



УКРАЇНА

(19) UA (11) 48824 (13) U
(51) МПК (2009)
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 ЕЛЕКТРОМАГНІТНИЙ КОНТАКТОР ЗМІННОГО СТРУМУ

1

(21) u200908399

(22) 10.08.2009

(24) 12.04.2010

(46) 12.04.2010, Бюл. № 7, 2010 р.

(72) СОСКОВ АНАТОЛІЙ ГЕОРГІЙОВИЧ, СОСКО-
ВА ІННА ОЛЕКСІЇВНА, САБАЛАЄВА НАТАЛІЯ
ОЛЕГІВНА

(73) УКРАЇНСЬКА ІНЖЕНЕРНО-ПЕДАГОГІЧНА
АКАДЕМІЯ, ХАРКІВСЬКА НАЦІОНАЛЬНА АКАДЕ-
МІЯ МІСЬКОГО ГОСПОДАРСТВА

(57) Гібридний електромагнітний контактор змінно-
го струму, який містить у кожному полюсі головні
контакти, паралельно яким підімкнений силовий
безконтактний ключ, що складається з двох керованих
безконтактних елементів, підімкнених у
прямому та зворотному напрямках відносно один
до одного, малопотужний оптронний симістор,
вихідне коло якого підімкнене через резистор між
керуваними електродми кожного з безконтактних

2

елементів, а також спільні елементи: мостовий
випрямляч з ємнісним фільтром, малопотужний
транзисторний ключ, у вихідне коло якого послідо-
вно підімкнені входні кола малопотужних оптронних
симісторів у кількості, що дорівнює числу полюсів
контактора, стабілітрон, котушку електромагнітно-
го приводу, підімкнену до джерела її живлення
через послідовно з'єднані дві кнопки, перша з яких
містить нормально розімкнуті контакти, а друга -
нормально замкнуті, при цьому паралельно пер-
шій кнопці підключені нормально розімкнуті допо-
міжні контакти, який **відрізняється** тим, що вхід
мостового випрямляча підключений послідовно з
котушкою електромагнітного приводу, а його вихід
- через додатково введений змінний резистор до
вихідного кола малопотужного транзисторного
ключа, вхід якого через стабілітрон та обмежува-
льний резистор підключений до виходу випрямля-
ча, до якого підімкнений змінний резистор.

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

Гібридні комутаційні апарати поєднують пози-
тивні якості як контактних апаратів (малі втрати
потужності у ввімкненому стані), так і безконтакт-
них (бездугова комутація кола). В цих апаратах
паралельно головним контактам підімкнено сило-
вий безконтактний ключ, який забезпечує бездуго-
ву комутацію контактів, що розмикаються. У вклю-
ченому стані апарата безконтактний керований
ключ зашунтований головними контактами.

Відомий гібридний комутаційний апарат керу-
вання (контактор), що здійснює бездугову кому-
тацію змінного струму, який містить головні контакти,
трансформатор струму з двома вторинними піво-
бмотками, силовий безконтактний ключ, підключе-
ний паралельно головним контактам, який містить
два керованих безконтактних елемента (тиристо-
ри), підімкнених у прямому та зворотному напрям-
ках відносно один до одного. Від вторинних обмо-
ток трансформатора струму надходить сигнал на
керуючі електроди керованих безконтактних еле-

ментів [1].

Цей контактор має достатньо широку зону іс-
нування дугового розряду при комутації (він вини-
кає, коли струм вторинної обмотки трансформато-
ра струму менший за струм вмикання силового
безконтактного ключа) через наявність трансфор-
матора струму, контактор має значні масу та габа-
рити і підвищену трудомісткість виготовлення.

Також відомий гібридний електромагнітний ко-
нтактор, кожний полюс якого містить головні кон-
такти, силовий безконтактний ключ, що складаєть-
ся із зустрічно-паралельно включених діода і
тиристора, який підімкнений паралельно головним
контактам, також він містить трансформатор на-
пруги, первинна обмотка якого через кнопку "Пуск"
і нормально відкритий допоміжний контакт підімк-
нена до напруги живлення, а кожна його вторинна
обмотка у кількості, що дорівнює числу полюсів
контактора, підімкнена через випрямляч до вхідно-
го кола кожного з тиристорів і котушки електрома-
гнітного приводу, яка через кнопку "Стоп" підімк-
нена до вихідних клем контактора [2].

У цього контактора виключена зона можливого

(13) U

(11) 48824

(19) UA

дугоутворення при комутації. Однак, він також має значну масу і габарити та підвищену трудомісткість виготовлення через наявність трансформатора напруги. Крім цього цей контактор має обмежену галузь використання через те, що він може використовуватися тільки в мережах без нульового проводу та його електромагнітний привід може працювати тільки на змінному струмі.

