

РОЗРОБКА ПРИСТРОЮ ДІАГНОСТУВАННЯ ДОДАТКОВОГО ТЕПЛООВОГО ЗНОШЕННЯ ІЗОЛЯЦІЇ АСИНХРОННОГО ЕЛЕКТРОДВИГУНА З КОРОТКОЗАМКНЕНИМ РОТОРОМ В ПІСЛЯПУСКОВИЙ ПЕРІОД

Стребков О.А.,

Sasastrebkov@gmail.com

заступник начальника енергетичної служби

АТ «Мелітопольський м'ясокомбінат», м. Мелітополь

Ковальов О.В., к.т.н.

Alekstdaty1979@gmail.comТаврійський державний агротехнологічний університет імені Дмитра Моторного,
м. Мелітополь

Актуальність та постановка проблеми. При живленні фермерських виробничих приміщень часто спостерігається знижена напруга на вводах в будівлю. Значне зниження напруги при пуску асинхронних електродвигунів робочих машин може привести до зтяжних або нездійснених пусків. Тому дослідження електромеханічних та теплових процесів при пуску приводних електродвигунів при зниженій напрузі представляє як теоретичний так і практичний інтерес.

Основні матеріали дослідження. Розробляємо перетворювач імпульсу квадрату пускового струму. Для цього беремо металевий брусок масою m з питомою теплоємністю c . В брусок вставляємо провід певної довжини, по якому буде протікати пусковий струм, з опором r . Для заміру перевищення температури бруска τ вмонтовуємо термопару ТП.

Отримаємо рівняння енергетичного балансу нагріву бруска

$$m\tau = r\Pi, \quad (1)$$

звідки

$$\Pi = \frac{cm}{r} \tau. \quad (2)$$

Таким чином, вимірюючи перевищення температури над температурою навколишнього середовища, можемо розрахувати імпульс квадрату пускового струму

Отримаємо структурну схему пристрою діагностування додаткового теплового зношення ізоляції асинхронного електродвигуна з короткозамкненим ротором в післяпусковий період (рис. 1). Вважаємо, що пусковий режим симетричний за струмом, тому будемо подавати в брусок силу струму однієї з фаз.

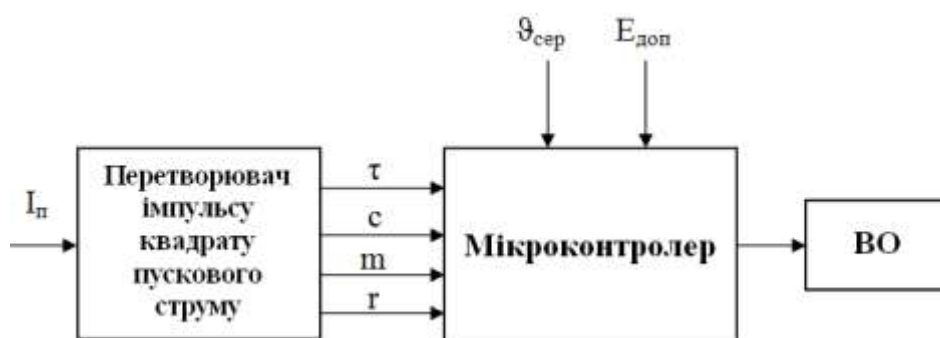


Рис. 1. Структурна схема пристрою діагностування додаткового теплового зношення ізоляції асинхронного електродвигуна з короткозамкненим ротором в післяпусковий період

Приймаємо, що електродвигун працює з номінальним навантаженням і має номінальне перевищення температури ізоляції τ_n . При черговому пуску електродвигуна в умовах зниженої напруги перевищення температури обмотки електродвигуна за час пуску t_n в адіабатичному режимі досягає максимального значення τ_m (рис. 2), а після закінчення пуску, за час охолодження t_o – знижується до номінального перевищення температури τ_n . В той же час, швидкість теплового зношення ізоляції обмотки збільшується з номінального значення ε_n до максимального значення ε_m . Як наслідок, виникає додаткове теплове зношення ізоляції $E_{дод}$ за час пуску і охолодження, який представляє собою площу, обмежену кривою $\varepsilon = f(t)$ вище номінального значення швидкості зношення ізоляції ε_n .

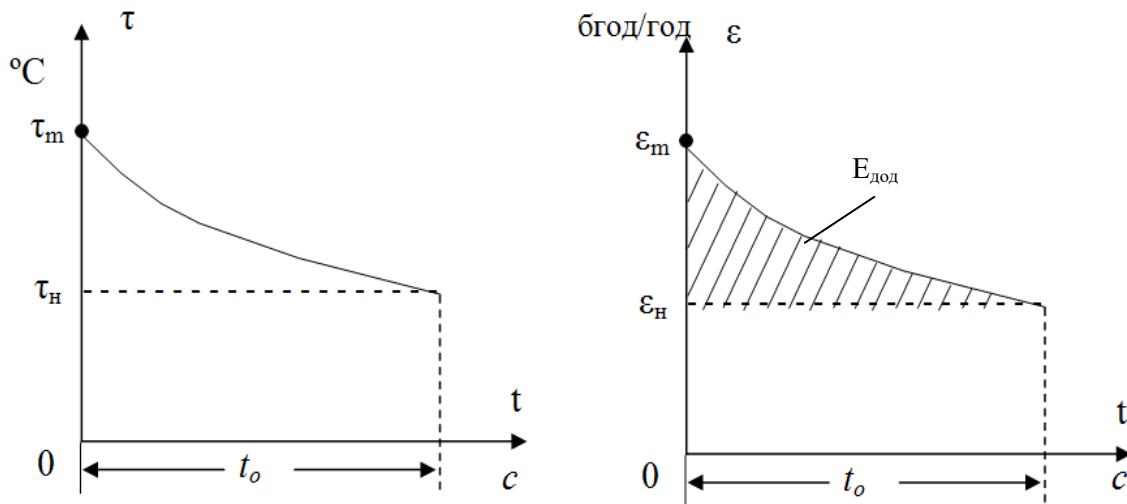


Рис. 2. Перевищення температури обмотки електродвигуна за час пуску

Знайдемо допустиме додаткове теплове зношення ізоляції електродвигуна в післяпусковий період з розрахунку на один аварійний пусковий режим.

Заплановане теплове зношення ізоляції протягом року роботи електродвигуна визначаємо за виразом

$$E_{р.н} = \frac{D_n}{T_m} \quad (3)$$

де D_n – базовий термін служби ізоляції обмотки статора електродвигуна, бгод;

T_m – моральний термін служби електродвигуна, років.

Фактичне теплове зношення ізоляції за рік роботи електродвигуна, як правило, менше допустимого, так як залежить від завантаження

$$E_{р.ф} = Ne^{\left(\frac{1}{\theta_n} - \frac{1}{\tau_\phi + \vartheta_{сер.н} + 273} \right)} \quad (4)$$

де N – кількість годин роботи електродвигуна за рік, год;

$\vartheta_{сер.н}$ – номінальна температура навколишнього середовища, °С;

τ_ϕ – еквівалентне середньорічне перевищення температури обмотки електродвигуна за період роботи, °С;

Висновок. Обґрунтовано структурну схему пристрою діагностування додаткового теплового зношення ізоляції асинхронного електродвигуна з короткозамкненим ротором в післяпусковий період. Визначено допустиме та фактичне теплове зношення ізоляції електродвигуна в післяпусковий період.