



УКРАЇНА

(19) UA (11) 72122 (13) C2
(51) МПК (2006)
B60L 9/00
H02P 1/00
H02P 3/00

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ
І НАУКИ УКРАЇНИ

ДЕРЖАВНИЙ ДЕПАРТАМЕНТ
ІНТЕЛЕКТУАЛЬНОЇ
ВЛАСНОСТІ

ОПИС ДО ПАТЕНТУ НА ВІНАХІД

(54) ЕЛЕКТРИЧНА СХЕМА ТЯГОВОГО ЕЛЕКТРОПРИВОДУ ПОСТІЙНОГО СТРУМУ

1

(21) 20031211674
(22) 16.12.2003
(24) 17.07.2006
(46) 17.07.2006, Бюл. № 7, 2006 р.
(72) Кердівара Анатолій Дмитрович
(73) Кердівара Анатолій Дмитрович
(56) SU 447802, H02P1/18, 25.11.1974
RU 02116897, H02P5/16, 10.08.1998
DE 3635782, H02P3/08, 28.04.1988
SU 610273, H02P5/06, 22.05.1978
US 3916276, H02P5/16, 28.10.1975
(57) Електрична схема тягового електроприводу постійного струму, яка включає напівпровідникові ключі на основі IGB-транзисторів із зворотними діодами, що створюють тяговий і гальмовий перетворювачі, обмотки якоря і збудження, розділювальний діод, розрядний і рекупераційний резистори і фільтри, яка **відрізняється** тим, що в ланцюг

2

напівпровідникових ключів, що утворюють тяговий перетворювач, уведений нульовий діод, утворюючи з напівпровідниковими ключами модулі, з'єднані за мостовою схемою, в діагональ якої включена якірна обмотка, при цьому напівпровідникові ключі модулів примикають до полюсів постійного струму через розділювальний діод і фільтр, паралельно яким підключені розрядний і рекупераційний резистори, а нульові діоди - до якірної обмотки, причому між середніми виводами модулів однієї фази моста підключена обмотка збудження, яка зашунтована напівпровідниковим ключем, а між середніми виводами модулів другої фази моста підключено гальмовий резистор, зашунтований своїм напівпровідниковим ключем, крім того до середніх виводів модулів обох фаз мостової схеми підключені напівпровідникові ключі, що утворюють гальмовий перетворювач.

Винахід відноситься до області електротехніки і може бути використано в різних пристроях автоматики, а більш конкретно - для керування електродвигунами постійного струму з режимами, що змінюються, (пуск, зупинка, уповільнення), переважно в міському електротранспорті (трамвай, тролейбус, метро).

Відомий реверсор постійного струму для керування двигунами постійного струму (1). Схема реверсора містить робочий і резервний мости, перемикач навантаження з одного моста на інший і чутливий елемент, виконаний у вигляді двох реле, обмотки яких підключені до джерел живлення через транзистори, бази яких з'єднані з одною діагоналлю діодно-резисторного моста, при цьому інша діагональ через випрямний міст підключена до діагоналей моста.

Недолік схеми полягає в низькій ефективності підвищення ККД передачі рекупераційної енергії в живильну електричну мережу.

Відомий також електропривод постійного струму (2). Електрична схема електропривода включає генератор, послідовно з ним включений

електродвигун постійного струму, підвищувальний трансформатор, первинна обмотка якого приєднана до виходу інвертора, а вторинна - через послідовно включений регулятор перемінного струму до входу випрямного моста, вихід якого підключений через згладжуючий L-C фільтр до струмоприймачів і живильної мережі постійного струму. Ланцюг послідовного включених інвертора і тягового двигуна підключена через перемикачі до струмоприймачів контактної живильної ланцюга, а під час рекупераційного гальмування - до закорачиваючого проводу.

Схема має недостатню чутливість і надійність при регулюванні постійного струму або потужності тягового двигуна в режимі пуску, розгону або гальмування.

Найбільш близькою по технічній сутності до винаходу, що заявляється, є принципова схема силових тягових ланцюгів електропривода фірми "Alstom" (3) - прототип.

Відома схема містить IGB-транзистори зі зворотними діодами (напівпровідникові ключі), що утворюють тяговий і гальмовий перетворювачі,

(13) C2

(11) 72122

(19) UA

зв'язані за посередництвом вхідних фільтрів і розділових діодів із джерелом постійного струму, при цьому в ланцюг тягового перетворювача підключені обмотки якоря і збудження тягового електропривода, а в ланцюг гальмового перетворювача - гальмовий і рекупераційний резистори і фільтри усунення перешкод.