Найбільш близьким за технічною сутністю до запропонованого є обраний як найближчий аналог гібридний комутаційний апарат (контактор) змінного струму, який містить у кожному полюсі головні контакти, паралельно яким підімкнений силовий безконтактний ключ, що складається з двох керованих безконтактних елементів, підімкнених у прямому та зворотному напрямках відносно один до одного, малопотужний оптронний симістор, вихідне коло якого через резистор підімкнуте між керованими електродами кожного з безконтактних елементів, а також спільні для нього елементи: мостовий випрямляч з ємнісним фільтром, малопотужний транзисторний ключ та малопотужний безконтактний ключ, підімкнений паралельно входу малопотужного транзисторного ключа, стабілітрон, у кожний його полюс також введений магніторезистивний датчик струму, підковоподібний магнітопровід якого охоплює струмопровід головного кола апарату на відрізок, розташований між головними контактами і точкою під'єднання силового безконтактного ключа, а в повітряний зазор магнітопроводу введений магніторезистор, вихідні же клемки апарату через обмежуючі конденсатори підімкнені до входу мостового випрямляча, а паралельно його виходу підімкнений стабілітрон, також паралельно виходу випрямляча підімкнені через обмежуючі резистори вищезазначені магніторезистори, при цьому виходи кожного магніторезистивного датчика струму через розділяючі діоди і обмежуючий резистор підімкнені до вхідного кола малопотужного транзисторного ключа, у вихідне коло якого послідовно підімкнені вхідні кола малопотужних оптронних симісторів у кількості, що дорівнює числу полюсів апарату, вхід же малопотужного безконтактного ключа підімкнений через стабілітрон до спільної точки з'єднання розділяючих діодів [3].

Цей контактор забезпечує бездугове розмикання кола як при включенні, так і при виключенні апарату, однак це досягається через використання складної схеми керування, що суттєво підвищує вартість та трудомісткість виготовлення апарату, а також знижує надійність його роботи.

В основу корисної моделі поставлено завдання удосконалення гібридного електромагнітного контактору змінного струму, в якому введення нових конструктивних елементів та зв'язків дозволило б забезпечити бездугову комутацію кола як при включенні апарату, так і при його вимиканні, забезпечити відсутність зони можливої комутації з дугою, подачу живлення на схему керування тільки при замкнутих головних контактах, знизити вартість, габарити та масу, а також знизити трудомісткість виготовлення комутаційного апарату завдяки уникненню використання трансформаторів, суттєво спростити схему керування та підвищити надій-

ність апарату.

Поставлене завдання обумовлене тим, що у гібридний електромагнітний контактор змінного струму, який містить у кожному полюсі головні контакти, паралельно яким підімкнений силовий безконтактний ключ, що складається з двох керованих безконтактних елементів, підімкнених у прямому та зворотному напрямках відносно один до одного, малопотужний оптронний симістор, вихідне коло якого підімкнене через резистор між керованими електродами кожного з безконтактних елементів, а також спільні елементи: мостовий випрямляч з ємнісним фільтром, малопотужний транзисторний ключ, у вихідне коло якого послідовно підімкнені вхідні кола малопотужних оптронних симісторів у кількості, що дорівнює числу полюсів контактора, стабілітрон, котушку електромагнітного приводу, підімкнену до джерела її живлення через послідовно з'єднані дві кнопки, перша з яких містить нормально розімкнуті контакти, а друга - нормально замкнуті, при цьому паралельно першій кнопці підключені нормально розімкнуті допоміжні контакти, згідно з корисною моделлю вхід мостового випрямляча підключений послідовно з котушкою електромагнітного приводу, а його вихід - через додатково введений змінний резистор до вихідного кола малопотужного транзисторного ключа, вхід якого через стабілітрон та обмежувальний резистор підключений до виводу випрямляча, до якого підімкнений змінний резистор.

Пропонований контактор відрізняється від прототипу тим, що для живлення вхідних кіл оптронних симісторів використовується струм, який протікає по котушці електромагнітного приводу, що дозволяє суттєво спростити схему керування, що у свою чергу забезпечує зниження трудомісткості виготовлення контактора, його маси та габаритів, вартості, також у пропонованому контакторі завдяки введенню нових елементів забезпечується відсутність зони комутації з дугою при розмиканні головних контактів, а внаслідок цього підвищення надійності роботи пристрою при зменшенні ціни та габаритів.

Сутність корисної моделі полягає в тому, що включення через випрямляч у коло котушки електромагнітного приводу вхідних кіл оптронних симісторів дозволяє суттєво зменшити габарити гібридного контактора, спростити схему керування силовим безконтактним ключем і підвищити надійність роботи, забезпечення живлення схеми керування силовим безконтактним ключем струмом, що протікає по котушці привода суттєво знижує витрати активної потужності у цій схемі, тобто вирішується поставлене завдання.

