



УКРАЇНА

(19) **UA** (11) **24209** (13) **U**
(51) МПК (2006)
H01H 9/00МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ
І НАУКИ УКРАЇНИДЕРЖАВНИЙ ДЕПАРТАМЕНТ
ІНТЕЛЕКТУАЛЬНОЇ
ВЛАСНОСТІ**ОПИС
ДО ПАТЕНТУ
НА КОРИСНУ МОДЕЛЬ**видається під
відповідальність
власника
патенту**(54) ГІБРИДНИЙ КОНТАКТОР ЗМІННОГО СТРУМУ**

1

(21) u200700596

(22) 22.01.2007

(24) 25.06.2007

(46) 25.06.2007, Бюл. № 9, 2007 р.

(72) Сосков Анатолій Георгійович, Соскова Інна
Олексіївна, Форкун Яна Борисівна, Рак Наталія
Олегівна(73) ХАРКІВСЬКА НАЦІОНАЛЬНА АКАДЕМІЯ МІ-
СЬКОГО ГОСПОДАРСТВА, УКРАЇНСЬКА ІНЖЕ-
НЕРНО-ПЕДАГОГІЧНА АКАДЕМІЯ(57) Гібридний контактор змінного струму, який
містить головні контакти, безконтактний керований
ключ, що складається, наприклад, з двох зустріч-
но-паралельно включених тиристорів або одного
симістора, малопотужний тиристорний ключ, поро-
говий елемент та трансформатор струму з магні-
топроводом, первинна обмотка якого підімкнена
послідовно з головними контактами, а кожна вто-
ринна його обмотка через випрямляч підімкнена

2

до керуючого кола безконтактного керованого
ключа, який шунтує послідовне коло: головні кон-
такти - трансформатор струму, який **відрізняєть-
ся** тим, що паралельно кожній вторинній обмотці
трансформатора струму підімкнений малопотуж-
ний тиристорний ключ, керований електрод якого
через пороговий елемент підімкнений до силового
електроду безконтактного керованого ключа, а
додатково введений змінний резистор підімкнений
між вказаним силовим електродом і катодом ма-
лопотужного тиристорного ключа, причому вели-
чина опору змінного резистора вибирається з умо-
ви, що падіння напруги на ньому при
максимальному струмі, що вимикається, в режимі
рідкісних комутацій менше напруги пробою поро-
гового елемента, а при наскрізних струмах корот-
кого замикання, що викликають електродинамічне
відкидання головних контактів, це падіння напруги
повинне перевищувати згадану напругу пробою.

Корисна модель відноситься до електротехні-
ки, зокрема до низьковольтних електричних апа-
ратів.

Гібридні контактори поєднують позитивні якос-
ті як контактних апаратів (малі втрати потужності у
ввімкненому стані), так і безконтактних (бездугова
комутація кола). В цих апаратах паралельно голо-
вним контактам підімкнено безконтактний керує-
мий ключ, який забезпечує бездугову комутацію
контактів, що розмикаються. У включеному стані
апарата безконтактний керуємий ключ зашунтова-
ний головними контактами.

Відомий гібридний контактор, що здійснює
бездугову комутацію змінного струму, який містить
головні контакти, трансформатор струму з двома
вторинними півобмотками, безконтактний керує-
мий ключ, підключений паралельно головним кон-
тактам, який містить два керуємих безконтактних
елемента (тиристори), підімкнених у прямому та
зворотному напрямках відносно один одного. Від
вторинних обмоток трансформатора струму по-
ступає сигнал на керуючі електроди напівпровід-
никових елементів [Сосков А.Г., Соскова И.А. По-
лупроводниковые аппараты: коммутация,

управление, защита. - К.: Каравелла, 2005. - 344с,
с.40].

