



УКРАЇНА

(19) UA (11) 22023 (13) U
(51) МПК (2006)
H01H 9/30
H01H 9/54

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ
І НАУКИ УКРАЇНИ

ДЕРЖАВНИЙ ДЕПАРТАМЕНТ
ІНТЕЛЕКТУАЛЬНОЇ
ВЛАСНОСТІ

ОПИС ДО ПАТЕНТУ НА КОРИСНУ МОДЕЛЬ

видається під
відповідальність
власника
патенту

(54) ГІБРИДНИЙ КОНТАКТОР ЗМІННОГО СТРУМУ

1

2

(21) u200611929

(22) 13.11.2006

(24) 10.04.2007

(46) 10.04.2007, Бюл. № 4, 2007 р.

(72) Сосков Анатолій Георгійович, Соскова Інна
Олексіївна, Рак Наталія Олегівна

(73) ХАРКІВСЬКА НАЦІОНАЛЬНА АКАДЕМІЯ МІ-
СЬКОГО ГОСПОДАРСТВА, УКРАЇНСЬКА ІНЖЕ-
НЕРНО-ПЕДАГОГІЧНА АКАДЕМІЯ

(57) Гібридний контактор змінного струму, кожний полюс якого містить головні контакти, силовий безконтактний ключ, що складається з двох керованих безконтактних елементів, підімкнених у прямому та зворотному напрямках відносно один одного, трансформатор струму з магнітопроводом, випрямляч та малопотужний безконтактний ключ, причому первинна обмотка трансформатора з'єднана послідовно з головними контактами, а силовий безконтактний ключ приєднаний паралельно

ним, який відрізняється тим, що вхідні електроди додатково введенного малопотужного транзисторного ключа через змінний резистор і випрямляч з ємнісним фільтром приєднані до вторинної обмотки трансформатора струму, а між вхідними електродними підключений малопотужний безконтактний ключ, причому його керуючий електрод через стабілітрон приєднаний до виводу випрямляча, до якого підключений змінний резистор, вихідні ж електроди цього малопотужного транзисторного ключа через обмежуючий резистор та запобіжник підімкнені між анодною та катодною групою діодів додатково введенного випрямного моста, при цьому кожний з катодів діодів анодної групи приєднаний до керуючих електродів силового безконтактного ключа, а кожен з анодів катодної групи приєднаний до його протилежних вихідних електродів.

Корисна модель належить до електротехніки, зокрема до низьковольтних електричних апаратів.

Гібридні контактори поєднують позитивні якості як контактних апаратів (малі втрати потужності у ввімкненому стані), так і безконтактних (бездугова комутація кола). В цих апаратах паралельно головним контактам підімкнено силовий безконтактний ключ, який забезпечує бездугову комутацію контактів, що розмикаються. У включеному стані апарата силовий безконтактний ключ зашунтований ланцюгом головних контактів.

Відомий гібридний контактор, що здійснює бездугову комутацію змінного струму, який містить головні контакти, трансформатор струму з двома вторинними півобмотками, силовий безконтактний ключ, підключений паралельно головним контактам, який містить два керовані безконтактні елементи, підімкнені у прямому та зворотному напрямках відносно один одного. Від вторинних

обмоток трансформатора струму поступає сигнал на керуючі електроди напівпровідникових елементів [Сосков А.Г., Соскова И.А. Полупроводниковые аппараты: коммутация, управление, защита. - К.: Каравелла, 2005. - 344с, с.40].

Також відомий гібридний контактор для бездугової комутації, який містить головні контакти, трансформатор струму з магнітопроводом, випрямляч та силовий безконтактний ключ, який містить два керовані безконтактні елементи, причому первинна обмотка трансформатора з'єднана послідовно з головними контактами контактора, вторинна обмотка через випрямляч з'єднана з керуючим колом силового безконтактного ключа, один з силових виводів якого з'єднаний з одним з головних контактів контактора, провідник, який проходить крізь магнітопровід трансформатора струму паралельно його первинній обмотці та одним кінцем з'єднаний з силовим виводом силового безконтактного ключа, а другим

(13) U

(11) 22023

(19) UA

кінцем з другим головним контактом контактора [Авторское свидетельство СССР №748542, Н 01 Н 9/30, Н 01 Н 9/54, Б.И. №26, 1978].

