

УДК 621.316

А. Г. Сосков, докт. техн. наук,
Я. Б. Форкун, канд. техн. наук,
Н. О. Сабалаєва, канд. техн. наук,
О. В. Дорохов, канд. техн. наук
 Харківський національний
 університет міського господарства
 імені О. М. Бекетова,
 кафедра теоретичної та загальної
 електротехніки,
 61002, м. Харків, вул. Революції, 12,
 тел.(057) 707-31-11

ГІБРИДНИЙ КОНТАКТОР ЗМІННОГО СТРУМУ

Гібридні контактори або контактори з бездуговою комутацією поєднують такі позитивні властивості, як малі втрати потужності у включеному стані, що характерні для контактних апаратів, і комутацію струму без дуги, що є властивим для безконтактних апаратів. У гібридних контакторах паралельно головним контактам підімкнений силовий безконтактний ключ, який шунтує головні контакти в момент їхнього розходження, внаслідок чого розмикання відбувається за напруги близька 1 В, якої недостатньо для виникнення дуги. У включеному стані апарата силовий безконтактний ключ зашунтований колом головних контактів. Застосовуються гібридні контактори, як правило, для пуску й реверсу асинхронних двигунів, які працюють у важких режимах роботи [1].

Метою даного дослідження є удосконалення гібридного контактора змінного струму [2, 3], схема якого наведена на рис. 1.

Він містить у кожному полюсі головні контакти *ГК*, паралельно яким підключений силовий безконтактний ключ *СБК*, який складається з двох керованих безконтактних елементів *VS1* і *VS2*, підключених у прямому та зворотному напрямках відносно один до одного, а також спільні елементи: мостовий випрямляч *VD1* з ємнісним фільтром *С1*, малопотужний транзисторний ключ *VT1*, у вихідне коло якого послідовно включені вхідні кола малопотужних оптронних симісторів *VS3* у кількості, що дорівнює числу полюсів контактора, а вихідне коло кожного з симісторів *VS3* підключено через резистор *R1* між керуючими електродами відповідних безконтактних елементів *VS1* і *VS2* кожного ключа *СБК*, стабілітрон *VD2*, котушку електромагнітного приводу *κ*, підключену до джерела її живлення через послідовно з'єднані дві кнопки *SB1* і *SB2*, перша з яких містить нормально розімкнені контакти, а друга – нормально замкнені, при цьому паралельно першій кнопці підключені нормально розімкнені допоміжні контакти *K1*, при цьому вхід мостового випрямляча *VD1* з'єднаний послідовно з котушкою *κ* електромагнітного приводу, а його вихід – через додатково введений змінний резистор *R2* до вихідного кола малопотужного транзисторного ключа *VT1*, вхід якого через стабілітрон *VD2* та обмежувальний резистор *R3* приєднаний до виходу випрямляча *VD1*, до якого підключений змінний резистор *R2*.

