



УКРАЇНА

(19) UA

(11) 59603

(13) A

(51) 7 H02M7/515

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ
І НАУКИ УКРАЇНИДЕРЖАВНИЙ ДЕПАРТАМЕНТ
ІНТЕЛЕКТУАЛЬНОЇ
ВЛАСНОСТІ

ОПИС

ДО ДЕКЛАРАЦІЙНОГО ПАТЕНТУ
НА ВИНАХІДВИДАЄТЬСЯ ПІД
ВІДПОВІДАЛЬНІСТЬ
ВЛАСНИКА
ПАТЕНТУ

(54) АВТОНОМНИЙ ІНВЕРТОР НАПРУГИ

1

2

(21) 2002107917

(22) 04 10 2002

(24) 15 09 2003

(46) 15 09 2003, Бюл. № 9, 2003 р.

(72) Сердюк Володимир Никандрович

(73) ДНІПРОПЕТРОВСЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ
УНІВЕРСИТЕТ ЗАЛІЗНИЧНОГО ТРАНСПОРТУ(57) Автономний інвертор напруги, що містить міст
основних тиристорів, два комутуючих дроселі,
одні з затискачів яких підключені до анодів і ка-

тодів комутуючих тиристорів, комутуючі конденса-
тори, одними затискачами підключені до загальних
точок послідовно з'єднаних основних тиристорів,
який відрізняється тим, що він додатково осна-
щений коректуючим контуром, що складається з
паралельно з'єднаних ємності і індуктивності, одні
з затискачів яких підключені до других виводів ко-
мутуючих конденсаторів, а інші - до загальних то-
чок послідовно з'єднаних комутуючих тиристорів

Винахід відноситься до електротехніки, зокре-
ма до перетворюючої техніки і може бути викори-
станий при розробці тиристорних перетворювачів
підвищеної частоти

Велика питома вага пристроїв комутації тири-
сторних перетворювачів постійного струму обумов-
лює необхідність їх вдосконалення з метою підви-
щення комутуючої здатності і надійності роботи
інвертора

Схеми комутуючих вузлів дуже різноманітні і
відрізняються одна від одної як типом формулюю-
чого кола, так і способом з'єднання допоміжних
елементів. В найбільш розповсюджених однопан-
кових структурах комутуючих вузлів формує
коло представлене схемою з зосередженими па-
раметрами комутуючих ємності та індуктивності.
Форма заперного імпульсу струму, яка отримується
на виході таких кіл, близька до півхвилі синусоїди.
В результаті, щоб витримати потрібний час дії
від'ємної напруги на головному тиристорі, сфор-
мований імпульс струму повинен мати амплітуду,
яка хоча б в два рази перевищує амплітуду прямо-
го струму головного тиристора. Така висока
амплітуда суттєво збільшує енергію втрат у вузлі
комутації і навантажує вентиля, які приймають
участь у комутаційному процесі.

Покращення енергетичних показників вузла
комутації досягається при формуванні імпульсу
комутуючого струму прямокутної форми, яке може
бути виконано різними способами.

Відомі пристрої вузла комутації тиристорів, які
мають декілька паралельно ввімкнутих резонанс-
них контурів, кожний з яких налаштований на одну

з гармонік спектра, а хвильовий опір вибраний
таким чином, щоб амплітуди гармонік спадали
пропорційно номеру (Пат. США №3391328 Н.Кл.
321-45, дата публікації 02.06.1968).

Недоліки вузла комутації, що розглядається,
полягає в тому, що підготовка до чергового спра-
цювання займає більше часу, ніж в одноконтурно-
му вузлі комутації. Час від початку комутаційного
процесу складає $6t_b$, де t_b - час відновлення тири-
стора.

Відомий також автономний інвертор напруги зі
зворотними некерованими вентилями і комутацією
струму тиристорів штучною довгою лінією. В тако-
му інверторі максимальне значення напруги на
вентиліях практично рівне вхідній напрузі і час,
відведений тиристорам для вмикання, майже не
залежить від навантаження, (а с. СРСР №363164,
М.Кл. H02M7/515, Опубл. 20.12.1972 р. Бюл. №3).

Недоліком вузла комутації зі штучною довгою
лінією є непостійність вершини імпульсів комутую-
чого і велика швидкість наростання di/dt і du/dt . Це
призводить до зниження комутаційної стійкості і
надійності в роботі інвертора.

Найбільш близьким по технічній суті до при-
строю, що заявляється, є автономний інвертор,
який має міст основних тиристорів, шунтованих
діодами зворотного струму, міст комутуючих ти-
ристорів, комутуючі дроселі, одні з зажимів яких
підключені до анодів і катодів основних тиристорів,
а другі зажими дроселів підключені до анодів і ка-
тодів основних тиристорів, комутуючі конденса-
тори, увімкнені між загальними точками послідовного
з'єднання основних і комутуючих тиристорів, (а с.

(13) A

(11) 59603

(19) UA

СРСР №536576 Оубл 25.11.76 Бюл №643 М Кл² H02M7/515)

Недопомом цього інвертора є низькі енергетичні характеристики інвертора за рахунок енергії втрат у вузлі комутації. Робота комутуючого вузла супроводжується накопиченням енергії на конденсаторі, що призводить до підвищення напруги на їх обкладках вище джерела живлення. Це викликає необхідність збільшувати число послідовно включених тиристорів і діодів в колах перетворювача, що завищує масо-габаритні показники і вартість перетворюючих пристроїв. Форма запірного імпульсу струму, сформована LC-контуром близька до півхвилі синусоїди. В результаті, щоб витримати потрібний час дії від'ємної напруги на основному тиристорі, сформований імпульс струму повинен мати амплітуду, хоча б в два рази перевищуючу амплітуду прямого струму основного тиристора. Така висока амплітуда суттєво збільшує енергію втрат у вузлі комутації і навантажує вентилі, які приймають участь у комутаційному процесі. Все це призводить до зниження комутаційної стійкості і надійності в роботі інвертора.

