



УКРАЇНА

(19) UA (11) 90147 (13) C2  
(51) МПК (2009)  
H01H 9/00МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ  
І НАУКИ УКРАЇНИДЕРЖАВНИЙ ДЕПАРТАМЕНТ  
ІНТЕЛЕКТУАЛЬНОЇ  
ВЛАСНОСТІОПИС  
ДО ПАТЕНТУ НА ВИНАХІД

(54) ЕЛЕКТРОМЕХАНІЧНИЙ ПЕРЕРИВНИК ТА СПОСІБ ВИМКНЕННЯ СТРУМУ У ВИЩЕЗГАДАНОМУ ЕЛЕКТРОМЕХАНІЧНОМУ ПЕРЕРИВНИКУ

1

2

(21) а200714181

(22) 12.06.2006

(24) 12.04.2010

(86) РСТ/IB2006/001551, 12.06.2006

(31) РСТ/EP2005/006472

(32) 16.06.2005

(33) EP

(46) 12.04.2010, Бюл.№ 7, 2010 р.

(72) МАРТЕН СЕРЖ, СН, ДЮФФУР АНРІ, FR, КІС-СЛЕН РАФАЕЛЬ, СН, ФІШЕР БЬОРН, СН

(73) СЕШЕРОН СА, СН

(56) US 2625627, H01H9/30, 13.01.1953

DE 1073576, H01H9/30, 21.01.1960

US 2515596, H01H9/30, 18.07.1950

US 4302644, H01H9/30, 24.11.1981

UA 46413, H01H9/30, 15.02.2002

(57) 1. Електромеханічний розмикач струму в ланцюзі (3, 4), який включає:

нерухомий контактний елемент (5) та рухомий контактний елемент (6), встановлені з можливістю розміщення у першому положенні - в контакті один з одним із забезпеченням проходження струму в головному ланцюзі, або у другому положенні - відокремлено один від іншого з перериванням струму у головному ланцюзі, та вибивний пристрій (2), що включає:

обмотку (8) намагнічування, яка перетинається струмом намагнічування, для створення магнітного поля (26), пристосованого для відводу електричної дуги, яка утворюється при розмиканні двох контактних елементів (5, 6), в дугогасильну камеру (1), та

вузол електродів (12), який знаходиться у електричному з'єднанні з обмоткою (8) намагнічування з можливістю взаємодії з електричною дугою таким чином, що остання створює струм намагнічування у обмотці (8) намагнічування, причому магнітне поле для відводу електричної дуги створюється дією електричної дуги,

який **відрізняється** тим, що вузол електродів (12) розташований у такому взаємовідношенні з контактними елементами (5, 6), що електрична дуга, яка утворюється при розмиканні контактних елементів (5, 6), має можливість принаймні частково розділятися на принаймні першу електричну дугу (13a) між першим контактним елементом (5) та вузлом електродів (12) і другу електричну дугу (13b) між

вузлом електродів (12) та другим контактним елементом (6), причому перша або друга електричні дуги (13a, 13b) паралельно сполучаються з обмоткою (8) намагнічування, з'єднаною з одного боку з вузлом електродів (12), а з іншого боку - з одним з контактних елементів (5, 6), причому рухомий контактний елемент (6) має поверхню (17), яка, у заданому положенні рухомого контактного елемента (6), розташована на одному рівні з площиною, що проходить через електрод(и) (12), розташований(и) по обидва боки від траєкторії переміщення рухомого контактного елемента (6), забезпечуючи можливість стрибкоподібного переходу частини електричної дуги (13) на електрод(и) (12) з утворенням першої електричної дуги (13a) та з електрод(ів) (12) на рухомий контактний елемент (6) з утворенням другої електричної дуги (13b).

2. Розмикач за п. 1, який **відрізняється** тим, що вибивний пристрій встановлений з можливістю проходження в обмотці (8) намагнічування струму ( $I_B$ ), який слабший за струм ( $I_M$ ), що проходить в першій або другій дузі (13a, 13b), паралельно з'єднаний з обмоткою (8) намагнічування між вузлом електродів (12) та одним з контактних елементів (5, 6).

3. Розмикач за п. 2, який **відрізняється** тим, що принаймні один з електродів (12) вузла електродів розміщений по обидва боки від рухомого контактного елемента (6), оточуючи його.

4. Розмикач за п. 3, який **відрізняється** тим, що вузол електродів має принаймні два електроди (12), розташовані по обидва боки від рухомого контактного елемента (6), де кожен електрод має виступ (30) з формою, що дозволяє уловлювати електричну дугу, причому виступи спрямовані один у бік іншого.

5. Розмикач струму за будь-яким з пп. 1-4, який **відрізняється** тим, що вибивний пристрій (2) має магнітний ланцюг (25), який має принаймні два відгалуження (11), що закінчуються принаймні одним полюсним наконечником (9), причому магнітне поле (26) відводу електричної дуги, принаймні частково, створюється між полюсними наконечниками (9).

