



МІНІСТЕРСТВО
ЕКОНОМІЧНОГО
РОЗВИТКУ І ТОРГІВЛІ
УКРАЇНИ

УКРАЇНА

(19) **UA** (11) **129577** (13) **U**
(51) МПК (2018.01)
H01H 9/00

(12) ОПИС ДО ПАТЕНТУ НА КОРИСНУ МОДЕЛЬ

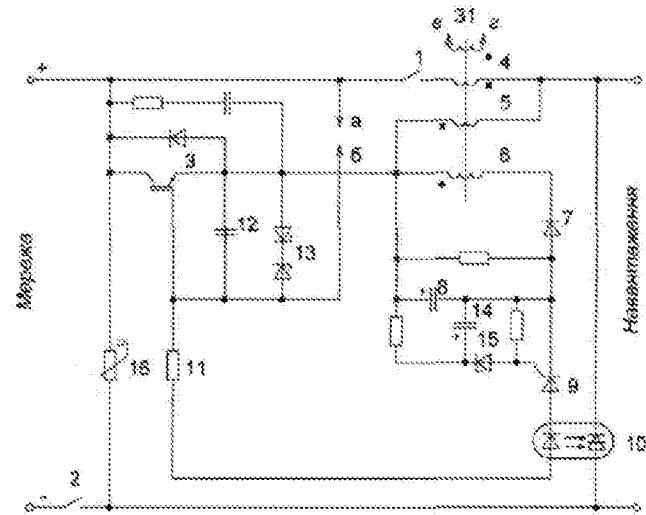
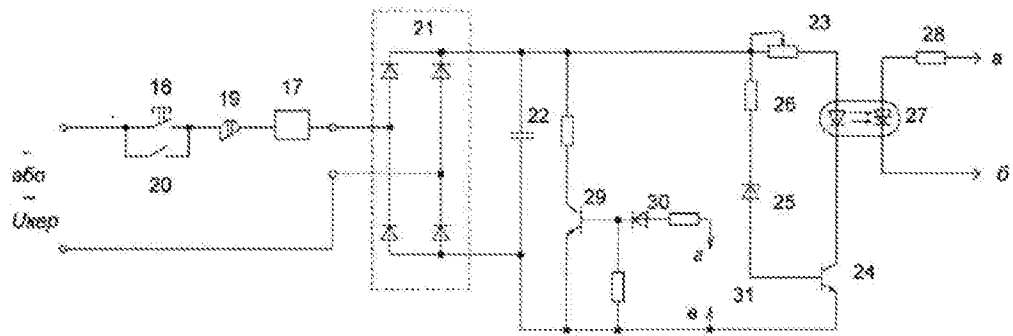
(21) Номер заявки: u 2018 01968	(72) Винахідник(и): Сосков Анатолій Георгійович (UA), Сабалаєва Наталія Олегівна (UA), Глебова Марина Леонідівна (UA), Котелевець Сергій Валерійович (UA)
(22) Дата подання заявки: 26.02.2018	
(24) Дата, з якої є чинними права на корисну модель: 12.11.2018	(73) Власник(и): ХАРКІВСЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ МІСЬКОГО ГОСПОДАРСТВА ІМЕНІ О.М. БЕКЕТОВА, вул. Маршала Бажанова, 17, м. Харків, 61002 (UA)
(46) Публікація відомостей про видачу патенту: 12.11.2018, Бюл.№ 21	

(54) ГІБРИДНИЙ ДВОПОЛЮСНИЙ ЕЛЕКТРОМАГНІТНИЙ КОНТАКТОР ПОСТІЙНОГО СТРУМУ

(57) Реферат:

Гібридний двополюсний електромагнітний контактор постійного струму містить у кожному полюсі по одному головному контакту, які відрегульовані з можливістю розмикання другого головного контакту пізніше розмикання першого, повністю керований напівпровідниковий ключ, IGBT-транзистор, увімкнений паралельно першому головному контакту, трансформатор струму, що має дві первинні обмотки, як правило, шини струмопроводу, та одну вторинну обмотку. Паралельно виходу мостового випрямляча підключений додатковий транзисторний ключ, до входу якого через діод підімкнена додатково введена вторинна обмотка трансформатора струму.

