



УКРАЇНА

(19) UA (11) 11624 (13) U
(51) МПК (2006)
H02B 13/00

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ
І НАУКИ УКРАЇНИ

ДЕРЖАВНИЙ ДЕПАРТАМЕНТ
ІНТЕЛЕКТУАЛЬНОЇ
ВЛАСНОСТІ

ОПИС

ДО ДЕКЛАРАЦІЙНОГО ПАТЕНТУ
НА КОРИСНУ МОДЕЛЬ

видається під
відповідальність
власника
патенту

(54) РУДНИКОВА ВИБУХОБЕЗПЕЧНА ТРАНСФОРМАТОРНА ПІДСТАНЦІЯ

1

2

(21) u200500973

(22) 03.02.2005

(24) 16.01.2006

(46) 16.01.2006, Бюл. № 1, 2006 р.

(72) Нагорний Михайло Олександрович, Локтіонов Геннадій Леонідович, Чернов Ігор Якович, Грушко Володимир Манилович, Ковальов Олександр Петрович

(73) УКРАЇНСЬКИЙ НАУКОВО-ДОСЛІДНИЙ, ПРОЕКТНО-КОНСТРУКТОРСЬКИЙ ТА ТЕХНОЛОГІЧНИЙ ІНСТИТУТ ВИБУХОЗАХИЩЕНОГО ТА РУДНИКОВОГО ЕЛЕКТРООБЛАДНАННЯ З ДОСЛІДНО-ЕКСПЕРИМЕНТАЛЬНИМ ВИРОБНИЦТВОМ

(57) 1. Рудникова вибухобезпечна трансформаторна підстанція, що містить розміщені у вибухонепроникних оболонках з кабельними коробками комутаційний апарат вищої напруги, силовий трансформатор із закріпленими на його активній частині дискретними датчиками температури, розподільний пристрій нижчої напруги, що включає в себе силові шини, автоматичний вимикач із розчеплювачем мінімальної напруги й незалежним розчеплювачем, блок живлення кіл керування й захистів, блок максимального струмового захисту, апарат захисту від витoku струму на землю, яка **відрізняється** тим, що на активній частині силового трансформатора в місці розташування датчиків температури встановлені додаткові дискретні датчики температури, температура спрацьовування яких менша від температури спрацьовування згаданих датчиків, додаткові датчики разом зі згаданими датчиками температури з'єднані з додатково уведеним пристроєм теплового захисту й сигналізації, виконавчі елементи якого включені в кола

живлення розчеплювача мінімальної напруги й незалежного розчеплювача автоматичного вимикача, а також у коло додатково уведеного пристрою відключення високовольтного комутаційного апарата, що живить підстанцію, у пристрій теплового захисту й сигналізації введені елементи світлової та звукової сигналізації про тепловий стан активної частини трансформатора підстанції.

2. Рудникова вибухобезпечна трансформаторна підстанція за п. 1, яка **відрізняється** тим, що пристрій відключення високовольтного комутаційного апарата, що живить підстанцію, розміщено в кабельній коробці розподільного пристрою вищої напруги.

3. Рудникова вибухобезпечна трансформаторна підстанція за п. 1, яка **відрізняється** тим, що додаткові датчики температури встановлені в кількості, що дорівнює кількості згаданих датчиків.

4. Рудникова вибухобезпечна трансформаторна підстанція за пп. 1 і 3, яка **відрізняється** тим, що температура спрацьовування додаткових датчиків менша від температури спрацьовування згаданих датчиків на 10-20°C.

5. Рудникова вибухобезпечна трансформаторна підстанція за п. 1, яка **відрізняється** тим, що елементи світлової й звукової сигналізації пристрою теплового захисту й сигналізації виконані у вибухозахищеному виконанні й розміщені за межами корпусу підстанції.

6. Рудникова вибухобезпечна трансформаторна підстанція за п. 1, яка **відрізняється** тим, що у пристрій теплового захисту й сигналізації уведено блок затримки відключення сигналізації, налаштований на заданий проміжок часу.