6. Розмикач струму за п. 5, який **відрізняється** тим, що дугогасильна камера (1) встановлена на вибивному пристрої (2), причому дугогасильна

(13) C2

(11) 90147

(19) UA

камера (1) на стороні, наближеній до вибивного пристрою (2), має два додаткові полюсні наконечники (10), які розташовані поблизу полюсних наконечників (9) або у контакті з ними.

7. Розмикач струму за п. 5 або 6, який **відрізняється** тим, що полюсні наконечники (9, 10) встановлені з можливістю створення індукції у зоні дугогасильної камери (1), яка вища індукції, що досягається у зоні між рухомим та нерухомим контактними елементами (5, 6).

8. Розмикач струму за будь-яким з пп. 1-7, який **відрізняється** тим, що вибивний пристрій (2) має принаймні один постійний магніт (14), встановлений з можливістю створення сили, що діє на електричну дугу, яка забезпечує її зміщення і контактування з електродами (12).

9. Розмикач струму за будь-яким з пп. 1-8, який **відрізняється** тим, що має засіб виявлення, пристосований для визначення заданих умов у головному ланцюгу, за яких головний струм має вимикатися, причому засіб виявлення взаємодіє з пускатчем (7), встановленим з можливістю зміни положення рухомого контактного елемента (6) і вимикання головного струму.

10. Спосіб розмикання струму в електромеханічному розмикачі струму в ланцюзі (3, 4), який включає: нерухомий контактний елемент (5), рухомий контактний елемент (6), встановлені з можливістю розміщення у першому положенні - в контакті один з одним із забезпеченням проходження струму в головному ланцюзі (3, 4), або у другому положенні - відокремлено один від іншого з перериванням струму у головному ланцюзі, при цьому дугу, яка утворюється при розмиканні контактних елементів (5, 6), відводять в дугогасильну камеру (1) за допомогою вибивного пристрою (2), що включає обмотку (8) намагнічування, якою проходить струм намагнічування, для створення магнітного поля (26), пристосованого для відводу вказаної дуги, причому магнітне поле для відводу дуги створюють дією вказаної дуги, а електричну дугу примушують взаємодіяти з вузлом електродів (12), який знаходиться у електричному з'єднанні з обмоткою (8) для вироблення струму намагнічування в обмотці (8) для відведення дуги в дугогасильну камеру (1), який **відрізняється** тим, що електричну дугу, яка утворюється при розмиканні контактних елементів (5, 6), принаймні частково розділяють на першу електричну дугу (13a) між першим контактним елементом (5) та вузлом електродів (12) і другу електричну дугу (13b) між вузлом електродів (12) та другим контактним елементом (6), причому

першу або другу електричні дуги (13a, 13b) паралельно сполучають з обмоткою (8) намагнічування, з'єднаною з одного боку з вузлом електродів (12), а з іншого боку - з одним з контактних елементів (5, 6), причому переміщують рухомий контактний елемент (6) так, що його поверхня (17) розташовується на одному рівні з площиною, що проходить через електрод(и) (12), розташований(и) по обидва боки від траєкторії переміщення рухомого контактного елемента (6), при цьому забезпечують стрибкоподібний перехід частини електричної дуги (13) на електрод(и) (12) з утворенням першої електричної дуги (13a) та з електрода(ів) (12) на рухомий контактний елемент (6) з утворенням другої електричної дуги (13b).

11. Спосіб за п. 10, який **відрізняється** тим, що створюють струм ( $I_{(B)}$ ), в обмотці (8) намагнічування, слабшим струму ( $I_{(M)}$ ), що проходить в першій або другій дузі (13a, 13b), паралельно з'єднаній з обмоткою (8) намагнічування між вузлом електродів (12) та одним з контактних елементів (5, 6).

12. Спосіб за п. 11, який **відрізняється** тим, що принаймні один з електродів (12) вузла електродів розміщують по обидва боки від рухомого контактного елемента (6), оточуючи його.

13. Спосіб за п. 12, який **відрізняється** тим, що по обидва боки від рухомого контактного елемента (6) встановлюють принаймні два електроди (12), причому кожний електрод (12) має виступ (30) з формою, що дозволяє уловлювати електричну дугу, причому виступи спрямовані один у бік іншого.

14. Спосіб за будь-яким з пп. 10-13, який **відрізняється** тим, що магнітне поле, створене у обмотці намагнічування, пропускають магнітним ланцюгом, який має принаймні два відгалуження (11), що закінчуються принаймні одним полюсним наконечником (9), у задане місце, пристосоване для переміщення електричної дуги у дугогасильну камеру (1).

15. Спосіб за п. 14, який **відрізняється** тим, що полюсні наконечники (9, 10) встановлюють з можливістю створення індукції у зоні дугогасильної камери (1), яка вища індукції, що досягається у зоні між рухомим та нерухомим контактними елементами (5, 6).

16. Спосіб за будь-яким з пп. 10-15, який **відрізняється** тим, що у вибивному пристрої (2) встановлюють принаймні один постійний магніт (14), за допомогою якого створюють силу, що діє на електричну дугу, і тим самим зміщують її і забезпечують її контактування з електродами (12).

