



УКРАЇНА

(19) UA (11) 83561 (13) C2
(51) МПК (2006)
H01H 73/00
H01H 71/12

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ
І НАУКИ УКРАЇНИ

ДЕРЖАВНИЙ ДЕПАРТАМЕНТ
ІНТЕЛЕКТУАЛЬНОЇ
ВЛАСНОСТІ

ОПИС ДО ПАТЕНТУ НА ВІНАХІД

(54) АВТОМАТИЧНИЙ ВИМИКАЧ

1

2

(21) а200611213

(22) 24.10.2006

(46) 25.07.2008, Бюл.№ 14, 2008 р.

(72) БАБАЄВ МИХАЙЛО МИХАЙЛОВИЧ, UA, ТЕРЬОШИН ВІКТОР МИКОЛАЙОВИЧ, UA, БОГДАНОВА ЛЮДМИЛА ЄВГЕНІВНА, UA

(73) УКРАЇНСЬКА ДЕРЖАВНА АКАДЕМІЯ ЗАЛІЗНИЧНОГО ТРАНСПОРТУ, UA

(56) SU 1415267, 07.08.1988

RU 2160941, 20.12.2000

SU 379211, 25.11.1974

DE 19526592, 23.01.1997

EP 849761, 24.06.1998

EP 0849763, 24.06.1998

RU 2224325, 20.02.2004

(57) 1. Автоматичний вимикач, який містить корпус із кришкою, механізм вільного розчіплювання з рейкою, контактну систему з рухомим контактом і дуогасними камерами, тепловий і електромагнітний розчіплювачі максимального струму в кожному полюсі, при цьому тепловий розчіплювач електрично з'єднаний із електромагнітним, який електрично з'єднаний з рухомим контактом контактної системи гнучким струмопроводом, причому гнучкий струмопровід кожного полюса розділений на дві електрично паралельні частини, одна з яких жорстко закріплена з одним із розчіплювачів, а друга паралельна частина струмопроводу виконана у

формі пластини зі сталі, уздовж якої жорстко прикріплена одним своїм кінцем термобіметалічна пластина теплового розчіплювача, вільний кінець термобіметалічної пластини знаходиться на одному рівні з кінцем пластини зі сталі, який з'єднаний з вільним кінцем термобіметалічної пластини теплового розчіплювача за допомогою першої із зазначених частин гнучкого струмопроводу, довжина якої не менше припустимих теплових деформацій вільного кінця термобіметалічної пластини теплового розчіплювача, який **відрізняється** тим, що пластина зі сталі має неоднаковий переріз при однаковій товщині, і тверде з'єднання пластин знаходиться на відстані 0,95 довжини термобіметалічної пластини з боку її вільного кінця.

2. Автоматичний вимикач за п. 1, який **відрізняється** тим, що ширина пластини зі сталі залежно від номінального струму автоматичного вимикача вибрана в межах від 0,875 до 1,625 ширини термобіметалічної пластини.

3. Автоматичний вимикач за пп. 1, 2, який **відрізняється** тим, що зона симетрично зменшеної ширини пластини зі сталі з боку вільного кінця термобіметалічної пластини залежно від значення номінального струму автоматичного вимикача починається від 0,4 до 0,6 і закінчується на відстані 1,05 довжини термобіметалічної пластини.

Винахід відноситься до області електротехніки, зокрема до автоматичних вимикачів.

Відомий автоматичний вимикач, що містить механізм вільного розчіплювання, біметалічну пластину, жорстко закріплену одним кінцем, а іншим, вільним, кінцем установлену з можливістю взаємодії з механізмом вільного розчіплювання, і два струмопроводи, один з яких закріплений на вільному кінці, а другий установлений на закріпленому кінці біметалічної пластини, з боку якого встановлений з'єднаний з біметалічною пластиною шунт [Авторское свидетельство СССР №1415267 название «Автоматический выключатель», Номи-

токов К.К., Терешин В.Н., Брезинский В.Г и др., H01H71/16, БИ №29 от 07.08.88].