Однак підвищені габарити і потужність трансформатора струму, підвищене виділення потужності у колах керування у включеному стані контактора, відсутність захисту силового ключа в режимі протікання наскрізних струмів короткого замикання; наявність достатньо широкої зони дугового відключення при комутації струмів нижче номінального ускладнює конструкцію цих контакторів і 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, силовий безконтактний ключ, який містить два керовані безконтактні елементи, підімкнені у прямому та зворотному напрямках відносно один одного, трансформатор струму з магнітопроводом, первинна обмотка якого з'єднана послідовно з головними контактами, а силовий безконтактний ключ підімкнений паралельно головним контактам; кожна вторинна обмотка підімкнена через випрямляч до керуючого кола силового безконтактного ключа, що шунтує послідовне коло: головні контакти - трансформатор струму; з метою захисту керованих безконтактних елементів при короткому замиканні у колі головних контактів у коло керування кожним керованим безконтактним елементом введено послідовне коло, що складається з джерела запираючої напруги та малопотужного безконтактного ключа, що керується датчиками струму і швидкості зростання струму у колі головних контактів [Авторское свидетельство СССР №335728, кл. Н 01 Н 9/30, Б.И. №13, 1969].

Цей контактор має захист при протіканні наскрізних струмів короткого замикання, інші недоліки залишилися і усугувались суттєвим ускладненням схеми керування.

В основу корисної моделі поставлено завдання удосконалення гібридного контактора змінного струму, в якому введення нових конструктивних елементів та зв'язків дозволило б забезпечити бездугову комутацію кола, зниження потужності в керуючих колах керованих безконтактних елементів, подачу живлення на схему керування тільки в момент розмикання головних контактів і за рахунок цього знизити габарити, споживану потужність, спростити схему керування та підвищити надійність гібридного контактора змінного струму.

Поставлене завдання обумовлене тим, що відомі гібридні контактори змінного струму, які містять силовий безконтактний ключ, підключений паралельно головним контактам, мають підвищену споживану потужність у включеному стані, при короткому замиканні у мережі в момент електродинамічного відкиду головних контактів по керованим безконтактним елементам протікає дуже великий струм, який викликає їх порушення, або він усувається за рахунок складного схемного рішення.

Поставлене завдання вирішується тим, що у гібридний контактор змінного струму, кожний полюс якого містить головні контакти, силовий без-

контактний ключ, що складається з двох керованих безконтактних елементів, підімкнених у прямому та зворотному напрямках відносно один одного, трансформатор струму з магнітопроводом, випрямляч та малопотужний безконтактний ключ, причому первинна обмотка трансформатора з'єднана послідовно з головними контактами, а силовий безконтактний ключ, приєднаний паралельно ним, згідно корисної моделі додатково введений малопотужний транзисторний ключ, вхідні електроди якого через змінний резистор і випрямляч з ємнісним фільтром підімкнені до вторинної обмотки трансформатора струму, а між вхідними електродами підімкнений малопотужний безконтактний ключ, причому його керуючий електрод через стабілітрон приєднаний до виводу випрямляча, до якого підімкнений змінний резистор, вихідні ж електроди цього малопотужного транзисторного ключа через обмежувачий резистор та запобіжник увімкнені між анодною та катодною групою діодів другого додатково введеного випрямного моста, при цьому кожний з катодів діодів анодної групи приєднаний до керуючих електродів силового безконтактного ключа, а кожен з анодів катодної групи підімкнений до його протилежних вихідних електродів.

Пропонований контактор відрізняється від прототипу суттєвим зниженням потужності трансформатора струму, а внаслідок цього і його габаритів; підвищенням надійності роботи пристрою за рахунок зниження потужності у керуючих колах керованих безконтактних елементів у включеному стані апарата як у режимах нормальних, так і рідкісних комутацій контактора; спрощенням схеми керування за рахунок зменшення кількості вторинних обмоток трансформатора струму до однієї; знеструмленням схеми керування у відімкненому стані контактора.

Сутність корисної моделі полягає в тому, що зниження потужності, яка виділяється у колах керування контактора за рахунок введення малопотужного транзисторного ключа з малим струмом керування та подачі живлення на схему керування тільки в момент розмикання головних контактів дозволяє суттєво зменшити габарити трансформатора струму, спростити схему керування і підвищити її надійність, тобто вирішується поставлене завдання.

На приведеній Фіг. показаний пропонований гібридний контактор змінного струму.