Цей винахід стосується електромеханічних переривників, зокрема, але не виключно, пристосованих для захисту установок постійного струму, таких, як мережі міського транспорту, включаючи рейкові транспортні засоби. Такі мережі зазвичай мають номінальну напругу від 750 до 3000В. Переривник застосовують, наприклад, для переривання сильного струму у разі короткого замикання у якомусь місці установки. Однак він також може мати й інше промислове застосування. Такі відомі

електромеханічні переривники призначаються для створення та переривання струму в головному ланцюгу і включають нерухомий контактний елемент та рухомий контактний елемент, які у першій позиції перебувають в електричному контакті один з одним для проведення струму головного ланцюга, причому вищезгаданий рухомий контактний елемент є пристосованим для зміщення у другу позицію, в якій він відокремлюється від нерухомого контактного елемента таким чином, щоб струм у

головному ланцюгу вимикався, переривник оснащено вибивним пристроєм, який включає намагнічувальну обмотку, через яку проходить намагнічувальний струм для створення магнітного поля, пристосованого для переміщення дуги, яка утворюється через відокремлення вищезгаданих двох контактних елементів, у засіб гасіння дуги, вибивний пристрій (2), який включає електроди, електрично з'єднані з намагнічувальною обмоткою і пристосовані для взаємодії з вищезгаданою дугою таким чином, щоб остання виробляла вищезгаданий намагнічувальний струм у намагнічувальній обмотці, магнітне поле для переміщення дуги, яке утворюється під дією вищезгаданої дуги.

Переривники нині застосовують у більшості енергетичних установок та рейкових транспортних засобів у системах міського транспорту. Ці електромеханічні переривники включають нерухомий контактний елемент, який взаємодіє з рухомих контактним елементом. За нормальних умов ці елементи перебувають у контакті один з одним, і струм у головному ланцюгу проводиться між елементами. При вимкненні струму фізична відстань між цими контактними елементами збільшується за допомогою певного типу електромеханічного приводу, який створює електричну дугу між двома контактними елементами.

Для того, щоб зробити переривання струму ефективним, цю електричну дугу треба загасити. Це зазвичай здійснюють за допомогою так званої дугогасильної камери відомого типу, у яку дуга спрямовується силою, пов'язаною з магнітним полем, створеним головним ланцюгом. Всередині цієї дугогасильної камери дуга розділяється на певну кількість менших дуг, що зрештою веде до остаточного руйнування провідності через відокремлені контактні елементи.

Електромагнітна сила для зміщення дуги у дугогасильну камеру у переривнику постійного струму зазвичай залежить від квадрата величини струму. Особлива проблема виникає тоді, коли струм, який має бути перерваний, є дуже низьким. У цьому разі створена сила є недостатньою для зміщення дуги у дугогасильну камеру.

Для цього переривники даного типу оснащують так званим вибивним пристроєм, який може належати до електромагнітного типу, тобто, електромагнітна сила застосовується для переміщення електричної дуги у дугогасильний пристрій, такий, як дугогасильна камера.

Наприклад, у Патенті США 4302644 пропонується рішення, згідно з яким електрична обмотка послідовно з'єднується з контактами і, таким чином, повністю забирає переривник струму. Для утримання ємності пристрою у певних межах використовують лише невелику кількість витків, що обмежує ефективність при перериванні струму нижчих величин.

Спеціалістам у даній галузі відомо, що у деяких випадках переривання малого струму може бути більш складним з точки зору ефективності переривання, ніж переривання великого струму.

Однією метою даного винаходу є забезпечення вдосконаленої конструкції вибивного пристрою для електромеханічного переривника, позбавленого недоліків відомих пристроїв.

Згідно з винаходом, цей результат досягається завдяки забезпеченню вибивного пристрою, який має особливості згідно з пунктом 1 формули винаходу, і який характеризується тим, що вищезгадані електроди розташовуються у такому зв'язку з вищезгаданими контактними елементами, що дуга, яка утворюється через відокремлення вищезгаданих двох контактних елементів, принаймні частково розділяється на першу дугу між одним контактним елементом та електродами і другу дугу між електродами та іншим контактним елементом, причому вищезгадана перша або друга дуга перебувають у паралельному з'єднанні з вищезгаданою намагнічувальною обмоткою, з'єднаною з одного боку з електродами, а з іншого боку - з одним з контактних елементів.

Ці особливості дозволяють забезпечити автоматичний переривник, який має високу ефективність навіть при перериванні малих струмів. Крім того, досягається висока міцність та довговічність з меншими матеріальними витратами.

В оптимальному варіанті вибивний пристрій виконується таким чином, щоб струм, який тече у намагнічувальній обмотці, був меншим за струм, який проходить у першій або другій дузі при паралельному з'єднанні з намагнічувальною обмоткою між електродами та одним з вищезгаданих контактних елементів.

Таким чином, існує можливість застосування намагнічувальної обмотки зі значною кількістю витків, що дозволяє збільшити продуктивність та ефективність вибивного пристрою навіть при перериванні малих струмів.

