



УКРАЇНА

(19) UA (11) 41439 (13) C2

(51) 7 H02M7/519, H02M7/00

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ
І НАУКИ УКРАЇНИДЕРЖАВНИЙ ДЕПАРТАМЕНТ
ІНТЕЛЕКТУАЛЬНОЇ
ВЛАСНОСТІОПИС
ДО ПАТЕНТУ НА ВІНАХІД

(54) ПРИСТРІЙ ДЛЯ ПЕРЕТВОРЕННЯ ЕЛЕКТРИЧНОГО СТРУМУ

(21) 97084164

(22) 08.08.1997

(24) 17.09.2001

(31) 19632173.5

(32) 09.08.1996

(33) DE

(46) 17.09.2001, Бюл. № 8, 2001 р.

(72) Рамезані Езатоллах, СН, Вальдмейєр Юрг, СН

(73) АСЕА БРАУН БОВЕРІ АГ, СН

(56) EP, №0660496, М. кл. H02M7/00, 1995

(57) 1. Пристрій для перетворення електричного струму, що містить один фазовий блок (1), який підключений до джерела постійної напруги та складається з послідовної схеми з двох або більше перемикачів, зокрема тиристорів розмикання (GTO), з ввімкненими антипаралельно діодами холостого ходу (Df), та принаймні однієї індуктивності (L) обмеження зростання струму, паралельно якій ввімкнена послідовна схема з опору (R) та монтажного діода (Db), причому середня точка послідовної схеми з перемикачів (2) утворює контакт (3) для підключення навантаження, перемикачі (2) утворюють перший стовп, а послідовна

схема з монтажного діода (Db) та опору (R) створює другий стовп, який відрізняється тим, що індуктивність (L) концентрично охоплює другий стовп.

2. Пристрій за п. 1, який відрізняється тим, що індуктивність (L) виконана у вигляді дрітної спіралі.

3. Пристрій за одним з пп. 1, 2, який відрізняється тим, що перший та другий стовпи входять в загальну затискну систему (4).

4. Пристрій за одним з пп. 1-3, який відрізняється тим, що між перемикачами (2) та між монтажним діодом (Db) та опором (R) розташовані радіатори (5), зокрема радіатори, що охолоджуються рідиною.

5. Пристрій за одним з пп. 1-4, який відрізняється тим, що опір (R) є кремнієвим опором та розташований разом з монтажним діодом (Db) у загальному корпусі з притисковими контактами.

6. Пристрій за одним з пп. 1-5, який відрізняється тим, що тиристори розмикання (GTO) та відповідні діоди (Df) холостого ходу розташовані у загальному корпусі (6) з притисковими контактами, зокрема на загальній кремнієвій пластині.

Винахід відноситься до електроніки сильних струмів. Він базується на пристрої для перетворення електричного струму згідно обмежувальної частини пункту 1 формули винаходу.

Аналогічний пристрій для перетворення електричного струму вже відомий з європейської патентної заявки EP 0660496 A2.

Такий пристрій для перетворення електричного струму складається, принаймні, з одного фазового блока, який у свою чергу складається з послідовної схеми, принаймні, з двох провідних у зворотному напрямку перемикачів, наприклад, тиристорів розмикання з антипаралельно ввімкненим діодом, при цьому середня точка послідовної схеми служить контактом для підключення навантаження, а також монтажних елементів. Монтажні елементи складаються принаймні з однієї індуктивності обмеження зростання струму, поєднаної послідовно з перемикачами, та послідовної схеми з опору та діода, ввімкненої паралельно індуктивності. В межах вказаної вище патентної заявки створюється спроба за рахунок вдалого розташу-

вання елементів досягнути низькоіндуктивної будови. До можливості низькоіндуктивної будови необхідно прагнути, наприклад, для досягнення більш високих частот перемикачів та більш високої крутизни фронтів. Для цієї мети перемикачі та діоди об'єднані в стовп. Монтажні елементи, тобто опір та індуктивність, розташовані під стовпом.

Завданням цього винаходу є створення пристрою для перетворення електричного струму, який був би як можливо компактнішим. Це завдання розв'язується у пристрої для перетворення електричного струму, вказаного вище типу, з допомогою того, що індуктивність охоплює стовп.