Корисна модель відноситься до рудникових вибухобезпечних трансформаторних підстанцій, призначених для електропостачання вибухонебезпечних виробництв, зокрема, для дільниць вугільних підприємств.

Відома рудникова вибухобезпечна трансформаторна підстанція, що містить розміщені у вибухонепроникних оболонках (відсіках оболонки) ко-

мутаційний апарат вищої напруги, силовий трансформатор із закріпленими на його активній частині датчиками температури й розподільчий пристрій нижчої напруги, що включає в себе силові шини, автоматичний вимикач із незалежним розчеплювачем, а також схему керування, захистів і блокувань [1].

Тепловий захист у цих підстанціях здійснюєть-

(19) UA (11) 11624 (13) U

ся за допомогою контролюючого елемента, у якому якого використовується термоопір. Термоопір закріплений на відводі однієї з фаз обмотки силового трансформатора й підключений до блоку теплового захисту, що містить реле з нормально відкритими контактами, уведеними в коло незалежного розчеплювача автоматичного вимикача.

Недоліки цієї підстанції полягають у тому, що в її електричній схемі задіяний тільки незалежний розчеплювач автоматичного вимикача. Однак, при несправності незалежного розчеплювача (неправильне регулювання, обрив кола й т.і.) у випадку виникнення аварійної ситуації через коротке замикання або перевантаження, підстанція сама стає джерелом аварії. Це особливо небезпечно при експлуатації її у вибухонебезпечній атмосфері. Застосування термоопору для контролю теплового стану й розташування його на відводі однієї з фаз не дозволяє з необхідною точністю визначити температуру нагрівання обмоток активної частини. Крім того, застосування термоопору у свою чергу утрудняє об'єктивний контроль теплового стану активної частини трансформатора через недоліки, властиві самому термоопору - нелінійності його характеристики, необхідності додатково вводити перетворювач, розкиду параметрів, низької межі контрольованої температури. Останній недолік обумовлює необхідність установки термоопору на відводі активної частини. Істотна різниця температур найбільш нагрітої точки обмотки й відводів призводить до значної похибки при визначенні контрольованого параметра. Установка тільки одного термоопору також знижує надійність контролю нагрівання активної частини трансформатора. Дія реле блоку теплового захисту тільки на автоматичний вимикач дозволяє відключити мережу нижчої напруги, але не запобігає розвитку аварії в трансформаторі підстанції. Наприклад, при витковому короткому замиканні через невелике підвищення струму у високовольтній мережі високовольтний комутаційний апарат, що живить підстанцію, її не відключає.

Відома також рудникова вибухобезпечна трансформаторна підстанція, узятая нами за прототип, що містить розміщені у вибухонепроникних оболонках з кабельними коробками комутаційний апарат вищої напруги, силовий трансформатор із закріпленими на його активній частині дискретними датчиками температури, розподільчий пристрій нижчої напруги, що включає в себе силові шини, автоматичний вимикач із розчеплювачем мінімальної напруги й незалежним розчеплювачем, блок живлення кіл керування й захисту, блок максимального струмового захисту, апарат захисту від витоку струму на землю, [2].

У цій трансформаторній підстанції частково усунуті недоліки, властивому аналогу. Надійність трансформаторної підстанції підвищена за рахунок того, що в коло захисту уведений розчеплювач мінімальної напруги й незалежний розчеплювач автоматичного вимикача, застосовані диференціальні датчики температури, які встановлені на активній частині двох фаз трансформатора. Це дозволило підвищити безпеку її застосування у вибухонебезпечних середовищах.

