



УКРАЇНА

(19) **UA** (11) **26655** (13) **U**
(51) МПК (2006)
H02B 7/00
H02B 13/00
H02P 27/00

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ
І НАУКИ УКРАЇНИ

ДЕРЖАВНИЙ ДЕПАРТАМЕНТ
ІНТЕЛЕКТУАЛЬНОЇ
ВЛАСНОСТІ

ОПИС ДО ПАТЕНТУ НА КОРИСНУ МОДЕЛЬ

видається під
відповідальність
власника
патенту

(54) ВИБУХОБЕЗПЕЧНИЙ ПРИСТРІЙ КЕРУВАННЯ ЕЛЕКТРОДВИГУНАМИ

1

2

(21) u200709524

(22) 22.08.2007

(24) 25.09.2007

(46) 25.09.2007, Бюл. № 15, 2007 р.

(72) Кац Олександр Борисович, Піменов Геннадій Олександрович, Коноплянко Анатолій Іванович, Лукач Леонід Матвійович, Резніков Станіслав Юрійович, Дубинкин Віктор Трохимович

(73) ЗАКРИТЕ АКЦІОНЕРНЕ ТОВАРИСТВО "ДОНЕЦЬКА ІНЖИНІРИНГОВА ГРУПА", ЗАКРИТЕ АКЦІОНЕРНЕ ТОВАРИСТВО "ДОНЕЦЬКСТАЛЬ"-МЕТАЛУРГІЙНИЙ ЗАВОД"

(57) 1. Вибухобезпечний пристрій керування електродвигунами, який містить корпус з розміщеними в ньому роз'єднувачем, блоком живлення, апаратурою комутації, контролю, керування й захисту, виконаний із двох послідовно з'єднаних відділень, закритих з торців кришками, у верхній частині корпусу розміщена клемна коробка з кабельними уведеннями, який **відрізняється** тим, що в першому відділенні встановлені роз'єднувач, блок живлення, апаратура комутації й контролю, електрично зв'язані з апаратурою керування й захисту, виконаною у вигляді перетворювача частоти, встановленого у другому відділенні.

2. Вибухобезпечний пристрій за п. 1, який **відрізняється** тим, що корпус перетворювача частоти прикріплений до стінок другого відділення через електроізолятори й підключений до вказаних стінок через конденсатор.

3. Вибухобезпечний пристрій за пп. 1, 2, який **відрізняється** тим, що додатково уведений гальмовий резистор, закріплений у другому відділенні корпусу й підключений до гальмового переривника, встановленого в перетворювачі частоти.

4. Вибухобезпечний пристрій за пп. 1, 2 або 3, який **відрізняється** тим, що в нього додатково введені дроселі, встановлені в другому відділенні корпусу, при цьому входи дроселів підключені до виходу перетворювача частоти.

5. Вибухобезпечний пристрій за одним з пп 1, 2, 3 або 4, який **відрізняється** тим, що апаратура комутації виконана із двох контакторів, вхідні затискачі першого - через захисний автомат підключені до вихідних затисків роз'єднувача, а вхідні затискачі другого - підключені до виходу перетворювача частоти або до виходу дроселів.

6. Вибухобезпечний пристрій за п. 5, який **відрізняється** тим, що другий контактор виконаний вакуумним.

7. Вибухобезпечний пристрій за одним з пп. 1-6, який **відрізняється** тим, що на стінках верхньої половини бічних поверхонь другого відділення виконані ребра охолодження.

8. Вибухобезпечний пристрій за п. 7, який **відрізняється** тим, що ребра охолодження виконані із внутрішнього й зовнішнього боків стінок другого відділення.

9. Вибухобезпечний пристрій за одним з пп. 1-8, який **відрізняється** тим, що клемна коробка з кабельними уведеннями встановлена у верхній частині першого відділення й відділена від нього вибухонепроникною перегородкою.