В оптимальному варіанті втілення рухомий контактний елемент має поверхню, яка у заданій позиції рухомого контактного елемента, перебуває врівень з площиною, яка проходить через електрод(и), розташовані по обидва боки траєкторії рухомого контактного елемента таким чином, що принаймні частина дуги може перескочити на електрод(и) для утворення вищезгаданої першої дуги і від електрода(ів) до рухомого контактного елемента для утворення вищезгаданої другої дуги.

Це розташування дозволяє досягти дуже точного й надійного функціонування автоматичного переривника.

Вибивний пристрій в оптимальному варіанті має намагнічувальний ланцюг, який має принаймні два відгалуження, кожне з яких закінчується принаймні одним полюсним наконечником, причому вищезгадане магнітне поле для переміщення дуги принаймні частково утворюється між вищезгаданими полюсними наконечниками.

Ця особливість дозволяє створювати магнітне поле, яке є особливо добре пристосованим для переміщення дуги у дугогасильну камеру, таким чином, дозволяючи досягати високої ефективності та надійності переривання.

Крім того, винахід стосується способу вимкнення струму в електромеханічному переривнику, який є призначеним для переривання струму в головному ланцюгу і включає нерухомий контактний елемент та рухомий контактний елемент, які у першій позиції перебувають в електричному контакті один з одним для проведення струму головного ланцюга, вищезгаданий рухомий контактний

елемент є пристосованим для зміщення у другу позицію, в якій він відокремлюється від нерухомого контактного елемента таким чином, щоб струм у головному ланцюгу вимикався, дугу, яка утворюється через відокремлення вищезгаданих двох контактних елементів і переміщується у дугогасильний засіб вибивним пристроєм, який включає намагнічувальну обмотку, через яку проходить намагнічувальний струм для створення магнітного поля, пристосованого для переміщення вищезгаданої дуги, магнітне поле для переміщення дуги, яке утворюється під дією дуги, причому остання змушена взаємодіяти з електродами, електрично з'єднаними з намагнічувальною обмоткою таким чином, щоб створювати вищезгаданий намагнічувальний струм у намагнічувальній обмотці для переміщення дуги у дугогасильний засіб, який характеризується тим, що дуга, яка утворюється через відокремлення вищезгаданих двох контактних елементів, принаймні частково розділяється на першу дугу між одним контактним елементом та електродами і другу дугу між електродами та іншим контактним елементом, причому вищезгадана перша або друга дуга перебувають у паралельному з'єднанні з вищезгаданою намагнічувальною обмоткою, з'єднаною з одного боку з електродами, а з іншого боку - з одним з контактних елементів.

Інші особливості, цілі, способи застосування та переваги цього винаходу стануть зрозумілими з залежних пунктів формули винаходу та з опису, який представлено нижче з посиланням на супровідні фігури, що складають його невід'ємну частину, серед яких:

Фігура 1 показує переривник згідно з винаходом з вибивним пристроєм та пов'язаною з ним дугогасильною камерою.

Фігура 2 в іншому виді показує будову вибивного пристрою згідно з Фігурою 1.

Фігура 3 показує механічне розташування електродів в автоматичному переривнику згідно з винаходом.

Фігура 4 показує приклад розташування магнітного ланцюга у вищезгаданому вибивному пристрої.

Фігура 5 показує деталі магнітного ланцюга у вищезгаданому вибивному пристрої.

Фігура 6 показує вид збоку елементів, представлених на Фігурі 5.

Фігура 7 показує детальний вид деяких елементів, представлених на Фігурі 5.

Фігура 8 показує варіант переривника, який включає постійний магніт у вибивному пристрої.

Фігури 9А, 9В, 9С та 9D схематично показують утворення дуги у переривнику згідно з винаходом.

Фігура 1 схематично і узагальнено показує переривник згідно з винаходом з вибивним пристроєм 2 та пов'язаною з ним дугогасильною камерою 1. Ця дугогасильна камера має традиційну конструкцію і в цьому контексті докладніше не описується. Шлях головного струму проходить через контактну шину 3 до нерухомого механічного контактного елемента 5, через з'єднаний рухомий механічний контактний елемент 6 та контактну шину 4. За нормальних умов ці контактні елементи перебувають в електричному контакті один з одним, проводячи головний струм. Струм через ме-

ханічні контактні елементи може протікати у будь-якому напрямку у момент, коли переривник приводиться в дію.

Переміщення механічного контактного елемента 6 контролюють за допомогою дуже швидкого пускача 7, який забезпечує необхідне фізичне переміщення для розмикання електричного контакту, наприклад, шляхом розривання контактних елементів та збільшення відстані між елементами.

Типовою ситуацією, в якій переривник приводиться в дію, є ситуація, коли з якоїсь причини виникає коротке замикання у якомусь місці головного ланцюга, в якому під'єднується переривник.

Таке коротке замикання може значною мірою збільшити струм порівняно з номінальними значеннями, який, звичайно, пошкоджує компоненти та обладнання у вищезгаданому головному ланцюгу.

