



УКРАЇНА

(19) UA

(11) 55824

(13) A

(51) 7 B61D27/00

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ
І НАУКИ УКРАЇНИДЕРЖАВНИЙ ДЕПАРТАМЕНТ
ІНТЕЛЕКТУАЛЬНОЇ
ВЛАСНОСТІОПИС
ДО ДЕКЛАРАЦІЙНОГО ПАТЕНТУ
НА ВИНАХІДВИДАЄТЬСЯ ПІД
ВІДПОВІДАЛЬНІСТЬ
ВЛАСНИКА
ПАТЕНТУ

(54) ПРИСТРІЙ ЕЛЕКТРОПРИВОДА СИСТЕМИ КОНДИЦІОНУВАННЯ ТРАНСПОРТНОГО ЗАСОБУ

1

2

(21) 2002075457

(22) 03 07 2002

(24) 15 04 2003

(46) 15 04 2003, Бюл. № 4, 2003 р.

(72) Барський Віктор Олексійович

(73) Барський Віктор Олексійович

(57) Пристрій електропривода системи кондиціонування транспортного засобу з живленням від бортової мережі постійного струму, який

містить статичний перетворювач постійної напруги в змінну і підключений до його виходу електродвигун змінного струму, який відрізняється тим, що електродвигун виконаний з статорною обмоткою на напругу, яка відповідає величині напруги живлення бортової мережі з урахуванням коефіцієнта передачі напруги статичним перетворювачем, причому вхід статичного перетворювача постійної напруги в змінну підключений до бортової мережі

Винахід належить до систем кондиціонування повітря у залізничних транспортних засобах, призначених для забезпечення і автоматичного підтримання потрібних параметрів мікроклімату повітря усередині транспортних засобів, наприклад, вагонів, зокрема, до електропривода регульованих об'єктів системи (компресора, вентилятора тощо).

Відомі системи кондиціонування повітря для залізничних транспортних засобів, які містять знижувальний статичний перетворювач постійного струму, що живиться від контактної мережі, і канали з електроприводом, який включає перетворювач постійного струму в змінний і електродвигун змінного струму (патенти Японії №3006026, публ. 1991р. і №4035386, публ. 1992р.) Однак такі системи є складними і ненадійними.

Найбільш близьким до пропонованого є пристрій електропривода для незалежного каналу системи кондиціонування залізничного вагона з живленням від бортової мережі постійного струму, який містить підвищувальний перетворювач постійного струму, вхід якого підключений до бортової мережі, перетворювач постійного струму у змінний (інвертор), включений на виході перетворювача постійного струму, і електродвигун змінного струму, підключений до виходу інвертора (Установка кондиціонування воздуха пассажирских вагонов УВК-31-РЭ. Статический преобразователь ПЧ-24-У1 для питания компрессора пассажирского вагона. Руководство по эксплуатации МБ ДМ-435321-001 РЭ, Москва, ЗАО «Остров», 2000г.)

Недоліками цього пристрою є його складність, висока вартість, низький коефіцієнт корисної дії та невисока надійність через велику кількість тепла, що виділяється під час його роботи. Вони зумовлені двохразовим перетворенням електричної енергії,

споживаної електродвигуном (або електродвигунами) кондиціонера перший ступінь перетворення підвищує напругу бортової мережі до рівня, який має бути на вході другого ступеня перетворення, яке здійснюється інвертором, що живить електродвигун із стандартною напругою статорної обмотки.

Завданням пропонованої корисної моделі є удосконалення пристрою електропривода системи кондиціонування транспортного засобу шляхом підключення статичного перетворювача безпосередньо до бортової мережі і нового виконання електродвигуна, завдяки чому досягається спрощення, зменшення вартості, підвищення коефіцієнта корисної дії та підвищення надійності пристрою електропривода системи кондиціонування транспортного засобу.

Зазначене завдання вирішується тим, що в пристрої електропривода системи кондиціонування транспортного засобу з живленням від бортової мережі постійного струму, який містить статичний перетворювач постійної напруги в змінну і підключений до його виходу електродвигун змінного струму, згідно з винаходом, електродвигун виконаний з статорною обмоткою на напругу, яка відповідає величині напруги живлення бортової мережі з урахуванням коефіцієнта передачі напруги статичним перетворювачем, причому вхід статичного перетворювача постійної напруги в змінну підключений до бортової мережі.