UA 129577 U



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

Гібридні контактори або контактори з бездуговою комутацією поєднують позитивні якості як контактних апаратів (малі втрати потужності у включеному стані), так і безконтактних (бездугова комутація струму). В цих контакторах паралельно головним контактам підімкнений повністю керований напівпровідниковий ключ, який забезпечує бездугову комутацію контактів, що розмикаються. Його вимикання забезпечується блоком ємнісної примусової комутації. У включеному стані контактора повністю керований напівпровідниковий ключ зашунтований головними контактами.

Відомий гібридний двополюсний контактор постійного струму, який містить у кожному полюсі по одному головному контакту, які відрегульовані з можливістю розмикання другого головного контакту пізніше розмикання першого, реле струму, увімкнене послідовно з першим головним контактом, повністю керований напівпровідниковий ключ увімкнений паралельно реле струму та першого головного контакту трансформатор струму, що має дві первинні обмотки, як правило, шини струмопроводу, та одну вторинну обмотку, при цьому перша первинна обмотка увімкнена послідовно з першим головним контактом та реле струму, а друга - послідовно з повністю керованим напівпровідниковим ключем та зустрічно з першою, причому вхідне коло керованого напівпровідникового ключа через замикаючий контакт реле струму та діод підімкнене паралельно першому головному контакту, спільні точки первинних обмоток підключені до вихідного затискача першого полюса контактора, а другий вивід повністю керованого напівпровідникового ключа - до вхідного затискача першого полюса, вторинна ж обмотка цього трансформатора через випрямляючий діод підключена до комутуючого конденсатора, при цьому вивід конденсатора, до якого безпосередньо підключений вивід вторинної обмотки, увімкнуто між повністю керованим напівпровідниковим ключем та другою первинною обмоткою, а вивід конденсатора, до якого підключено випрямляючий діод, через комутуючий тиристор, вхідне коло силового оптронного тиристора та обмежуючий резистор увімкнуто до входу повністю керованого напівпровідникового ключа, паралельно якому включений також конденсатор та двонапрямний обмежувач напруги, а конденсатор елемента затримки часу через пороговий елемент підключений до входу комутуючого тиристора, обмежувач перенапруг, який підключений між вхідним затискачем першого полюса та вихідним затискачем другого полюса контактора, котушку електромагнітного приводу, підімкнену до джерела її живлення через послідовно з'єднані дві кнопки, перша з яких містить нормально розімкнені контакти, а друга - нормально замкнені, при цьому паралельно першій кнопці підключені нормально розімкнені допоміжні контакти [1].

Цей контактор забезпечує практично бездугову комутацію головних контактів як при вмиканні, так і при вимиканні контактора, гальванічну розв'язку мережі та навантаження, може застосовуватись у реверсивних схемах вмикання. Однак, цьому контакторові властивий такий недолік: він містить складне у конструктивному виконанні реле струму, надійну роботу якого достатньо проблематично забезпечити при протіканні струмів, що є меншими від номінального, а також виключити вплив на його роботу зовнішніх магнітних полів, величина яких у комплектних пристроях, де зазвичай застосовуються контактори, є значною.

Найближчим аналогом є вибраний як найближчий аналог гібридний двополюсний електромагнітний контактор постійного струму, який містить у кожному полюсі по одному головному контакту, які відрегульовані з можливістю розмикання другого головного контакту пізніше розмикання першого, повністю керований напівпровідниковий ключ, увімкнений паралельно першому головному контактору, трансформатор струму, що має дві первинні обмотки, як правило, шини струмопроводу, та одну вторинну обмотку, при цьому перша первинна обмотка увімкнена послідовно з першим головним контактом, а друга - послідовно з повністю керованим напівпровідниковим ключем та зустрічно з першою, спільні точки цих обмоток підключені до вихідного затискача першого полюса контактора, а другий вивід повністю керованого напівпровідникового ключа - до вхідного затискача першого полюса, вторинна ж обмотка цього трансформатора через випрямляючий діод підключена до комутуючого конденсатора, при цьому вивід конденсатора, до якого безпосередньо підключений вивід вторинної обмотки, увімкнуто між повністю керованим напівпровідниковим ключем та другою первинною обмоткою, а вивід конденсатора, до якого підключено випрямляючий діод, через комутуючий тиристор, вхідне коло силового оптронного тиристора та обмежуючий резистор увімкнуто до входу повністю керованого напівпровідникового ключа, паралельно якому включений також конденсатор та двонапрямний обмежувач напруги, а конденсатор елемента затримки часу через пороговий елемент підключений до входу комутуючого тиристора, обмежувач перенапруг, який підключений між вхідним затискачем першого полюса та вихідним