Гібридний контактор змінного струму, кожний полюс якого містить головні контакти 1, силовий безконтактний ключ 2, який містить два керовані безконтактні елементи, підімкнені у прямому та зворотному напрямках відносно один одного, шунтуюче його демпфуюче RC - коло 3, трансформатор струму 4 з магнітопроводом, випрямляч 5 з ємнісним фільтром та малопотужний безконтактний ключ 6, причому первинна обмотка трансформатора струму 4 з'єднана послідовно з головними контактами 1, а силовий безконтактний ключ 2 підімкнений паралельно ним, вхідні електроди додатково введеного малопотужного транзисторного ключа 7 через змінний резистор 10 і випрямляч 5 з ємнісним фільтром приєднані до вторинної обмотки трансформатора

струму, а між цими електродами підімкнений малопотужний безконтактний ключ 6, причому його керуючий електрод через стабілітрон 9 приєднаний до виводу випрямляча 5, до якого підімкнено змінний резистор 10, вихідні ж електроди цього транзисторного ключа через обмежувач резистор та запобіжник підімкнені між анодною та катодною групою діодів другого додатково введенного випрямного моста 8, при цьому кожний з катодів діодів анодної групи приєднаний до керуючих електродів силового безконтактного ключа 2, а кожен з анодів катодної групи приєднаний до його протилежних вихідних електродів. На приведеній Фіг. в якості безконтактних керованих елементів та малопотужного безконтактного ключа застосовані одноопераційні тиристори.

При замиканні головних контактів 1 і протіканні струму у головному колі на вторинних обмотках трансформатора струму 4 виникає електричний сигнал, який через випрямляч 5 з ємнісним фільтром і змінний резистор 10 подається на базу малопотужного транзисторного ключа 7 і переводить його у режим насичення. Оскільки падіння напруги на замкнених головних контактах в режимах робочих струмів не перевищує 0,5В, сигнал, який надходить на керуючі електроди силового безконтактного ключа 2, буде недостатнім для його включення. Окрім цього падіння напруги на замкнених головних контактах 1 недостатньо для включення силового безконтактного ключа 2 навіть при наявності достатнього за величиною струму керування.

При розходженні контактів 1 відбувається різке зростання падіння напруги на них під дією якого по ланцюгу: діод катодної групи випрямного моста 8, малопотужний транзисторний ключ 7, діод анодної групи мостового випрямляча 8, керуючі електроди тиристора силового безконтактного ключа 2 відбувається включення тиристора, провідність якого відповідає напрямку струму. Струм з кола головних контактів 1 та первинної обмотки переходить у коло силового безконтактного ключа 2. При повному перетіканні струму з кола головних контактів 1 малопотужний транзисторний ключ 7 вимикається і схема керування силовим безконтактним ключем 2 знеструмлюється.

Максимальне пряме падіння напруги на відкритому керованому безконтактному елементі силового безконтактного 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. Повне відключення комутуємого кола відбувається при переході струму в тиристорі силового безконтактного ключа 2.

У момент розмикання головних контактів 1 на них виникає електрична дуга. Падіння напруги на ній слугує керуючим сигналом, що відкриває керований безконтактний елемент (тиристор). Силовий безконтактний ключ 2 шунтує головні конта-

кти 1 не тільки при їх розмиканні, але й при вібраціях в момент вмикання контактора.

Оскільки живлення схеми керування здійснюється від падіння напруги на головних контактах, то воно має місце тільки при розмиканні головних контактів 1 і є достатнім для роботи цієї схеми тільки в момент розмикання головних контактів, і тільки тоді на силовий безконтактний ключ 2 подається сигнал на включення, тобто короткочасно.

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

Схема захисту керованих безконтактних елементів силового безконтактного ключа 2 при короткому замиканні у мережі складається зі стабілітрона 9, малопотужного безконтактного ключа 6 та випрямного діода, який забезпечує надійне шунтування транзистора, та змінного резистора 10.

При наскрізному струмі короткого замикання, що перевищує 10-кратний номінальний струм контактора (максимальний комутуємий струм контактора), але менший струму, за якого відбувається відкидання головних контактів, напруга на вторинній обмотці трансформатора струму стає достатньою для пробоя стабілітрона 9. При цьому малопотужний безконтактний ключ 6 отримує сигнал керування і шунтує вхідне коло малопотужного транзисторного ключа 7. Через це керуючий сигнал на базу малопотужного транзисторного ключа 7 не надходить, він працює у режимі відсічки, тому з керованих безконтактних елементів силового безконтактного ключа 2 знято керування і вони не шунтують головні контакти 1 при електродинамічних відкидах.

Пропонований гібридний контактор змінного струму має підвищений термін служби та підвищену надійність роботи пристрою за рахунок зниження потужності у керуючих колах керованих безконтактних елементів у включеному стані апарата як у режимах нормальних, так і рідкісних комутацій контактора та за рахунок того, що у відімкненому стані контактора схема керування знеструмлена, знижені габарити трансформатора струму, зменшення кількості вторинних обмоток до однієї, спрощення схеми керування включення керованих безконтактних елементів силового безконтактного ключа.

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

