

ПРИСТРІЙ ДИФЕРЕНЦІЙНОГО ЗАХИСТУ ПОХИЛОГО ДИФУЗІЙНОГО АПАРАТА ЗА МЕХАНІЧНИМИ ПАРАМЕТРАМИ

Вінницький національний технічний університет;

Анотація

Розроблено мікропроцесорний пристрій диференційного захисту похилого дифузійного апарата за механічними параметрами, такими як відносний кут повороту та різниця швидкостей обертання валів двигунів приводу. Подано принцип функціонування розробленого пристрою та умови спрацювання захисту. Визначено позитивний ефект використання диференційного захисту за механічними параметрами разом з пристроями захисту за електричними параметрами

Ключові слова: похилий дифузійний апарат, електричний привод, диференційний захист.

Abstract

A microprocessor device for differentiated protection of an inclined diffusion apparatus by its mechanical parameters, as a relative angle of rotation and the motor's shafts speed difference, has been developed. The functional principle of the developed device and conditions of protection setpoints was represented. The positive effect of using differential protection for mechanical parameters to get her with protection devices for electrical parameters is determined

Keywords: inclined diffusion apparatus, electric drive, differential protection

Вступ

Використання розробленої у [1] системи автоматизованого керування дводвигуновим приводом ПДА, яка оснащена декількома видами захистів від аномальних режимів роботи, що виникають у ході експлуатації, не передбачає застосування окремих пристроїв захисту, оскільки в такому разі ці пристрої будуть виконувати дублювання певних функцій системи. Однак в певних умовах з об'єктивних та суб'єктивних причин, що лежать, в першу чергу, в економічній площині, впровадження запропонованої системи не можливе.

В такому разі гострої необхідності набуває розробка окремих пристроїв, які б мали невисоку вартість, але забезпечували надійний захист ПДА від аномальних коливальних режимів, пов'язаних із нерівномірним завантаженням вздовж шнековалів, описаних у [2,3]. Без використання таких пристроїв ПДА в описаних режимах може бути виведений з ладу. Пристрої диференційного захисту від таких режимів мають бути чутливі до величини кута закручування або ж швидкості його зміни (тобто різниці швидкостей обертання двигунів).

Результати дослідження

Реалізація пристроїв диференційного захисту може бути виконана за допомогою аналогової або ж цифрової схемотехніки. В другому випадку вони можуть бути реалізовані як обмежена частина системи автоматизованого керування, що представлена у [1]. Структурна схема такого пристрою подана на рис. 4.11.

Пристрій містить сенсори кута повороту 3 та 4, які встановлені на валах двигунів 1 та 2. Їх вимірювальні виходи підключені до двох частотомірів миттєвих значень 6 та 9, а вихід нульової мітки першого сенсора кута повороту валу 3 підключено до інкрементного входу першого двійкового лічильника 7 та через схему виділення імпульсу 5, що формує імпульс сталої тривалості, до обнуляючого входу другого двійкового лічильника 8, інкрементний вхід якого підключено до вимірювального виходу другого сенсора кута повороту валу 4. Виходи частотомірів миттєвих значень 6, 9 та двійкових лічильників 7, 8 підключені до мікропроцесорної системи обробки даних а захисту 10, яка обробляє отримані дані та подає сигнали захисту на керований вихід, який

підключено до блоку захисту 11.

