



УКРАЇНА

(19) UA (11) 7819 (13) U

(51) 7 G05F3/04

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ  
І НАУКИ УКРАЇНИДЕРЖАВНИЙ ДЕПАРТАМЕНТ  
ІНТЕЛЕКТУАЛЬНОЇ  
ВЛАСНОСТІОПИС  
ДО ДЕКЛАРАЦІЙНОГО ПАТЕНТУ  
НА КОРИСНУ МОДЕЛЬвидається під  
відповідальність  
власника  
патенту

(54) ЕЛЕКТРОННИЙ ПУСКОРЕГУЛЮЮЧИЙ АПАРАТ

1

2

(21) 20041109580

(22) 22.11.2004

(24) 15.07.2005

(46) 15.07.2005, Бюл. №7, 2005р.

(72) Лупенко Анатолій Миколайович

(73) Тернопільський державний технічний університет імені Івана Пулюя

(57) Електронний пускорегулюючий апарат, що містить фільтр, зв'язаний з випрямлячем, перший дросель і послідовне з'єднання розрядної лампи з запалювальним пристроєм, яке паралельно підключено до першого конденсатора, два давачі струму, зв'язані з відповідними входами блока керування, та чотири ключі, входи керування яких, а також вхід керування запалювального пристрою під'єднані до відповідних виходів блока керування, який відрізняється тим, що апарат оснащений

двома діодами, двома конденсаторами та другим дроселем, підключеним між першим полюсом випрямляча та анодами першого і другого діодів, а катод першого діода через перший ключ зв'язаний з спільною шиною та через другий конденсатор - з другим ключем, який через перший давач струму під'єднано до спільної шини, катод другого діода через третій ключ зв'язаний з спільною шиною та через третій конденсатор - з четвертим ключем, який через другий давач струму підключений до спільної шини, яка зв'язана з другим полюсом випрямляча, а між з'єднанням другого ключа і другого конденсатора та з'єднанням четвертого ключа і третього конденсатора ввімкнено перший дросель і послідовне з'єднання розрядної лампи з запалювальним пристроєм, яке паралельно підключено до першого конденсатора.

Корисна модель відноситься до електротехнічної та світлотехнічної галузей.

Відомий пристрій [див. T.J. Ribarich, J.J. Ribarich. "A New Procedure for High-Frequency Electronic Ballast Design". // IEEE IAS Annual Meeting'98, 1998, pp. 2038-2043], який призначений для перетворення енергії змінного струму промислової частоти в енергію високочастотного змінного струму для живлення і керування потужністю розрядних джерел світла. Він містить два високочастотні перетворювальні регульовані каскади (активний коректор коефіцієнта потужності та високочастотний інвертор), мостовий випрямляч, згладжувальний фільтр та блок керування.

Даному пристрою притаманні такі недоліки: перетворення енергії здійснюється двома послідовно ввімкненими каскадами, що зменшує його коефіцієнт корисної дії; живлення розрядної лампи змінним струмом високої частоти може призвести до акустичного резонансу в розрядній лампі; складність схеми керування пристроєм.

Для усунення шкідливого явища акустичного резонансу доцільнішим є використання електронного пускорегулюючого апарата з модуляцією робочої його частоти білим шумом [див. L. Laska, P.N. Enjeti, I.J. Pitel. "White-Noise Modulation of

High-Frequency High-Intensity Discharge Lamp Ballasts" // IEEE Transactions on Industry Applications, Vol. 34, No. 3, 1998, pp.597-604].

Однак, такого роду пристрої мають недоліки, які пов'язані із складністю схематехнічної реалізації, обумовленою додатковим шумовим модулятором. Крім того, вони також потребують додаткового каскаду корекції коефіцієнта потужності для забезпечення електромагнітної сумісності, що також зменшує коефіцієнт корисної дії.

Найбільш близьким до пропонованого є електронний пускорегулюючий апарат [див. M. Shen, Z. Qian, F. Peng. "Design of Two-Stage Low-Frequency Square-Wave Electronic Ballast for HID Lamps" // IEEE Transactions on Industry Applications, Vol 39, no.2, 2003, pp.424-430], що містить фільтр, зв'язаний з випрямлячем, перший дросель і послідовне з'єднання розрядної лампи з запалювальним пристроєм, яке паралельно підключено до першого конденсатора, два давачі струму, зв'язані з відповідними входами блока керування, та чотири ключі, входи керування яких, а також вхід керування запалювального пристрою під'єднані до відповідних виходів блока керування.