Отже, для мінімізації впливу такого короткого замикання доцільним було б повне переривання струму якомога швидше, яке, таким чином, виконується за допомогою переривника.

Але переривник також має бути здатним переривати менші струми, що може викликати більшу конструктивну проблему.

Засоби виявлення (не показано) розташовуються, наприклад, у головному ланцюгу і призначаються для виявлення умов, за яких головний струм має бути перерваний. Така умова може полягати у збільшенні струму, що може бути результатом короткого замикання. Взаємодіючі контрольні засоби (не показано) надсилають сигнал на пускач 7 переривника, який потім розмикає контакт. Однак переривник також може приводитися в дію вручну або шляхом застосування звичайного контрольного сигналу, надісланого на пускач 7 без виявлення аномальних умов.

Фігура 2 в іншому виді показує будову вибивного пристрою 2 згідно з Фігурою 1. На цій фігурі дугогасильну камеру не показано. Показано пускач 7 та контактні шини 3, 4, а також два полюсні наконечники 9, які більш детально описуються нижче. Верхня в цілому плоска поверхня 15 є опорною поверхнею для пов'язаної дугогасильної камери.

Фігура 3 показує механічне розташування електродів у вибивному пристрої 2. В отворі 16 у центральній частині опорної поверхні 15 два полюсні наконечники 9 виступають вгору у напрямку дугогасильної камери 1, не показаної на цій фігурі. Крізь цей отвір 16 також можна побачити два електроди 12, закріплені на кожній стороні рухомого контактного елемента 6. Як описується нижче, ці електроди складають суттєву частину даного винаходу.

Крім того, вибивний пристрій 2 включає перший напрямний виступ 20, закріплений над рухомим контактним елементом 6 і електрично з'єднаний з останнім, та другий напрямний виступ 21, закріплений на верхній частині нерухомого контактного елемента 5 і електрично з'єднаний з останнім.

Фігура 4 показує варіант розташування магнітного ланцюга 25 у вибивному пристрої 2. Намагнічувальна обмотка 8 створює магнітне поле у вищезгаданому магнітному ланцюгу, який включає осердя 8а та два відгалуження 11, кожне з яких

закінчується полюсним наконечником 9. У магнітному ланцюгу також розташовуються два полюсні наконечники 10, які утворюють частину дугогасильної камери 1, яка має бути закріплена на верхній частині опорної поверхні 15.

Ці полюсні наконечники 10 не прикріплюються до полюсних наконечників 9, але розташовуються у близькості або у контакті з цими полюсними наконечниками 9, коли дугогасильна камера 1 є закріпленою на верхній частині вибивного пристрою 2. Осердя, відгалуження та полюсні наконечник магнітного ланцюга в оптимальному варіанті є виконаними з заліза. Розташування також схематично показано на Фігурі 5.

Фігура 5 показує деталі магнітного ланцюга 25 у вибивному пристрої 2. Слід зазначити, що Фігура 5 є схематичною, і її конкретним призначенням є показ утворення магнітного поля 26 у проміжку між нерухомим та рухомих контактними елементами 5, 6 і у дугогасильній камері. При приведенні в дію струмом  $I_{(B)}$  намагнічувальна обмотка 8 створює магнітний потік через відгалуження 11 магнітного ланцюга і у проміжку між полюсними наконечниками 9, 10. Конструкція та розташування полюсних наконечників 9 є такою, щоб вища індукція досягалася у зоні дугогасильної камери 27, і щоб нижча або навіть суттєво нижча індукція 2 створювалась у зоні 28 між рухомих та нерухомим контактними елементами 5, 6.

Фігура 5 також показує, що два електроди 12, які утворюють електродний засіб, розташовуються таким чином, щоб оточувати рухомий контактний елемент 6. Кожен з цих електродів 12 у своїй верхній частині включає виступ 30, розташований навпроти іншого виступу. Обидва електроди 12 електрично з'єднуються через дріт 31. Вони також електрично з'єднуються через дріт 32 з намагнічувальною обмоткою 8, а від останньої через дріт 33 - з рухомих контактним елементом 6.

Фігура 6 показує вид збоку розташування електродів 12 у вибивному пристрої 2. У схематичній формі пояснюється, яким чином струм збудження  $I_{(B)}$  для намагнічувальної обмотки 8, як описано вище, автоматично утворюється під час послідовності переривання без внесення енергії ззовні переривника. Нерухомий та рухомий контактні елементи 5, 6 показано збоку. Взаємодіюча електрична схема включає рухомий контактний елемент 6, намагнічувальну обмотку 8 та пару електродів 12, розташованих з обох сторін рухомого контактного елемента 6. Розташування цих електродів також показано на Фігурі 7.

За нормальних умов нерухомий та рухомий контактні елементи перебувають в електричному контакті, повністю проводячи головний струм  $I_{(M)}$ . У показаному варіанті втілення, зокрема, на Фігурах 1 та 6, рухомий контактний елемент 6 здійснює поворотний рух 35. Це означає, що за нормальних умов поверхні 17, 18 на контактних елементах 6 та 5, відповідно, перебувають в електричному контакті.