Таким чином, стрижнем винаходу є те, що індуктивність обмеження зростання струму концентрично охоплює другий стовп з діодом та опором. Зокрема, індуктивність може бути зроблена у вигляді дрітної спіралі, що охоплює стовп. Дуже компактна конструкція випрямляча струму забезпечується тим, що перший та другий стовпи, тобто стовп монтажних елементів та стовп перемикачів, входять у загальну затискну систему. Для охоло-

дження між окремими елементами стовпа можуть бути заздалегіть розташовані охолоджувальні рідиною охолоджуючі бачки. При застосуванні кремнієвого опору, розташованого, наприклад, в одному корпусі з монтажним діодом, досягається ще більш компактна конструкція.

Перевмикачі складаються з зворотнопровідного тиристора розмикання або тиристорів, паралельно до яких ввімкнений діод холостого ходу. Він може бути виконаний на одній кристалічній пластині з тиристором розмикання у загальному корпусі з притисковими контактами.

Необхідний для названого на початку опису рівня техніки монтажний конденсатор C_s може бути виключений у даному винаході за рахунок того, що тиристором розмикання перемикачів при відключенні керують як транзистором. В процесі відключення затвор-катод звільняється від носіїв заряду за рахунок відповідної крутизни на отворі, перед чим механізм зворотного зв'язку тиристора розмикання встигне привести до ущільнення анодного струму та перед чим за рахунок латеральних неоднорідностей у активній частині не виникне неконтрольоване запалювання. Для цієї мети крутизну струму на затворі вибирають так, щоб усунення носіїв заряду з переходу затвор-катод створювалося за час ≤ 1 мкс. При цьому крутизна навантаження dV/dt визначається самим затвором та складає величину десь декількох кВ/мкс. Коли тиристором розмикання при ввімкненні керувати як транзистором, тобто коли створювати достатньо високу крутизну струму на затворі (наприклад, досягнення позначки струму навантаження на протязі 1-2 мкс), то можливо також скоротити позначку обмеженого струму дроселя. За рахунок цього перехід затвор-катод так швидко збагачується носіями заряду, що тиристор розмикання вмикається як транзистор, без загрози виникнення звичайно виникаючих перешкод у щільності струму.

Цей вид керування відомий також під назвою "жорсткого керування".

Не можна не брати до уваги також вплив ввімкненого антипаралельно тиристором розмикання діода холостого ходу. У перетворювачі струму з проміжним контуром постійного навантаження (U-перетворювач) ввімкнення тиристора розмикання завжди зв'язано з виключенням протилежно розташованого (ввімкненого) діода холостого ходу. На нього впливає та ж за величиною крутизна струму. При відмові від монтажного конденсатора крутизна навантаження, що створюється на діоді, dV/dt визначається діодом та складає величину близько декілька кВ/мкс. Покращення якостей діода можливо досягнути, також як і для тиристора розмикання, за рахунок застосування затриманого шару. Таким чином, тиристор розмикання та діод холостого ходу мають однакову технологію виготовлення та надають можливість розміщення обох елементів у одному корпусі з притисковими контактами, та, наприклад, на одній кремнієвій кристалічній пластині. Іншим способом підвищення стійкості діода по відношенню крутизни струму dI/dt при відключенні є застосування локального регулювання на довговічність (аксіального або латерального, наприклад, за допомогою протонного опромінення).

Всі ці заходи надають можливість дуже компактного перетворення електричного струму. Інші приклади виконання слідує з відповідних залежних пунктів формули винаходу.

Винахід пояснюється на прикладах виконання за допомогою креслень, котрі показують:

фіг. 1 - еквівалентну схему пристрою для перетворення електричного струму, до якого можливо застосувати винахід;

фіг. 2 - частина конструкції перетворювача струму згідно винаходу.

Застосовані на кресленнях позиції та їх значення наведені у списку позицій, однакові частини позначені на фігурах однаковими позиціями.

Фіг. 1 показує еквівалентну схему пристрою, для якого можливо застосувати винахід. Зображена одна гілка або фазовий блок 1 випрямляча струму. Такий фазовий блок, котрий у паралельному ввімкненні може багаторазово застосовуватись у випрямлячі струму, складається з послідовного ввімкнення принаймні двох перемикачів, наприклад, тиристорів розмикання (GTO) з антипаралельно ввімкненими діодами холостого ходу Df. Послідовна схема перевмикачів через монтажні елементи підключена до джерела постійного навантаження з позитивним полюсом (+) та негативним полюсом (-). Монтажні елементи створені для захисту перемикачів 2. У даному винаході вони складаються тільки з дроселя L обмеження зростання струму та ввімкненої паралельно йому послідовної схеми з монтажного діода Db та опору R. Середня, загальна для ввімкнених послідовно перемикачів 2, точка є контактом 3 підключення навантаження, наприклад, синхронного електродвигуна. За рахунок змінного ввімкнення перевмикачів 2 до контакту підключення навантаження підключається позитивний або негативний полюс джерела постійного навантаження так, що на навантаженні з'являється змінне навантаження. Принцип дії такої схеми можливо рахувати відомим та виходячи з цього відмовитися від його подальшого пояснення.