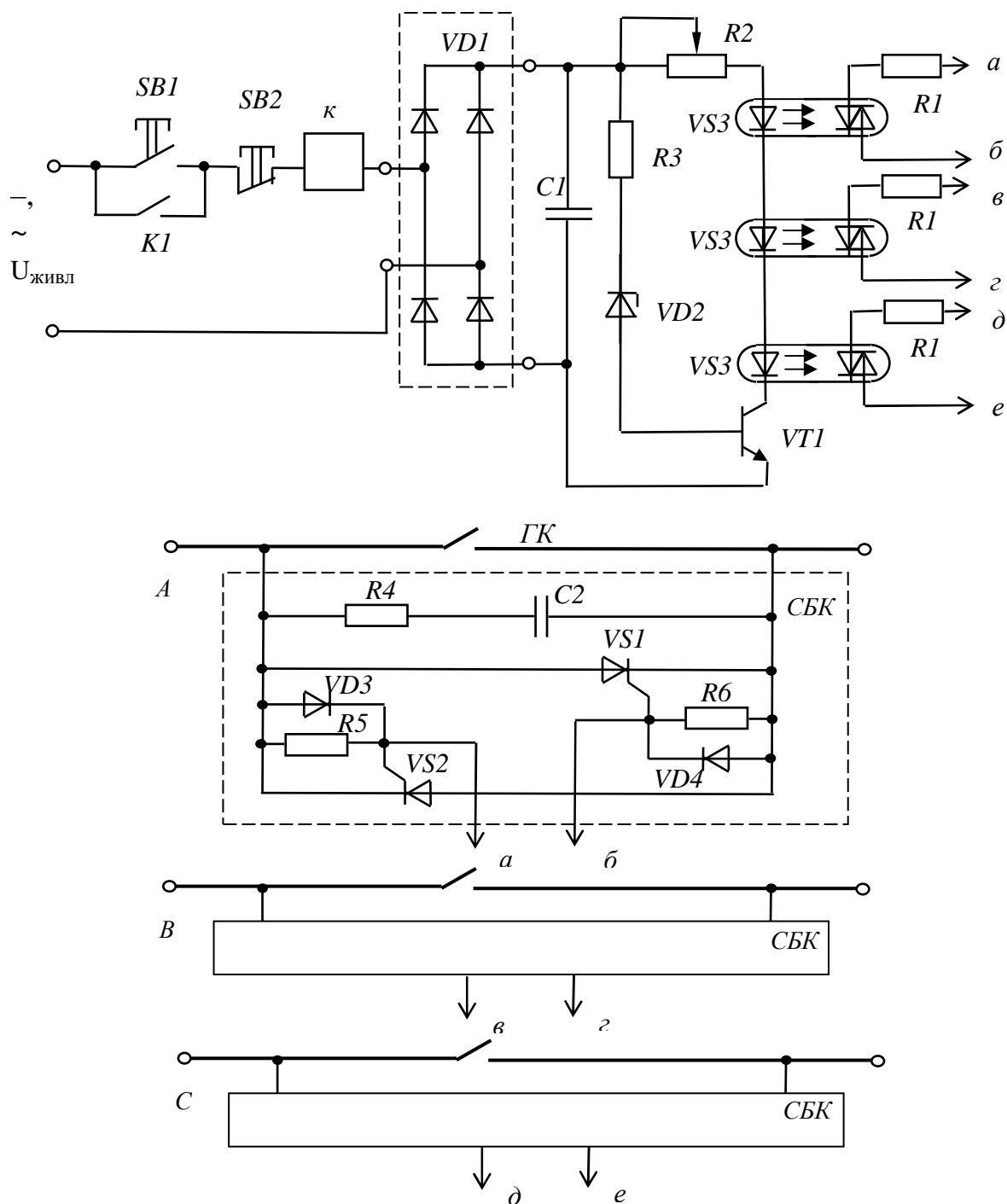


Рис. 1 – Гібридний контактор змінного струму

Схема керування напівпровідниковим приладом *VS1* або *VS2* при вмиканні такого контактора забезпечує вмикання напівпровідникового приладу перед замкненням головних контактів *ГК* для запобігання зносу контактів при їх вібрації в момент вмикання. У результаті цього з'являється небезпека втрати контакту у колі головних контактів через те, що їх замикання відбувається у цьому випадку за напруги на відкритому силовому безконтактному ключі *СБК* (напівпровідниковому приладі), якої не завжди достатньо для пробію оксидних плівок, що виникають на робочих поверхнях контактів. Це, у свою чергу, може призвести до тривалого протікання

струму навантаження через безконтактний ключ у ввімкненому стані контактора, що призводить до його теплового пробою, а отже, суттєво знижує надійність виробу в цілому. Окрім того, складна схема керування силовим безконтактним ключем, яка містить значну кількість елементів, що знижує як її надійність, так і вартість.

Основна частина. У даній роботі представлено удосконалений гібридний контактор змінного струму [4], відмінними рисами якого є те, що його головні контакти, виконані за типом місткового контакту, а у якості силового безконтактного ключа застосований симістор, керований у першому й третьому квадрантах, керуючий електрод якого приєднаний до рухомої частини місткового контакту, що дозволяє суттєво зменшити вартість і габарити гібридного контактора, спростити схему керування силовим безконтактним ключем і підвищити надійність роботи контактора, тобто досягається поставлена мета.