затискачем другого полюса контактора, котушку електромагнітного приводу, підімкнену до джерела її живлення через послідовно з'єднані дві кнопки, перша з яких містить нормально розімкнені контакти, а друга - нормально замкнені, при цьому паралельно першій кнопці підключені нормально розімкнені допоміжні контакти, мостовий випрямляч, вхід якого підключено послідовно з котушкою електромагнітного приводу, а його вихід з паралельно підключеним конденсатором - через змінний резистор до вихідного кола малопотужного транзисторного ключа, вхід якого через стабілітрон та обмежувальний резистор підключено до виходу мостового випрямляча, до якого також підімкнений змінний резистор, а у вихідне коло малопотужного транзисторного ключа включене вхідне коло малопотужного оптронного тиристора, вихідне коло якого через послідовно включений резистор підключене одним кінцем до вхідного затискача першого головного контакту, а другим - катодом тиристора - до входу повністю керованого напівпровідникового ключа [2].

У контакторі, вибраному як найближчий аналог, введення послідовно з котушкою електромагнітного приводу через мостовий випрямляч малопотужного транзисторного ключа у вихідне коло якого включене вхідне коло малопотужного оптронного тиристора, а його вихідне коло - до входу повністю керованого напівпровідникового ключа дозволили виключити складне та малонадійне реле струму, однак, за допомогою запропонованого схемного рішення достатньо складно забезпечити включення та виключення малопотужного оптронного тиристора в задані проміжки часу, які строго визначені як режимом включення, так і режимом відключення контактора, особливо в умовах реального технологічного розкиду параметрів елементів контактора, що може призвести до аварійного повторного включення напівпровідникового ключа.

В основу корисної моделі поставлена задача удосконалення гібридного двополюсного електромагнітного контактора постійного струму, в якому введення нових конструктивних елементів та зв'язків дозволило б забезпечити бездугову комутацію кола як при вмиканні апарата, так і при його вимиканні, та застосування контактора в реверсивних схемах вмикання, забезпечити відсутність зони можливої комутації з дугою, забезпечити низькі габарити, масу та вартість контактора, підвищити надійність роботи за рахунок того, що вказані елементи та зв'язки забезпечать виключення малопотужного оптронного тиристора синхронно з моментом розмикання першого головного контакту.

Поставлена задача обумовлена тим, що відомий гібридний двополюсний контактор, у якому замість реле струму введено малопотужний оптронний тиристор, має знижену надійність роботи через зазначену вище нечіткість роботи запропонованої схеми регулювання моментів включення і відключення малопотужного оптронного тиристора достатньо імовірний випадок, коли в процесі відключення контактора і при вже вимкненому повністю керованому напівпровідниковому ключі малопотужний оптронний тиристор залишиться в увімкненому стані, що призведе до повторного вмикання цього ключа, тобто до аварії.

Поставлена задача вирішується тим, що у гібридний двополюсний електромагнітний контактор постійного струму, що містить у кожному полюсі по одному головному контакту, які відрегульовані з можливістю розмикання другого головного контакту пізніше розмикання першого, повністю керований напівпровідниковий ключ, 1GBT-транзистор, увімкнений паралельно першому головному контакту, трансформатор струму, що має дві первинні обмотки, як правило, шини струмопроводу та одну вторинну обмотку, при цьому перша первинна обмотка увімкнена послідовно з головним контактом, а друга - послідовно з повністю керованим напівпровідниковим ключем та зустрічно з першою, спільні точки цих обмоток підключені до вихідного затискача першого полюса контактора, а другий вивід повністю керованого напівпровідникового ключа - до вхідного затискача першого полюса, вторинна ж обмотка цього трансформатора через випрямляючий діод підключена до комутуючого конденсатора, при цьому вивід комутуючого конденсатора, до якого безпосередньо підключений вивід вторинної обмотки, увімкнено між повністю керованим напівпровідниковим ключем та другою первинною обмоткою, а вивід комутуючого конденсатора, до якого підключено випрямляючий діод, через комутуючий тиристор, вхідне коло силового оптронного тиристора та обмежувальний резистор увімкнено до входу повністю керованого напівпровідникового ключа, паралельно якому включений також конденсатор та двонапрявний обмежувач напруги, а конденсатор елемента затримки часу через пороговий елемент підключений до входу комутуючого тиристора, обмежувач перенапруг, який підключений між вхідним затискачем першого полюса та вихідним затискачем другого полюса контактора, котушку електромагнітного приводу, підімкнену до джерела її живлення через послідовно з'єднані дві кнопки, перша з яких містить нормально розімкнені контакти, а друга кнопка - нормально замкнені, при цьому паралельно першій кнопці підключені нормально розімкнені допоміжні контакти, вхід мостового випрямляча підключений