У такому автоматичному вимикачі установка шунта знижує чутливість біметалічної пластини через підвищення її твердості. Крім того, виконання шунта, як правило, здійснюється з міді або латуні, що у свою чергу, пов'язано з витратою гостродефіцитних матеріалів, таких як мідь, латунь і термобіметал. Додаткова витрата термобіметалу обумовлена тим, що підвищення протидіючих зусиль з боку шунта тепловим деформаціям термочутливого елемента вимагає збільшення перерізу термоелемента для компенсації додаткових протидіючих зусиль. Недоліком цього пристрою є на-

(13) C2

(11) 83561

(19) UA

явність шунта, що збільшує тепловідведення від закріпленого кінця біметалічної пластини, і веде до додаткової витрати електроенергії та, відповідно, до зменшення температури в закріпленому кінці біметалічної пластини, тобто порушується рівномірність нагрівання біметалічної пластини, а саме рівномірний розподіл температури за обсягом біметалічної пластини є оптимальним режимом її роботи за техніко-економічними показниками.

Найбільш близьким за технічною сутністю до пропонованого пристрою є автоматичний вимикач, що містить корпус з кришкою, механізм вільного розчіплювання з рейкою, контактну систему з рухомим контактом і дугогасними камерами, тепловий і електромагнітний розчіплювач максимального струму в кожному полюсі, крім того, зазначений тепловий розчіплювач електрично з'єднаний із зазначеним електромагнітним, а електромагнітний розчіплювач електрично з'єднаний з рухомим контактом контактної системи гнучким струмопроводом, причому гнучкий струмопровід кожного полюса розділений на дві електрично паралельні частини, одна з яких жорстко закріплена з одним із зазначених розчіплювачів, а друга паралельна частина струмопро-вода виконана у формі пластини із сталі, уздовж якої жорстко кріпиться одним своїм кінцем термобіметалічна пластина теплового розчіплювача, вільний кінець термобіметалічної пластини знаходиться на одному рівні з кінцем пластини зі сталі, причому даний кінець пластини зі сталі з'єднаний з вільним кінцем термобіметалічної пластини теплового розчіплювача за допомогою першої із зазначених частин гнучкого струмопроводу, довжина якої не менше припустимих теплових деформацій вільного кінця термобіметалічної пластини теплового розчіплювача і пластини зі сталі має однаковий переріз за всією довжиною [Патент РФ №2160941 назвие «Автоматический выключатель», Гавриленко А.М, Ломакин В.И, Терешин В.Н и др., НОШ 73/48, 71/14, 71/16, Бюл.№35 от 20.12.2000].

Недоліком такого автоматичного вимикача є порушення рівномірності розподілу температури уздовж термобіметалічної пластини за рахунок підвищеного тепловідводу в її закріпленому кінці. Наслідком нерівномірного нагрівання термобіметалічної пластини, обумовленого різною тепловіддачею за її довжиною, є старіння найбільш нагрітих її ділянок, що знижує надійність спрацьовування і призводить до скорочення терміну служби, крім того призводить до збільшення довжини термобіметалічної пластини.

В основу винаходу поставлено завдання створення такого автоматичного вимикача, в якому нагрівання термобіметалічної пластини теплового розчіплювача максимально наближалось б до рівномірного і, відповідно, підвищувалась надійність його спрацьовування при неприпустимих струмах перевантаження і збільшувався термін служби.

Вирішення поставленого завдання досягається тим, що в автоматичному вимикачі, який містить корпус із кришкою, механізм вільного розчіплювання з рейкою, контактну систему з рухомим контактом і дугогасними камерами, тепловий і

електромагнітний розчіплювачі максимального струму в кожному полюсі, крім того, зазначений тепловий розчіплювач електрично з'єднаний із зазначеним електромагнітним розчіплювачем, а електромагнітний розчіплювач електрично з'єднаний з рухомим контактом контактної системи гнучким струмопроводом, причому гнучкий струмопровід кожного полюса розділений на дві електрично паралельні частини, одна з яких жорстко закріплена з одним із зазначених розчіплювачей, а друга паралельна частина струмопроводу виконана у формі пластини зі сталі, уздовж якої жорстко кріпиться одним своїм кінцем термобіметалічна пластина теплового розчіплювача, вільний кінець термобіметалічної пластини знаходиться на одному рівні з кінцем пластини зі сталі, причому даний кінець пластини зі сталі з'єднаний з вільним кінцем термобіметалічної пластини теплового розчіплювача за допомогою першої із зазначених частин гнучкого струмопроводу, довжина якої не менше припустимих теплових деформацій вільного кінця термобіметалічної пластини теплового розчіплювача, пластина зі сталі має неоднаковий переріз при однаковій товщині і тверде з'єднання пластин знаходиться на відстані 0,95 довжини термобіметалічної пластини з боку її вільного кінця. Ширина пластини зі сталі залежно від номінального струму автоматичного вимикача вибирається в межах від 0,875 до 1,625 ширини термобіметалічної пластини. Зона симетрично зменшеної ширини пластини зі сталі з боку вільного кінця термобіметалічної пластини залежно від значення номінального струму автоматичного вимикача починається від 0,4 до 0,6 і закінчується на відстані 1,05 довжини термобіметалічної пластини.