Тепер, якщо у головному ланцюгу виявляються якісь із заданих умов, які, згідно з застосовуваним алгоритмом, мають призводити до переривання головного струму, пускач 7, який може належати до електро механічного типу і діє на ру-

хомий контактний елемент 6, отримує контрольний сигнал. В результаті рухомий контактний елемент 6 відривається від нерухомого контактного елемента 5.

Однак головний струм  $I_{(M)}$  відразу не падає до нуля через те, що створюється електрична дуга 13 між нерухомим та рухомих контактними елементами 5 та 6, відповідно. Тепер завданням переривника є якомога швидше вимкнення цієї електричної дуги з метою обмеження можливих пошкоджень у головному ланцюгу.

Як описано вище, у цьому типі переривника застосовують дугогасильну камеру 1, до якої штовхається електрична дуга 13 для її розділення та остаточного гасіння. На Фігурах 1 та 6 показано, що дугогасильна камера 1 фізично розташовується у верхній частині фігури. Вимушуюча сила  $F$ , яка переміщує дугу до дугогасильної камери, створюється через взаємодію між дугою та магнітним полем 26 у просторі навколо контактних елементів 5, 6. Ця вимушуюча сила  $F$  в цьому разі має бути спрямована вгору на Фігурі 6.

Результуюча сила, що діє на дугу 13 у переривнику згідно з даним варіантом втілення в принципі має три компоненти, які описуються нижче. Додатковий компонент додається у варіанті згідно з Фігурою 8.

Вже коли виникає дуга 13 між контактними елементами 5, 6, ця дуга піддається дії сили залишкового магнетизму в сталевих деталях навколо простору, в якому виникає дуга. Крім того, дуга 13 сама створює магнітне поле, яке намагається її відхилити. Коли відстань між контактними елементами 5, 6 збільшується, дуга 13 стає довшою, і рухомий контактний елемент 6 досягає позиції, в якій поверхня 17 рухомого контактного елемента 6 перебуває врівень з площиною, що проходить через електроди 12, розташовані по обидва боки траєкторії рухомого контактного елемента 6, як показано на Фігурах 6 та 7. Дуга в реальності має форму плазми, і точка застосування сили або площі на поверхнях 17 та 18 не є добре визначеними. Коли струм  $I_{(B)}$  є нульовим, яким він є до цього моменту, потенціал на електродах 12 є таким самим, що й на поверхні 17. Дуга або її частина тепер може перескочити на один з електродів 12 на одній стороні контактного елемента 6, який у цьому разі створює одну дугу 13a між нерухомим контактним елементом 5 та електродом 12 та іншу дугу 13b між електродом 12 та поверхнею 17. Різниця потенціалів на дузі між електродом 12 та поверхнею 17 в цьому разі проводить струм через намагнічувальну обмотку 8. Це явище згідно з винаходом застосовують для створення магнітного поля у просторі між контактними елементами 5, 6 та полюсними наконечниками 9, 10, що гарантує проштовхування дуги в дугогасильну камеру 1. Було продемонстровано, що це розташування також дає дуже добрі результати й для нижчих значень головного струму. Слід зазначити, що таке розташування є придатним для обох напрямків головного струму в момент переривання.

Опинившись у дугогасильній камері 1, дуга відразу залишає електроди 12. Таким чином, через залишкову індукцію магнітного ланцюга створюється сила, яка штовхає дугу далі. Чим вищим є

рівень індукції, тим швидше дуга вививається у дугогасильну камеру.

Як було описано з посиланням на Фігуру 5, магнітний потік, завдяки конструкції, є значно вищим між полюсними наконечниками 9 та 10 і в дугогасильній камері 1, ніж поблизу від контактних елементів 5, 6, що являє перевагу.

Фігура 7 детально показує приклад розташування електродів 12 у вибивному пристрої 2. Електроди 12 близько оточують рухомий контактний елемент 6 для полегшення перескакування дуги 13 або принаймні частини дуги. У самій верхній частині елемента 6 електроди 13 мають два виступи 30, розташовані навпроти один одного. Ці частини електродів ефективно зупиняють переміщення дуги між електродами без контакту з ними.

Фігура 8 показує варіант попереднього втілення, який має додатковий постійний магніт 14 у вибивному пристрої згідно з варіантом втілення з Фігури 6. Цей постійний магніт 14 створює додатковий магнітний потік 14а у дугоподібній зоні у просторі між контактними елементами 5, 6. Цей потік створює силу  $F_r$  на дузі 13 вже з початку, яка прямо не сприяє переміщенню дуги в дугогасильну камеру. Сила спрямовується перпендикулярно площині паперу і, таким чином, змушує дугу контактувати збоку з одним з електродів 12 на ранній стадії.

Фігури 9А, 9В, 9С та 9D схематично показують утворення дуги при вимкненні струму  $I_{(M)}$  між нерухомим та рухомим контактними елементами 5, 6 у чотирьох різних позиціях.

