



УКРАЇНА

(19) UA (11) 71353 (13) A  
(51) 7 H02P5/04МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ  
І НАУКИ УКРАЇНИДЕРЖАВНИЙ ДЕПАРТАМЕНТ  
ІНТЕЛЕКТУАЛЬНОЇ  
ВЛАСНОСТІОПИС  
ДО ДЕКЛАРАЦІЙНОГО ПАТЕНТУ  
НА ВІНАХІДвидається під  
відповідальність  
власника  
патенту

## (54) ПРИСТРІЙ ЗАХИСТУ АСИНХРОННОГО ДВИГУНА

1

2

(21) 20031212262

(22) 24.12.2003

(24) 15.11.2004

(46) 15.11.2004, Бюл. № 11, 2004 р.

(72) Родькін Дмитро Йосипович, Чорний Олексій Петрович, Живора Валерій Федорович, Лашко Юрій Вікторович, Сидоренко Валерій Миколайович  
(73) КРЕМЕНЧУЦЬКИЙ ДЕРЖАВНИЙ ПОЛІТЕХНІЧНИЙ УНІВЕРСИТЕТ

(57) 1. Пристрій захисту асинхронного двигуна, що містить асинхронний двигун, підключений до мережі через комутаційний пристрій з релейним елементом, трансформатори струму, трансформатори напруги, блок прийняття рішення та блок індикатора, який відрізняється тим, що в нього додатково введений блок коригування уставки,

причому до другого входу блока коригування уставки підключений вихід блока завдання уставки, а до першого входу підключений перший вихід блока прийняття рішення, другий вихід якого з'єднаний з входом блока індикатора, а вихід блока коригування уставки підключений до входу комутаційного апарата.

2. Пристрій за п.1, який відрізняється тим, що блок коригування уставки містить масштабний блок уставки, вхід якого з'єднаний з виходом блока завдання уставки, а вихід - через перший вхід блока множення з входом комутаційного апарата, причому другий вхід блока множення з'єднаний через масштабний блок, який з'єднаний з першим виходом блока прийняття рішення.

Пристрій відноситься до електротехніки, а саме до пристроїв захисту асинхронних двигунів від аварійних режимів та режимів, які можуть привести до виходу з ладу, і може бути використаний в електричних приводах змінного струму для підвищення ресурсу працездатності за умови попередження розвитку аварійної ситуації.

Відомий пристрій захисту рудничного електрообладнання та електричних мереж із ТРН від короткого замикання з корегуванням уставки по струму та швидкості [Автоматическая токовая защита от коротких замыканий в шахтной низковольтной комбинированной электрической сети авторов Гаврило А.В., Ёшанина Р.В., Автоматизация технологических объектов та процесів. Збірник наукових праць 1 Всеукраїнської науково-технічної конференції аспірантів та студентів в м. Донецьку 15-16 травня 2001р. -Донецьк, ДонДТУ, 2001. -250с.], який включає асинхронний двигун підключений до мережі через комутаційний апарат, датчики напруги, струму, сигнали яких подаються на регулюючий орган (блок захисту), що з'єднаний з блоком зміни уставки.

Недоліками пристрою є те, що:

- двигун, який захищається, повинен мати датчик швидкості, тоді як більшість електроприводів з загальнопромисловими двигунами мають тільки

один вихідний кінець валу, до якого підключений промисловий механізм, і не придатні до встановлення датчика швидкості;

- не враховується нагрівання обмоток, особливо при несиметрії фазної напруги, або параметрів двигуна, коли одна з фаз може бути перегрітою, а сумарний сигнал знаходиться в межах норми. Це призведе до виходу з ладу перегрітої фази і двигуна в цілому.

Найбільш близьким до пристрою, що пропонується є пристрій захисту асинхронного двигуна [Заявка №2003042859. Висновок про видачу деклараційного патенту України на винахід "Пристрій захисту асинхронного двигуна" від 18.11.2003], який включає асинхронний двигун, підключений до мережі через комутаційний апарат, трансформатори струму та напруги в усіх фазах, виходи яких підключені до входів блоку прийняття рішення, перший вихід якого підключений до індикатора, другий вихід до входу комутаційного апарату.

Недоліком указанного пристрою є те, що уставки відключення, що програмуються, задаються жорстко, що приводить до випадків, коли режим роботи двигуна змінився, наприклад, через зміну напруги живлення на незначну величину - виникнення невеликої несиметрії, появу гармонійних складових, або через виникнення незначного ко-

(13) A

(11) 71353

(19) UA

роткого замикання в обмотках статора - струм в пошкодженій фазі зріс, але не досяг значення уставки відключення.

Цей пристрій приймається в якості прототипу.

Мета винаходу - розширення функціональних можливостей та ефективності захисту асинхронного двигуна в усталеному режимі роботи.

Поставлена мета досягається тим, що у відомий пристрій захисту асинхронного двигуна, який включає асинхронний двигун, підключений до мережі через комутаційний пристрій з релейним елементом, трансформатори струму, трансформатори напруги, блок прийняття рішення та блок індикатора додатково введений блок коригування уставки, причому до другого входу блоку коригування підключений вихід блоку завдання уставки, а до першого входу підключений перший вихід блоку прийняття рішення, другий вихід якого з'єднаний з входом блоку індикатора, а вихід блоку корегування уставки підключений до входу комутаційного апарату.

