

умову може бути виконано при зміні частоти підведеного к АД напруги. Для забезпечення двигального режиму АД співвідношення частот мережного і квазисинусоїдального напруги в загальному випадку складає:  $f_c / f_m = 3n \pm 1$ , а мінімальне співвідношення цих частот дорівнює трем [2]. Таким чином, розгон привода при переключенні частоти живлячого напруги  $f_c/f_m=7$  на промислову частоту слід виконувати шляхом подачі на АД напруги послідовності проміжних частот:  $f_c/f_m=4$  і  $f_c/f_m=3$ . Використовуючи один і той же порядок переключення комбінацій включаємих тиристорів СТК з тією лише різницею, що частота їх переключення буде відповідати співвідношенню  $f_c/f_m$ , при цьому співвідношенню  $f_c/f_m=4$  будуть відповідати тільки не парні комбінації включаємих тиристорів, при умові, що першою такою комбінацією режиму  $f_c/f_m=4$  є остання парна комбінація режиму  $f_c/f_m=7$ . При цьому на інтервалах парних комбінацій в режимі  $f_c/f_m=4$  тиристри СТК повинні бути заблоковані. Подібний підхід повинен виконуватися при переході з режиму  $f_c/f_m=4$  в режим  $f_c/f_m=3$ , коли остання комбінація включаємих тиристорів СТК режиму  $f_c/f_m=4$  одночасно є першою комбінацією режиму  $f_c/f_m=3$ . Порядок чергування робочих (включаємих) комбінацій тиристорів і інтервалів заблокованого їх стану повинен так само бути заданим. Таким чином, даний алгоритм дозволяє найбільш просто, з використанням розімкнутої системи управління виконати плавний розгон АД при його переводі з квазичастотного електроживлення в номінальний режим роботи з використанням проміжних ступеней квазисинусоїдального напруги.

#### Перелік посилань

1. Маренич К.Н. Асинхронний електропривод підземного скребкового конвеєра з тиристорним пуско-захисним апаратом: дис. канд. техн. наук: 05.09.03 / Маренич Константин Николаевич.- Донецьк, 1991.- 238 с.
2. Глазєнко Т.А. Дослідження електромагнітних перехідних процесів в маловентильних асинхронних електроприводах з комбінованим частотно-фазовим управлінням // Автоматизований електропривод / [Глазєнко Т.А., Усольцев А.А., Хрисанов В.І.]; під ред. Ільїнського Н.Ф., Юнькова М.Г. – М.: Енергоатоміздат, 1986.- С.62-69.

УДК 621.647.1

### ТЕХНІЧНА РЕАЛІЗАЦІЯ СПОСОБУ СИНХРОННОГО ДВОБІЧНОГО ЗНЕСТРУМЛЕННЯ МІСЦЯ ПОШКОДЖЕННЯ КАБЕЛЯ ЕЛЕКТРОЖИВЛЕННЯ АСИНХРОННОГО ДВИГУНА В МЕРЕЖІ ШАХТНОЇ ДІЛЬНИЦІ

**Ковальова І.В., аспірант**

*(Донецький національний технічний університет, м. Донецьк, Україна)*

Міжфазне коротке замикання (к.з.) в силовому приєднанні електротехнічного комплексу дільниці шахти являє собою загрозу спалаху обладнання, вибуху метано-повітряної суміші. Тому найважливішою характеристикою максимального струмового захисту є швидкість знеструмлення місця пошкодження кабелю. Існуюча тенденція до збільшення величини номінальної напруги споживачів шахтної дільниці до 3,3 кВ ще більше загострює проблематику підвищення швидкодії вказаної захисної функції [1]. Однак, сучасна схемотехніка не перешкоджає підтриманню небезпечного стану мережі після її відключення засобами максимального струмового захисту через наявність зворотного енергетичного потоку від асинхронного двигуна (АД) аварійного приєднання, який здійснює електроживлення точки виникнення короткого замикання. Актуальна задача усунення зворотного енергетичного потоку двигуна в момент захисного відключення мережі може бути вирішена роз'єднанням трифазної схеми статорної обмотки. Найбільший ефект у цьому разі має бути досягнутий за умови одночасного знеструмлення місця пошкодження кабелю в момент захисного відключення мережі.

Функція автоматичного синхронного двобічного знеструмлення місця ушкодження кабелю в силовому приєднанні електротехнічного комплексу дільниці шахти виконується пристроєм, схема якого наведена на рис.1 [2].

