

ПРИСТРІЙ ЗАХИСТУ АСИНХРОННОГО ДВИГУНА ПРИВОДУ ВОВЧКА ВІД ТЕХНОЛОГІЧНИХ ПЕРЕВАНТАЖЕНЬ

Груздєв А.О., здобувач вищої освіти ступеня вищої освіти «Магістр».

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

Станом на зараз більше 50 % електричної енергії, що виробляється у світі, споживається асинхронними двигунами [1]. Таке розповсюдження ці електродвигуни отримали завдяки високій конструкційній надійності та порівняно незначній вартості виготовлення [2]. В той же час їх експлуатаційна надійність у всіх галузях промисловості невисока: щорічно виходять з ладу та ремонтуються близько чверті зазначених електродвигунів, їх час напрацювання на відмову становить 0,5 ... 1,5 роки [3]. Головними причинами такої невисокої експлуатаційної надійності вказаних електродвигунів є зовнішні впливи на них як з боку живлячої мережі, так і з боку робочих машин [4]. Одним з таких впливів є перевантаження, яке створюють робочі машини через недосконалість технологічного продукту. У переробній промисловості такою недосконалістю технологічного продукту є низька якість сировини, що перероблюється. Наприклад, завантаження м'яса низького гатунку у вовчок призводить до збільшення моменту опору робочої машини. Коли у м'ясі трапляються тверді фракції (дрібні кісточки, жили тощо), то значення моменту опору вовчка різко збільшується і електродвигун значно перевантажується.

Від перевантажень асинхронні двигуни приводів робочих машин захищають теплові реле. Захисний елемент теплового реле складається біметалічна пластина з розташованою на ній обмоткою, по якій проходить струм електродвигуна, і системи розчіплювачів. При перевантаженні двигуна струм проходить крізь обмотку біметалевої пластини захисного елемента і нагріває її так, що біметалічна пластина вигинається і натискає на важіль, механічно розриваючи електричне коло. Але при перевантаженні асинхронного двигуна його нагрівання залежить не тільки від сили струму, який він споживає, а й від втрат активної потужності в інших елементах його конструкції, від його еквівалентної постійної часу нагрівання (яка не співпадає з постійною часу нагрівання захисного елемента теплового реле), класу його ізоляції, умов охолодження електродвигуна, температури навколишнього середовища і інших факторів [5-6]. Тому система захисту електродвигуна від перевантажень, яка побудована на теплому реле, є недосконалою і потребує модернізації. З цією метою було розроблено пристрій захисту, який побудований на мікроконтролері ATmega328P-AU. Схема електрична структурна цього пристрою наведена на рис.1.

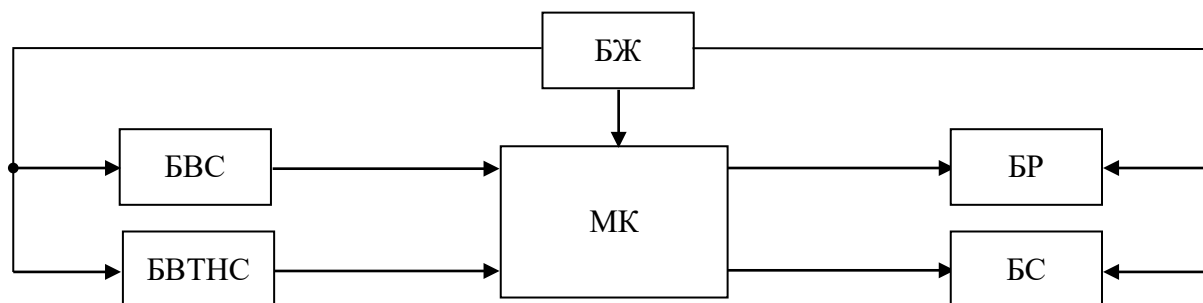


Рис. 1. Схема електрична структурна пристрою захисту асинхронного двигуна приводу вовчка від технологічних перевантажень

На рис.1 позначено: БЖ – блок живлення, БВС – блок вимірювання струму, БВТНС – блок вимірювання температури навколишнього середовища, МК – мікроконтролер, БР –

блок реле, БС – блок сигналізації.

