

УДК 621.313.333.004.58

## ПРИСТРІЙ ВИМІРЮВАННЯ КОВЗАННЯ АСИНХРОННОГО ЕЛЕКТРОДВИГУНА

Вовк О.Ю., к.т.н.,

Квітка С.О., к.т.н.

*Таврійський державний агротехнологічний університет*

Тел. (0619) 42-32-63

**Анотація** – робота присвячена розробці пристрою вимірювання ковзання асинхронного електродвигуна, який дозволить його контролювати у процесі експлуатації.

**Ключові слова** – асинхронний електродвигун, ковзання, індуктивна котушка, генератор прямокутних імпульсів.

*Постановка проблеми.* Найпоширеніший силовий агрегат, що використовується в сільськогосподарському виробництві – асинхронний електродвигун з короткозамкненим ротором. Асинхронні електроприводи становлять близько 95% загальної кількості електроприводів і споживають більше половини електроенергії галузі. Широке розповсюдження асинхронні двигуни дістали завдяки високій конструкційній надійності, але у процесі експлуатації на підприємствах агропромислового комплексу України щорічно відмовляє в середньому 20-25% наявного парку електродвигунів (при випробуваннях на надійність за цей час відмовляє 2-3%). Це призводить до незапланованих матеріальних витрат, пов'язаних з раптовою зупинкою технологічних ліній, а також на ремонт асинхронних двигунів [1-3].

Таким чином, залишається до кінця невирішеною народногосподарська проблема підвищення експлуатаційної надійності асинхронних електродвигунів. Причина її існування – недостатній рівень експлуатації означених електродвигунів на підприємствах агропромислового комплексу, зокрема – відсутність достатньої інформації про їх стан. Тому однією із складових вирішення цієї проблеми є підвищення рівня експлуатації асинхронних електродвигунів за допомогою своєчасного повного контролю. Це дозволить керувати станом електродвигунів і призведе до підвищення імовірності їх безвідмовної роботи на протязі запланованого строку служби в процесі експлуатації в сільськогосподарському виробництві. Один із узагальнених показників функціонального стану асинхронного електродвигуна – це ковзання.

Отже, розроблення і впровадження первинного вимірювального перетворювача ковзання асинхронного електродвигуна, який забезпечить контроль цього показника в експлуатації, є актуальним завданням.

*Аналіз останніх досліджень.* Розглянемо методи, які використовуються для експериментального визначення ковзання асинхронного електродвигуна з короткозамкненим ротором: тахометричний метод, стробоскопічний метод, індукційний метод [4-6].

Тахометричний метод полягає у визначенні ковзання за вимірним значенням швидкості обертання вала  $n$  та розрахованим значенням швидкості обертання магнітного поля  $n_0$  за відомим виразом

$$s = \frac{n_0 - n}{n_0}. \quad (1)$$

Головні недоліки методу – невисока точність (через що метод неможливо використовувати у разі ковзання 5% та вище), велика дискретність визначення та вплив людського фактору.

Стробоскопічний метод полягає у тому, що на валу асинхронного електродвигуна наносять мітки, кількість яких дорівнює кількості пар магнітних полюсів електродвигуна. Вал електродвигуна освітлюють газорозрядною лампою, яка живиться від тієї ж мережі, що й електродвигун з частотою струму  $f_1$ . При цьому вимірюють час  $t$  проходження визначеної кількості міток  $n$  уздовж нерухомого вказівника, рахуючи положення вказівника в момент пуску секундоміра за нульове. За результатами вимірювань визначають ковзання за наступним виразом

$$s = \frac{n}{t \cdot f_1}. \quad (2)$$

Головні недоліки методу – складна технічна реалізація, велика дискретність визначення та вплив людського фактору.

Індукційний метод ґрунтується на контролі частоти обертання магнітного потоку розсіювання ротору. Для цього використовують індуктивну котушку, у якості якої використовують котушку реле або контактора постійного струму, що має 10 000 – 20 000 витків. Для підсилення магнітного потоку у котушку встановлюють осердя з декількох полос електротехнічної сталі. Котушку встановлюють на кінець вала електродвигуна, а у її коло включають чутливий мілівольтметр (гальванометр). Вимірюють кількість  $k$  повних коливань стрілки гальванометра та час  $t$  цих коливань. Знаючи частоту струму у мережі  $f_1$  та результати вказаних вимірювань, визначають ковзання за наступним виразом

$$s = \frac{k}{t \cdot f_1}. \quad (3)$$

До головних недоліків методу слід віднести велика дискретність визначення та вплив людського фактору.

Таким чином, проведений аналіз показує, що найбільш раціональним методом є індукційний метод (за допомогою індуктивної котушки), який можна взяти за основу при розробці пристрою вимірювання ковзання асинхронного електродвигуна з короткозамкненим ротором.

*Формулювання цілей статті (постановка завдання).* Метою роботи була розробка пристрою вимірювання ковзання асинхронного електродвигуна з короткозамкненим ротором, який дозволить контролювати ковзання асинхронного електродвигуна в експлуатації та усуне вплив людського фактору.