послідовно з котушкою електромагнітного приводу, вихід цього випрямляча з паралельно підключеним конденсатором - через змінний резистор до вихідного кола малопотужного транзисторного ключа, вхід якого через стабілітрон та обмежувальний резистор підключений до виходу мостового випрямляча, до якого підімкнений змінний резистор, а у вихідне коло малопотужного транзисторного ключа, вхід якого через стабілітрон та обмежувальний резистор підключений до виходу мостового випрямляча, до якого підімкнений змінний резистор, а у вихідне коло малопотужного транзисторного ключа включене вхідне коло оптронного тиристора, вихідне коло якого через послідовно включений резистор підключене одним кінцем до вхідного затискача головного контакту, а другим - катодом тиристора - до входу повністю керованого напівпровідникового ключа, згідно з корисною моделлю, паралельно виходу мостового випрямляча підключений додатковий транзисторний ключ, до входу якого через діод підімкнена додатково введена вторинна обмотка трансформатора струму.

В результаті момент відключення малопотужного оптронного тиристора був синхронізований з моментом початку розмикання першого головного контакту, що виключило таким чином можливість повторного включення керованого задача.

Суть корисної моделі полягає в тому, що введення вказаних додаткових елементів спростило завдання фіксованої затримки на включення напівпровідникового ключа в процесі включення контактора і особливо фіксованої затримки на його виключення, а також виключило можливість аварійного повторного включення напівпровідникового ключа в цьому режимі, тобто суттєво підвищило надійність роботи пропонованого контактора.

Гібридний двополюсник електромагнітний контактор постійного струму показаний на кресленні.

Гібридний двополюсний електромагнітний контактор постійного струму містить у кожному полюсі по одному головному контакту 1 і 2, які відрегульовані з можливістю розмикання другого головного контакту пізніше (на 7-10 мс) розмикання першого, повністю керований напівпровідниковий ключ 3, IGBT-транзистор, увімкнений паралельно першому головному контакту 1, трансформатор струму, що має дві первинні обмотки (як правило, шини струмопроводу) та одну вторинну обмотку, при цьому перша первинна обмотка 4 увімкнена послідовно з головним контактом 1, а друга 5 - послідовно з повністю керованим напівпровідниковим ключем 3 та зустрічно з першою, спільні точки цих обмоток підключені до вихідного затискача першого полюса контактора, а другий вивід повністю керованого напівпровідникового ключа 3 - до вхідного затискача першого полюса, вторинна ж обмотка 6 цього трансформатора через випрямляючий діод 7 підключена до комутуючого конденсатора 8, при цьому вивід комутуючого конденсатора 8, до якого безпосередньо підключений вивід вторинної обмотки 6, увімкнено між повністю керованим напівпровідниковим ключем 3 та другою первинною обмоткою 5, а вивід комутуючого конденсатора 8, до якого підключено випрямляючий діод 7, через комутуючий тиристор 9, вхідне коло силового оптронного тиристора 10 та обмежувальний резистор 11 увімкнено до входу повністю керованого напівпровідникового ключа 3, паралельно якому включений також конденсатор 12 та двонапрямний обмежувач напруги 13, а конденсатор 14 елемента затримки часу через пороговий елемент 15 підключений до входу комутуючого тиристора 9, обмежувач перенапруг 16, який підключений між вхідним затискачем першого полюса та вихідним затискачем другого полюса контактора, котушку електромагнітного приводу 17, підімкнену до джерела її живлення через послідовно з'єднані дві кнопки, перша з яких 18 містить нормально розімкнені контакти, а друга кнопка 19 - нормально замкнені, при цьому паралельно першій кнопці 18 підключені нормально розімкнені допоміжні контакти 20, вхід мостового випрямляча 21 підключений послідовно з котушкою 17 електромагнітного приводу, вихід цього випрямляча з паралельно підключеним конденсатором 22 - через змінний резистор 23 до вихідного кола малопотужного транзисторного ключа 24, вхід якого через стабілітрон 25 та обмежувальний резистор 26 підключений до виходу мостового випрямляча 21, до якого підімкнений змінний резистор 23, а у вихідне коло малопотужного транзисторного ключа 24, вхід якого через стабілітрон 25 та обмежувальний резистор 26 підключений до виходу мостового випрямляча, до якого підімкнений змінний резистор 23, а у вихідне коло малопотужного транзисторного ключа 25 включене вхідне коло оптронного тиристора 27, вихідне коло якого через послідовно включений резистор 28 підключене одним кінцем до вхідного затискача головного контакту, а другим - катодом тиристора - до входу повністю керованого напівпровідникового ключа, паралельно виходу мостового випрямляча 21 підключений додатковий транзисторний ключ 29, до входу якого через діод 30 відімкнена додатково введена вторинна обмотка 31 трансформатора струму.