10. Вибухобезпечний пристрій за одним з пунктів 1-9, який **відрізняється** тим, що на кришці першого відділення додатково встановлені кнопки кнопкового поста для керування другим контактором і дисплей індикації поточних параметрів перетворювача частоти.

Корисна модель відноситься до електротехніки, а саме до станцій керування електроприводами, призначеними для плавного регулювання частоти обертання асинхронних двигунів від номінальної до нуля, застосовуваних у вугільних

шахтах, небезпечних по газу (метану) і вугільного пилу.

З рівня техніки відомий пристрій для керування електродвигунами транспортного засобу. Пристрій складається із чотирьох вибухобезпечних магнітних пускачів і рідинного реостата [1].

(19) **UA** (11) **26655** (13) **U**

Такий пристрій використовується для регулювання швидкості руху підземних монорейкових і нагрунтових доріг у вугільних шахтах, небезпечних по газу (метану) і вугільного пилу.

До недоліків пристрою ставляться більші габарити й маса. Наявність окремих вибухобезпечних магнітних пускачів і рідинного реостата ускладнює монтаж, обслуговування й керування пристроєм, знижує його експлуатаційну надійність і приводить до великої витрати електроенергії.

Відомо також компактний вибухобезпечний розподільний пристрій. Цей розподільний пристрій складається з окремих жорстко зв'язаних між собою циліндричних відсіків з герметичними кришками. На кожному відсіку встановлена клемна коробка з кабельними введеннями [2]. Розподільний пристрій призначений для дистанційного керування декількома приводними електродвигунами.

До недоліків пристрою відносяться більші габарити, маса, складність обслуговування й керування, а також неможливість плавного регулювання частоти обертання асинхронних двигунів.

Найближчий аналог, що збігається з корисною моделлю по більшості істотних ознак, представляє собою вибухобезпечний пристрій керування електродвигунами. Зазначений пристрій містить, корпус із розміщеними в ньому роз'єднувачем, блоком живлення, апаратурою комутації, контролю, керування й захисту. Корпус здійснений із двох послідовно з'єднаних відділень, закритих з торців кришками. У верхній частині корпусу розміщена клемна коробка з кабельними введеннями [3].

У найближчому аналогу плавне регулювання частоти обертання асинхронних двигунів здійснюється за допомогою перетворювача асинхронно-вентильного каскаду.

Однак пристрій за найближчим аналогом має ряд істотних недоліків.

У пристрої за найближчим аналогом застосована система водяного охолодження силового блоку з силовими напівпровідниковими модулями, а також рідинні вогнепрепинителі, пристрої настроювання блоків керування й захисту. Все це ускладнює конструкцію й знижує експлуатаційну надійність роботи найближчого аналога.

Крім того, така конструкція виключає можливість регулювання швидкості руху підземних монорейкових і нагрунтових доріг.

Завданням пропонованої корисної моделі є підвищення експлуатаційної надійності роботи вибухобезпечного пристрою керування електродвигунами, спрощення конструкції, розширення функціональних можливостей.

Поставлене завдання вирішується в такий спосіб.

Аналогічно відомому, що заявляється вибухобезпечний пристрій керування електродвигунами, містить корпус, з розміщеними в ньому роз'єднувачем, блоком живлення, апаратурою комутації, контролю, керування й захисту. Корпус виконаний із двох послідовно з'єднаних відділень, закритих з торців кришками. У верхній частині корпусу розміщена клемна коробка з кабельними введеннями.

Але на відміну від найближчого аналога у вибухобезпечному пристрої керування електродви-

гунами що заявляється, в першому відділенні корпусу встановлені роз'єднувач, блок живлення, апаратура комутації й контролю. У другому відділенні встановлена апаратура керування й захисту, яка виконана у вигляді перетворювача частоти. Перетворювач частоти має електричний зв'язок з роз'єднувачем, блоком живлення, апаратурою комутації й контролю.

Перераховані вище істотні ознаки корисної моделі, відмінні від найближчого аналога, необхідні й достатні у всіх випадках, на яких поширюється правова охорона корисної моделі.