Недоліком вибухобезпечної трансформаторної

підстанції, узятій нами за прототип, є те, що внаслідок великої інерційності охолодження активної частини трансформатора підстанції її не вдається увімкнути тривалий час (1,5-2 години) після спрацювання теплового захисту. Установка диференціальних датчиків температури не призводить до істотного скорочення часу простою. Особливо цей недолік характерний для підстанцій потужністю 630 кВ·А і більше. Це призводить до виникнення небезпеки перебування людей у робочому просторі з вибухонебезпечною атмосферою через неможливість вмикання вентиляторів місцевого провітрювання. Забезпечення незалежного вмикання останніх від додатково встановленої підстанції приводить до перевитрачання коштів на систему електропостачання. Неможливість вмикання підстанції безпосередньо після її відключення й відсутність електроенергії на ділянці спричиняє припинення основних робіт, пов'язаних з видобутком корисної копалини. До недоліків варто віднести також те, що схема керування, захисту й сигналізації підстанції виконана таким чином, що датчики температури впливають тільки на розчеплювач мінімальної напруги автоматичного вимикача й, наприклад, при неправильному його регулюванні автоматичний вимикач може не відключитися при спрацюванні датчиків.

В основу корисної моделі поставлене завдання створити рудникову вибухобезпечну трансформаторну підстанцію підвищеної надійності й безпеки при експлуатації, що дозволяє практично уникнути її відключення на тривалий час у результаті впливу перевантаження.

Розв'язання поставленого завдання досягнуте тим, що в рудниковій вибухобезпечній трансформаторній підстанції, що містить розміщені у вибухонепроникних оболонках з кабельними коробками комутаційний апарат вищої напруги, силовий трансформатор із закріпленими на його активній частині дискретними датчиками температури, розподільчий пристрій нижчої напруги, що включає в себе силові шини, автоматичний вимикач із розчеплювачем мінімальної напруги й незалежним розчеплювачем, блок живлення кіл керування й захисту, блок максимального струмового захисту, апарат захисту від витоку струму на землю, пропонується на активній частині силового трансформатора в місці розташування датчиків температури встановити додаткові дискретні датчики температури, температура спрацювання яких менше температури спрацювання згаданих датчиків, додаткові датчики разом зі згаданими датчиками температури з'єднані з додатково уведеним пристроєм теплового захисту й сигналізації, виконавчі елементи якого включені в коло живлення розчеплювача мінімальної напруги й незалежного розчеплювача автоматичного вимикача, а також у коло додатково уведеного пристрою відключення високовольтного комутаційного апарата, що живить підстанцію, у пристрій теплового захисту й сигналізації увести елементи світлової та звукової сигналізації про тепловий стан активної частини трансформатора підстанції.

Перераховані вище ознаки, що відрізняються від прототипу, необхідні й достатні у всіх випадках, на які поширюється обсяг правової охорони корис-

ної моделі.

Пропонується пристрій відключення високовольтного комутаційного апарата, що живить підстанцію, розмістити в кабельній коробці розподільного пристрою вищої напруги.

Пропонуються також додаткові датчики температури установити в кількості, рівній кількості згаданих датчиків.

Пропонується установити додаткові датчики з температурою спрацьовування менше температури спрацьовування згаданих датчиків на 10-20°C.

Пропонується у пристрій теплового захисту ввести блок затримки відключення сигналізації, настроєний на заданий проміжок часу.

Крім того пропонується елементи світлової й звукової сигналізації пристрою теплового захисту й сигналізації виконати у вибухозахищеному виконанні й розмістити за межами корпусу підстанції.

Запропонована рудникова вибухобезпечна трансформаторна підстанція дозволяє:

- попередити відключення підстанції при її перевантаженні шляхом подачі попереднього сигналу про необхідність зниження навантаження;
- підвищити безпеку проведення робіт у вибухонебезпечному просторі за рахунок виключення тривалого знаходження підстанції й відповідно вентиляторів місцевого провітрювання в відключеному стані;
- виключити припинення робіт на ділянці через відключення підстанції в результаті спрацьовування датчиків теплового захисту.

Сутність запропонованого технічного рішення представлена на наведеному кресленні (фіг.1), де зображена структурна схема рудникової вибухобезпечної трансформаторної підстанції.