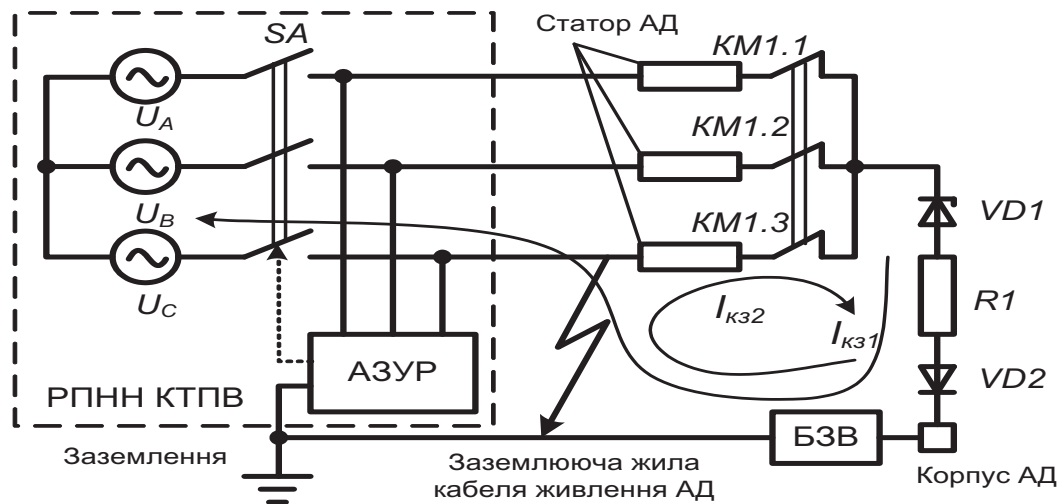


Рисунок 1 – Структурна схема пристрою синхронного двобічного знеструмлення місця короткого замикання в кабелі живлення АД

Відповідно до схеми, в аварійному стані живлячого кабелю мають бути відключені контакти К1-К3, якими у нормальному режимі утворюється трифазна схема статора АД. Особливість пристрою захисту полягає в адаптації його функцій до специфіки улаштування шахтної дільничної електромережі, характерними ознаками якої є:

- режим ізольованої нейтралі трансформатора;
- обов'язковість застосування екранованих гнучких кабелів з підключенням оголеної заземлюючої жили до заземлюючих болтів у відділеннях кабельних ввідів АД і заземленого корпусу відповідного магнітного пускача;
- обов'язковість застосування дільничного апарату захисту від витоків струму на землю (АЗУР), який формує команду на захисне відключення мережі при пошкодженні ізоляції навіть однієї фази кабелю.

В цьому разі робота захисту полягатиме в наступному. Як відомо, коротке замикання в кабелі розпочинається з пошкодження ізоляції однієї, або двох фаз. За умови застосування шахтного кабелю з екранованими силовими жилами і приєднаною до заземлення заземлюючою жилою таке пошкодження призводитиме до виникнення електричного контакту між силовою та заземлюючою жилами.

В разі наявності штучної ланки (відповідно до запропонованого пристрою) із послідовно з'єднаних стабілітрона VD1, резистора R1, діода VD2 та блока захисного відключення (БЗВ) в цій ланці матиме місце струм через виникнення зворотної провідності стабілітрона VD1. Дослідженнями встановлено, що величина цього струму буде достатньою, для його ідентифікації, як інформаційного параметра про наявність к.з. у живлячому кабелі. Таким чином водночас із відключенням енергетичного потоку з боку живлячої підстанції (КТПВ) за командою АЗУР, буде виконана команда на розмикання трифазної схеми статора АД, тобто, матиме місце синхронне автоматичне двобічне знеструмлення аварійної точки живлячого кабелю. Пристрій працюватиме і в разі виникнення к.з. в кабелі одразу після відключення напруги, за умови роботи АД в режимі вибігу. Вищевказана штучна ланка проводитиме струм, створений зворотною ЕРС АД.

Практичний інтерес являє схема БЗВ. Її варіант наведений на рис.2. В схемі передбачене перетворення вторинного струму трансформатора ТА1 у пропорційну напругу на резисторі R2 і порівняння її із уставкою мінімального рівня, що знімається з резистора R4. За наявності струму в первинному ланцюзі трансформатора ТА1 (що є між „зіркою” статора АД та його заземленим

корпусом), компаратор DA1 формує логічну „одиницю”, яка запам’ятовується тригерною ланкою D1.1 – D1.2 і через оптрон VD4 підключає силове триполюсне реле KM1 до виходів 1-2 джерела живлення.. Конденсатор C2 задіяний для затримки на відключення цього реле на невеликий термін, достатній для гасіння зворотного енергетичного потоку АД. Запропонований пристрій БЗВ може бути розмішений у компактному корпусі. Це може бути