Блок живлення складається з понижувального однофазного трансформатора і діодного моста. Він підключається до мережі і забезпечує необхідною напругою всі елементи пристрою. Блок вимірювання струму контролює силу струму у фазах живлення асинхронного електродвигуна за допомогою інтегральних первинних вимірювальних перетворювачів струму і у вигляді аналогового сигналу передає дані до мікроконтролера. Блок вимірювання температури навколишнього середовища контролює температуру усередині корпусу вовчка за допомогою цифрового термометру і у вигляді цифрового сигналу передає дані до мікроконтролера. Час роботи електродвигуна контролюється за допомогою таймера мікроконтролера, який включається одночасно з електродвигуном.

Мікроконтролер в реальному часі проводить розрахунки згідно математичної моделі швидкості теплового зношення ізоляції обмотки статора асинхронного двигуна приводу вовчка з урахуванням змінних показників, що поступають до нього від БВС і БВТНС, і постійних величин, що записані на постійному запам'ятовувачі мікроконтролера. При розрахунку поточного перевищення температури ізоляції обмотки статора у якості початкового значення обирається 0°C (коли електродвигун запускається вперше) і попередньо розрахована температура (коли електродвигун працює). Після розрахунків мікроконтролер порівнює результати з закладеними величинами, в залежності від чого керує роботою електродвигуна за допомогою БР і сигналізацією про виконані ним дії за допомогою БС.

Якщо у результаті розрахунку мікроконтролер отримає, що швидкість теплового зношення ізоляції знаходиться у межах $1,5 \leq e < 2$, то він вмикає БС, внаслідок чого подається світлова сигналізація про аномальність теплового стану електродвигуна. Якщо у результаті розрахунку мікроконтролер отримає, що швидкість теплового зношення ізоляції $e \geq 2$, то він вмикає БР і електродвигун відключається контактом реле, який увімкнений у його коло керування; при цьому також вмикається БС і подається світлова і звукова сигналізація. Повторне включення двигуна відбувається, коли значення швидкості теплового зношення ізоляції буде таким: $e \leq 1$.

Впровадження цього мікроконтролерного пристрою захисту дозволяє зменшити витрати підприємства на відновлення асинхронного двигуна приводу вовчка протягом гарантованого терміну роботи за рахунок відсутності виходів з ладу обмотки електродвигуна через її недопустимий нагрів. Щорічний економічний ефект від впровадження пристрою полягає у збереженні витрат, яких потребувало відновлення одного електродвигуна, і дорівнює

3750 грн. на один електродвигун. Вартість пристрою дорівнює 3455 грн., а його термін окупності пристрою становить 0,9 року.

Список використаних джерел

1. Квітка С.О., Вовк О.Ю., Квітка О.С. Пристрій контролю функціонального стану і захисту асинхронних електродвигунів від аварійних режимів роботи. Вісник ХНТУСГ імені Петра Василенка. 2017. Вип.186. С. 90–92.

2. Квітка С.О., Вовк О.Ю., Стребков О.А., Волошина А.А. Енергозберігаючі режими роботи асинхронних електродвигунів при змінному навантаженні. Праці ТДАТУ. 2019. Вип.19, т.3. С.142–150.

3. Вовк О.Ю., Квітка С.О., Стребков О.А. Непрямий спосіб вимірювання імпульсу квадрату пускового струму. Вісник ХНТУСГ імені Петра Василенка. 2016. Вип. 175. С.91-93.

4. Квітка С.О., Вовк О.Ю., Волошина А.А., Стребков О.А. Розробка системи забезпечення ресурсоенергозберігаючого експлуатаційного режиму роботи асинхронного електродвигуна // Енергетика і автоматика. 2016. № 4(30). С.89–97.

5. 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.

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 імені Петра Василенка. 2014. Вип.153. С. 85–87.

Науковий керівник: Вовк О.Ю., к.т.н., доц.