнологічний університет імені Дмитра Моторного,
м. Мелітополь

Актуальність та постановка проблеми. Несиметрію напруг мережі слід віднести до особливостей експлуатації асинхронних двигунів (АД) у сільськогосподарському виробництві [1].

Основні матеріали дослідження. У АД в робочому режимі повні опори прямої і зворотної послідовностей відрізняються по величині, при чому $Z1 > Z2$, і є функцією ковзання S [2].

Приймаємо припущення, що момент, який розвивається двигуном, дорівнює моменту опору робочої машини і алгебраїчній сумі моментів прямої та зворотної послідовностей

$$M = M_c = M_1 - M_2. \quad (1)$$

З рівняння рівноваги системи «робоча машина - АД»

$$M_0 + (\kappa_3 M_{c.n.} - M_0) \left(\frac{\omega}{\omega_n} \right)^x = M_1 - M_2. \quad (2)$$

Момент опору робочої машини, залежить як від коефіцієнта завантаження κ_3 робочої машини, так і коефіцієнта x , що характеризує зміну моменту опору при зміні швидкості ($x = 0, 1, 2$). Висловимо у (3) частоту обертання ω і ω_n через ковзання S і S_n

$$M_0 + (\kappa_3 M_{c.n.} - M_0) \left(\frac{1-S}{1-S_n} \right)^x = M_1 - M_2. \quad (3)$$

Залежності моментів M_1 і M_2 від симетричних складових напруг прямої U_1 і зворотної U_2 послідовностей визначим, лініаризувавши механічні характеристики АД на робочих ділянках при номінальній напрузі і в несиметричному режимі роботи при напрузі прямої і зворотної послідовностей, оскільки робоча ділянка механічної характеристики досить жорстка. Маємо наступні залежності

$$M_1 = \frac{\omega_0 - \omega}{\omega_0 - \omega_n} \left(\frac{U_1'}{U_n} \right)^2 M_n = \frac{S}{S_n} \left(\frac{U_2'}{U_n} \right)^2 M_n, \quad (4)$$

$$M_2 = \frac{\omega_0 - \omega}{\omega_0} M_{II2} = M_{II2} S = \left(\frac{U_2'}{U_n} \right)^2 M_{II} S. \quad (5)$$

Підставимо (4), (5) у (3) і одержимо рівняння:

$$M_0 + (\kappa_3 M_{с.н.} - M_0) \left(\frac{1-S}{1-s_H} \right)^x = \frac{S}{S_H} \left(\frac{U_1'}{U_H} \right)^2 M_H - \left(\frac{U_2'}{U_H} \right)^2 M_{II} S, \quad (6)$$

З рівняння (6) виходить, що ковзання s є функцією моменту опору тертя M_0 , моменту опору при номінальній швидкості $M_{с.н.}$, коефіцієнта завантаження κ_3 , коефіцієнта x , симетричних складових напруги прямої U_1' і зворотної U_2' послідовностей, а також величини номінального ковзання s_H . Вирішимо рівняння (6) і одержимо залежності ковзання при несиметрії напруги АД для коефіцієнта

$$x=0 \quad s = \frac{\kappa_3}{\frac{u_1}{s_H} - u_2^2 m_{II}}, \quad (7)$$

$$x=1 \quad s = \frac{m_0 + \frac{\kappa_3 - m_0}{1-s_H}}{\frac{\kappa_3 - m_0}{1-s_H} + \frac{1}{s_H} u_1^2 - m_{II} u_2^2}, \quad (8)$$

$$x=2$$

$$\frac{\kappa_3 - m_0}{(1-s_H)^2} s^2 + \left[m_{II} u_2^2 - \frac{1}{s_H} u_1^2 - 2 \frac{(\kappa_3 - m_0)}{(1-s_H)^2} \right] s + m_0 + \frac{\kappa_3 - m_0}{(1-s_H)^2} = 0, \quad (9)$$

$$\text{де } m_0 = \frac{M_0}{M_H}, \quad m_{с.н.} = \frac{M_{с.н.}}{M_H} = 1, \quad m_k = \frac{M_k}{M_H}, \quad u_1 = \frac{U_1'}{U_H}, \quad u_2 = \frac{U_2'}{U_H},$$

M_H - номінальний момент АД при номінальній фазній напрузі U_H і номінальній частоті f_H .

Висновки. Згідно з наданою методикою, ковзання s можна визначити при відомих коефіцієнтах несиметрії u_1 , u_2 , коефіцієнті завантаження κ_3 робочої машини та в залежності від коефіцієнта механічної характеристики x .

Список використаних джерел

1. Попова І. О., Нестерчук Д. М., Попядухін В. С. Аналіз впливу несиметричних навантажень на режими роботи трифазного асинхронного електродвигуна. *Вісник Харківського національного технічного університету сільського господарства імені Петра Василенка. Сер. Технічні науки.* Вип. 186. Харків, 2017. С. 85-87.

2. Попова І. О. Контроль режимів роботи асинхронних двигунів при несиметрії напруг мережі: автореф. дис. канд. тех. наук: 05.09.16. Мелітополь: ТДАТА, 2003. 22 с.