Проте дана схема виконана також у вигляді послідовного з'єднання двох каскадів (коректора

(19) UA (11) 7819 (13) U

коефіцієнта потужності та інвертора), проходження енергії в будь-який момент часу здійснюється через обидва каскади, тому пристрій має понижений коефіцієнт корисної дії та складність технічної реалізації в порівнянні з однокаскадними схемами.

В основу корисної моделі поставлено задачу підвищення коефіцієнта корисної дії пристрою та спрощення його технічної реалізації шляхом побудови електронного пускорегулюючого апарата, що містить фільтр, зв'язаний з випрямлячем, перший дросель і послідовне з'єднання розрядної лампи з запалювальним пристроєм, яке паралельно підключено до першого конденсатора, два давачі струму, зв'язані з відповідними входами блока керування, та чотири ключі, входи керування яких, а також вхід керування запалювального пристрою під'єднані до відповідних виходів блока керування, причому апарат оснащений двома діодами, двома конденсаторами та другим дроселем, підключеним між першим полюсом випрямляча та анодами першого і другого діодів, а катод першого діода через перший ключ зв'язаний з спільною шиною та через другий конденсатор - з другим ключем, який через перший давач струму під'єднано до спільної шини, катод другого діода через третій ключ зв'язаний з спільною шиною та через третій конденсатор - з четвертим ключем, який через другий давач струму підключений до спільної шини, яка зв'язана з другим полюсом випрямляча, а між з'єднанням другого ключа і другого конденсатора та з'єднанням четвертого ключа і третього конденсатора ввімкнено перший дросель і послідовне з'єднання розрядної лампи з запалювальним пристроєм, яке паралельно підключено до першого конденсатора.

На Фіг. подана схема електрична функціональна схема електронного пускорегулюючого апарата.

Електронний пускорегулюючий апарат складається з фільтра 1, зв'язаного з випрямлячем 2, першого дроселя 3 і послідовного з'єднання розрядної лампи 4 з запалювальним пристроєм 5, яке паралельно підключено до першого конденсатора 6, першого та другого давачів струму 7 і 8, зв'язаних з відповідними входами блока керування 9, та першого, другого, третього та четвертого ключів 10, 11, 12, 13, другого дроселя 14, першого та другого діодів 15 і 16 та другого та третього конденсаторів 17 і 18. Входи керування першого, другого, третього та четвертого ключів 10, 11, 12, 13, а також вхід керування запалювального пристрою 5 під'єднані до відповідних виходів блока керування 9. Другий дросель 14 підключено між першим полюсом випрямляча 2 та анодами першого і другого діодів 15 і 16, а катод першого діода 15 через перший ключ 10 зв'язаний з спільною шиною та через другий конденсатор 7 - з другим ключем 11, який через перший давач струму 7 під'єднано до спільної шини. Катод другого діода 16 через третій ключ 12 зв'язаний з спільною шиною та через третій конденсатор 18 - з четвертим ключем 13, який через другий давач струму 8 підключений до спільної шини, яка зв'язана з другим полюсом випрямляча 2. Між з'єднанням другого ключа 11 і другого конденсатора 7 та з'єднанням четвертого ключа 13 і третього конденсатора 18 ввімкнено перший дросель 3 і послідовне з'єднання розрядної лампи

4 з запалювальним пристроєм 5, яке паралельно підключено до першого конденсатора 6.

Принцип роботи електронного пускорегулюючого апарата полягає в періодичній низькочастотній зміні напрямку протікання постійного струму через розрядну лампу 4, причому формування цього струму здійснюється по чергово двома високочастотними перетворювачами, які також забезпечують формування синусоїдного струму, споживаного від мережі.

Основа електронного пускорегулюючого апарата становить пристрій, що об'єднує два по чергово працюючих перетворювачі BIBRED [див. M.T. Madigan, R.W. Erikson, "Integrated High Quality Rectifier-Regulators", Transaction on Industrial Electronics, Vol.46, No.4, 1999, pp.749-758], які мають спільні вхідний та вихідний дроселі та навантаження.

Електронний пускорегулюючий апарат працює наступним чином.

Після ввімкнення електронного пускорегулюючого апарата блок керування 9 встановлює ключ 13 в замкнений стан, а ключі 10, 11, 12 - в розімкнений стан. Після цього починається стадія запалювання розрядної лампи 4.

На стадії запалювання розрядної лампи 4 ключі 10 і 11 вмикаються по чергово під дією керуючих імпульсів блока керування 9. При замкненому стані ключа 10 (при цьому ключ 11 - в розімкненому стані) в дроселі 14 накопичується енергія. Одночасно конденсатор 17 розряджається на дросель 3 та конденсатор 6. При замкненому стані ключа 11 (при цьому ключ 10 - в розімкненому стані) струм дроселя 14 заряджає конденсатор 6. Після готовності блока запалювання 5 він під дією блока керування 9 запалює розрядну лампу 4, подаючи на неї імпульс високої напруги. Напруга, прикладена до розрядної лампи 4, дорівнює сумі напруг на конденсаторі 6 та на блоку запалювання 5. Через розрядну лампу 4 починає протікати струм. Починається інтервал прямого протікання струму через розрядну лампу 4.

