

ПЕРІОДИЧНИЙ КОНТРОЛЬ ФУНКЦІОНАЛЬНОГО СТАНУ РОБОЧИХ МАШИН З ЕЛЕКТРОПРИВОДОМ

Вовк О.Ю., к.т.н.

*Таврійський державний агротехнологічний університет імені
Дмитра Моторного, м. Запоріжжя, Україна.*

Постановка проблеми. На сучасному етапі розвитку промисловості переважна більшість робочих машин і механізмів мають електроприводи, силовими елементами яких є асинхронні двигуни. Такі електроприводи складають близько 95 % від усіх електроприводів [1, 2]. Це обумовлено надійною конструкцією, порівняно незначною вартістю виготовлення, високими енергетичними показниками та іншими характеристиками зазначених електродвигунів [3, 4]. Проте під час експлуатації в Україні на підприємствах різної спрямованості щорічно виходять з ладу майже чверть встановлених асинхронних двигунів, а має відмовляти не більше 2 – 3 % [5, 6]. Однією з причин існування проблеми експлуатаційної надійності асинхронних двигунів є недостатність інформації про їх функціональний стан, який визначається шляхом діагностування [7, 8]. На функціональний стан приводних електродвигунів також впливає ступінь роботоздатності механічних частин робочих машин. Будь-які несправності, погіршення тертя між їх окремими частинами призводять до додаткового навантаження на приводні електродвигуни і до прискорення їх зношення. Дослідженням у напрямку діагностування зазначених електродвигунів і робочих машин, для приводу яких вони застосовуються, присвячено багато робіт ([9, 10] та інші). У них наводяться результати розробок методів і засобів діагностування як електродвигунів і робочих машин в цілому, так і окремих їх вузлів. Аналіз робіт, пов'язаних з діагностуванням двигуна і робочої машини в цілому, виявив головні їх недоліки. А саме: вони не встановлюють пошкоджений вузол і мають значну вартість технічної реалізації.

Основні матеріали дослідження. З метою періодичного контролю функціонального стану асинхронного двигуна в цілому і окремих його вузлів пропонується застосовувати втрати активної потужності в окремих вузлах електродвигуна та його сумарні втрати активної потужності. Як діагностичні параметри, за якими пропонується оцінювати поточний функціональний стан асинхронного двигуна, застосовано такі величини:

$$B_{oc} = \frac{DP_{e1}}{DP_{e1(\bar{\sigma})}} \times 100; B_{op} = \frac{DP_{e2}}{DP_{e2(\bar{\sigma})}} \times 100; B_{me} = \frac{DP_{me}}{DP_{me(\bar{\sigma})}} \times 100; B_{mx} = \frac{DP_{mx}}{DP_{mx(\bar{\sigma})}} \times 100, (1)$$

де B_{oc} , B_{op} , B_{m2} , B_{mx} – відносні втрати потужності відповідно в обмотці статора, в обмотці ротора, в магнітопроводі, в механічній системі, %; $DP_{e1(\bar{o})}$, DP_{e1} – відповідно базові та поточні електричні втрати в обмотці статора, Bm ; $DP_{e2(\bar{o})}$, DP_{e2} – відповідно базові та поточні електричні втрати в обмотці ротора, Bm ; $DP_{m2(\bar{o})}$, DP_{m2} – відповідно базові та поточні втрати в магнітопроводі, Bm ; $DP_{mx(\bar{o})}$, DP_{mx} – відповідно базові та поточні механічні втрати, Bm ;

$$B_{\partial\bar{o}} = \frac{DP_s}{DP_{s(\bar{o})}} \cdot 100, \quad (2)$$

де $B_{\partial\bar{o}}$ – відносні сумарні втрати активної потужності у електродвигуні, %; $DP_{s(\bar{o})}$, P_s – відповідно базові та поточні сумарні втрати активної потужності, Bm .

Базові втрати потужності визначаються на початку експлуатації під час налагодження робочої машини після її монтажу. Через певний проміжок часу експлуатації визначаються поточні втрати потужності.

Блок-схема періодичного контролю функціонального стану приводного асинхронного двигуна має вигляд, наведений на рис.1.