Сутність винаходу полягає в тому, що виконання пластини зі сталі зі зменшенням перерізом з боку точки її твердого кріплення з термобіметалічною пластиною теплового розчіплювача збільшує нагрівання термобіметалічної пластини в цій її частині і зменшує тепловідвід від неї за рахунок теплопровідності, що приводить до більш ефективного використання теплових деформацій термобіметалічної пластини і дає можливість зменшити товщину і довжину термобіметалічної пластини. Зміна перерізу пластини зі сталі за її довжиною за рахунок зміни ширини при однаковій товщині дозволяє одержати різну екрануючу дію за довжиною пластини зі сталі, чим забезпечується відносно рівномірне нагрівання термобіметалічної пластини, підвищується надійність спрацьовування і зменшуються розміри термобіметалічної пластини. Початок зони звуженого перерізу пластини зі сталі від 0,4 до 0,6 довжини термобіметалічної пластини з боку її вільного кінця обумовлений значенням номінального струму автоматичного вимикача (0,4 - це для $I_n = 31,5$ А, а 0,6 - для $I_n = 100$ А). Вибором товщини пластини зі сталі, її ширини в межах від 0,875 до 1,625 ширини термобіметалічної пластини забезпечується при однакових геометричних параметрах термобіметалічної пластини весь ряд номінальних струмів для автоматичних вимикачів низької напруги від 31,5А до 100А.

На Фіг.1 показаний варіант пропонованого автоматичного вимикача з термобіметалічною пластинною теплого розчіплювача. На Фіг.2 показаний варіант теплого розчіплювача, а на Фіг.3 показані дві проєкції пластини зі сталі.

Автоматичний вимикач містить корпус 1, в якому розміщений механізм вільного розчіплювання 2, контактна система 3, тепловий 4 і електромагнітний 5 розчіплювачі в кожному полюсі. Тепловий розчіплювач містить термобіметалічну пластину 6 і пластину зі сталі 7. Пластини 6 і 7 зварені між собою в точці 8 і пластини 6 розташована уздовж пластини 7. Вільні кінці пластин 6 і 7 розташовані на одному рівні. Струмопровід кожного полюса розділений на дві електрично паралельні частини. Струмопровід 9 полюса приварений до вільного кінця пластини зі сталі 7. До вільного кінця термобіметалічної пластини 6 приварена частина 10 гнучкого струмопроводу 9 у точці 11, що забезпечує пряме нагрівання струмом термобіметалічної пластини 6 і включена з нею послідовно. Причому частина 10 гнучкого струмопроводу 9 має довжину не менше припустимих теплових деформацій вільного кінця термобіметалічної пластини 6. Пластина зі сталі 7 має однакову товщину з пластинною 6, але містить зону 12, що має симетрично зменшену ширину (зона симетрично зменшеного перерізу пластини зі сталі 7).