У пропонованому винаході, завдяки використанню електродвигунів з напругою, що відповідає величині напруги бортової мережі, і підключенню входів інверторів безпосередньо до бортової мережі живлення, стає можливим виключення з пристрою перетворювача напруги постійного струму і,

(13) A
(11) 55824
(19) UA

отже, спрощення пристрою, зменшення його вартості, підвищення коефіцієнта корисної дії та надійності в роботі

Для пояснення суті пропозиції на фіг 1 креслення зображена принципово-функціональна схема електропривода одного каналу системи кондиціонування, на фіг 2 - функціональна схема системи керування перетворювача постійного струму в змінний

До бортової мережі 1 постійного струму (фіг 1) підключений вхід перетворювача 2 постійного струму в трифазний змінний, наприклад, інвертора, до виходу якого підключений електродвигун 3. До складу перетворювача 2 входять повністю керовані силові статичні ключі 4-9, наприклад, біполярні транзистори з польовим керуванням, включені у трифазну мостову схему, конденсатор 10 ланки постійного струму, включений між полюсами постійного струму мостової схеми, вузол 11 обмеження струму заряду конденсатора 10, який включає магнітний пускач з котушкою 12 і контактами 13 і резистор 14, що шунтує контакти 13 магнітного пускача. Виходи 15 системи керування 16 перетворювача 2 електрично зв'язані з керувальними входами повністю керованих силових статичних ключів 4-9. Система керування 16 містить процесор 17, драйвери 18 за кількістю ключів 4-9 перетворювача 2 з виходами 15, аналого-цифровий перетворювач (АЦП) 19, вихід якого підключений до відповідного входу процесора 17.

Система керування 16 має лінію 20 зв'язку з системою керування транспортного засобу (на кресленні не подана), гальванічні розв'язки 21 вхідних дискретних сигналів з лінією 22, по якій надходять сигнали задання частоти і напруги, і лінією 23, по якій надходять сигнали від датчиків температури охолоджувачів (на кресленні не подані), гальванічні розв'язки 24 вихідних дискретних сигналів, зв'язані по лінії 25 з колом безударного заряду конденсатора 10 і по лінії 26 - з входом системи керування транспортного засобу (на кресленні не подана). Вхід системи керування 16 по лініях 27, 28 зв'язаний з виходами датчиків струму вихідних фаз перетворювача 2 (на кресленні не подані), а по лінії 29 - з датчиком вихідної напруги перетворювача 2 (на кресленні не поданий).

Пристрій працює таким чином. Напруга бортової мережі 1 подається на статичний перетворювач 2 і через вузол 11 обмеження струму заряду конденсатора потрапляє на конденсатор 10 ланки постійного струму. У вихідному стані на котушку 12 магнітного пускача напруга не подана, контакт 13 розімкнений, і напруга на конденсатор 10 подається через резистор 14, чим і забезпечується обмеження струму заряду. Після закінчення процесу заряду за сигналом від системи керування подається напруга на котушку 12, контакт 13 замикається і конденсатор 10 підключається безпосередньо до напруги живлення. Напруга конденсатора 10 за допомогою силових статичних повністю керованих ключів 4-9 перетворюється в трифазну вихідну напругу, яка живить електродвигун 3. Імпульси вмикання і вимикання ключів 4-9 формуються системою керування 16. Процесор 17 здійснює керування силовими статичними повністю

керувальними ключами 4-9 через драйвери 18. Керувальні сигнали передаються по лініях зв'язку 15. Процесор 17 формує імпульси керування силовими статичними повністю керованими ключами 4-9 таким чином, щоб забезпечити на виході статичного перетворювача 2 імпульсну напругу, промодульовану за допомогою ШІМ по синусоїдальному закону, наприклад, аналогічно перетворювачу ПЧ-24 (див. прототип). Сформована таким чином напруга задає синусоїдальний струм в електродвигуні 3.

Зміна вихідної частоти і напруги статичного перетворювача 2 здійснюється процесором 17 за заданням, яке поступає на його вхід у вигляді перетвореного АЦП 19 аналогового сигналу, що надходить по лінії 20 від системи керування транспортного засобу (див. фіг 2). Залежно від модифікації системи керування транспортного засобу сигнал задання частоти і напруги може надходити через гальванічні розв'язки 21 вхідних дискретних сигналів по лініях 22.

По лініях 23 в процесор 17 через гальванічні розв'язки 21 вихідних дискретних сигналів надходять також сигнали від датчиків температури охолоджувачів (на кресленні не подані) та сигнали від не поданих на кресленні інших статичних перетворювачів при їх сумісній роботі в одному транспортному засобі.

Процесор 17 через гальванічні розв'язки 24 вихідних дискретних сигналів здійснює керування колом безударного заряду конденсатора 10 ланки постійного струму (по лінії 25) і видає сигнали для системи керування транспортного засобу щодо стану статичного перетворювача 2 (по лінії 26).

Контроль стану статичного перетворювача 2 здійснюється процесором 17 за сигналами струму вихідних фаз перетворювача 2 (по лініях 27, 28), що поступають через АЦП 19. Процесор 17 також здійснює контроль вихідної напруги статичного перетворювача 2 (по лінії 29). Сигнали струму і напруги одержують за допомогою відповідних датчиків (на кресленні не подані).