В основу винаходу поставлено задачу створення автономного інвертору напруги, в якому шляхом введення в нього додаткових конструктивних елементів та забезпечення нового характеру зв'язку між конструктивними елементами інвертора напруги забезпечується підвищення комутаційної стійкості і надійності в роботі інвертора.

Для цього автономний інвертор містить, зашунтований діодами зворотнього струму міст комутуючих тиристорів, два комутуючих дроселя, одні з зажимів яких підключені до анодів і катодів комутуючих тиристорів, комутуючі конденсатори, одними зажимами підключені до загальних точок послідовно з'єднаних основних тиристорів. Новим в інверторі є те, що він додатково оснащений коректуючим контуром, який складається з послідовно з'єднаних ємності і індуктивності, одні з зажимів якого підключені до других виводів комутуючих тиристорів.

На фіг.1 наведена принципова схема інвертора.

Інвертор містить міст комутуючих тиристорів 1-4, міст основних тиристорів 5-8, шунтованих діодами зворотнього струму 9-12, комутуючі дроселі 13 і 14, одні з зажимів дроселя 13 підключені до анодів основних тиристорів 5 і 7, а другі зажими до анодів комутуючих тиристорів 1 і 3, одні з зажимів дроселя 14 підключені до катодів основних тиристорів 6 і 8, а другий - до катодів комутуючих тиристорів 4 і 5, комутуючий конденсатор 15 одним виводом з'єднаний з загальними точками послідовно з'єднаних основних тиристорів 5 і 7, другим виводом з одним з зажимів коректуючого контуру 17, який складається з паралельно з'єднаних ємності C_1 і індуктивності L_2 , другий вивід коректуючого контуру з'єднаний з загальною точкою послідовно з'єднаних комутуючих тиристорів 1 і 4, комутуючий конденсатор 16 одним виводом з'єднаний з загальною точкою послідовно з'єднаних основних тиристорів 6 і 7, другим виводом з одним з зажимів

коректуючого контуру 18, який складається з паралельно з'єднаних ємності C_2 та індуктивності L_2 , другий вивід коректуючого контуру з'єднаний з загальною точкою послідовно з'єднаних комутуючих тиристорів 3 і 5.

Пристрій працює наступним чином.

Припустимо, що ввімкнені основні тиристори 5 і 6. Конденсатори 15 і 16 заряджені з полярністю, показаної на фіг.1 до напруги, рівної вхідній.

По закінченні інтервала провідності ввімкнених тиристорів при відсутності на їх керуючих переходах відпираючих імпульсів (див фіг.2, момент часу t_1) вмикаються комутуючі тиристори 1 і 5 на час перезаряду конденсаторів 15 по колу зворотній діод 9, комутуючий реактор 13, комутуючий тиристор 1, коректуючий контур 17 і конденсатор 16 по колу коректуючий контур 18, комутуючий тиристор 5, комутуючий реактор 14, зворотній діод 12.

При цьому (момент часу t_2) до основних тиристорів 9 і 10 прикладається зворотня напруга і вони закриваються. Для надійного їх вмикавання параметри контура комутації і кількість протирезонансних контурів вибирається таким чином, щоб був більше час вимикання. Сформований багатопланковим контуром комутації імпульс струму $i_{тк}$ комутуючого тиристора і головного тиристора має явно виражену трапецеїдальну форму і зменшену амплітуду. Отже, роль коректуючих контурів зводиться до "корекції" форми розрядного струму, який завдяки падінню напруги на коливальних контурах залишається протягом всього часу розряду конденсаторів 15 і 16 постійним.

В момент часу t_2 комутуючі тиристори 1 і 5 вмикаються, напруга на них рівна ($V_c - V_d$), а основні тиристори 7 і 8 вмикаються і на навантаженні відбувається реверс напруги. В момент часу t_3 вмикаються комутуючі тиристори 3 і 4 для вимкнення основних тиристорів 7 і 8.

Інвертор, що заявляється, в порівнянні з прототипом дозволив збільшити ККД інвертора до 0,9, зменшити втрати в контурі комутації на 15-18 %, сформувати імпульси струму комутації майже прямокутної форми з підвищеною комутаційною здатністю. Зменшити перенапруги на елементах схеми в 1,4 рази.

Автономний інвертор призначений для заряду акумуляторної батареї тягового агрегату ОПЗ1Б. В зв'язку з цим ефект від впровадження інвертора, що заявляється, полягає у підвищенні техніко-економічних показників тягових агрегатів.

Застосування одної комутуючої ланки в контурі комутації перетворювача для заряду акумуляторної батареї знижує перевищення напруги на елементах перетворювача більш ніж на 1000В, при вхідній напрузі 3000В, по відношенню до одно-контурного комутуючого пристрою. Таким чином, використання комутуючих вузлів з коректуючими ланками допускає зменшення числа послідовно ввімкнених приладів в кожній групі на одиницю. Це дозволить вивільнити на один тяговий агрегат 20 тиристорів і 10 діодів, що складає 10% від загального числа напівпровідникових приладів.