На Фігурі 9А виникає дуга 13 між контактними елементами 5, 6, і проводиться струм ( $I_{(M)}$ ) через вищезгадану дугу.

На Фігурі 9В дуга 13 стає довшою, коли рухомий контактний елемент 6 досягає електродів 12.

На Фігурі 9С рухомий контактний елемент 6 перебуває у площині 36, що проходить через електроди 12. Дуга 13 або її частина в цьому разі перескакує на один з електродів 12.

І нарешті, як показано на Фігурі 9D, дуга або її частина розділяється на першу дугу 13а між нерухомим контактним елементом 5 та одним з електродів 12 і другу дугу 13b між електродами 12 та рухомим контактним елементом 6.

Одна частина струму  $I_{(M)}$  створюється між електродами 12 та рухомим контактним елементом 6 через канал другої дуги 13b. Інша частина струму  $I_{(B)}$  проходить від електрода 12 до рухомого контакту 6 шляхом примусового переміщення через обмотку 8 та створення магнітного поля 26.

Струм  $I_{(B)}$ , що проходить через обмотку 8, має значно меншу величину, ніж струм  $I_{(M)}$ , що проходить через дугу 13b. Зазвичай  $I_{(B)}$  може мати значення від 10 до 50А, і  $I_{(M)}$  - значення від 1000 до 200000А. Таким чином,  $I_{(B)}$  в оптимальному варіанті є принаймні втричі меншим за  $I_{(M)}$ .

Опір дуги 13b є значно нижчим за опір обмотки 8. Вищезгадана обмотка 8 перебуває у при паралельному з'єднанні з дугою 13b.

Через це конкретне розташування електродів 12 і рухомого та нерухомого контактних елементів досягають переваги паралельного з'єднання дуги або частини дуги та обмотки 8. Таким чином, існує можливість забезпечення вибивного пристрою з обмоткою 8, яка має значну кількість витків, що дозволяє створювати підвищене магнітне поле 26. Ефективність вибивного пристрою, таким чином, є значно вищою, порівняно з відомими вибивними пристроями, в яких увесь струм протікає через обмотку. У вищезгаданих відомих пристроях обмотка, таким чином, може мати лише дуже обмежену кількість витків. Таким чином, у відомих пристроях може досягатися дуже обмежена ефективність вибивання.

Крім того, згідно з даним винаходом, обмотка не піддається дії великих струмів, і пристрій, таким чином, має значно більшу довговічність з меншими матеріальними витратами порівняно з відомими пристроями.

Як показано на Фігурах з 5 по 9, електроди 12 розташовуються у такому зв'язку з контактними елементами 5, 6, що дуга, яка утворюється через відокремлення двох контактних елементів, принаймні частково розділяється на першу дугу 13а між одним з контактних елементів, у даному разі - нерухомим контактним елементом 5, та електродами 12 і другу дугу 13b між електродами 12 та іншим контактним елементом, у даному разі - рухомим контактним елементом 6. Друга або перша дуга 13b або 13а утворюються при паралельному з'єднанні з намагнічувальною обмоткою 8, з'єднаною з одного боку з електродами 12, а з іншого боку - з одним з контактних елементів 5 або 6, у даному разі - рухомим контактним елементом 6. Зокрема, ці особливості дозволяють досягти вищезгаданих переваг.

Звичайно, описаний вище варіант втілення не є обмежувальним і може піддаватися всім потрібним модифікаціям у межах, визначених формулою винаходу.

Обмотка 8 може бути під'єднаною між електродами 12 та нерухомим контактним елементом 5, як показано пунктирними лініями на Фігурі 9D.

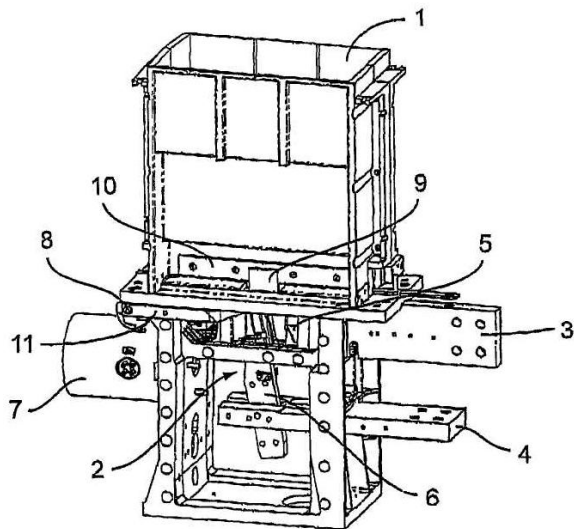
Електроди 12 можуть мати дуже різні форми. Електродний засіб може забезпечуватися лише одним електродом. Цей єдиний електрод може бути закріплений таким чином, щоб оточувати рухомий контактний елемент 5.

Переривник може бути оснащений більше, ніж одним рухомим та нерухомим контактним елементом.