На кресленні елементи контактора 1-5 утворюють його головне коло, елементи 17-21 - коло керування електромагнітним приводом контактора, елементи 12, 13, 22-28 - коло керування вмиканням повністю керованим напівпровідниковим ключем 3, а елементи 6-11, 14, 15 - коло керування його вимиканням.

5 У вимкненому стані апарата головні контакти 1 і 2 розімкнені й всі його елементи знеструмлені.

Контактор працює таким чином.

10 При натисканні кнопки 18, тобто при вмиканні контактора, по колу котушки 17 починає протікати струм, який через мостовий випрямляч 21 заряджає конденсатор 22. Як тільки напруга на цьому конденсаторі досягне рівня пробою стабілітрона 25, малопотужний транзисторний ключ 24 включиться і по вхідному колу оптронного тиристора 27 протікатиме струм, достатній для його вмикання.

15 Величина ємності конденсатора 22 вибирається за умови, що час заряду цього конденсатора до рівня напруги, яка відповідає напрузі стабілізації стабілітрона 25, повинен бути на декілька мілісекунд більше проміжку часу, що відлічується від моменту замикаання кнопки 18 до моменту замикаання головних контактів 1 і 2. Цим досягається те, що замикаання головних контактів буде здійснюватися при високій напрузі, а отже, знижується ймовірність утрати контакту в їх колі за умови, наприклад, агресивного середовища. У включеному стані контактора струм навантаження буде протікати по головних контактах 1 і 2 і первинній обмотці 4 трансформатора струму, а магнітопровід цього трансформатора знаходитиметься в насиченому стані в бік від'ємної індукції. При цьому кнопка 18 буде шунтована допоміжними контактами 20, що забезпечить відкритий стан оптронного тиристора 27. Падіння напруги на головному контакті 1 контактора у всіх режимах роботи не перевищує рівня 0,5-0,6 В, тому цієї напруги буде недостатньо для включення повністю керованого напівпровідникового ключа 3 (IGBT-транзистора).

Також слід зазначити, що у включеному стані контактора струм у колі котушки буде незначно знижений через наявність додатково введенного в її коло змінного резистора 23 та вхідного кола оптронного тиристора 27. Це не є небезпечним для роботи контактора тому що в увімкненому стані електромагнітна сила привода завжди суттєво перевищує рівень сил протидії, а її зменшення буде тільки корисним для роботи контактора. Крім того, напруга на конденсаторі 22 в цьому режимі перевищує напругу стабілізації стабілітрона 25 і буде знаходитися на рівні, за якого струм заряду конденсатора буде зрівноважений струмом його розряду.

30 При натисканні кнопки 19, тобто при вимиканні контактора, коло котушки 17 знеструмлюється і головний контакт 1 починає розмикатися. Розмикання головного контакту 2 відбуватиметься на 7-10 мс пізніше від початку розмикання головного контакту 1. Під впливом різкого зростання падіння напруги на головному контакті 1 через резистор 28 та оптронний тиристор 27 вмикається повністю керований напівпровідниковий ключ 3 і струм із кола головних контактів 1 переходить у його коло. Вмикання повністю керованого напівпровідникового ключа 3 забезпечується розрядним струмом конденсатора 22 через змінний резистор 23. Величина опору цього резистора вибирається за умови, що час розряду конденсатора 22 до рівня напруги, за якої вимикається малопотужний транзисторний ключ 24, більше проміжку часу, що відлічується від моменту розмикання головного контакту 1 до моменту вимикання повністю керованого напівпровідникового ключа 3.

