



УКРАЇНА

(19) **UA** (11) **93538** (13) **U**
(51) МПК (2014.01)
H02P 7/29 (2006.01)
B60L 9/00

ДЕРЖАВНА СЛУЖБА
ІНТЕЛЕКТУАЛЬНОЇ
ВЛАСНОСТІ
УКРАЇНИ

(12) ОПИС ДО ПАТЕНТУ НА КОРИСНУ МОДЕЛЬ

(21) Номер заявки: u 2014 03235	(72) Винахідник(и): Приходько Вікторія Олександрівна (UA), Лосіна Катерина Іванівна (UA), Бялобржеський Олексій Володимирович (UA)
(22) Дата подання заявки: 31.03.2014	
(24) Дата, з якої є чинними права на корисну модель: 10.10.2014	
(46) Публікація відомостей про видачу патенту: 10.10.2014, Бюл.№ 19	(73) Власник(и): КРЕМЕНЧУЦЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ ІМЕНІ МИХАЙЛА ОСТРОГРАДСЬКОГО, вул. Першотравнева, 20, м. Кременчук, Полтавська обл., 39600 (UA)

(54) ПРИСТРІЙ ДЛЯ РЕГУЛЮВАННЯ ТЯГОВОГО ЕЛЕКТРОТЕХНІЧНОГО КОМПЛЕКСУ

(57) Реферат:

Пристрій для регулювання тягового електротехнічного комплексу містить тяговий електродвигун постійного струму, якірна обмотка та обмотка збудження якого підключені до контактної мережі за допомогою роздільного діоду, елементів П-подібного фільтра та перетворювача напруги, що являє собою електричний міст, плечі якого утворені шістьма транзисторами, шунтованими зворотними діодами, до першого та другого виводів контактної мережі. Обмотка якоря включена між середніми точками двох суміжних плечей мосту, які включають по два транзистори, а обмотка збудження - між выводами вихідної діагоналі мосту, роздільний діод, з'єднаний із зворотним діодом і включений за допомогою сьомого транзистора між середньою точкою першого з вказаних суміжних плечей мосту і другим виводом контактної мережі, оснащений двома діодами. Перший вивід вхідного конденсатора фільтра з'єднаний з першим виводом контактної мережі за допомогою роздільного діоду, підключеного при цьому до вхідного конденсатора своїм катодом. Другий вивід котушки індуктивності фільтра з'єднаний з першим виводом вихідного конденсатора за допомогою першого додаткового діоду, з'єднаного при цьому своїм катодом з вихідним конденсатором і анодом зворотного діоду, з'єднаного при цьому своїм катодом з першим транзистором. Другий додатковий діод з'єднаний своїм катодом з першим виводом вихідного конденсатора, другий вивід якого за допомогою сьомого транзистора з'єднаний з другим виводом контактної мережі, анод другого додаткового діоду з'єднаний з середньою точкою першого суміжного плеча моста. Вказаний пристрій обладнаний системою оптимального керування, яка складається з блока задатчика кутової швидкості, вихід якого з'єднаний з входом блока диференціювання, вихід якого з'єднаний з входом блока виділення знаку, вихід якого підключено до першого входу мікроконтролера. Блок-задатчик кутової швидкості з'єднаний з входом блока вибору оптимальної траєкторії, вихід якого з'єднаний з другим входом мікроконтролера. Третій вхід мікроконтролера з'єднаний з блоком-задатчиком струму збудження. Перший датчик струму з'єднаний з першим входом блока узгодження, який першим виходом з'єднаний з четвертим входом мікроконтролера, другий датчик струму з'єднаний з другим входом блока узгодження, який другим виходом з'єднаний з п'ятим входом мікроконтролера, датчик швидкості з'єднаний з третім входом блока узгодження, який третім виходом з'єднаний з шостим входом мікроконтролера, датчик температури з'єднаний з четвертим входом блока узгодження, який четвертим виходом з'єднаний з сьомим входом мікроконтролера, перший вихід якого з'єднаний з керуючим

U
UA 93538 U

елекτροдом п'ятого транзистора, другий вихід мікроконтролера з'єднаний з керуючим електродом шостого транзистора, третій вихід мікроконтролера з'єднаний з керуючим електродом четвертого транзистора, четвертий вихід мікроконтролера з'єднаний з керуючим електродом третього транзистора, п'ятий вихід мікроконтролера з'єднаний з керуючим електродом другого транзистора, шостий вихід мікроконтролера з'єднаний з керуючим електродом першого транзистора, сьомий вихід мікроконтролера з'єднаний з керуючим електродом сьомого транзистора.