Гібридний електромагнітний контактор змінного струму, показаний на фігурі.

Гібридний електромагнітний контактор змінного струму містить у кожному полюсі головні контакти 1, паралельно яким підімкнений силовий безконтактний ключ 2, що складається з двох керованих безконтактних елементів, підімкнених у прямому та зворотному напрямках відносно один до одного, малопотужний оптронний симістор 3, вихідне коло якого підімкнене через резистор 4 між керованими електродами кожного з безконтактних елементів, а

також спільні елементи: мостовий випрямляч 5 з ємнісним фільтром 6, малопотужний транзисторний ключ 7, у вихідне коло якого послідовно підімкнені вхідні кола малопотужних симісторів з кількістю, що дорівнює числу полюсів контактора, стабілітрон 8, котушку 9 електромагнітного приводу, підімкненому до джерела її живлення через послідовно з'єднані дві кнопки, перша з яких містить нормально розімкнуті контакти 10, а друга - нормально замкнуті 11, при цьому паралельно першій кнопці підключені нормально розімкнуті допоміжні контакти 12, вхід мостового випрямляча 5 підключений послідовно з котушкою 9 електромагнітного приводу, а його вихід - через змінний резистор 13 до вихідного кола малопотужного транзисторного ключа 7, вхід якого через стабілітрон 8 та обмежувальний резистор 14 підключений до виводу випрямляча 5, до якого підімкнений змінний резистор.

У відключеному стані контактора головні контакти 1 розімкнені, котушка 9 відключена, на схему керування силовим безконтактним ключем живлення не подається. Силовий безконтактний ключ у цей час знаходиться під впливом фазної напруги мережі.

Пристрій працює таким чином.

При натисканні кнопки 10, тобто при включенні контактора, по колу котушки 9 починає протікати струм, який через випрямляч 5 заряджає конденсатор 6. Як тільки напруга на цьому конденсаторі досягне рівня пробною стабілітрона 8, транзисторний ключ 7 включиться і по вхідним колам оптронних симісторів 3 буде протікати струм, який достатній для їх включення. Величина ємності конденсатора 6 вибирається із умови, що час заряду цього конденсатора до рівня напруги, яка відповідає напрузі стабілізації стабілітрона 8, повинен бути на декілька мілісекунд більше часу, що відлічується від моменту замикання кнопки 10 до моменту замикання головних контактів 1. Цим досягається те, що замикання головних контактів буде здійснюватися при високій напрузі, а отже, знижується вірогідність утрати контакту в їх колі в умовах, наприклад, агресивного середовища. У включеному стані контактора струм навантаження протікає по головним контактам 1, при цьому кнопка 10 буде шунтована допоміжним контактом 12, що забезпечить відкритий стан оптронних симісторів 3. Падіння напруги на головних контактах контактора у всіх режимах роботи не перевищує рівня 0,5-0,6В, тому цієї напруги буде недостатньо для включення силового безконтактного ключа 2, який складається з двох зустрічно-паралельно ввімкнених тиристорів.

Також слід відзначити, що у включеному стані контактора струм у колі котушки буде незначно знижений за рахунок того, що в її коло додатково введений резистор 13 та вхідні кола оптронних симісторів 3. Це є небезпечним для роботи контактора тому що у включеному стані електромагнітна сила привода завжди суттєво перевищує рівень сил протидії, а її зменшення буде тільки корисним для роботи контактора. Крім того, напруга на конденсаторі 6 в цьому режимі перебільшує напругу стабілізації стабілітрона 8 і буде знаходитися на

рівні, при якому струм заряду конденсатора зрівноважений струмом його розряду.

При натисканні кнопки 11, тобто при виключенні контактора, коло котушки 9 знеструмлюється і головні контакти 1 починають розмикатися. Під впливом різкого зростання падіння напруги на них вмикається через резистор 4 та оптронний симістор 3 тиристор силового безконтактного ключа 2, провідність якого відповідає напрямку струму в колі головних контактів 1. Струм із кола головних контактів переходить у коло силового безконтактного ключа. Його включення забезпечується розрядним струмом конденсатора 6 через змінний резистор 13. Величина цього резистору вибирається із умови, що час розряду конденсатора 6 до рівня напруги, при якій виключається транзисторний ключ 7 декілька більше (на 5-10мс) проміжку часу, що відлічується від моменту натискання на кнопку 11 до моменту розмикання головних контактів 1. Як тільки транзисторний ключ 7 виключиться, повне розмикання головного кола відбудеться при першому переході струму через нуль в тиристорі силового ключа. При цьому час протікання струму через будь який з тиристорів силового безконтактного ключа 2 не перебільшує половини періоду навантаження мережі живлення.