45 При повному перетіканні струму з кола головного контакту 1 у коло повністю керованого напівпровідникового ключа 3, магнітопровід трансформатора струму під впливом струму, що протікає по другій первинній обмотці 5, починає перемагнічуватися у протилежному напрямку, а на вторинній обмотці 6 цього трансформатора наводиться електрорушійна сила, полярність якої є такою, що відпирає випрямляючий діод 7, і комутуючий конденсатор 8 починає заряджатися. Одночасно під дією напруги на додатково введеній вторинній обмотці 31 малопотужний транзисторний ключ 29 включається, що забезпечує швидкий розряд конденсатора 22, а отже і відключення малопотужного оптронного тиристора 27. Таким чином ланцюг включення повністю керованого напівпровідникового ключа 3 розмикається синхронно з моментом розмикання контактів 1, що виключає повторне аварійне включення керованого ключа 3, яке має місце в прототипі через технологічного розкиду параметрів контактора.

55 Параметри трансформатора струму вибираються таким чином, щоб за найбільшого струму, що вимикається, комутуючий конденсатор 8 за час переходу трансформатора струму у насичений стан встигав зарядитися до напруги, що є достатньою для забезпечення надійного запирання повністю керованого напівпровідникового ключа 3. При цьому слід відзначити, що величина напруги, до якої зарядиться комутуючий конденсатор 8, буде знижуватися при

зменшенні величини струму, що вимикається, приблизно пропорційно кореневі квадратному від цього струму, що в свою чергу підвищує надійність роботи контактора.

Максимальне пряме падіння напруги на відкритому повністю керованому напівпровідниковому ключі 3 не перебільшує 1,5-3,5 В, що є недостатнім для загоряння дуги на головному контакті 1. Слід зазначити, що в момент переходу струму з кола головних контактів через наявність індуктивності у контурі комутації (головні контакти разом з повністю керованим напівпровідниковим ключем) виникає коротка дуга, однак цей процес через мале значення вказаної індуктивності триває кілька десятків мікросекунд і тому не завдає суттєвого впливу на комутаційну зносостійкість головних контактів.

Тривалість протікання струму навантаження через повністю керований напівпровідниковий ключ 3 забезпечується елементом затримки часу, що містить конденсатор 14, і становить близько 2-3 мс, чого цілком достатньо для розмикання головного контакту 1 на відстань, що є безпечною для електричного пробоя контактної проміжки. Головний контакт 2 при цьому ще залишається замкненим.

Для підтримки у відкритому стані повністю керованого напівпровідникового ключа 3, виконаного на IGBT-транзисторі, на цей час застосовується додатково введений конденсатор 12, увімкнений паралельно вхідному колу цього ключа. Напруги, до якої заряджений цей конденсатор у проміжок часу, коли на головному контакті 1 існує коротка дуга, достатньо для підтримання повністю керованого напівпровідникового ключа 3 у включеному стані протягом вищезазначених 2-3 мс. Без цього конденсатора IGBT-транзистор працював би в активному режимі і на ньому виділялась би значна потужність.

Повне вимикання кола, що комутується відбувається після повного перетікання струму з головного кола у шунтуюче і розмикання головного контакту 1 на відстань, безпечну для електричного пробоя контактної проміжки, після чого повністю керований напівпровідниковий ключ 3 розмикається. Оскільки головний контакт 2 відрегульовано таким чином, що його розмикання відбудеться через 7-10 мс після розмикання головного контакту 1, він розмикається без дуги. Після розмикання головного контакту 2 буде забезпечено гальванічну розв'язку мережі та навантаження, а контактор буде повністю знеструмлений.

Час протікання струму з кола головного контакту 1 в шунтуюче коло, як зазначено раніше, становить близько 2-3 мс. Така часова затримка на вимикання забезпечується елементом затримки часу, який входить до кола керування вимиканням повністю керованого напівпровідникового ключа 3.

Процеси в цьому колі відбуваються наступним чином. Після повного перетікання струму з кола головного контакту 1 конденсатор 14 починає заряджатися від напруги на комутуючому конденсаторі 8. Як тільки конденсатор 14 зарядиться до напруги, що перевищує напругу пробоя порогового елемента 15, комутуючий тиристор 9 відкривається. Комутуючий конденсатор 8 через відкритий комутуючий тиристор 9 підмикається у протилежному, замикальному, напрямку для повністю керованого напівпровідникового ключа 3, який внаслідок цього вимикається і струм у колі навантаження переривається. Обмежувач перенапруг 16 забезпечує допустимий рівень напруги на вході повністю керованого напівпровідникового ключа 3.

Для вимикання IGBT-транзистора на ньому треба підтримувати замикальну напругу близько 12-15 В, що забезпечується із схеми наявністю конденсатора 12 та двонапрявного обмежувача напруги 13.