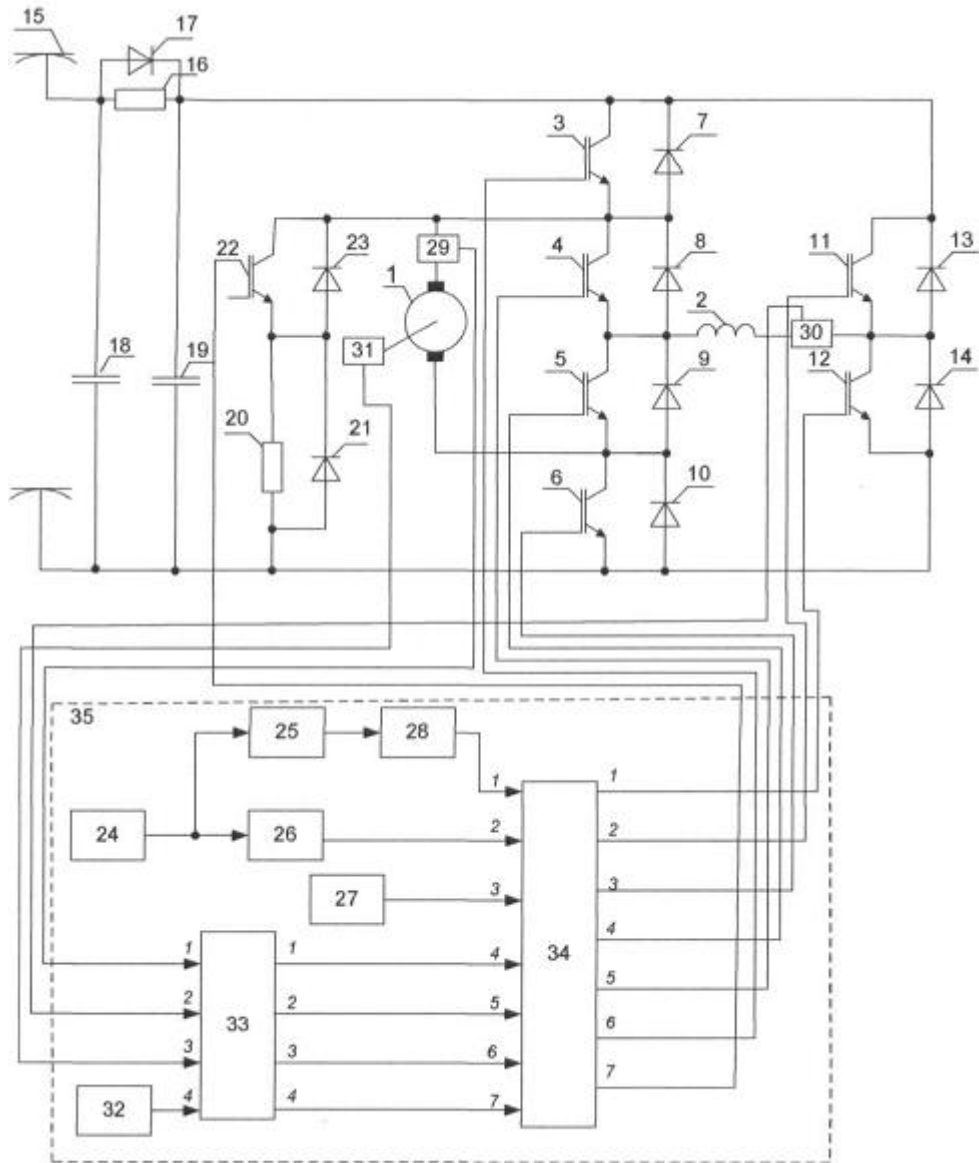


Fig.

Корисна модель належить до галузі транспортного машинобудування і може бути використана в тягових електроприводах транспортних засобів, наприклад тролейбусів, трамваїв та метрополітену.

Відоме технічне рішення (Перетворювач для керування двигуном постійного струму пат. України 43342 МПК H02P 3/06. Оpubл. 10.08.2009 Бюл. № 15, 2009 р. Возняк О.М., Дрючин О.О., Тульчій А.П.), що містить мостовий інвертор, джерело живлення, згладжувальний фільтр, двигун постійного струму, діоди, електронний ключ, блок керування, елемент накопичення енергії, баластний і допоміжний резистори, Спільними ознаками аналога та корисної моделі, що заявляється, є: наявність тягового електродвигуна постійного струму, перетворювач.

Недоліками даного технічного рішення є:
відсутність системи регулювання режимами роботи двигуна постійного струму;
наявність баластного резистора, в якому відбувається розсіювання енергії.