Запропонована рудникова вибухобезпечна підстанція містить розміщені в оболонках 1 й 2 з кабельними коробками вищої 3 і нижчої 4 напруги, комутаційний апарат вищої напруги 5, силовий трансформатор 6 із установленими на його активній частині дискретними датчиками температури 7 і розподільний пристрій нижчої напруги 8, що включає силові шини 9, автоматичний вимикач 10 із силовими контактами 11, розчеплювач мінімальної напруги 12 і незалежним розчеплювачем 13. Розподільний пристрій нижчої напруги 8 містить також блок живлення 14 кіл керування, апарат захисту від витоку струму на землю 15 і пристрій максимального струмового захисту 16.

На активній частині трансформатора 6 у місці розміщення датчиків 7 встановлені додаткові дискретні датчики температури 17, кількість яких дорівнює, наприклад, кількості датчиків 7. Датчики 17 включені в коло керування виконавчого елемента (на фіг. 1 не показано) додатково уведеного пристрою теплового захисту та сигналізації 18. Пристрій теплового захисту живиться від блоку живлення 14. Датчики 17 настроєні на температуру спрацьовування, меншу в порівнянні з температурою спрацьовування датчиків 7, наприклад, на 10-20°C. Пристрій теплового захисту й сигналізації 18 пов'язаний з уведеним у кабельну коробку розподільного пристрою вищої напруги 3 пристроєм відключення 19 високовольтного комутаційного апарата, що живить підстанцію.

Запропонована рудникова вибухобезпечна

трансформаторна підстанція працює в такий спосіб.

Напруга на активну частину трансформатора 6 з мережі вищої напруги подається за допомогою високовольтного комутаційного апарата 5. Із вторинної обмотки трансформатора напруга подається через шини 9 і силові контакти 11 автоматичного вимикача 10 у мережу нижчої напруги.

Захист трансформаторної підстанції від витоку струму на землю здійснюється за допомогою апарата захисту 15, а захист від перевантаження й від дії струмів короткого замикання здійснюється за допомогою пристрою максимального струмового захисту 16.

У процесі роботи підстанції в результаті протікання струму по обмотках відбувається нагрівання її активної частини. При температурі активної частини, що дорівнює уставці спрацьовування датчиків 17, від них подається сигнал на пристрій теплового захисту й сигналізації 18. При цьому пристрій теплового захисту подає звукові й світлові попереджувальні сигнали про неприпустимість її подальшого перевантаження по струму.

При цьому можливі два варіанти подальшої роботи підстанції:

- навантаження на підстанцію знижене;
- навантаження на підстанцію не знижується.

У першому випадку навантаження на підстанцію вчасно знижується. Відбувається охолодження активної частини трансформатора до повернення у вихідний стан датчиків 17. Пристрій теплового захисту й сигналізації 18 разом з датчиками 17 переходить у режим контролю теплового стану активної частини трансформатора 6.

У другому випадку підстанція працює в режимі з перевантаженням. При температурі активної частини, що дорівнює уставці спрацьовування датчиків 7 пристрій теплового захисту 18 подає сигнали на розчеплювач мінімальної напруги 12 і незалежний розчеплювач 13, що призведе до відключення автоматичного вимикача 10. Сигнал від пристрою теплового захисту 18 подається також у пристрій відключення 19 високовольтного комутаційного апарата, що живить підстанцію. Підстанція відключається. Такий випадок може бути при короткому замиканні в електричній мережі, при швидкому зростанні навантаження й при тривалому перевантаженні, коли оператор не знижить по сигналу навантаження підстанції.

Пристрій теплового захисту й сигналізації 18 діє на розчеплювач мінімальної напруги 12 і незалежний розчеплювач 13. Його сигнал подається також на уведений пристрій відключення 19 високовольтного комутаційного апарата, що живить підстанцію. Підстанція при цьому повністю знеструмлюється. У випадку, якщо причиною її відключення є коротке замикання, обмотка активної частини трансформатора не ушкоджується.