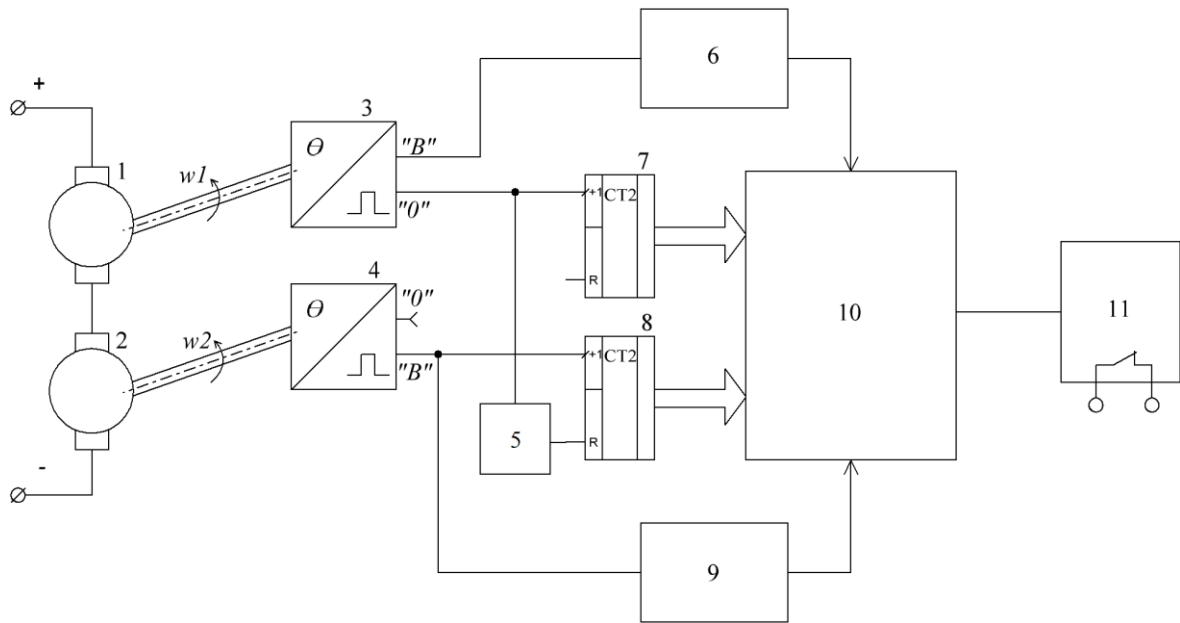


Рис. 1 Пристрій диференційного захисту приводу ПДА за механічними параметрами

Пристрій диференційного захисту ПДА за механічними параметрами працює наступним чином: в нормальному режимі роботи вали двигунів 1 та 2 обертається синхронно з однаковою швидкістю. Сенсори кута повороту валів 3 та 4 перетворюють кути повороту в послідовності імпульсів, які подаються на частотоміри 6 та 9. Крім того, пристрій містить схему вимірювання відносного кута повороту валів двигунів, принцип роботи якої полягає в циклічному квантуванні кожного повного оберту двигуна 2 сигналами, що поступають з вимірювального виходу другого сенсора кута повороту валу 4. Схема вимірювання відносного кута повороту працює наступним чином: нульова мітка сенсора повороту валу 3 відмічає оберти двигуна 1 і підраховується першим двійковим лічильником 7. При проходженні вперше за час роботи приводу нульової мітки біля чутливого елементу першого сенсора 3 починається підрахунок другим двійковим лічильником 8 імпульсів від другого сенсора кута повороту валу 4 біля чутливого елементу якого проходять мітки другого валу. Після повного оберту валу двигуна 1 з виходу нульової мітки сенсора 3 подається сигнал на обнуляючий вхід лічильника 8, а підраховане ним значення імпульсів передається до мікропроцесорної системи обробки даних та захисту і одночасно стартує наступний цикл підрахунку.

Далі вимірювання проводиться циклічно, і в момент проходження кожної нульової мітки сенсора 1 результат, отриманий за попередній період, додається до вже отриманого раніше значення. Значення відносного кута повороту валів двигунів після K обертів двигуна 1 визначається з співвідношення

$$\Delta\theta_{\Sigma K} = \theta_0 \sum_{k=1}^K N_k - K \cdot 360^\circ, \quad (1)$$

де K – кількість підрахованих імпульсів двійковим лічильником 7, N_k – кількість підрахованих імпульсів двійковим лічильником 8 в k -му циклі вимірювання, θ_0 – кут між двома сусідніми мітками сенсорів 3 та 4.

Виміряні частотомірами 6 та 9 значення частот імпульсів, що прямо пропорційні швидкості обертання валів двигунів 1 та 2, а також відносний кут повороту валів передаються до мікропроцесорної системи обробки даних та захисту 10, яка обробляє необхідні дані, порівнює їх, та за умови перевищення допустимих значень подає сигнал на виконавчий орган блоку захисту 11, який відключає живлення приводу. Умови спрацювання захисту можна визначити у вигляді наступних співвідношень:

$$\begin{cases} \Delta\Theta_i > \Delta\Theta_{\text{дон}} \\ \Delta\omega_i > \Delta\omega_{\text{дон}} \end{cases}, \quad \dots\dots(2)$$

де $\Delta\Theta_i$ та $\Delta\omega_i$ – поточні значення відносного кута повороту та різниці швидкостей обертання валів двигунів, $\Delta\Theta_{\text{дон}}$ та $\Delta\omega_{\text{дон}}$ – допустимі значення цих параметрів.

Спрацювання захисту при виконанні цих умов та послідуєча зупинка приводу дає змогу попередити незворотні наслідки, які можуть виникнути при подальшій експлуатації приводу ПДА в аномальному режимі. Крім того використання диференційного захисту за механічними параметрами разом з диференційним захистом за напругами роторних обмоток двигунів дозволяє диференціювати безпосередні причини (механічні чи електричні) виникнення аварійної ситуації та зупинки ПДА, що в свою чергу полегшує пошук та усунення несправностей та зменшує час простою обладнання. Ця обставина є надзвичайно важливою у цукровому виробництві, де синхронізм роботи усіх технологічних ланок безперервного виробництва позитивно впливає на ефективність роботи цілого підприємства.

Висновки

В роботі розроблено мікропроцесорний пристрій диференційного захисту похилого дифузійного апарата за механічними параметрами, такими як відносний кут повороту та різниця швидкостей обертання валів двигунів приводу. Розроблений пристрій був запатентований та встановлений на декількох підприємствах цукрової галузі нашої країни, де успішно виконував покладені на нього завдання. Сумарний час простою похилого дифузійного апарата, де використовувався розроблений пристрій вдалось зменшити на 14%.

СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ

1. Коваль А. Система автоматизованого керування приводом похилого дифузійного апарата / А. М. Коваль, В. С. Голодюк // Матеріали XIII міжнародної науково-технічної конференції «Авіа-2017». – Київ: 2017. – С.3.62 – 3.65
2. Кухарчук В. Дослідження динамічних режимів роботи системи приводу похилого дифузійного апарата методом імітаційного моделювання / В. В. Кухарчук, В. І. Родінков, А. М. Коваль // Вісник Вінницького політехнічного інституту.- 2013. - №4. – С. 7 – 12.
3. Кухарчук В. Динамічні властивості системи приводу похилого дифузійного апарата / В. В. Кухарчук, В. І. Родінков, А. М. Коваль // Електромеханічні і енергозберігаючі системи. 2013. – №2. – С. 86 – 93.

Андрій Миколайович Коваль – асистент кафедри теоретичної електротехніки та електричних вимірювань, Вінницький національний університет, м. Вінниця

Andriy M. Koval— Department of Theoretical Electrical Engineering and Electric Measuring, Vinnytsia National Technical University, Vinnytsia