Робота пристрою ілюстрована такими фігурами.

Фігура 1. Функціональна схема пристрою.

Фігура 2. Функціональна схема блоку корегування уставки 7.

Пристрій захисту асинхронного двигуна який включає асинхронний двигун 2, підключений до мережі через комутаційний пристрій з релейним елементом 1, трансформатори струму 3, трансформатори напруги 4, блок прийняття рішення 5 та блок індикатор 6, який відрізняється тим, що в нього додатково введений блок коригування уставки 7, причому до другого входу блоку коригування уставки 7 підключений вихід блоку завдання уставки 8, а до першого входу підключений перший вихід блоку прийняття рішення 5, другий вихід якого з'єднаний з входом блоку індикатора 6, а вихід блоку корегування уставки 7 підключений до входу комутаційного апарату 1.

Пристрій захисту асинхронного двигуна, відрізняється тим, що блок коригування уставки 7 містить масштабний блок 10, вхід якого зв'язаний з виходом блоку завдання уставки 8, а вихід через перший вхід блоку множення 9 з входом комутаційного апарату 1, причому другий вхід блоку множення 9 з'єднаний з першим виходом блоку прийняття рішення 5.

Пристрій працює наступним чином.

При підключеному до мережі через апарат 1 асинхронному двигуні 2 в блоку датчиків струму 3 та датчиків напруги 4 вимірюються миттєві значення фазних струмів і напруг, які подаються до блоку прийняття рішення 5, в якому виконується оцінка режиму роботи асинхронного двигуна та на індикатор 6 виводяться значення відповідних показників, що характеризують режиму роботи; при виникненні передаварійної ситуації, яка може привести в подальшому до виходу асинхронного двигуна з ладу, наприклад, виникнення невеликого пошкодження - короткого замикання в будь-якій фазі обмоток статора - струм в пошкодженій фазі

зростає, але не досягає величини уставки спрацювання апарату 1, формується сигнал, що подається на блок корегування уставки 7, відповідно до величини скорегованої уставки здійснюється відмикання апарату 1 і відключення асинхронного двигуна від мережі, відповідна інформація висвітлюється на індикаторі 6.

Блок корегування уставки 7 працює таким чином.

До блоку множення 9 через масштабний блок 10 з блоку завдання уставки 8, який містить величину початкової уставки, значення якої сформовано при настройці пристрою, надходить сигнал  $I_y$ ;

$$I_y = I_{\text{відкл}} \cdot k_y, \quad (1)$$

де  $I_{\text{відкл}}$  - значення струму відключення, який визначається за паспортними даними на двигун,

$k_y$  - коефіцієнт уставки блоку масштабування 10, з блоку прийняття рішення 5, в якому виконується оцінка режиму роботи двигуна 2, й обчислюються (в %) показники якості перетворення енергії в двигуні, а саме показник нерівномірності завантаження фаз струмом  $k_{\text{нс}}$  (2), показник нерівномірності тепловиділення в обмотках статора  $k_{\text{нтт}}$  (3):

$$k_{\text{нс}}(j) = \frac{3 \cdot \sqrt{\sum I_{\text{н}}^2(j)}}{\sqrt{\sum I_{\text{н}}^2(A) + \sum I_{\text{н}}^2(B) + \sum I_{\text{н}}^2(C)}} \cdot 100, \quad (2)$$

$$k_{\text{нтт}}(j) = \frac{3 \cdot \sqrt{\sum I_{\text{н}}^2(j) R_{\text{л}}(j)}}{\sqrt{\sum I_{\text{н}}^2(A) R_{\text{л}}(A) + \sum I_{\text{н}}^2(B) R_{\text{л}}(B) + \sum I_{\text{н}}^2(C) R_{\text{л}}(C)}} \cdot 100, \quad (3)$$

де  $j = A, B, C$  - відповідна фаза АД,

$I_{\text{н}}$  - гармоніки струму,

$R_A, R_B, R_C$  - опір обмоток статора, та значення  $k$  за формулою (4):

$$k = 0.01 \cdot \min_{j=A,B,C} \{k_{\text{нс}}(j), k_{\text{нтт}}(j)\}, \quad (4)$$

значення якої подається на вхід блоку корегування уставки 7, де виконується його масштабування у блоці 11 за виразом (5):

$$\Delta k = \frac{k}{Z}, \quad (5)$$

де значення величини  $Z$ , визначається відповідно реального технічного стану електричної машини, наприклад, в результаті діагностики двигуна визначено, що він не є електрично симетричним, обчислена величина сигналу  $\Delta k$ ; подається на другий вхід блоку множення 9, до першого входу якого надходить сигнал  $I_y$  з виходу масштабного блоку уставки 10, отримана в блоці множення 9 величина (6):

$$I_y' = I_y \cdot \Delta k \quad (6)$$

являє собою скореговану величину уставки, яка подається на вхід комутаційного апарату 1, за якою здійснюється відключення двигуна 2.