Відоме технічне рішення (Електропривод постійного струму пат. України 78210. МПК H02P 7/18. Оpubл. 15.03.2007 Бюл. № 3, 2007 р. Кулік А.С., Нарожний В.В., Фірсов СМ., Лученко О.О., Таран О.М.), що містить два струмоприймачі, автоматичний вимикач, реактор вхідного фільтра і конденсатор вхідного фільтра, електродвигун з обмотками якоря і збудження, перетворювач напруги, пусковий, гальмовий і допоміжний контактори, пусковий, гальмівний, допоміжний і додатковий діоди, гальмівний, обмежувач, шунтуючий, додатковий і баластний резистори, датчики струму і напруги, блок керування, за датчик режимів, ключ, перетворювач напруги містить в собі головний і допоміжний імпульсні переривачі та зворотній діод.

Спільними ознаками аналога та корисної моделі, що заявляється, є: наявність струмоприймачів, використання електричного двигуна постійного струму з обмотками якоря і послідовного збудження, ключів й діодів, датчиків струму, датчика швидкості датчика температури, системи керування, за датчика режиму.

Недоліками даного пристрою є:
контактори, що збільшують час комутації, та знижують надійність системи;
наявність гальмівних резисторів, на яких гаситься енергія, що виробляється електричним двигуном при русі в гальмівному режимі, що призводить до електричних втрат.

Найбільш близьким технічним рішенням до корисної моделі, що заявляється, є пристрій регулювання тягового електроприводу постійного струму (Пристрій регулювання тягового електроприводу постійного струму пат. Російської Федерації 2322751 МПК H02P, B60L. Оpubл. 10.12.2005 Бюл. № 11, Глушков В. О., Філін Ю. І., Хмарський В. М, Смердов Г.О.), що містить електродвигун постійного струму, контактну мережу, фільтр, перетворювач напруги, транзистори і діоди, гальмівний резистор.

Спільними ознаками прототипу та корисної моделі, що заявляється, є: використання тягового електродвигуна постійного струму з якірною обмоткою та обмоткою збудження, роздільного діода, П-подібного фільтра, перетворювача напруги, що являє собою електричний міст, плечі якого утворені шістьма транзисторами, шунтованими зворотними діодами, якірна обмотка електродвигуна включена між середніми точками перших двох суміжних плечей моста, а обмотка збудження - між виводами вихідної діагоналі моста, вхідна діагональ вказаного електричного моста підключена до контактної мережі за допомогою роздільного діода і елементів фільтра, першого додаткового діода, зворотного діода, вхідного та вихідного конденсаторів.

Недоліком технічного рішення є відсутність системи регулювання транзисторним перетворювачем напруги для отримання максимального коефіцієнта корисної дії за умов пуску, руху та гальмування, а також наявність гальмівних резисторів, на яких гаситься енергія, яка виробляється електричним двигуном при русі в гальмівному режимі, що призводить до електричних втрат.

Відомий пристрій береться за прототип.

В основу корисної моделі поставлена задача зменшити електричні втрати тягового електротехнічного комплексу та забезпечити оптимальну траєкторію зміни частоти обертання двигуна, шляхом введення додаткової системи оптимального керування транзисторним перетворювачем напруги.

Поставлена задача досягається тим, що в пристрій для регулювання тягового електротехнічного комплексу, який містить тяговий електродвигун постійного струму, якірна обмотка та обмотка збудження якого підключені до контактної мережі за допомогою роздільного діода, елементів П-подібного фільтра та перетворювача напруги, що являє собою електричний міст, плечі якого утворені шістьма транзисторами, шунтованими зворотними діодами, до першого та другого виводів контактної мережі, причому обмотка якоря включена між середніми точками двох суміжних плечей мосту, які включають по два транзистори, а обмотка збудження -