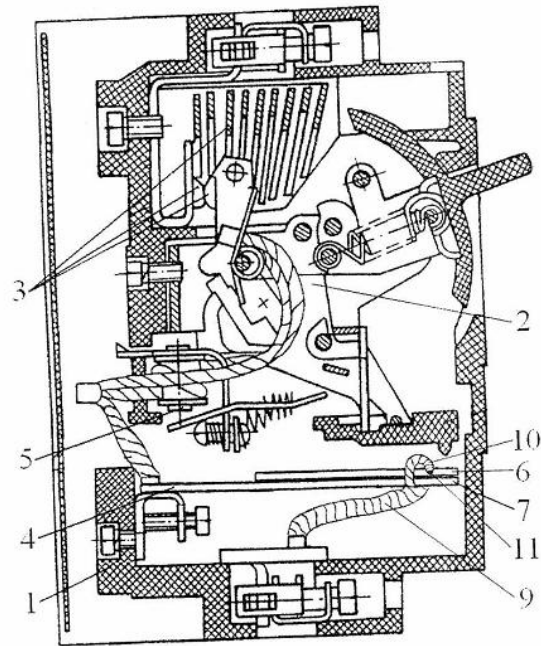
У робочому положенні струм у тепловому розчіплювачі автоматичного вимикача протікає по двох паралельних гілках - пластині зі сталі 7 і термобіметалічній пластині 6. Протікаючий у частині 10 гнучкого струмопроводу 9 струм проходить через термобіметалічну пластину 6 і нагріває її, викликаючи теплові деформації вигину, величина яких визначається значенням цього струму, обумовленим величиною струму навантаження і співвідношенням електричних опорів пластин 6 і 7. Оскільки геометричні розміри термобіметалічної пластини 6 для різних номінальних струмів I_n автоматичного вимикача залишаються незмінними, то співвідношення опорів пластин 6 і 7 для різних номінальних струмів підбираються перерізом пластини зі сталі 7. Робоче положення автоматичного вимикача вертикальне, що відповідає тому, що пластини 6 і 7 теплого розчіплювача розташовуються горизонтально до землі, причому термобіметалічна пластини 6 знаходиться над пластинною зі сталі 7. Цим обумовлене додаткове

нагрівання термобіметалічної пластини 6 за рахунок конвекції від пластини зі сталі 7. Варіюючи шириною пластини зі сталі 7, можна змінювати нагрівання термобіметалічної пластини 6. Термобіметалічна пластини 6 розташована уздовж пластини зі сталі 7 активним шаром до неї, тому при її нагріванні вільний кінець термобіметалічної пластини 6 за рахунок її теплових деформацій вигину відходить від пластини зі сталі 7 у бік механізму вільного розчіплювання 2. Оскільки довжина частини 10 гнучкого струмопроводу не менше припустимих переміщень вільного кінця термобіметалічної пластини 6, то пластини зі сталі 7 не перешкоджає вигину термобіметалічної пластини 6. Тому термобіметалічна пластини 6 може бути виконана з більш тонкого термобіметалу.

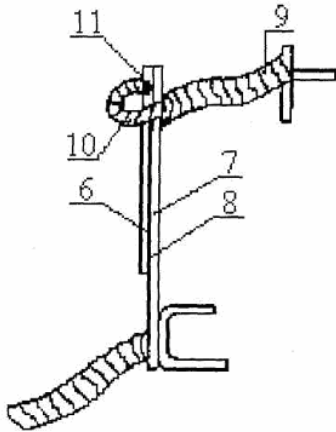
При неприпустимих струмах перевантаження теплові деформації вигину досягають величини, при якій вільний кінець термобіметалічної пластини 6 впливає на механізм вільного розчіплювання 2, що здійснює розмикання контактів контактної системи 3. При великих кратностях струму перевантаження спрацьовує електромагнітний розчіплювач струму 5.

Нерівномірність розподілу температури за довжиною термобіметалічної пластини 6 обумовлена насамперед розходженням граничних умов для її кінців: тепловіддача з вільного кінця, загалом, невелика при реальних значеннях коефіцієнта тепловіддачі $\alpha \approx 6 \div 8 \text{ Ут/м}^2\text{ДО}$, навпаки, з боку закріпленого кінця відбувається інтенсивне відведення тепла в струмовідвідну сталеву пластину, що електрично з'єднана послідовно з електромагнітним розчіплювачем 5 і знаходиться в гарному тепловому контакті з термобіметалічною пластинною 6, яка має високу теплопровідність ($\lambda = 25 \text{ Ут/м}^2\text{К}$).

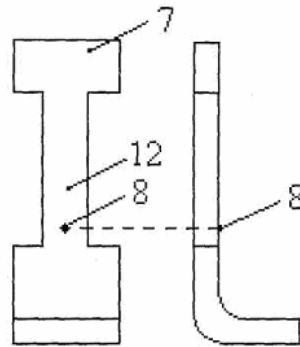
Таким чином, виконання пластини зі сталі неоднакового перерізу і розташування зони зменшеного перерізу в місці твердого кріплення пластин дозволило збільшити температуру нагрівання термобіметалічної пластини в місці її твердого кріплення, наблизивши її розподіл за довжиною термобіметалічної пластини до рівномірного. Це привело до збільшення теплових деформацій термобіметалічної пластини, що дозволило зменшити її довжину на 33% і підвищити надійність спрацьовування автоматичного вимикача.



Фіг. 1



Фіг. 2



Фіг. 3