Коли буде можливість зробити такий перетворювач струму або гілки фазових блоків компактними та маючими малі втрати, то відкривається можливість застосування більш високих частот перемикання. За рахунок цього покращується динаміка регулювання та можна скоротити витрати, зв'язані зі зменшенням заважаючої реактивної потужності.

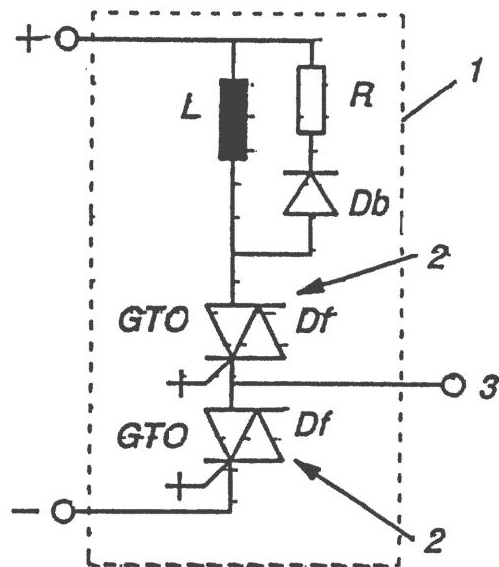
Згідно винаходу, більш компактна конструкція досягається тим, що перемикач 2, тобто тиристори GTO з діодами холостого ходу Df, створює перший стовп, а монтажний діод Dd та опір R створюють другий стовп. Це досягається, наприклад, за допомогою дрітної спіралі. Тим самим досягається конструкція, показана на фіг. 2: між двома електрично провідними пластинами затискних контактів 8 розташовані два стовпи. Більш сприятливо, вони є частиною загальної системи 4. Зображена на фіг. 2 знизу пластина затискного контакту 8 створює одночасно контакт з негативним полюсом джерела постійного струму. В області другого стовпа знаходиться ізолюючий шар 7, на якому розташована пластина, що з'єднана з негативним полюсом джерела постійного навантаження.

Тиристори GTO з ввімкненими антипаралельно діодами холостого ходу Df розташовані в загальному корпусі 6 з притискними контактами. Обидва елементи можуть бути також розташовані на одній кристалічній пластині. Між двома сусідніми корпусами, а також між пластинами 8 притискових контактів та корпусами 6 з притискними контактами можна застосовувати радіатори 5, наприклад, у вигляді коробок охолодження, через котрі протікає рідина. Опір R та монтажний діод Db також розташовані у корпусі з притискними контактами. Більш важливими є опори з кремнію, котрі завдяки спеціальним процесам обробки (наприклад, дифузії золота або дуже сильному електронному опроміненню) мають достатню постійність величини опору у релевантному для практичного застосування діапазоні температур. Цей опір R з ввімкненим послідовно монтажним діодом Db абсорбує накопичену в індуктивності при відключенні перемикачів енергію та тим самим зменшує перенавантаження на перемикачах. Величина опору R залежить від допустимого перенавантаження та часу, на протязі