між виводами вихідної діагоналі мосту, роздільний діод, з'єднаний із зворотним діодом і включений за допомогою сьомого транзистора між середньою точкою першого з вказаних суміжних плечей мосту і другим виводом контактної мережі, оснащений двома діодами, при цьому перший вивід вхідного конденсатора фільтра з'єднаний з першим виводом контактної мережі за допомогою роздільного діоду, підключеного при цьому до вхідного конденсатора своїм катодом, другий вивід котушки індуктивності фільтра з'єднаний з першим виводом вихідного конденсатора за допомогою першого додаткового діоду, з'єданого при цьому своїм катодом з вихідним конденсатором і анодом зворотного діоду, з'єданого при цьому своїм катодом з першим транзистором, другий додатковий діод, з'єднаний своїм катодом з першим виводом вихідного конденсатора, другий вивід якого за допомогою сьомого транзистора з'єднаний з другим виводом контактної мережі, анод другого додаткового діоду з'єднаний з середньою точкою першого суміжного плеча моста, згідно з корисною моделлю додатково вводиться система оптимального керування, яка складається з блока задатчика кутової швидкості вихід якого з'єднаний з входом блока диференціювання вихід якого з'єднаний з входом блока виділення знаку вихід якого підключено до першого входу мікроконтролера, блок-задатчик кутової швидкості з'єднаний з входом блока вибору оптимальної траєкторії вихід якого з'єднаний з другим входом мікроконтролера, третій вхід мікроконтролера з'єднаний з блоком-задатчиком струму збудження, перший датчик струму з'єднаний з першим входом блока узгодження, який першим виходом з'єднаний з четвертим входом мікроконтролера, другий датчик струму з'єднаний з другим входом блока узгодження, який другим виходом з'єднаний з п'ятим входом мікроконтролера, датчик швидкості з'єднаний з третім входом блока узгодження, який третім виходом з'єднаний з шостим входом мікроконтролера, датчик температури з'єднаний з четвертим входом блока узгодження, який четвертим виходом з'єднаний з сьомим входом мікроконтролера, перший вихід якого з'єднаний з керуючим електродом п'ятого транзистора, другий вихід мікроконтролера з'єднаний з керуючим електродом шостого транзистора, третій вихід мікроконтролера з'єднаний з керуючим електродом четвертого транзистора, четвертий вихід мікроконтролера з'єднаний з керуючим електродом третього транзистора, п'ятий вихід мікроконтролера з'єднаний з керуючим електродом другого транзистора, шостий вихід мікроконтролера з'єднаний з керуючим електродом першого транзистора, сьомий вихід мікроконтролера з'єднаний з керуючим електродом сьомого транзистора.

Вказані додаткові елементи і зв'язки між ними дозволяють забезпечити ефективне управління тяговим електродвигуном постійного струму, зменшити втрати в тяговому електротехнічному комплексі, підвищити коефіцієнт корисної дії електродвигуна, досягти оптимального керування.

Корисна модель пояснюється кресленням, де представлена схема пропонованого пристрою, на якій прийняті позначення: 1 - якірна обмотка; 2 - обмотка збудження; перший транзистор 3, другий транзистор 4, третій транзистор 5, четвертий транзистор 6, п'ятий транзистор 11, шостий транзистор 12, сьомий транзистор 22; перший діод 7, другий діод 8, третій діод 9, четвертий діод 10, п'ятий діод 13, шостий діод 14, сьомий діод 17, восьмий діод 21, дев'ятий діод 23; 15 - контактна мережа; 16 - додатковий резистор; 20 - гальмівний резистор; 18, 19 - конденсатори; 24 - блок-задатчик кутової швидкості; 25 - блок диференціювання; 26 - блок вибору оптимальної траєкторії; 27 - блок-задатчик струму збудження; 28 - блок виділення знаку; 29 - блок формування модульованої напруги під час пуску; 30 - блок формування модульованої напруги під час гальмування; 31 - перший датчик струму; 32 - другий датчик струму; 33 - датчик швидкості; 34 - датчик температури; 35 - блок узгодження; 36 - мікроконтролер; 37 - система оптимального керування.

Тяговий електропривод містить тяговий електродвигун постійного струму, якірна обмотка 1 і обмотка збудження 2 якого, через перший датчик струму 29 та другий датчик струму 30 підключені до елементів перетворювача напруги, схема якого являє собою електричний міст, в перші два суміжні плеча якого включені перший 3, шостий 4, сьомий 5 і другий 6 транзистори, шунтовані зворотними діодами 7, 8, 9 і 10, а в другі два суміжні плеча моста включені третій 11 і четвертий 12 транзистори, шунтовані зворотними діодами 13 і 14. Вхідна діагональ моста підключена до контактної мережі 15 за допомогою елементів П-подібного R-C фільтра, що включає в себе додатковий резистор 16, шунтований діодом 17, і два конденсатора 18 і 19. Гальмівний резистор 20 шунтований зворотнім діодом 21 і за допомогою транзистора 22, шунтованим зворотнім діодом 23, включений в з'єднання між точкою першого 3 і шостого 4 транзисторів і точкою з'єднання другого 6 і четвертого 12 транзисторів.

Блок-задатчик кутової швидкості 24 з'єднаний з виходом блока диференціювання 25, блок диференціювання 25 з'єднаний з виходом блока виділення знаку 28 вихід якого підключено до

першого входу мікроконтролера 34. Блок-задатчик кутової швидкості 24 з'єднаний з входом блока вибору оптимальної траєкторії 26, вихід якого з'єднаний з другим входом мікроконтролера 34. На третій вхід мікроконтролера 34 подається сигнал з блока-задатчика струму збудження 27. Перший датчик струму 29 виходом з'єднаний з першим входом блока узгодження 33, перший вихід якого з'єднаний з четвертим входом мікроконтролера 34. Другий датчик струму 30 виходом з'єднаний з другим входом блока узгодження 33, другий вихід з'єднаний з п'ятим входом мікроконтролера 34. Датчик швидкості 31 виходом з'єднаний з третім входом блока узгодження 33 третій вихід з'єднаний з шостим входом мікроконтролера 34. Датчик температури 32 виходом з'єднаний з четвертим входом блока узгодження 33, четвертий вихід з'єднаний з сьомим входом мікроконтролера 34.