Недолік схеми полягає у великій кількості IGB-транзисторів, через які знижується надійність електропривода і підвищується вартість електропривода.

Задача винаходу - підвищення надійності електропривода при зниженні кількості IGB-транзисторів і масогабаритних показників електропривода.

Поставлена задача вирішується тим, що електрична схема тягового електропривода постійного струму, яка включає напівпровідникові ключі на основі IGB-транзисторів зі зворотним діодами, що створюють тяговий і гальмовий перетворювачі, якорну обмотку й обмотку збудження, розділювальний діод, розрядний і рекупераційний резистори і фільтри, відповідно до винаходу, у ланцюг напівпровідникових ключів, що утворюють тяговий перетворювач, уведено нульові діоди, утворюючи з напівпровідниковими ключами модулі, з'єднані за мостовою схемою, в діагональ якої включена якорна обмотка, при цьому напівпровідникові ключі модулів примикають до полюсів постійного струму через розділювальний діод і фільтр, паралельно яким підключені розрядний і рекупераційний резистори, а нульові діоди - до якорної обмотки, причому між середніми виводами модулів однієї фази моста підключені обмотка збудження, яка зашунтована напівпровідниковим ключем, а між середніми виводами модулів другої фази моста підключений гальмовий резистор, зашунтований своїм напівпровідниковим ключем, крім того, до середніх виводів модулів обох фаз мостової схеми підключені напівпровідникові ключі, що утворюють гальмовий перетворювач.

Переваги пропонованої схеми тягового електропривода полягає в скороченні кількості IGB-транзисторів на 25%, відповідно зменшення масогабаритних показників електропривода, а використання IGBT у сполученні зі зворотним діодом на 30-35% дешевше. У підсумку вартість напівпровідникових приладів для пропонованої схеми нижче, ніж для відомої. Крім того, об'єднання IGB-транзисторів з діодами в модулі і об'єднання останніх за мостовою схемою підвищує надійність роботи електропривода, збільшується до трьох місяців міжрегламентний термін обслуговування електропривода, замість двох тижнів відомого. Електропривод за пропонованою схемою може бути виготовлений в умовах будь-якого виробництва. У ході інформаційного пошуку не було виявлено пропонованого сполучення і компонування елементів схеми електропривода, що дає автору право затверджувати, що пропонована схема відповідає критеріям винаходу.

Електрична схема електропривода представлена на фігурі, де показаний загальний вид.

Електрична схема містить напівпровідникові ключі 1, 2, 3, 4, що утворюють тяговий перетворювач на основі IGB-транзисторів зі зворотними діодами,

у ланцюг яких уведено нульові діоди 5, 6, 7, 8, утворюючи з напівпровідниковими ключами 1, 2, 3, 4 модулі 9, 10, 11, 12, з'єднані за мостовою схемою. У діагональ мостової схеми включена якорна обмотка 13, а між середніми виводами модулів 9, 10, 11, 12 однієї фази моста підключена обмотка 14, яка зашунтована, напівпровідниковим ключем 15, а між середніми виводами модулів 9, 10, 11, 12 іншої фази моста підключений гальмовий резистор 16, який зашунтовано своїм напівпровідниковим ключем 17. Напівпровідникові ключі 1, 2, 3, 4 модулів 9, 10, 11, 12 примикають до полюсів постійного струму через розділювальний діод 18 і фільтр 19, паралельно яким підключені розділювальний резистор 20 і рекупераційний резистор 21, а нульові діоди 5, 6, 7, 8 примикають до якорної обмотки 13. Напівпровідникові ключі 15 і 17 у сполученні з обмоткою збудження 14 і гальмовим резистором 16 утворюють гальмовий перетворювач.

Схема працює таким чином.

При здійсненні тягового режиму: розгін, рух «уперед» задіяний напівпровідниковий ключ 1 у переривчастому режимі, а напівпровідникові ключі 4 і 17 включені постійно. Тяговий струм протікає по ланцюзі: (+)→фільтр 19-5→розділювальний діод 18→напівпровідниковий ключ 1→обмотка збудження 14→нульовий діод 7→якорна обмотка 13→нульовий діод 6→напівпровідниковий ключ 17→напівпровідниковий ключ 4→(-). Струм у розрядному резисторі 20 несуттєвий. Регулювання величини струму здійснюється зміною шпаруватості провідного стану напівпровідникового ключа 1. У паузах відключеного стану напівпровідникового ключа 1 струм замикається по ланцюзі: обмотка збудження 14→нульовий діод 7→нульовий діод 5→обмотка збудження 14 і якорна обмотка 13→нульовий діод 6→напівпровідниковий ключ 17→напівпровідниковий ключ 4→напівпровідниковий ключ 3→нульовий діод 7→якорна обмотка 13.