У прототипі ж, при впливі теплового захисту тільки на розчеплювач мінімальної напруги, активна частина трансформатора залишається підключеною до мережі вищої напруги і при короткому замиканні обмотка трансформатора може бути ушкоджена, причому, аварійна ситуація може одержати подальший розвиток і привести до більш небезпечних наслідків пов'язаних з особливістю

експлуатації вибухобезпечного електроустаткування.

Передбачається у пристрій теплового захисту ввести блок затримки відключення сигналізації, який відключає сигналізацію через заданий проміжок часу після спрацьовування датчиків 17.

Запропонована рудникова вибухобезпечна трансформаторна підстанція дозволяє практично уникнути її відключення через неприпустиме перевищення температури. Це є важливою умовою безпечної експлуатації підстанції з особливо небезпечними умовами праці - наявністю вибухонебезпечної атмосфери, скрутністю робочого простору й необхідністю безперебійного електропостачання деяких електроприймачів, таких, наприклад, як вентилятори місцевого провітрювання.

Запропонована трансформаторна підстанція дозволяє також уникнути тривалих простоїв, що є одним з вимог до електропостачання високопродуктивних вуглевидобувних дільниць.

Виконання рудникової вибухобезпечної трансформаторної підстанції відповідно до прийнятого

технічного рішення дозволяє за рахунок виключення неприпустимого перегріву активної частини трансформатора продовжити строк служби ізоляції трансформатора підстанції та її експлуатації.

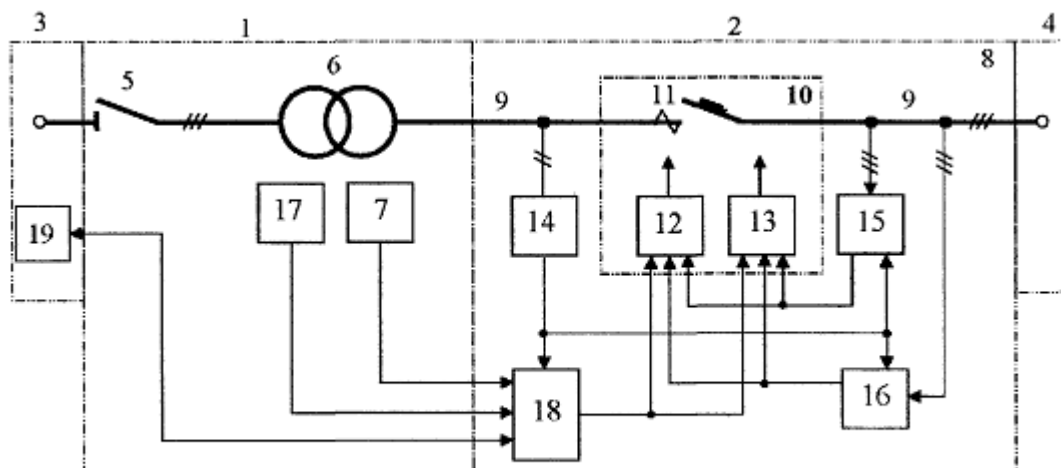
Запропоноване технічне рішення дозволяє виключити зниження продуктивності праці за рахунок скорочення простоїв, викликаних спрацьовуванням теплового захисту.

Запропонований пристрій не складний в конструктивному виконанні, виготовленні й технічному обслуговуванні.

Джерела інформації:

1. Подстанции трансформаторные взрывобезопасные ТСШВП. Техническое описание и инструкция по эксплуатации ОАШ.140.324. Донецк, 1977, 31 с. (с. 11).

2. Справочник энергетика угольной шахты. Т. 2 (главы 22 - 44). Изд. 2-е дополненное и переработанное в двух томах. Донецк, Юго-Восток, 2001, 886с. (рис.30.4 - с. 634, рис. 30.5 и 30.6 - с. 636, 637).



Фиг. 1