Пристрій працює наступним чином.

В тяговому режимі при русі вперед в режимі повного магнітного потоку перший транзистор 3 постійно включений, а четвертим транзистором 12 здійснюється регулювання напруги, що прикладається до послідовно сполученої, за допомогою діода 9, якірної обмотки 1 і обмотки 2 збудження. При ввімкненому стані четвертого транзистора 12 струм протікає по ланцюгу: "контактна мережа 15 - діод 17 - перший транзистор 3 - якірна обмотка 1 - діод 9 - обмотка 2 збудження - четвертий транзистор 12 - контактна мережа 15". При виключеному стані четвертого транзистора 12 струм якірної обмотки 1 і обмотки 2 збудження протікає по ланцюгу: "якірна обмотка 1 - діод 9 - обмотка 2 збудження - діод 13 - перший транзистор 3 - якірна обмотка 1".

Слід зазначити, що, крім зазначених ланцюгів, змінна складова струму якірної обмотки 1, обумовлена комутацією транзистора, який здійснює регулювання, протікає і по ланцюгах конденсаторів 18 і 19. Це відноситься і до всіх розглянутих нижче режимів роботи електроприводу.

У тяговому режимі за основними даними, отриманими з блока-задатчика кутової швидкості 24 тягового електродвигуна постійного струму, блок вибору оптимальної траєкторії 26 обирає необхідну траєкторію руху тягового електротехнічного комплексу. На основі вибраної траєкторії блок вибору оптимальної траєкторії 26 визначає параметри модульованого сигналу, які надходять до мікроконтролера 34. Диференційоване значення з блока кутової швидкості 24 блоком диференціювання 25 надходить до блока виділення знаку 28. Мікроконтролер 34 на основі отриманих даних з блока виділення знаку 28 формує певну послідовність імпульсів, який в тяговому режимі керує роботою транзистора 12. Струм обмотки якоря 1 підтримується на заданому рівні у відповідності до керуючих сигналів, які формуються в системі оптимального керування 35 згідно з алгоритмом мікроконтролера 34 відповідно до сигналів датчиків струму 29, 30, датчика температури 32.

При постійності заданого значення струму в ланцюзі якірної обмотки 1 шпаруватість регулювання четвертого транзистора 12 із збільшенням швидкості руху транспортного засобу також збільшується, і при певній швидкості четвертий транзистор 12 відкривається повністю. Подальше підтримання заданої величини струму якірної обмотки 1 здійснюється ослабленням магнітного потоку електродвигуна за допомогою зміни шпаруватості регулювання другого транзистора 6. При включеному стані другого транзистора 6 струм якірної обмотки 1 замикається по ланцюгу: "контактна мережа 15 - діод 17 - перший транзистор 3 - якірна обмотка 1 - другий транзистор 6 - контактна мережа 15", а струм в обмотці 2 збудження замикається по ланцюгу: "обмотка 2 збудження - четвертий транзистор 12 - другий транзистор 6 - діод 9 - обмотка 2 збудження", при цьому зменшуючись з постійною часу цього ланцюга. При виключеному стані другого транзистора 6 складова струму якірної обмотки 1, дорівнює струму обмотки 2 збудження, протікає по ланцюгу: "контактна мережа 15 - діод 17 - перший транзистор 3 - якірна обмотка 1 - діод 9 - обмотка 2 збудження - четвертий транзистор 12 - контактна мережа 15", а складова, яка дорівнює різниці між струмом якірної обмотки 1 і струмом обмотки 2 збудження протікає по ланцюгу: "якірна обмотка 1 - діод 9 - діод 8 - якірна обмотка 1".

У тяговому режимі на основі даних з блока-задатчика кутової швидкості 24 тягового електродвигуна постійного струму блок вибору оптимальної траєкторії 26 вибирає необхідну траєкторію руху тягового електротехнічного комплексу. На основі вибраної траєкторії блоком вибору оптимальної траєкторії 26 параметри модульованого сигналу, надходять до мікроконтролера 34. Диференційоване значення з блока-кутової швидкості 24 блоком диференціювання 25 надходить до блока виділення знаку 28. Мікроконтролер 34 у відповідності до отриманих даних з блока виділення знаку 28 формує певну послідовність імпульсів, в тяговому режимі керує роботою четвертого транзистора 6.