Також відомий гібридний контактор для безду-
гової комутації, який містить головні контакти,
трансформатор струму з магнітопроводом, випря-
мляч та безконтактний керуємий ключ, який міс-
тить два керуємих безконтактних елемента (тири-
стори), причому первинна обмотка
трансформатора з'єднана послідовно з головними
контактами контактора, вторинна обмотка через
випрямляч з'єднана з керуючим колом безконтакт-
ного керуємого ключа, один з силових виводів яко-
го з'єднаний з одним з головних контактів контак-
тора, провідник, який проходить крізь
магнітопровід трансформатора струму паралельно
його первинній обмотці та одним кінцем з'єднаний
з силовим виводом безконтактного керуємого клю-
ча, а другим кінцем з другим головним контактом
контактора [Авторское свидетельство СССР
№748542, H01H9/30, H01H9/54, Б.И. №26, 1978].

Однак відсутність захисту силового безконтак-
тного ключа в режимі протікання наскрізних стру-
мів короткого замикання при електродинамічному

(13) **U**(11) **24209**(19) **UA**

відкиді головних контактів суттєво знижує надійність їх роботи.

Найбільш близьким за технічною сутністю до запропонованого є обраний як прототип гібридний контактор змінного струму, кожний полюс якого містить головні контакти, безконтактний керуємий ключ, що складається з двох зустрічно-паралельно включених тиристорів або одного симістора, трансформатор струму з магнітопроводом, первинна обмотка якого з'єднана послідовно з головними контактами, а безконтактний керуємий ключ підімкнений паралельно головним контактам; кожна вторинна обмотка підімкнена через випрямляч до керуючого кола безконтактного керуемого ключа, що шунтує послідовне коло: головні контакти - трансформатор струму; з метою захисту керуємих безконтактних елементів при короткому замиканні у головному колі у коло керування кожним керуємих безконтактним елементом введено послідовне коло, що складається з джерела запираючої напруги порогового елемента та малопотужного тиристорного ключа, що керується датчиками струму і швидкості зростання струму у колі головних контактів [Авторское свидетельство СССР №335728, кл. H01H9/30, Б.И.№13, 1969].

Цей контактор має захист при протіканні наскрізних струмів короткого замикання, але це досягається суттєвим ускладненням схеми керування та конструкції трансформатора струму.

В основу корисної моделі поставлено завдання удосконалення гібридного контактора змінного струму, в якому введення нових конструктивних елементів, зв'язків та параметрів дозволило б забезпечити бездугову комутацію кола як при включенні апарату, так і при його вимиканні, подачу живлення на схему керування тільки при протіканні струму через головні контакти, зменшити кількість вторинних обмоток, знизити габарити та масу трансформатора струму, спростити схему керування та підвищити надійність гібридного контактора змінного струму.

Поставлене завдання обумовлене тим, що у відомих гібридних контакторах змінного струму, які містять безконтактний керуємий ключ, підключений паралельно головним контактам при короткому замиканні у мережі в момент електродинамічного відкиду головних контактів по керуємих безконтактним елементом протікає дуже великий струм, який викликає їх порушення, або він усувається за рахунок складного схемного рішення та підвищеної витрати міді в обмотках трансформатора струму.

Поставлене завдання вирішується тим, що у гібридний контактор змінного струму, який містить головні контакти, безконтактний керуємий ключ, що складається з двох зустрічно-паралельно включених тиристорів або одного симістора, малопотужний тиристорний ключ, пороговий елемент та трансформатор струму з магнітопроводом, первинна обмотка якого підімкнена послідовно з головними контактами, а кожна вторинна його обмотка через випрямляч підімкнена до керуючого кола безконтактного керуемого елемента, який шунтує послідовне коло: головні контакти - трансформатор струму згідно корисної моделі паралельно кожній вторинній обмотці трансформатора струму

підключений малопотужний тиристорний ключ, керуємий електрод якого через пороговий елемент підімкнений до силового електроду безконтактного керуемого ключа, а додатково введений змінний резистор підключений між вказаним силовим електродом і катодом малопотужного тиристорного ключа, причому величина опору змінного резистора обирається з умови, що падіння напруги на ньому при максимальному струмі, що вимикається, в режимі рідкісних комутацій менше напруги пробою порогового елемента, а при наскрізних струмах короткого замикання, що викликають електродинамічний відкид головних контактів, це падіння напруги повинне перевищувати згадану напругу пробою.