При ослабленні полю тягового електродвигуна при русі «уперед» на додаток до попередньої схеми протікання струму в ланцюзі періодично відключається і включається напівпровідниковий ключ 15.

При русі «уперед»: струм, що рекуперується у мережу, протікає по ланцюзі: якорна обмотка 13→нульовий діод 5→напівпровідниковий ключ 1→рекупераційний резистор 21→фільтр 19 (+)(-) мережі→напівпровідниковий ключ→нульовий діод 8→якорна обмотка 13. Ток збудження протікає по ланцюзі: якорна обмотка 13→нульовий діод 5→обмотка збудження 14→напівпровідниковий ключ 3→напівпровідниковий ключ 4→нульовий діод 8→якорна обмотка 13→.

Величина струму збудження регулюється зміною шпаруватості провідного стану напівпровідникового ключа 3 модулі 11.

При резисторному гальмуванні руху «уперед» збудження відбувається аналогічно рекуперації при русі «уперед». Гальмовий струм замикається по ланцюзі: якорна обмотка 13→нульовий діод 5→напівпровідниковий ключ 2→гальмовий резистор 16→нульовий діод 8→якорна обмотка 13 і ре-

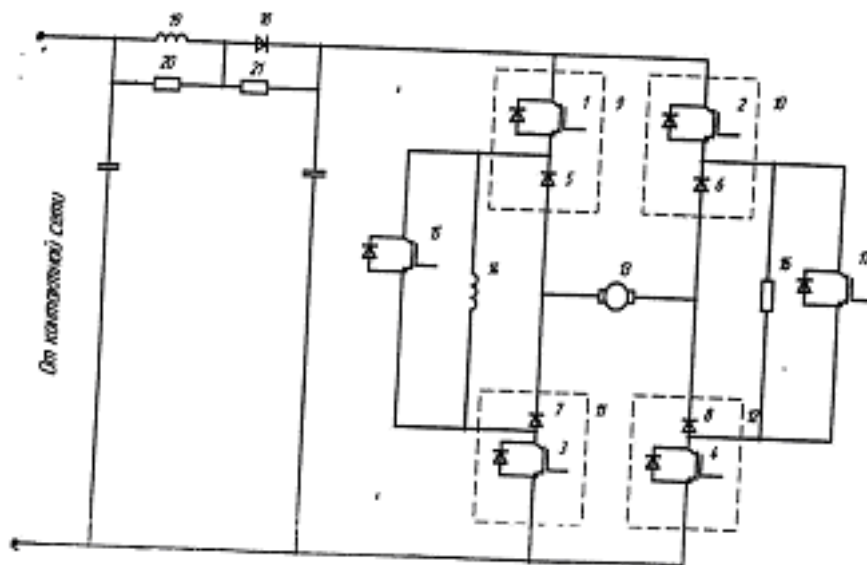
гулюється зміною шпаруватості провідного стану напівпровідникового ключа 2. В міру зниження швидкості й у залежності від завдання гальмового зусилля шпаруватість напівпровідникового ключа 2 збільшується до 1, тобто, він включений постійно, гальмовий струм далі регулюється зміною шпаруватості провідного стану напівпровідникового ключа 17 від 0 до 1, останнє має місце при швидкості, близької до зупинного. При цьому струм збудження підтримується включенням напівпровідникового ключа 1.

Рух «назад» відбувається аналогічно описаному рухові «уперед» шляхом реверсування струму якорної обмотки 13→модуль 9,12→нульовий діод 7→модуль 10.

За пропонованою схемою здійснюється виготовлення тягового електропривода постійного струму для нової серії трамваїв, виготовлених фірмою МП «Одеселектропастранс».

Джерела інформації

1. Опис винаходу по а. с. №447802 «Реверсор постійного струму», М. кл. H02P1/18, опубл. 25.10.74, бюлетень №39.
2. Опис винаходу по а. с. №2116897 «електропривод постійного струму», МПК В60L9/04, 7/12, H02P5/16, опубл. 10.08.98г., бюлетень №22.
3. Схема силових тягових ланцюгів електропривода фірми Alstom для міського електрорухомого состава, - прототип.



Фіг.