Таке виконання відмінних ознак дозволяє спростити конструкцію пристрою, знизити температуру усередині корпусу й розширити функції керування й захисту.

Корпус перетворювача частоти пропонується закріпити до стінок другого відділення через електроізолятори й підключити до вказаних стінок через конденсатор. Це підвищить рівень вибухобезпечності.

Пропонується додатково ввести гальмовий резистор, закріпити його в другому відділенні корпусу й підключити до гальмового переривника встановленому в перетворювачі частоти. Таке виконання розширює функціональні можливості корисної моделі.

Пропонується також додатково ввести дроселі, входи яких підключити до виходу перетворювача частоти. Дроселі встановити в другому відділенні корпусу. Таке рішення розширює захисні функції пристрою, що заявляється.

Апаратура комутації може бути виконана із двох контакторів. Вхідні затискачі першого контактора через захисний автомат пропонується підключити до вихідних затискачів роз'єднувача, а вхідні затискачі другого підключити до виходу перетворювача частоти або до виходу дроселів.

Другий контактор може бути виконаний вакуумним.

Таке виконання додатково розширює функціональні можливості корисної моделі.

На стінках верхньої половини бічних поверхонь другого відділення пропонується виконати ребра охолодження.

Як варіант, пропонується ребра охолодження виконати із внутрішньої й зовнішньої сторони стінок другого відділення.

Виконання ребер охолодження підвищує систему охолодження всього вибухобезпечного пристрою керування електродвигунами при одночасному його спрощенні.

Пропонується клемну коробку з кабельними введеннями встановити у верхній частині першого відділення й відокремити її від нього вибухонепо- никненою перегородкою, що підвищує рівень вибухобезпечності.

Для зручності роботи пропонується на кришці першого відділення додатково встановити кнопки кнопкового поста для керування другим контактором, а також дисплей індикації поточних параметрів перетворювача частоти.

Сутність корисної моделі пояснюється кресленнями, де:

- на Фіг.1 зображений загальний вид вибухобезпечного пристрою керування електродвигунами;

- на Фіг.2 - той же вид у розрізі;

- на Фіг.3 показана схема електричних з'єднань силових елементів вибухобезпечного пристрою керування електродвигунами.

Вибухобезпечний пристрій керування електродвигунами виконано у вигляді єдиного вибухонепроникненого корпусу. Корпус пристрою складається із двох послідовно з'єднаних відділень 1 і 2, закритих з торців кришками 3 і 4. Клемна коробка 5 установлена у верхній частині відділення 1 і відділена від нього вибухонепроникненою перегородкою 7.

У відділенні 1, розміщені: роз'єднувач 8, блок живлення 9 і апаратура комутації. Апаратура комутації містить у собі перший контактор 10, що через захисний автомат 11 підключений до вихідних затискачів роз'єднувача 8 і другий вакуумний контактор 12. Для зручності роботи на кришці 3 відділення 1 установлені кнопки кнопкового поста 13 для керування контактором 12. На кришку 3 виведений дисплей 14 індикації поточних параметрів апаратури керування й захисти виконаної у вигляді перетворювача частоти 15, установленного у відділенні 2. Перетворювач частоти 15 виконаний у єдиному корпусі й складається з випрямляча, ланки постійного струму й інвертора ШІМ. Корпус перетворювача частоти 15 закріплений до стінок відділення 2 через електроізоляторі 16 і заземлений через конденсатор 17.

Перетворювач частоти 15 електрически пов'язаний з роз'єднувачем 8 і вакуумним контактором 12.

У відділенні 2 установлені також гальмовий резистор 18, підключений до гальмового переривника 19 установленного в перетворювачі частоти 15.

У цьому ж відділенні встановлені дроселі 20, входи яких підключені до виходу перетворювача частоти 15.

Вхідні затискачі вакуумного контактора 12 підключені до виходу перетворювача частоти 15 або до виходу дроселів 20.