Пропонований контактор відрізняється від прототипу суттєвим зниженням витрати міді в обмотках трансформатора струму, спрощенням схеми керування за рахунок зменшення як кількості вторинних обмоток трансформатора струму до двох, так і загальної кількості елементів у схемі, а внаслідок цього підвищення надійності роботи пристрою при зменшеннях ціни та габаритів.

Сутність корисної моделі полягає в тому, що включення паралельно кожній вторинній обмотці трансформатора струму малопотужного тиристорного ключа та введення змінного резистора, який включається між силовим виводом безконтактного керуемого ключа і катодом малопотужного тиристорного ключа дозволяє суттєво зменшити габарити трансформатора струму, спростити схему керування і підвищити надійність роботи, тобто вирішується поставлене завдання.

На приведених фігурах показаний пропонований гібридний контактор змінного струму (один полюс).

Кожний полюс цього контактора містить головні контакти 1, безконтактний керуємий ключ 2, що складається, наприклад, з двох зустрічно-паралельно включених тиристорів (Fig.1) або одного симістора (Fig.2), малопотужний тиристорний ключ 3, пороговий елемент 4 та трансформатор струму 5 з магнітопроводом, первинна обмотка 6 якого підімкнена послідовно з головними контактами 1, а кожна його вторинна обмотка 7 через випрямляч 8 підімкнена до керуючого кола безконтактного керуемого ключа 2, який шунтує послідовне коло: головні контакти 1 - трансформатор струму 5, паралельно кожній вторинній обмотці 7 трансформатора струму 5 включений малопотужний тиристорний ключ 3, керуємий електрод якого через пороговий елемент 4 підімкнений до силового електроду безконтактного керуемого ключа 2, а додатково введений змінний резистор 9 підключений між вказаним силовим електродом і катодом малопотужного тиристорного ключа 3.

При замиканні головних контактів 1 і протіканні струму у головному колі на вторинних обмотках 7 трансформатора струму 5 виникає електричний сигнал, який через випрямляч 8 і змінний резистор 9 подається у керуюче коло безконтактного керуемого ключа 2. Оскільки падіння напруги на замкнених головних контактах в режимах робочих струмів не перевищує 0,5 В, то його буде недостатньо для включення безконтактного керуемого ключа 2 на-

віть при наявності достатнього за величиною струму керування.

При розходженні контактів 1 відбувається різке зростання падіння напруги на них під дією якого відбувається включення тиристора безконтактного керуемого ключа 2, провідність якого відповідає напрямку струму. Струм з кола головних контактів 1 та первинної обмотки переходить у коло безконтактного керуемого ключа 2. При повному перетіканні струму з кола головних контактів 1 трансформатор струму 5 вимикається і схема керування безконтактним ключем 2 знеструмлюється.

Максимальне пряме падіння напруги на відкритому керуемому безконтактному елементі безконтактного керуемого ключа складає 1,5-2В, що є недостатнім для виникнення дуги на головних контактах. Слід зазначити, що в момент переходу струму з кола головних контактів 1 виникає коротка дуга, однак цей процес протікає кілька десятків мікросекунд і не завдає суттєвого впливу на комутаційну ізносостійкість головних контактів 1. Повне відключення комутуемого кола відбувається при переході струму в тиристор безконтактного керуемого ключа 2.

Безконтактний керуємий ключ 2 шунтує головні контакти 1 не тільки при їх розмиканні, але й при вібраціях в момент вмикання контактора.

Для запобігання виходу з ладу керуємих безконтактних елементів безконтактного керуемого ключа 2 при наскрізних струмах короткого замикання, що викликає електродинамічний відкид головних контактів 1 і перевищуючих максимально допустиму перевантажувальну здібність керуємих безконтактних елементів застосовується спеціальна схема захисту.