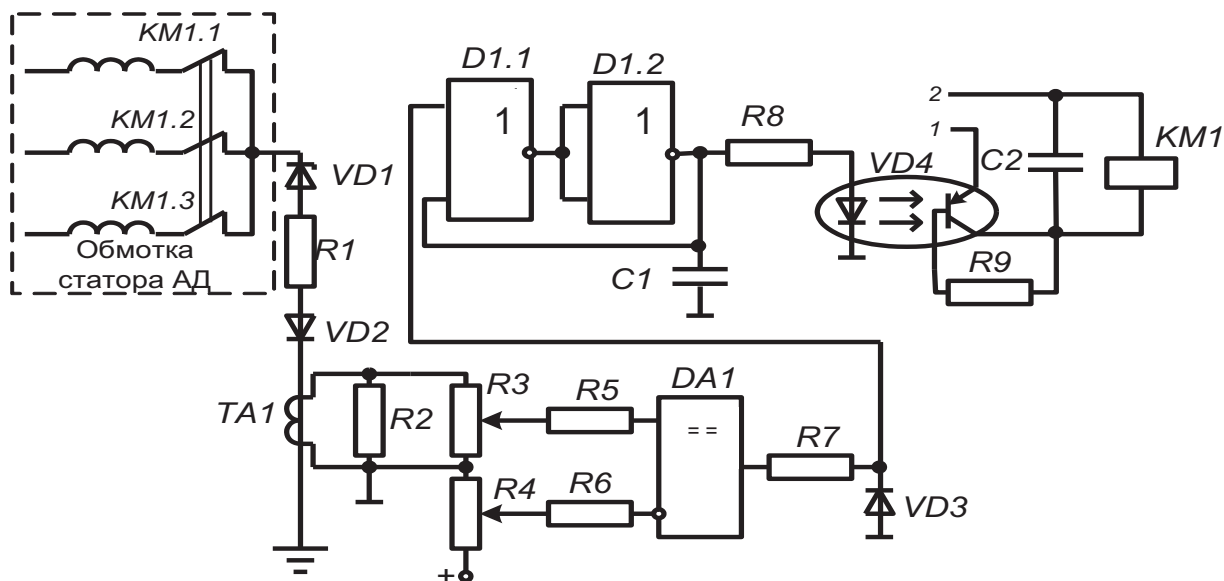


Рисунок 2 – Варіант схеми блоку захисного відключення

реалізовано відповідною зміною конструкції відділення кабельного вводу асинхронного двигуна, створюючи сприятливі умови для впровадження у виробництво нового ефективного технічного рішення із автоматичного синхронного двобічного знеструмлення місця пошкодження кабелю в мережі живлення АД в умовах шахти.

#### Перелік посилань

1. Дзюбан В.С. Требования к взрывозащищенному электрооборудованию в системах электроснабжения горных машин на напряжение 3 (3,3) кВ / В.С. Дзюбан, Н.М. Басов // Взрывозащищенное электрооборудование: Сб. науч. тр. УкрНИИВЭ. – Донецк: ООО «АИР», 2009. – С.209-213.
2. Заявка на патент України МПК<sup>8</sup> H02H3/10. Пристрій захисту від впливу асинхронного двигуна на точку короткого замикання в кабелі живлення / Маренич К.М., Ковальова І.В.; заявник Донецький нац. техн ун-т. - № а 2010 13816 заявл. 22.11.10.

УДК 621.783.2

### МОДЕЛИРОВАНИЕ ПРОЦЕССА НАГРЕВА МЕТАЛЛА В КАМЕРНОЙ ПЕЧИ ПРИ МИНИМИЗАЦИИ РАСХОДА ТОПЛИВА

**Поливанчук А.С., студент; Василец С.В., доц., к.т.н.**

(Донецкий национальный технический университет, г. Донецк, Украина)

Термическая обработка слэбов перед прокаткой или ковкой в печах камерного типа выполняется с целью доведения материала до требуемой температуры на поверхности и по сечению заготовки при соблюдении технологического режима нагрева [1, 2]. Актуальность исследования процесса нагрева заготовок определяется необходимостью минимизации брака готовой продукции и уменьшения себестоимости продукта (путем снижения затрат на топливо). Целью работы является определение зависимости  $T_M(\tau)$  изменения температуры слэба  $T_M$ , находящегося в печи камерного типа, от времени  $\tau$ , а также выявление температурного режима