На стінках верхньої половини бічних поверхонь відділення 2 виконані ребра охолодження 21, які встановлені із внутрішньої й зовнішньої сторони стінок відділення 2.

Робота вибухобезпечного пристрою керування електродвигунами (далі пристрій) показана на прикладі регулювання швидкості руху потяга підземних монорейкових і нагрунтових доріг.

Підготовка пристрою до роботи.

Силовими кабелями через кабельні уведення 6 клемної коробки 5 пристрій підключається до джерела живлення трифазного струму, виконаному у вигляді трансформаторної підстанції, і асинхронним двигуном потяга (на кресленнях не показані).

Напруга від джерела живлення трифазного струму подається на вхід перетворювача частоти 15 шляхом включення роз'єднувача 8. Після ініціалізації перетворювач частоти 15 готовий до роботи. По команді із кнопкового поста 13 включається

вакуумний контактор 12, і рушійний асинхронний двигун потяга підключається до виходу перетворювача частоти 15. Одночасно подається напруга на захисний автомат 11 і через нього на вхідні затискачі контактора 10, керування асинхронним двигуном електрогідравлічного гальма.

Електрогідравлічне гальмо загальмоване. Пристрій готовий до роботи.

Робота пристрою.

Алгоритм керування рушійним асинхронним двигуном транспортного засобу й керування контактором 10 електрогідравлічного гальма реалізує мікропроцесорна система керування перетворювача частоти 15.

Перед початком руху, автоматично, по команді перетворювача частоти 15, відбувається розгальмовування електрогідравлічного гальма, подачею напруги живлення на його асинхронний двигун контактором 10.

Одночасно, по команді перетворювача частоти 15, запускається рушійний асинхронний двигун транспортного засобу.

Технологічне припинення електропривода транспортного засобу здійснюється в такий спосіб.

При досягненні електроприводом нульової швидкості, електрогідравлічне гальмо загальмовує механізм механічного приводу транспортного засобу через відключення його асинхронного двигуна контактором 10, по сигналу від перетворювача частоти 15.

Для забезпечення гальмового режиму, при керованому припиненні руху транспортного засобу, у пристрої застосоване електричне гальмування, при якому енергія гальмування через гальмовий переривник 19, установлений у перетворювачі частоти 15, підключається до гальмового резистора 18.

Рух транспортного засобу в протилежному напрямку здійснюється реверсуванням напрямку обертання його рушійного асинхронного двигуна шляхом безконтактної зміни чергування фаз на виході перетворювача частоти 15.

По закінченні роботи транспортний засіб зупиняється. При цьому по команді перетворювача частоти 15 відбувається відключення рушійного асинхронного двигуна. Контактормом 10 відключається асинхронний двигун електрогідравлічного гальма, і механізм механічного приводу загальмовується. Кнопковим постом 13 здійснюється відключення вакуумного контактора 12. Вхід перетворювача частоти 15 відключається роз'єднувачем 8 від напруги джерела живлення трифазного струму.

Захист від струмів витоку на землю в приєднаннях, що відходять, здійснюється апаратом, розміщеним у живильній підстанції. Апарат (на кресленні не показаний), при досягненні величини струму витоку більше припустимої, відключає вакуумний контактор 12. Після усунення ушкодження кнопковим постом 13 вакуумний контактор 12 підключає рушійний асинхронний двигун транспортного засобу до виходу перетворювача частоти 15.

Захист електропривода транспортного засобу від ушкоджень забезпечується перетворювачем частоти 15. При спрацьовуванні захисту відбувається аварійне припинення перетворювача частоти

ти 15. Відключаються рушійний асинхронний двигун і асинхронний двигун електрогидравлічного гальма. Загальмовується механізм механічного приводу й транспортний засіб зупиняється.

Вибухобезпечний пристрій керування електродвигунами знайде широке застосування при регулюванні швидкості руху підземних монорейкових і нагрунтових доріг у вугільних шахтах, небезпечних по газу (метану) і вугільного пилу в заміні електроустановок на діючої нині канатної нагрунтовой дороги типу ДКНВ.