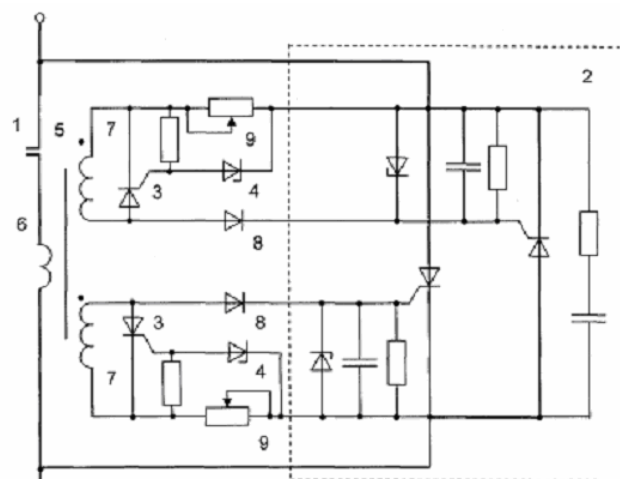
Схема захисту керуємих безконтактних елементів безконтактного керуемого ключа 2 при короткому замиканні у мережі складається з порогового елемента 4 (стабілітрона або диністора), малопотужного тиристорного ключа 3, який забезпечує надійне шунтування вторинної обмотки трансформатора струму та змінного резистора 9.

При наскрізному струмі короткого замикання, що перевищує 10-кратний номінальний струм кон-

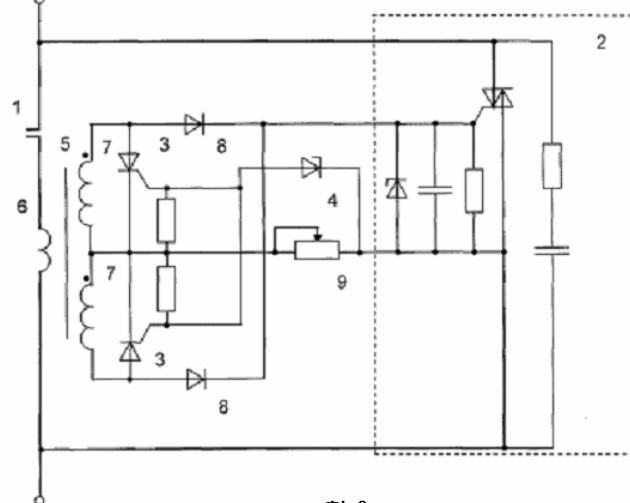
тактора (максимальний комутуємий струм контактора), але менший струму, за якого відбувається відкидання головних контактів, напруга на змінному резисторі 9 стає достатньою для пробою порогового елемента 4. При цьому малопотужний безконтактний ключ 3 отримує сигнал керування і шунтує вторинну обмотку трансформатора струму 5. Через це керуючий сигнал через випрямляч 8 (діод) не надходить до керуючого кола безконтактного керуемого ключа 2 і його тиристиори (симістор) не шунтують головні контакти 1 при електродинамічних відкидах. Величина опору змінного резистора обирається з умови, що падіння напруги на ньому при максимальному струмі, що вимикається, в режимі рідкісних комутацій менше напруги пробою порогового елемента, а при наскрізних струмах короткого замикання, що викликають електродинамічний відкид головних контактів, це падіння напруги повинне перевищувати згадану напругу пробою.

Пропонований гібридний контактор змінного струму має підвищений термін служби та підвищену надійність роботи при зменшених габаритах та вартості за рахунок того, що у відімкненому стані контактора схема керування знеструмлена, зменшені витрати міді в трансформаторі струму, зменшення кількості вторинних обмоток до двох, спрощення схеми керування включення керуємих безконтактних елементів безконтактного керуемого ключа.

Пропонований гібридний контактор забезпечує бездвову комутацію кола як при включенні, так і при вимиканні апарату, його робота не залежить від типу приводу, що забезпечує комутацію контактної системи апарату. В порівнянні з існуючими апаратами цього типу за рахунок запропонованих схемних рішень та економного режиму роботи комплектуючих у нього зменшені габарити і ціна та підвищена надійність його роботи. Цей контактор доцільно застосовувати у тяжких режимах експлуатації, наприклад при частих пусках асинхронних двигунів.



Фиг.1



Фиг.2