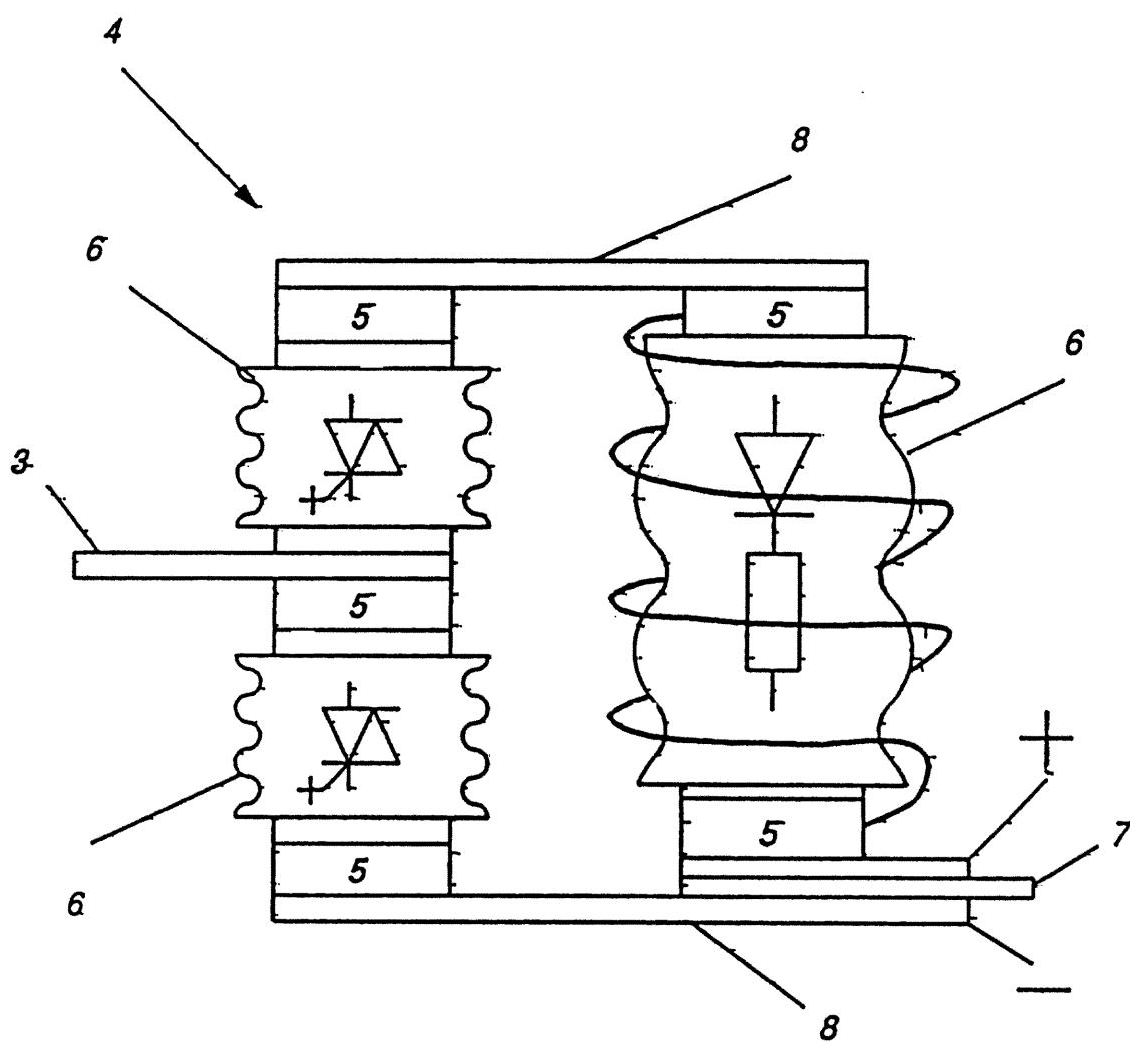
якого повинна бути згашена енергія в індуктивності. Особлива перевага застосування кремнієвого опору полягає у тому, що як корпус можна застосовувати корпус з притискними контактами. Блок захисту від перенавантаження, опір R та діод Db, може, таким чином, навіть безіндукційно перемикає дросель L обмеження зростання струму.

Перелік позицій

- 1 - Фазовий блок, перетворювач струму
- 2 - Перемикач
- 3 - Контакт для підключення навантаження
- 4 - Затискна система
- 5 - Радіатор
- 6 - Корпус з притискними контактами
- 7 - Ізолюючий шар
- 8 - Пластина з притискними контактами
- L - Опір
- Db - Монтажний діод
- Df - Діод холостого ходу
- GTO - Тиристор розмикання
- (+) - Позитивний полюс
- (-) - Негативний полюс



Фіг. 1



Фіг. 2

ДП "Український інститут промислової власності" (Укрпатент)
 Україна, 01133, Київ-133, бульв. Лесі Українки, 26
 (044) 295-81-42, 295-61-97

Підписано до друку _____ 2002 р. Формат 60x84 1/8.
 Обсяг _____ обл.-вид. арк. Тираж 50 прим. Зам. _____

УкрІНТЕІ, 03680, Київ-39 МСП, вул. Горького, 180.
 (044) 268-25-22