При роботі в даному режимі величина відношення середнього значення струму обмотки 2 збудження електродвигуна до середнього значення струму якорної обмотки 1 при збільшенні шпаруватості регулювання другого транзистора 6 зменшується.

При русі вперед в гальмівному режимі постійно включений шостий транзистор 4, а регулюванням шпаруватості роботи четвертого транзистора 12 забезпечується величина струму в обмотці 2 збудження, необхідна для забезпечення заданої величини струму в якорній обмотці 1. При цьому в діапазоні швидкостей, де величина струму збудження менше величини струму якоря, при вимкненому четвертому транзисторі 12 і наявності підключеного до контактної мережі 15 споживача електроенергії складова струму якорної обмотки 1, дорівнює струму обмотки 2 збудження, протікає по ланцюгу: "якірна обмотка 1 - шостий транзистор 4 - обмотка 2 збудження - діод 13 - додатковий резистор 16 - контактна мережа 15 - діод 10 - якірна обмотка 1". Складова струму якоря, дорівнює різниці між струмом якорної обмотки 1 і струмом обмотки 2 збудження, замикається по ланцюгу: "якірна обмотка 1 - діод 7 - додатковий резистор 16 - контактна мережа 15 - діод 10-якірна обмотка 1".

При включеному четвертому транзисторі 12 по ланцюгу: "якірна обмотка 1 - шостий транзистор 4 - обмотка 2 збудження - четвертий транзистор 12-діод 10 - якірна обмотка 1" замикається складова струму якорної обмотки 1, дорівнює струму обмотки 2 збудження, а складова, яка дорівнює різниці між струмом якоря і струмом збудження замикається по ланцюгу: "якірна обмотка 1 - діод 7 - додатковий резистор 16 - контактна мережа 15 - діод 10 - якірна обмотка 1".

У гальмівному режимі за даними отриманими з блока-задатчика кутової швидкості 24 тягового електродвигуна постійного струму блок вибору оптимальної траєкторії 26 вибирає необхідну траєкторію руху тягового електротехнічного комплексу. З обраної траєкторії блоком вибору оптимальної траєкторії 26 сигнал надходить до мікроконтролера 34. Проінтегроване значення з блока-кутової швидкості 24 блоком диференціювання 25 надходить до блока виділення знаку 28. Мікроконтролер 34 з отриманих даних з блока виділення знаку 28 формує певну послідовність імпульсів, які в гальмівному режимі керують роботою транзистора 4. При значеннях струму близьких до максимального чи в разі тривалої роботи електродвигуна значно збільшується температура обмоток 1 і 2 електродвигуна, яку потрібно враховувати для коректування сигналу, надходить з датчиків струму 29, 30. Збільшення температури фіксується датчиком температури 32, сигнал з якого надходить до системи оптимального керування 35, де згідно з алгоритмом мікроконтролер 34 коректує сигнал з датчиків струму 29, 30.

Слід зазначити, що в розглянутому режимі роботи пристрою можливо включення сьомого транзистора 5 під час включеного стану четвертого транзистора 12, що може сприяти поліпшенню якості регулювання. У розглянутому режимі величина відношення середнього значення струму обмотки 2 збудження електродвигуна до середнього значення струму якорної обмотки 1 при збільшенні шпаруватості регулювання четвертого транзистора 12 збільшується.

Із зменшенням швидкості руху транспортного засобу і постійному значенні струму в ланцюзі якорної обмотки 1, регульованим за допомогою зміни струму в обмотці 2 збудження, останній збільшується і при певній швидкості стає рівним струму в якорній обмотці 1. У цьому режимі роботи електроприводу і режимах, що відповідають меншим значенням швидкостей струм якорної обмотки 1 дорівнює струму обмотки 2 збудження незалежно від стану транзистора 12. Ланцюг замикання цих струмів при включеному транзисторі 12: "якірна обмотка 1 - шостий транзистор 4-обмотка 2 збудження - четвертий транзистор 12 - діод 10 - якірна обмотка 1", а при виключеному - "якірна обмотка 1 - шостий транзистор 4-обмотка 2 збудження - діод 13-додатковий резистор 16 - контактна мережа 15 - діод 10 - якірна обмотка 1".

При подальшому зменшенні швидкості шпаруватість регулювання другого транзистора 4 збільшується й при певній швидкості, при якій е.р.с. якорної обмотки 1 стає рівною сумарному падінню напруги на елементах кола: якірна обмотка 1 - другий транзистор 4 - обмотка 2 збудження - шостий транзистор 12 - діод 10 - якірна обмотка 1, другий транзистор 4 відкривається повністю. При подальшому зниженні швидкості руху струми якорної обмотки 1 і обмотки 2 збудження зменшуються пропорційно зменшенню швидкості.

У розглянутому режимі робота системи оптимального керування 35 як в розглянутому вище режимі гальмування на високих швидкостях транспортного засобу.