Сигнал давача струму 7 використовується блоком керування 9 для широтно-імпульсного керування ключами 10 і 11. При цьому дросель 14 працює в режимі переривчастого струму, а дросель 3 - в режимі неперервного струму. Таким чином, через розрядну лампу 4 протікає практично постійний струм з невеликими пульсаціями, рівень потужності яких повинен складати не більше 4% від номінальної для забезпечення умови відсутності акустичного резонансу розрядної лампи 4 [див. M. Shen, Z. Qian, F. Peng. "Design of Two-Stage Low-Frequency Square-Wave Electronic Ballast for HID Lamps" // IEEE Transactions on Industry Applications, Vol.39, no.2, 2003, pp.424-430].

Після завершення інтервалу прямого протікання струму через розрядну лампу 4 настає інтервал зворотного протікання струму. На цьому інтервалі ключ 11 утримується блоком керування 9 в замкненому стані. Конденсатор 18 та ключі 12 і 13 та давач струму 8 працюють так само, як працювали відповідно конденсатор 17 та ключі 10 і 11 та давач струму 7 на вищеприписаному інтервалі прямого протікання струму.

Тривалості інтервалів прямого і зворотного

проткання струму однакові, а їх перемикання відбувається з низькою частотою (сотні герц і менше). Тривалість процесу перемикання інтервалів є значно меншою від часів релаксації плазми в розряді, тому явище стробоскопічного ефекту в розрядній лампі 4 не виникає.

В той же час комутація ключів 10 і 11 або 12 і 13 в межах вказаних інтервалів здійснюється з високою частотою, наприклад, 50-100кГц і вище. Тому дросель 3 з цією високою частотою через випрямляч 2 споживає дозовані порції енергії від мережі живлення на інтервалах замкненого стану ключів 10 або 12 і передає її в конденсатори відповідно 17 або 18 на інтервалах розімкненого стану цих ключів. Середнє значення струму, що протікає через дросель 14 за період високої частоти комутації, є пропорційним до миттєвого значення додатних півхвиль напруги випрямляча 2. Тому струм, споживаний від мережі живлення має май-

же синусоїдальний характер, а отже коефіцієнт потужності пропонованого електронного пускорегулюючого апарата є близьким до одиниці. Високочастотні складові струму, обумовлені комутаційними процесами, суттєво послаблюються фільтром 1. Такий підхід дозволяє усунути каскад активного коректора коефіцієнта потужності, який вносить додаткові втрати в процесі перетворення енергії, тобто, підвищити коефіцієнт корисної дії. Крім того, це спрощує його технічну реалізацію.

Діоди 15 і 16 забезпечують роботу дроселя 14 в режимі переривчастих струмів, а також служать для усунування впливу високочастотних перетворювачів один на одного.

Таким чином, в пропонованому електронному пускорегулюючому апараті досягнуто підвищення коефіцієнта корисної дії та спрощення його технічної реалізації.

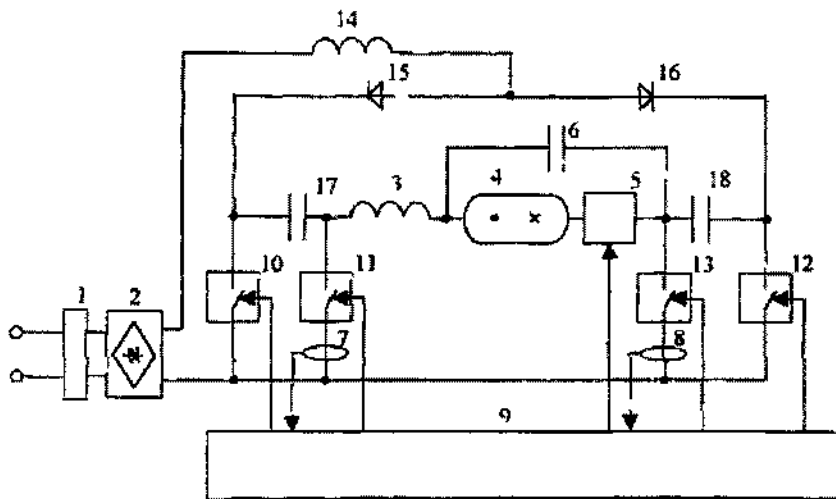


Fig.