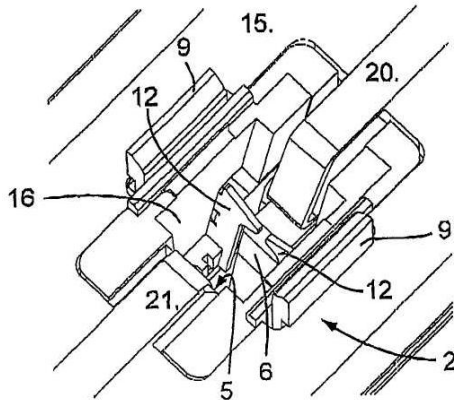
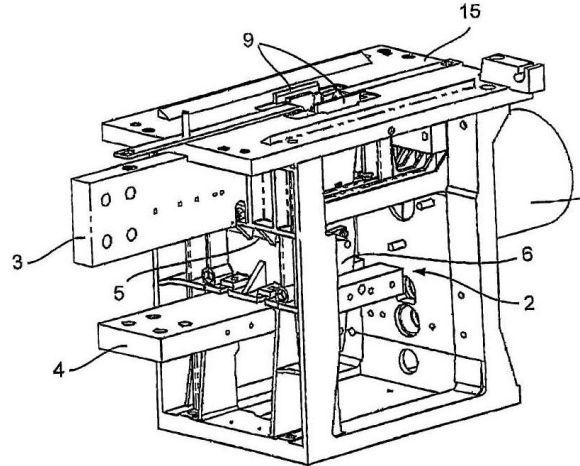
Може бути вибрана різна конструкція магнітного ланцюга 25, відгалужень 11 і полюсних наконечників 9 та 10.

Вибивний пристрій 2 може бути оснащений більше, ніж однією обмоткою, причому остання перебуває у паралельному з'єднанні з дугою або частиною дуги.

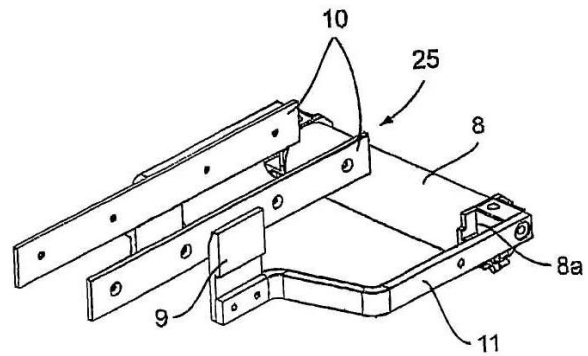
Фиг. 1



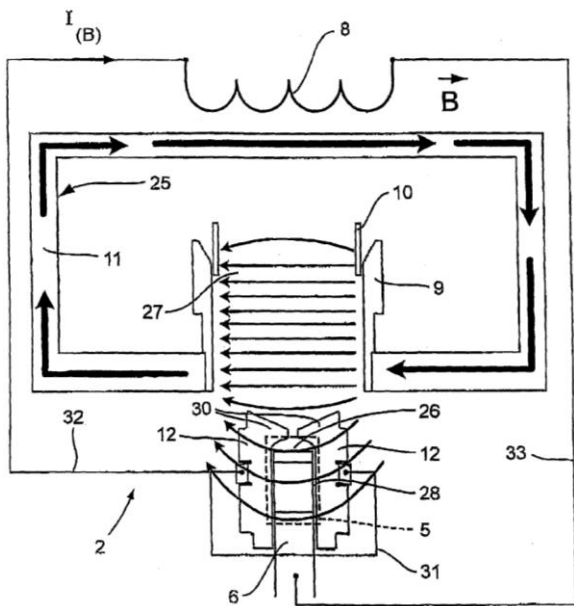
Фиг. 2



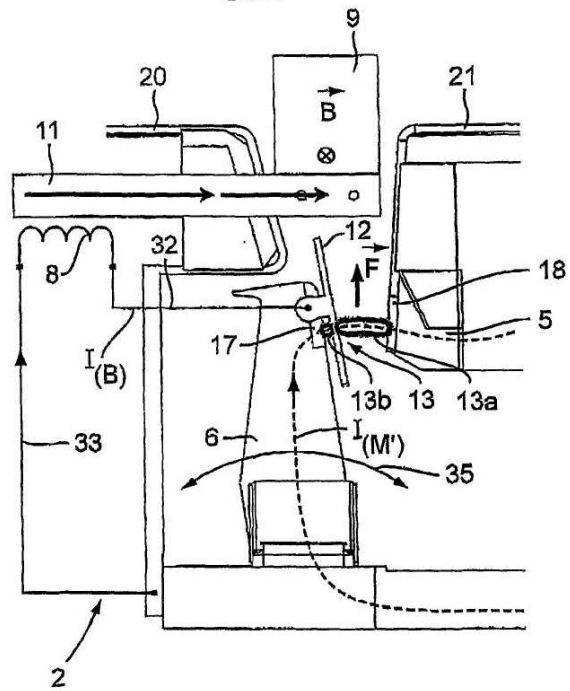
Фиг. 3



Фиг. 4



Фиг. 5



Фиг. 6