Один полюс гібридного контактора змінного струму показаний на рис. 2.

Пропонований гібридний контактор змінного струму містить у кожному полюсі головні контакти *ГК* місткового типу, паралельно яким підключений симістор *VS*, керований у першому й третьому квадрантах, керуючий електрод якого приєднаний до рухомої частини місткового контакту, а також *RC*-коло, що захищає симістор від наслідків перенапруг та високої швидкості зростання струмів у його колі.

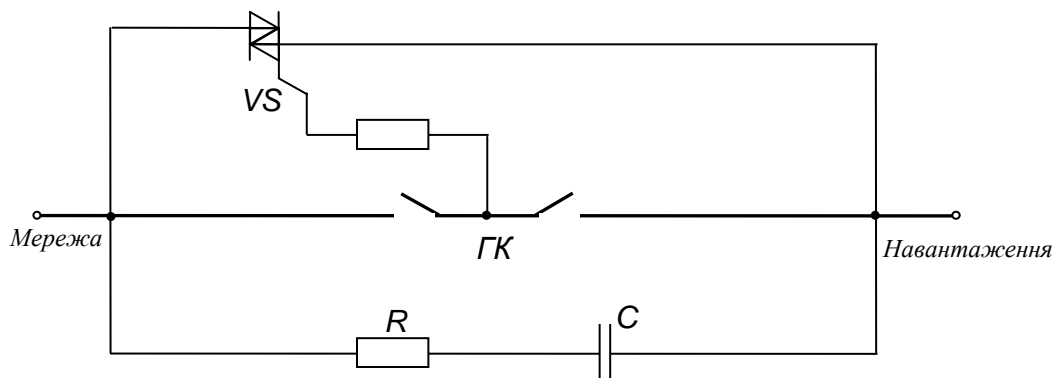


Рис. 2 – Гібридний контактор змінного струму із застосуванням симістора як силового безконтактного ключа

У вимкненому стані контактора головні контакти *ГК* розімкнені, на керуючий електрод симістора *VS* живлення не подається, симістор у цей час знаходиться під впливом фазної напруги мережі.

При вмиканні контактора головні контакти *ГК* замикаються і струм навантаження починає протікати по їх колу. Симістор *VS* при цьому знеструмлений, через те що падіння напруги на замкнених контактах є незначним (менше 1 В), що є недостатнім для його вмикання.

При вимиканні контактора головні контакти розмикаються й на них короткочасно з'являється «коротка» дуга з напругою 10 – 12 В, якої достатньо для вмикання симістора. При цьому при розмиканні контактів у позитивну півхвилю симістор під дією напруги на «короткій» дузі буде керуватися у першому квадранті, а при розмиканні контактів у негативну півхвилю – у третьому квадранті. При повному перетіканні струму навантаження в симістор коло головних контактів знеструмлюється й вони надалі розходяться без дуги, при цьому розмикаючи коло керування

симістором. Повне вимикання струму навантаження відбудеться при першому переході струму в симісторі через нуль. Звичайно час існування «короткої» дуги не перевищує десятих часток мілісекунди, тому знос контактів незначний.

Як модифікацію наведеної принципової схеми гібридного контактора змінного струму з містковими контактами пропонується схема одного полюса гібридного контактора змінного струму (рис. 3), в якому як силовий безконтактний ключ застосовано два тиристри, включені зустрічно-паралельно.

У зв'язку із застосуванням тиристорів, що мають більшу перевантажувальну здатність у порівнянні з симістором, така схема може застосовуватися на більш високі номінальні с струми.