*Основна частина.* За основу приймемо метод, у якому використовується індуктивна котушка ІК (індукційний метод). У коло котушки замість чутливого мілівольметра (гальванометра) послідовно включимо діод VD та резистор R. Діод буде пропускати тільки пряму півхвилю струму. З резистора буде зніматись імпульс прямої напруги та подаватись на перетворювально-обчислювальний пристрій (ПОП). Крім того, на цей пристрій буде подаватись сигнал з генератора прямокутних імпульсів (ГПІ). У перетворювально-обчислювальному пристрої сигнал буде перетворюватись у цифрові імпульси, кількість яких рахує пристрій ( $k$ ). Крім того пристрій рахує час цих імпульсів ( $t$ ) за даними електронного таймеру. За цими даними перетворювально-обчислювальний пристрій визначає ковзання асинхронного електродвигуна за виразом (3). Отже, структурна схема пристрою вимірювання ковзання має вигляд, наведений на рис.1.

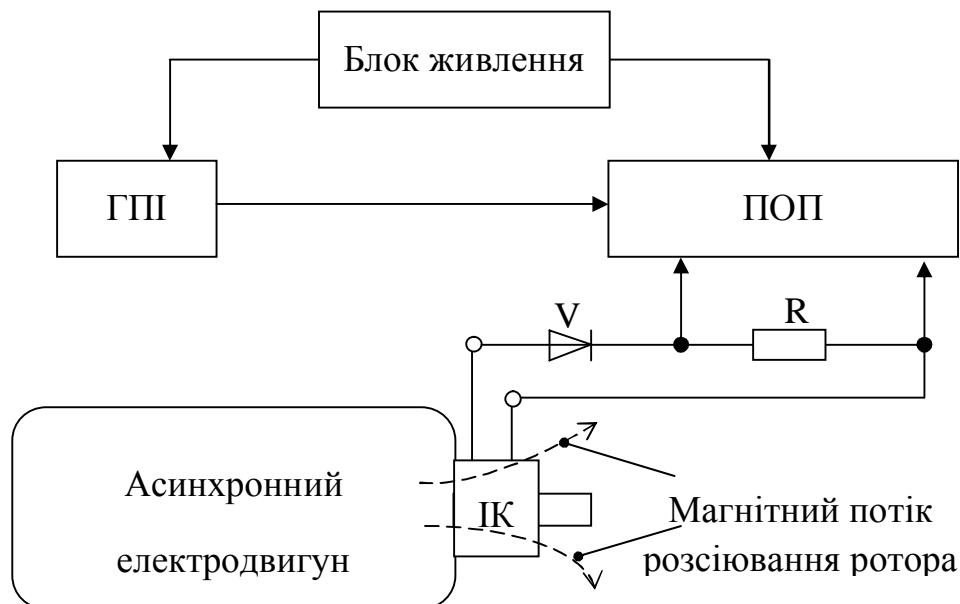


Рис. 1. Структурна схема пристрою вимірювання ковзання асинхронного електродвигуна з короткозамкненим ротором.

Генератор прямокутних імпульсів працює на частоті 1 Гц та побудований на базі мікросхеми К561ІЕ10 і використовується для зме-

нення дискретності приладу. У перетворювально-обчислювальному пристрої сигнал з котушки перетворюється у цифрові імпульси, кількість яких ( $k$ ) рахує пристрій. Крім того на нього приходить імпульс частотою  $1 \text{ Гц}$  з генератора прямокутних імпульсів прямокутної форми. За цими даними перетворювально-обчислювальний пристрій визначає ковзання асинхронного електродвигуна за виразом (3), який з урахуванням того, що час  $t = 1 \text{ с}$ , буде мати вигляд

$$S = 2k. \quad (4)$$

Перетворювально-обчислювальний пристрій складається з трьох блоків: А – перетворювач форми електричного сигналу, Б – подвоювач частоти струму, В – лічильник імпульсів. Принципова електрична схема цього пристрою наведена на рис. 2.