Для виключення впливу індуктивності навантаження на контактор у схемах застосований силовий оптронний тиристор 10, який шунтує коло навантаження при вимиканні повністю керованого напівпровідникового ключа 3. Застосування силового оптронного тиристора дозволяє застосовувати пропонований контактор у реверсивних схемах вмикання. Для зниження впливу енергії, що накопичена в індуктивності мережі при перериванні струму навантаження, і запобігання виникненню перенапруг на контакторі у схему введений обмежувач перенапруг 16, який теж спрацьовує при вимиканні повністю керованого напівпровідникового ключа 3.

При вібраціях головного контакту 1 повністю керований напівпровідниковий ключ 3 вмикається аналогічно тому, як це описано для випадку відключення контактора. Однак, конденсатор 14 елемента затримки часу за час відскоку головного контакту 1 не встигає зарядитися до напруги, яка є необхідною для пробоя порогового елемента 15, що керує подачею замикального сигналу на повністю керований напівпровідниковий ключ 3. Таким чином, пристрій примусової комутації при вібраціях головних контактів 1 і 2 не працює.

Пропонований гібридний двополюсний електромагнітний контактор постійного струму за рахунок введення у вихідне коло схеми керування електромагнітним приводом малопотужного транзисторного ключа та додаткової вторинної обмотки має підвищену надійність роботи

контактора. Він забезпечує як при вмиканні, так і при вимиканні апарата відсутність зони комутації з дугою, що дозволяє застосовувати його в умовах підвищених вимог з вибухобезпеки, пожежобезпеки.

5 Пропонований контактор має підвищений термін служби та підвищену надійність роботи за рахунок того, що у вимкненому стані апарата схема керування знеструмлена, а її елементи перебуватимуть під напругою тільки у моменти комутації навантаження, тобто короткочасно; для її живлення не потрібне допоміжне джерело.

Завдяки покращеним технічним параметрам таких гібридних контакторів, зокрема їхня комутаційна зносостійкість дорівнює механічній, їх доцільно застосовувати у важких режимах експлуатації, наприклад, при частих пусках двигунів постійного струму.

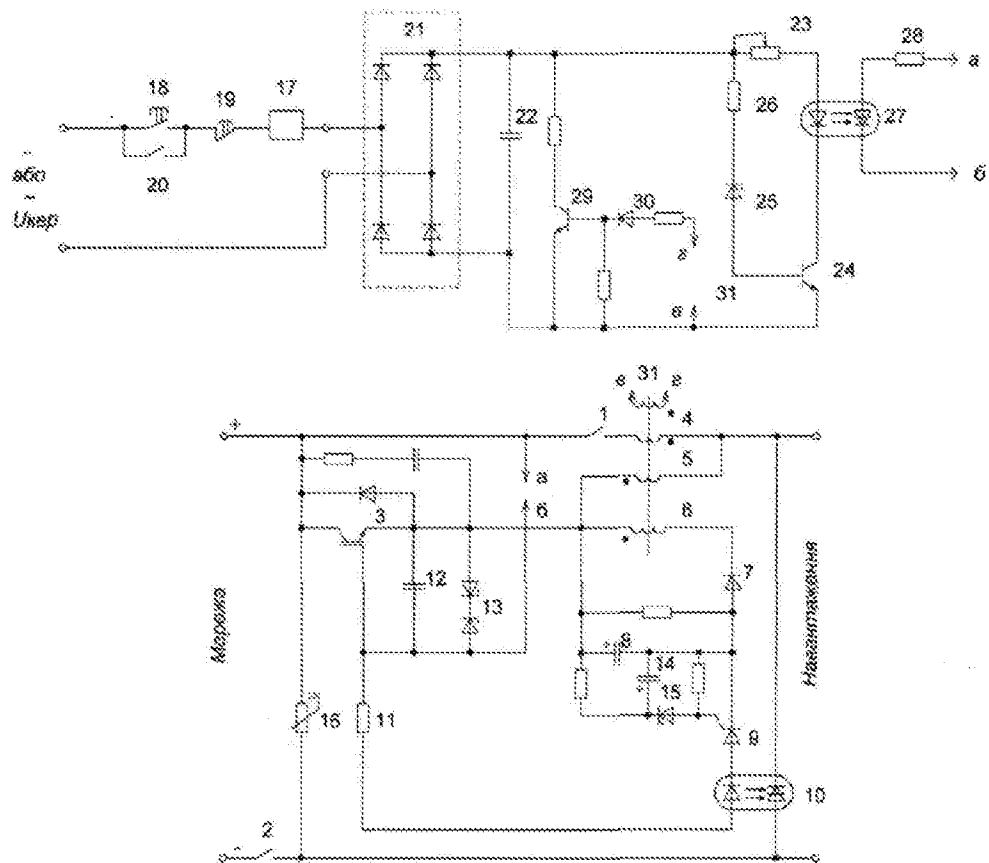
Джерела інформації:

1. Пат. 63999 Україна МПК 11 01 Н 9/00. Гібридний двополюсний контактор постійного струму / А.Г. Сосков, І.О. Соскова, Н.О. Сабалаєва, О.В. Дорохов; заявник та патентовласник Харківський національний університет міського господарства імені О.М. Бекетова. - Бюл. № 20, 15 2011, ст 12

2. Пат. 94860 Україна МПК Н 01 Н 9/00. Гібридний двополюсний електромагнітний контактор постійного струму / А.Г. Сосков, Н.О. Сабалаєва, Я.Б. Форкун; заявник та патентовласник Харківський національний університет міського господарства імені О.М. Бекетова. - Бюл. № 23, 20 2014, ст 6

ФОРМУЛА КОРИСНОЇ МОДЕЛІ

Гібридний двополюсний електромагнітний контактор постійного струму, що містить у кожному полюсі по одному головному контакту, які відрегульовані з можливістю розмикання другого головного контакту пізніше розмикання першого, повністю керований напівпровідниковий ключ, IGBT-транзистор, увімкнений паралельно першому головному контакту, трансформатор струму, що має дві первинні обмотки, як правило, шини струмопроводу, та одну вторинну обмотку, при цьому перша первинна обмотка увімкнена послідовно з головним контактом, а друга - послідовно з повністю керованим напівпровідниковим ключем та зустрічно з першою, спільні точки цих обмоток підключені до вихідного затискача першого полюса контактора, а другий вивід повністю керованого напівпровідникового ключа - до вхідного затискача першого полюса, вторинна ж обмотка цього трансформатора через випрямляючий діод підключена до комутуючого конденсатора, при цьому вивід комутуючого конденсатора, до якого безпосередньо підключений вивід вторинної обмотки, увімкнено між повністю керованим напівпровідниковим ключем та другою первинною обмоткою, а вивід комутуючого конденсатора, до якого підключено випрямляючий діод, через комутуючий тиристор, вхідне коло силового оптронного тиристора та обмежувач резистор увімкнено до входу повністю керованого напівпровідникового ключа, паралельно якому включений також конденсатор та двонапрямний обмежувач напруги, а конденсатор елемента затримки часу через пороговий елемент підключений до входу комутуючого тиристора, обмежувач перенапруг, який підключений між вхідним затискачем першого полюса та вихідним затискачем другого полюса контактора, котушку електромагнітного приводу, підімкнену до джерела її живлення через послідовно з'єднані дві кнопки, перша з яких містить нормально розімкнені контакти, а друга кнопка - нормально замкнені, при цьому паралельно першій кнопці підключені нормально розімкнені допоміжні контакти, вхід мостового випрямляча підключений послідовно з котушкою електромагнітного приводу, вихід цього випрямляча з паралельно підключеним конденсатором - через змінний резистор до вихідного кола малопотужного транзисторного ключа, вхід якого через стабілітрон та обмежувальний резистор підключений до виходу мостового випрямляча, до якого підімкнений змінний резистор, а у вихідне коло малопотужного транзисторного ключа, вхід якого через стабілітрон та обмежувальний резистор підключений до виходу мостового випрямляча, до якого підімкнений змінний резистор, а у вихідне коло малопотужного транзисторного ключа включене вхідне коло оптронного тиристора, вихідне коло якого через послідовно включений резистор підключене одним кінцем до вхідного затискача головного контакту, а другим - катодом тиристора - до входу повністю керованого напівпровідникового ключа, який **відрізняється** тим, що паралельно виходу мостового випрямляча підключений додатковий транзисторний ключ, до входу якого через діод підімкнена додатково введена вторинна обмотка трансформатора струму.



Комп'ютерна верстка А. Крижанівський

Міністерство економічного розвитку і торгівлі України, вул. М. Грушевського, 12/2, м. Київ, 01008, Україна

ДП "Український інститут інтелектуальної власності", вул. Глазунова, 1, м. Київ – 42, 01601