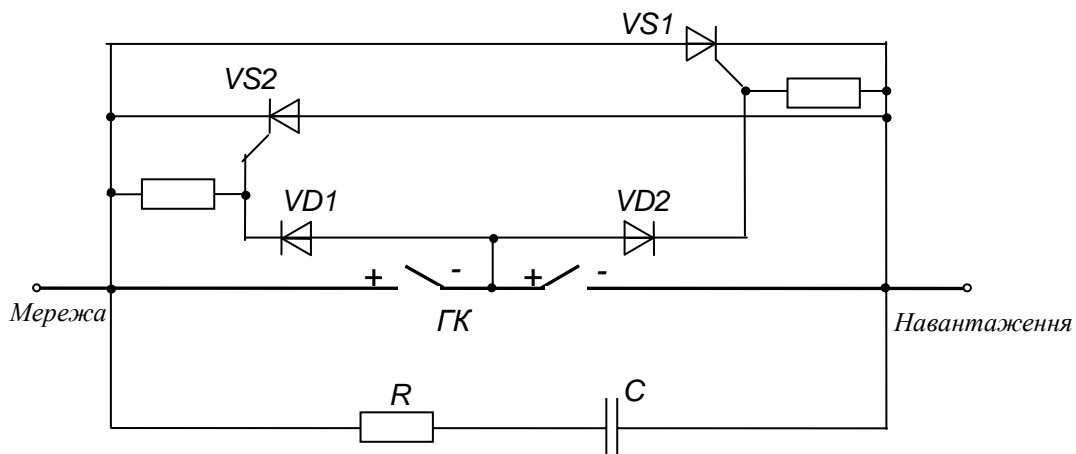


Рис. 3 – Гібридний контактор змінного струму із застосуванням тиристорів як силового безконтактного ключа

Методика розрахунку силового безконтактного ключа та вибір типу напівпровідникового приладу наведено у [3].

Висновки. Таким чином, наведений у статті гібридний контактор змінного струму забезпечує практично бездугове розмикання контактів як при вмиканні контактора, так і при його вимиканні за наявності максимально спрощеної схеми керування силовим безконтактним ключем.

У порівнянні з існуючими контакторами цього типу за рахунок нових схемних рішень та економного режиму роботи складових у нього зменшені габарити та ціна і підвищена надійність його роботи. Цей контактор доцільно застосовувати у важких режимах експлуатації, наприклад при частих пусках асинхронних двигунів, в умовах підвищених вимог з вибухобезпеки, пожежобезпеки і т. ін.

Література

1. Сосков А. Г. Полупроводниковые аппараты: коммутация, управление, защита / А. Г. Сосков, И. А. Соскова. – К.: Каравелла, 2005. – 344 с, с. 40.
2. Пат. 48824 Україна, МПК Н 01 Н 9/30, Н01 Н 9/54. Гібридний електромагнітний контактор змінного струму / А.Г. Сосков, Н.О. Сабалаєва, І.О. Соскова; заявник та патентовласник Українська інженерно-педагогічна академія, Харківська національна академія міського господарства. – № u2009 08388; заявл. 10.08.2009; опубл. 12.04.2010, Бюл. № 7.
3. Гібридні контактори низької напруги з покращеними техніко-економічними характеристиками: монографія / А.Г. Сосков, Н.О. Сабалаєва; Харк. нац. акад. міськ. госп-ва

4. Пат. 73007 Україна, МПК Н9/30, Н01 Н9/54. Гібридний контактор змінного струму / А. Г. Сосков, Н. О. Сабалаєва, Я. Б. Форкун; заявник та патентовласник Харківська національна академія міського господарства. – № u2012 01250; заявл. 10.09.2012; опубл. 10.09.2012, Бюл. №17.

ГИБРИДНЫЙ КОНТАКТОР ПЕРЕМЕННОГО ТОКА

А. Г. Сосков, Я. Б. Форкун, Н. О. Сабалаева, А. В. Дорохов

Предложен усовершенствованный гибридный контактор переменного тока, в котором введение новых конструктивных элементов и связей позволяет обеспечить, надёжную бездуговую коммутацию цепи как при включении контактора, так и при его выключении, обеспечить низкие габариты, массу и стоимость контактора, повысит надёжность его работы.

AC HYBRID CONTACTOR

A. G. Soskov, J. B. Forkun, N. O. Sabalaeva, O. V. Dorohov

Proposed AC hybrid contactor in which introduction of new structural elements and communications allows to provide arcless commutation of circuits at the energization and de-energization of apparatus, to apply him in the reversible electric circuit, to provide absence of possible commutation with an arc, to provide low sizes, mass and cost of contactor, will promote reliability of his work.