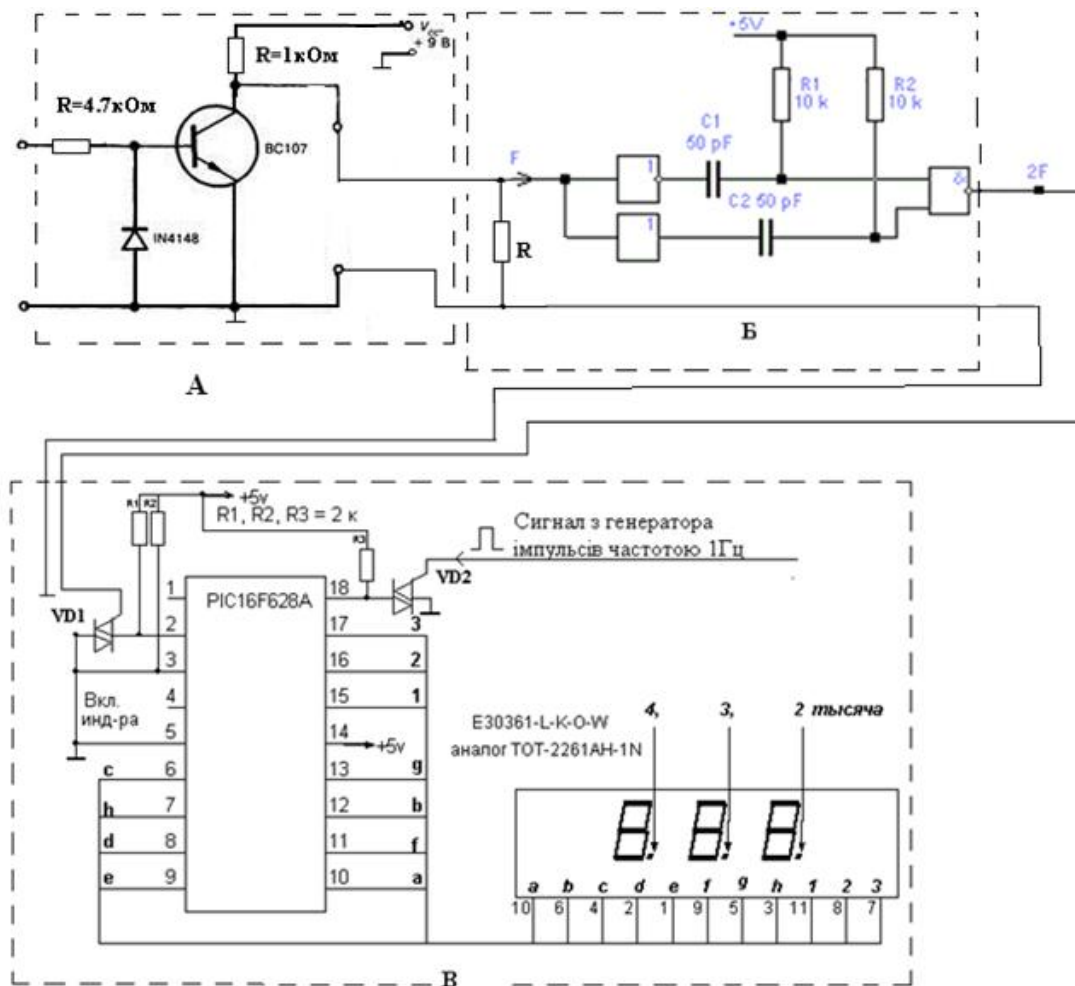


Рис. 2. Принципова електрична схема перетворювально-обчислювальний пристрою.

*Висновок.* Таким чином, у роботі запропоновано пристрій вимірювання ковзання асинхронного електродвигуна, який дозволяє ви-

значати ковзання асинхронного електродвигуна в експлуатації без впливання людського фактору з невеликою дискретизацією.

#### Література

1. *Овчаров В.В.* Эксплуатационные режимы работы и непрерывная диагностика электрических машин в сельскохозяйственном производстве / *В.В. Овчаров.* – К.: УСХА, 1990. – 168 с.
2. *Єрмолаєв С.О.* Експлуатація енергообладнання та засобів автоматизації в системі АПК / *С.О. Єрмолаєв, В.О. Мунтян, В.Ф. Яковлев;* за ред. *С.О. Єрмолаєва.* – К.: Мета, 2003. – 534 с.
3. *Хорольский В.Я.* Теоретические основы эксплуатации электрооборудования сельскохозяйственных предприятий: Учебное пособие / *В.Я. Хорольский.* – Ставрополь: Ставр. с/х ин-т, 1992. – 149 с.
4. *Коварский Е.М.* Испытание электрических машин / *Е.М. Коварский, Ю.И. Янко.* – М.: Энергоатомиздат, 1990. – 320 с.
5. *Гольдберг О.Д.* Испытания электрических машин: Учебное пособие / *О.Д. Гольдберг.* – М.: Высшая школа, 1990. – 255 с.
6. Справочник по наладке электроустановок и электроавтоматики / [*С.Е. Васильев, Б.М. Забарский, Е.И. Забокрицкий, Б.А. Холодовский*]. – К.: Наукова думка, 1972. – 624 с.

### УСТРОЙСТВО ИЗМЕРЕНИЯ СКОЛЬЖЕНИЯ АСИНХРОННОГО ЭЛЕКТРОДВИГАТЕЛЯ

Вовк А.Ю., Квитка С.А.

#### *Аннотация*

**Работа посвящена разработке устройства измерения скольжения асинхронного электродвигателя, которое позволит его контролировать в процессе эксплуатации.**

### DEVICE OF MEASUREMENT OF SLIDING ASYNCHRONOUS ELECTRIC MOTOR

O. Vovk, S. Kvitka

#### *Summary*

**Work is devoted to development of the device of measurement of sliding of the asynchronous electric motor which will allow to supervise it in use.**