При відсутності підключеного до контактної мережі споживача електроенергії система автоматичного регулювання за певним сигналом, наприклад, сигналом датчика напруги контактної мережі, що включає транзистор 22, за допомогою якого забезпечується ланцюг замикання струму якорної обмотки 1 через гальмівний резистор 20 і, тим самим, передача електроенергії, вироблюваної електродвигуном в процесі гальмування, гальмівний резистор 20. При підключенні до контактної мережі споживача електроенергії і зниження, у зв'язку з цим,

напруги контактної мережі до певної величини, транзистор 22 вимикається по відповідній команді системи автоматичного регулювання, та електропривід переходить в режим рекуперативного гальмування.

При русі назад робота пристрою аналогічна його роботі при русі вперед з тією лише різницею, що в тяговому режимі постійно включений другий транзистор 6, а регулювання напруги здійснюється третім транзистором 11. При русі назад у режимі гальмування постійно включений другий транзистор 5, а регулювання струму обмотки 2 збудження здійснюється третім транзистором 11.

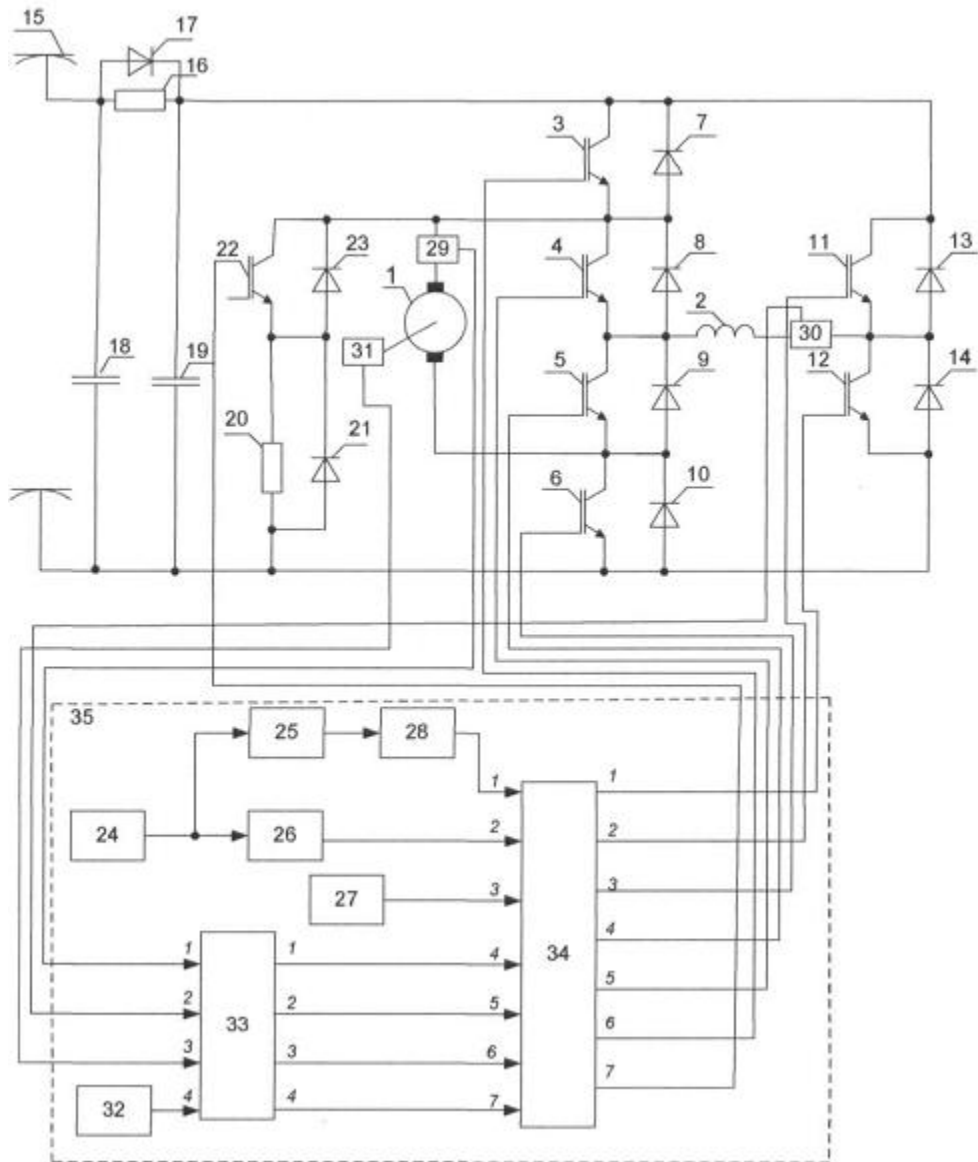
Розширення функціональних можливостей запропонованого пристрою забезпечується за рахунок того, що в пропонованому пристрої, способом регулювання струму в обмотці 2 збудження, що забезпечує роботу електродвигуна в режимі послідовного збудження, що забезпечує роботу електродвигуна в режимі незалежного збудження. Так, робота електродвигуна в пусковому режимі при незалежному регулюванні струму збудження може бути забезпечена, наприклад, при регулюванні струму якорної обмотки 1 зміною шпаруватості регулювання першого транзистора 3 і регулювання струму обмотки 2 збудження зміною шпаруватості роботи шостого транзистора 4. Таке регулювання може мати певні переваги, порівняно зі способом регулювання електродвигуна в режимі послідовного збудження, наприклад, при експлуатації транспортного засобу в умовах обмеженого зчеплення його коліс з опорною поверхнею. Це також вигідно відрізняє пропоноване пристрій від прототипу.