Максимальне пряме падіння напруги на відкритому силовому безконтактному ключі 2 не більше 1,5-2,0В, що є недостатнім для виникнення дуги на головних контактах 1. Слід зазначити, що в момент переходу струму з кола головних контактів через наявність індуктивності у контурі комутації (головні контакти разом з силовим безконтактним ключем) виникає коротка дуга, однак цей процес через мале значення вказаної індуктивності протікає кілька десятків мікросекунд і тому не завдає суттєвого впливу на комутаційну зносостійкість головних контактів.

Пропонований електромагнітний контактор змінного струму забезпечує бездугову комутацію кола, має підвищений термін служби та підвищену надійність роботи при зменшених габаритах та вартості за рахунок того, що у відключеному стані апарату схема керування знеструмлена, для її живлення не потрібне допоміжне джерело, уникнуто використання трансформаторів, що забезпечує підвищення технологічності виробництва апарату, зменшення кількості конструктивних вузлів, спрощення схеми керування безконтактними елементами силового безконтактного ключа 2.

В порівнянні з існуючими контакторами 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, в умовах підвищених вимог з вибухобезпеки, пожежобезпеки і т.ін.

Джерела інформації:

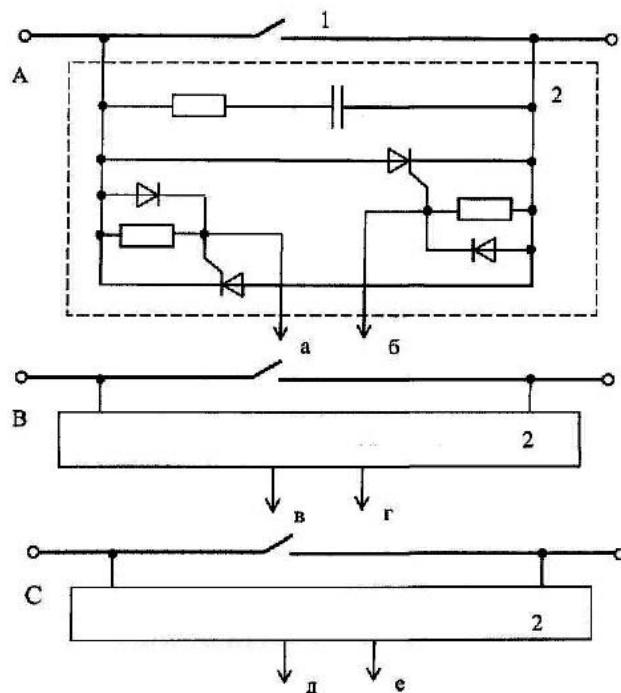
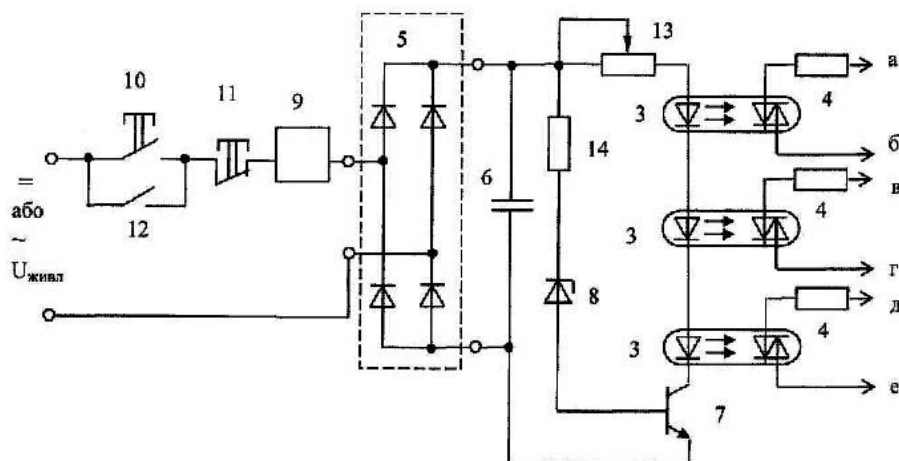
1. Сосков А.Г., Соскова И.А. Полупроводниковые аппараты: коммутация, управление, защита. - К.: Каравелла, 2005. - 344с., С.40.

2. Сосков А.Г., Соскова И.А. Полупроводниковые аппараты: коммутация, управление, защита. -

К.: Каравелла, 2005. - 344с, С.38.

3. Гібридний комутаційний апарат змінного

струму. Патент України на корисну модель №30660, Н01Н9/30, Н01Н9/54, Бюл. №5, 2008.



Фіг.