У системі керування перетворювача 2 можуть бути використані ті самі блоки, що і у перетворювачі ПУ-24 (див. прототип): процесор АДС 300, драйвери НС РЛ 316j. Усі блоки системи живляться від джерела, що живиться вихідною напругою статичного перетворювача 2.

Таким чином, у пропонованому пристрої відсутній ступінь перетворення напруги, необхідної у відомих системах для забезпечення номінальних режимів роботи електродвигунів з стандартною напругою, які використовуються в кондиціонері. Це стало можливим завдяки використанню електродвигунів, у яких напруга статорної обмотки в номінальних режимах роботи відповідає напрузі живлення бортової мережі. Зокрема, для наведеної на фіг 1 схеми діюче значення лінійної напруги $U_{\text{вих}}$ інвертора дорівнює

$$U_{\text{вих}} = \frac{\sqrt{6}}{\pi} U_d.$$

де U_d - напруга конденсатора 10 в ланці постійного струму (див. Електротехнический справочник 7-е издание, т. 2, «Электротехнические изделия и устройства» /Под общ. ред. Профессо-

ров МЭИ Гл ред И Н Орлов, М, Энергоатомиздат, 1986, 712 с)

В разі застосування ШИМ-керування з просторовим вектором напруга $U_{\text{вих}}$ визначається за формулою

$$U_{\text{вих}} = 0,866 \frac{\sqrt{6}}{\pi} U_d,$$

Саме на напругу $U_{\text{вих}}$ обираються і електро-двигуни, для чого їхні статорні обмотки виконуються з відповідною кількістю витків W

$$W \leq \frac{\sqrt{6} U_{\text{мережи}} p}{\pi 4,44 k_{\text{об}} f B_1 D l_1}$$

де W - кількість витків на фазу,
 $U_{\text{мережи}}$ - максимальна напруга живлення постійного струму бортової мережі,
 p - кількість пар полюсів,

$k_{\text{об}}$ - обмоточний коефіцієнт,

f - частота трифазної напруги живлення, Гц,

B_1 - амплітуда першої гармоніки, Тл,

D - діаметр активної частини ротора, м,

l_1 - довжина активної частини ротора, м,

(див Постников И М Проектирование электрических машин - Киев, Гостехиздат УССР, 1960, 910с)

Для бортових систем залізничних транспортних засобів з бортовою напругою, що дорівнює 110В, доцільне застосування електродвигунів з лінійною напругою 80В, що дозволяє практично в два рази полегшити, спростити перетворювач, зменшити у таку саму кількість разів втрати енергії і тепловиділення, в 1,5-2 рази зменшити його вагу і, головне, підвищити надійність електрообладнання системи кондиціонування

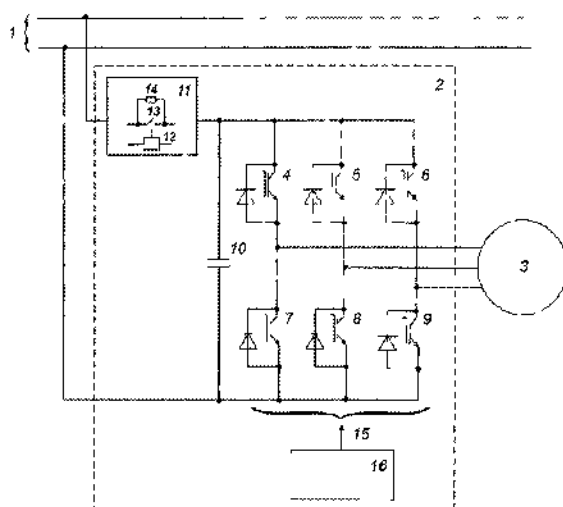


Fig.1

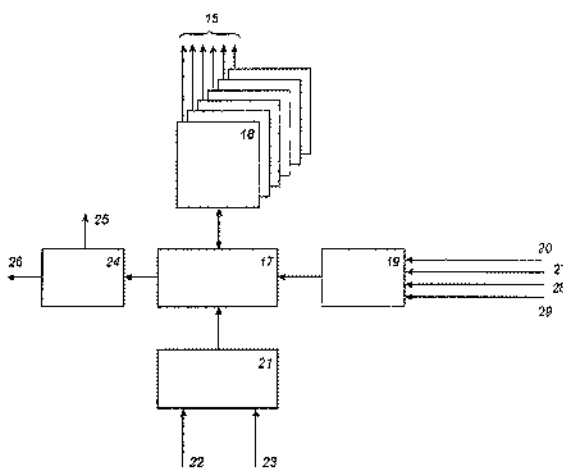


Fig.2