Таким чином, пристрій для регулювання тягового електротехнічного комплексу, що заявляється, має більш високі енергозберігаючі властивості за рахунок введення в пристрій системи оптимального керування, що дозволить оптимізувати роботу електропривода постійного струму.

25 ФОРМУЛА КОРИСНОЇ МОДЕЛІ

Пристрій для регулювання тягового електротехнічного комплексу, який містить тяговий електродвигун постійного струму, якорна обмотка та обмотка збудження якого підключені до контактної мережі за допомогою роздільного діоду, елементів П-подібного фільтра та перетворювача напруги, що являє собою електричний міст, плечі якого утворені шістьма транзисторами, шунтованими зворотними діодами, до першого та другого виводів контактної мережі, причому обмотка якоря включена між середніми точками двох суміжних плечей мосту, які включають по два транзистори, а обмотка збудження - між виводами вихідної діагоналі мосту, роздільний діод, з'єднаний із зворотним діодом і включений за допомогою сьомого транзистора між середньою точкою першого з вказаних суміжних плечей мосту і другим виводом контактної мережі, оснащений двома діодами, при цьому перший вивід вхідного конденсатора фільтра з'єднаний з першим виводом контактної мережі за допомогою роздільного діоду, підключеного при цьому до вхідного конденсатора своїм катодом, другий вивід котушки індуктивності фільтра з'єднаний з першим виводом вихідного конденсатора за допомогою першого додаткового діоду, з'єднаного при цьому своїм катодом з вихідним конденсатором і анодом зворотного діоду, з'єднаного при цьому своїм катодом з першим транзистором, другий додатковий діод, з'єднаний своїм катодом з першим виводом вихідного конденсатора, другий вивід якого за допомогою сьомого транзистора з'єднаний з другим виводом контактної мережі, анод другого додаткового діоду, з'єднаний з середньою точкою першого суміжного плеча моста, який **відрізняється** тим, що додатково обладнаний системою оптимального керування, яка складається з блока задатчика кутової швидкості, вихід якого з'єднаний з входом блока диференціювання, вихід якого з'єднаний з входом блока виділення знаку, вихід якого підключено до першого входу мікроконтролера, блок-задатчик кутової швидкості з'єднаний з входом блока вибору оптимальної траєкторії, вихід якого з'єднаний з другим входом мікроконтролера, третій вхід мікроконтролера з'єднаний з блоком-задатчиком струму збудження, перший датчик струму з'єднаний з першим входом блока узгодження, який першим виходом з'єднаний з четвертим входом мікроконтролера, другий датчик струму з'єднаний з другим входом блока узгодження, який другим виходом з'єднаний з п'ятим входом мікроконтролера, датчик швидкості з'єднаний з третім входом блока узгодження, який третім виходом з'єднаний з шостим входом мікроконтролера, датчик температури з'єднаний з четвертим входом блока узгодження, який четвертим виходом з'єднаний з сьомим входом мікроконтролера, перший вихід якого з'єднаний з керуючим електродам п'ятого транзистора, другий вихід мікроконтролера з'єднаний з керуючим електродам шостого транзистора, третій вихід мікроконтролера з'єднаний з керуючим електродам четвертого транзистора, четвертий вихід мікроконтролера з'єднаний з керуючим електродам третього транзистора, п'ятий вихід

мікроконтролера з'єднаний з керуючим електродом другого транзистора, шостий вихід мікроконтролера з'єднаний з керуючим електродом першого транзистора, сьомий вихід мікроконтролера з'єднаний з керуючим електродом сьомого транзистора.



Комп'ютерна верстка І. Скворцова

Державна служба інтелектуальної власності України, вул. Урицького, 45, м. Київ, МСП, 03680, Україна

ДП "Український інститут промислової власності", вул. Глазунова, 1, м. Київ – 42, 01601