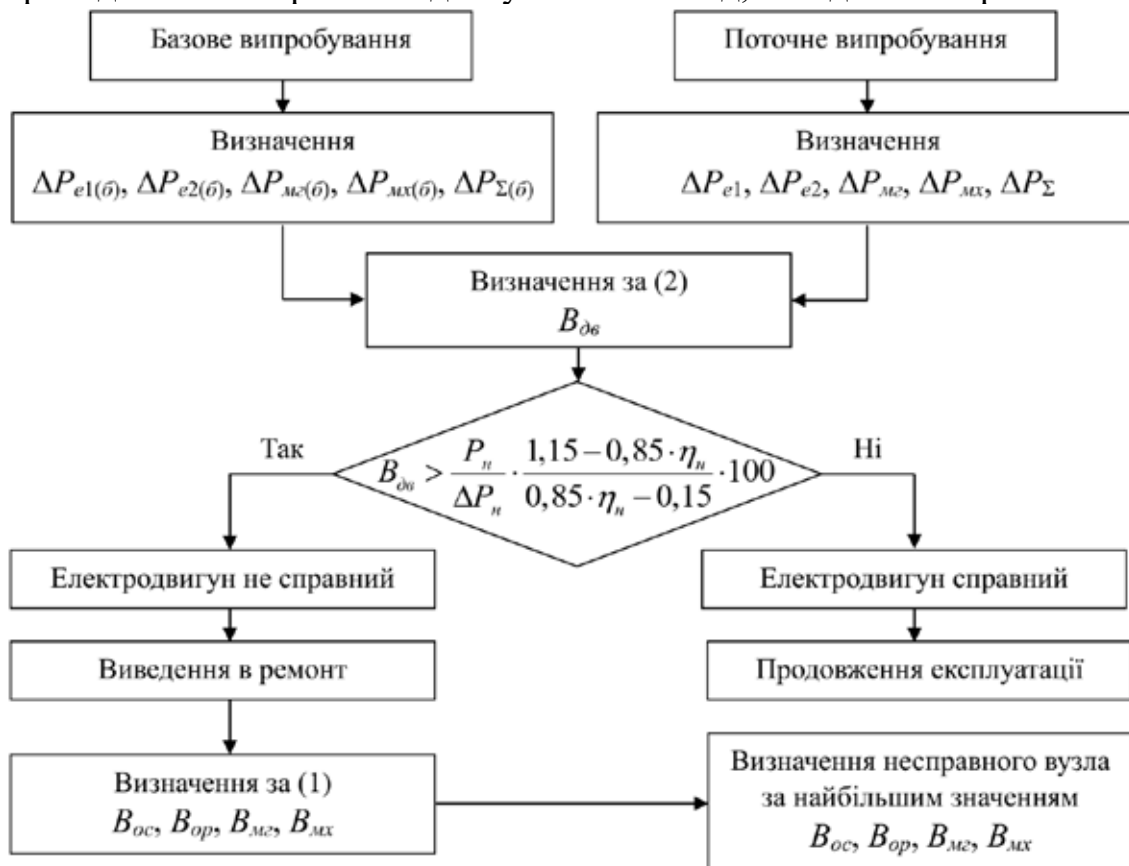


Рис. 1. Блок-схема періодичного контролю функціонального стану приводного асинхронного двигуна.

З метою періодичного контролю функціонального стану механічної частини робочої машини, яку приводить у рух асинхронний двигун, пропонується застосовувати потужність, яка витрачається на тертя елементів механічної частини не навантаженої

робочої машини. Вона визначається як різниця між механічною потужністю на валу електродвигуна, який працює з приєднаною не завантаженою робочою машиною, і механічними втратами в електродвигуні. Як діагностичний параметр, за яким пропонується оцінювати поточний функціональний стан механічної частини робочої машини, застосовано таку величину:

$$B_{pm} = \frac{P_{x.x.pm}}{P_{x.x.pm(\bar{o})}} \cdot 100, \quad (3)$$

де B_{pm} – відносна потужність, яка витрачається на тертя елементів механічної частини не завантаженої робочої машини, %; $P_{x.x.pm(\bar{o})}$, $P_{x.x.pm}$ – відповідно базова та поточна потужності, які витрачаються на тертя елементів механічної частини не завантаженої робочої машини, Вт.

Базове значення вказаної потужності визначається на початку експлуатації під час налагодження робочої машини після її монтажу, поточне значення – через певний проміжок часу експлуатації.

Блок-схема періодичного контролю функціонального стану механічної частини робочої машини має вигляд, наведений на рис.2.