Пропонований вибухобезпечний пристрій керування електродвигунами, при значно менших габаритах і масі, спрощує його обслуговування, підвищує експлуатаційну надійність і значно знижує витрати електроенергії. Крім того, такий пристрій має розширені функціональні можливості.

У вибухобезпечному пристрої, що заявляється, керування електродвигунами застосування

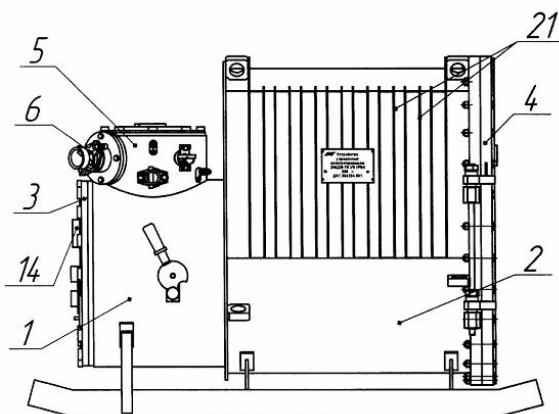
перетворювача частоти забезпечує наступні види захистів: від короткого замикання в перетворювачі, в асинхронному двигуні й живильному його кабелі; перевантаження по струму; зниженої напруги живлення; підвищеної напруги живлення; від перевищення температури силових напівпровідникових елементів перетворювача частоти; відсутності фази живильної мережі; перегріву гальмового резистора; обриву фази в ланцюзі асинхронного двигуна.

Джерела інформації:

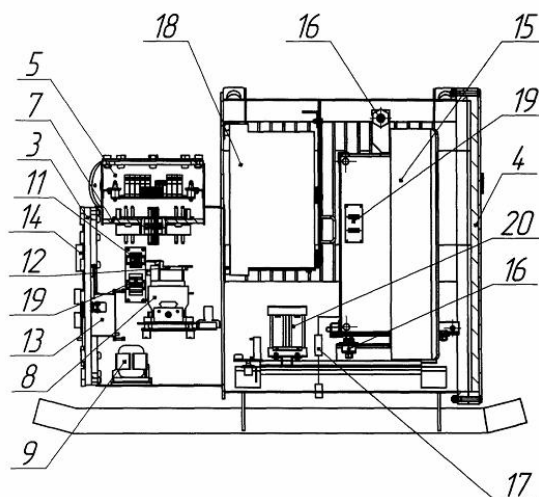
1. Дорога канатна нагрунтована вдосконалена ДКНУ (виконання ДКНВ1, ДКНВ2), Посібник з експлуатації ДКНВ 1(2).00.00.000РЕ, Луганськ - Донбас, 2005.

2. Авторське посвідчення СРСР №604067, кл. Н 02 В 13/00, 1978.

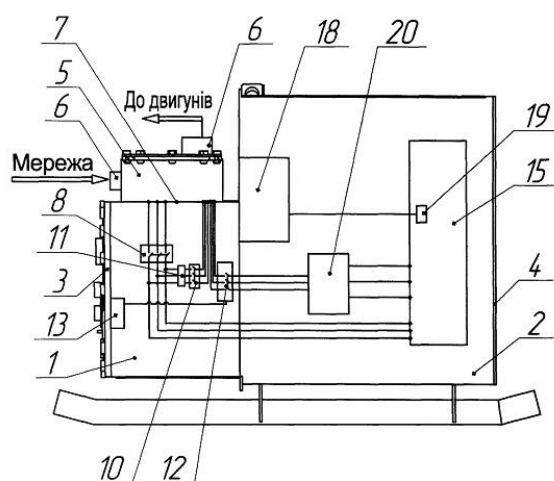
3. Авторське посвідчення СРСР №843061, кл. Н 02 В 7/00, 1981, (найближчий аналог).



Фіг. 1



Фіг. 2



Фіг. 3