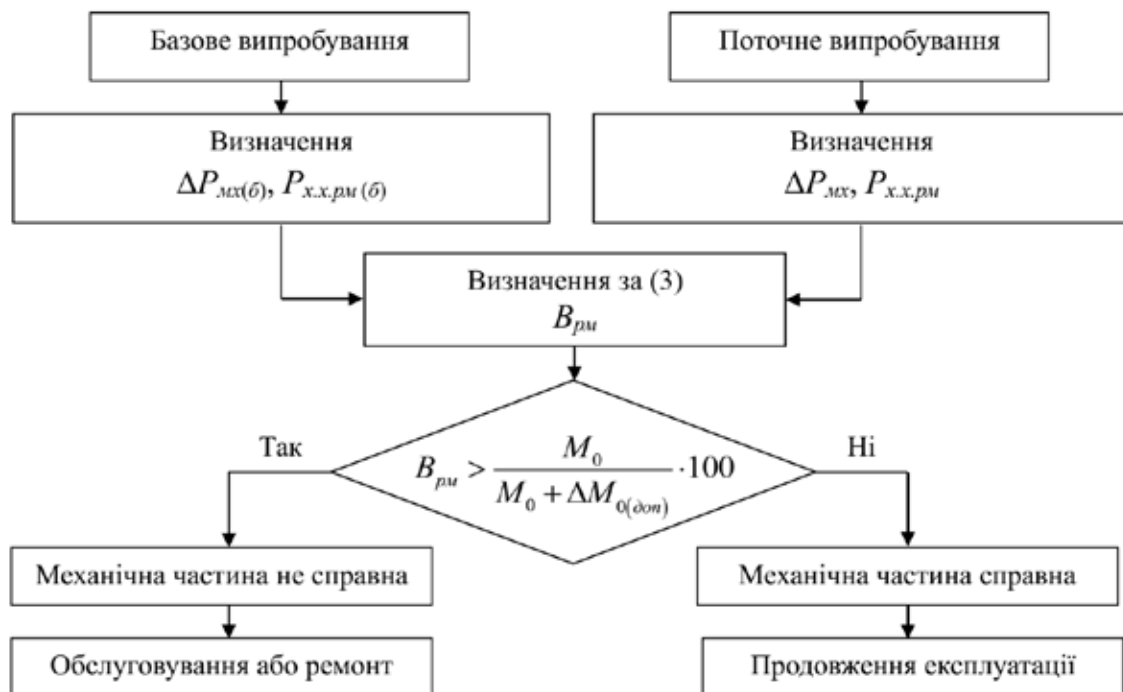


Рис.2. Блок-схема періодичного контролю функціонального стану механічної частини робочої машини.

На рис.2 позначено: M_0 – момент зрушення робочої машини, Нм; $\Delta M_{0(дон)}$ – допустиме абсолютне відхилення моменту зрушення робочої машини, Нм.

У лабораторних умовах запропонований метод діагностування було перевірено на стрічковому транспортері. У нього спочатку було введено погіршення змащування механічної частини, а потім виткове

замикання обмотки статора приводного електродвигуна. У обидвох випадках запропонований метод діагностування виявив ці несправності.

Висновки. Таким чином, у результаті досліджень запропоновано метод діагностування робочих машин, які приводяться у дію електроприводами з асинхронними двигунами. Він спрямований на періодичний контроль функціонального стану як приводних електродвигунів, так і механічних частин робочих машин в експлуатаційних умовах.

Список використаних джерел

1. Квітка С.О., Вовк О.Ю., Квітка О.С. Дослідження втрат активної потужності в асинхронному електродвигуні. *Науковий вісник ТДАТУ*, 2017. Вип.7, Т.1. С. 126–134.
2. Квітка С.О., Безменнікова Л.М., Вовк О.Ю., Квітка О.С. Методи управління та апаратна реалізація сучасних перетворювачів частоти. *Праці ТДАТУ*. 2013. Вип.3, Т.2. С. 164–171.
3. Квітка С.О., Безменнікова Л.М., Вовк О.Ю., Квітка О.С. Пристрій захисту групи трифазних асинхронних електродвигунів від аварійних режимів роботи. *Праці ТДАТУ*, 2012. Вип.12, Т.2. С. 23–27.
4. Квітка С.О., Вовк О.Ю., Стребков О.А., Волошина А.А. Розробка системи забезпечення ресурсоенергозберігаючого експлуатаційного режиму роботи асинхронного електродвигуна. *Енергетика і автоматика*. 2016. №4(30). С. 89–97.
5. Вовк О.Ю., Квітка С.О., Безменнікова Л.М. Періодичне діагностування механічної частини робочої машини з асинхронним електроприводом в експлуатації. *Праці ТДАТУ*. 2012. Вип.12, Т.2. С. 54–58.
6. Квітка С.О., Вовк О.Ю., Квітка О.С. Пристрій контролю функціонального стану та захисту групи асинхронних електродвигунів від аварійних режимів роботи. *Вісник ХНТУСГ*. 2014. Вип.153. С. 85–87.
7. Вовк О.Ю., Квітка С.О. Періодичний контроль функціонального стану асинхронних електродвигунів за енергетичними показниками. *Праці ТДАТУ*. 2020. Вип.20, Т.4. С. 115–125.
8. Квітка С.О., Вовк О.Ю., Квітка О.С. Пристрій контролю функціонального стану і захисту асинхронних електродвигунів від аварійних режимів роботи. *Вісник ХНТУСГ*. 2017. Вип.186. С. 90–92.
9. Вовк О.Ю., Квітка С.О., Безменнікова Л.М. Обґрунтування параметрів функціонального стану асинхронних електродвигунів. *Праці ТДАТУ*. 2008. Вип.8, Т.9. С. 129–137.

10. Вовк О.Ю., Квітка С.О., Квітка О.С. Експлуатаційний контроль функціонального стану осердя та механічної системи асинхронних електродвигунів. *Науковий вісник ТДАТУ*. 2017. Вип.7, Т.1. С. 85–93.