



ДЕРЖАВНА СЛУЖБА
ІНТЕЛЕКТУАЛЬНОЇ
ВЛАСНОСТІ
УКРАЇНИ

УКРАЇНА

(19) **UA** (11) **83778** (13) **U**
(51) МПК (2013.01)
H02P 7/00

(12) ОПИС ДО ПАТЕНТУ НА КОРИСНУ МОДЕЛЬ

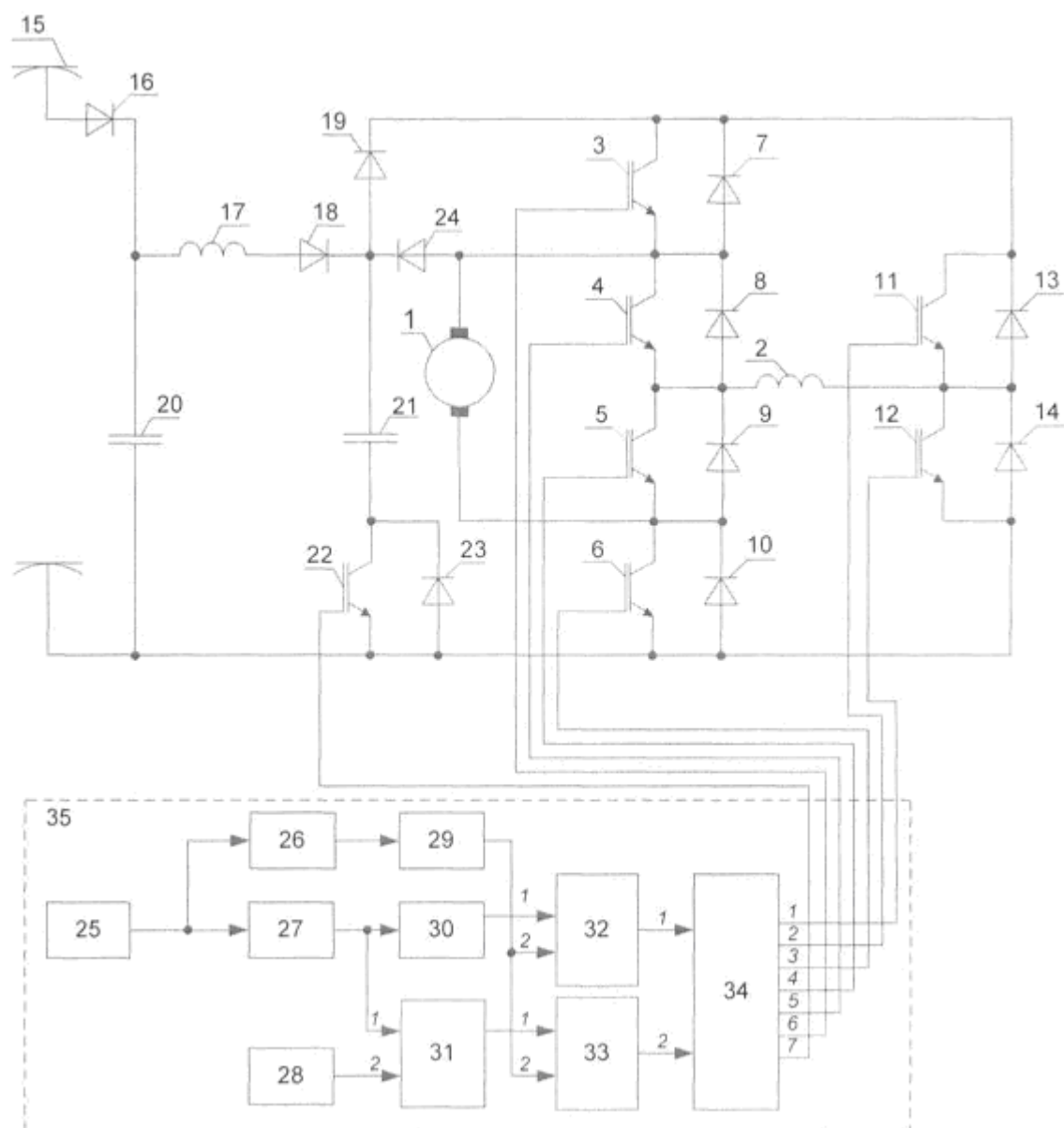
(21) Номер заявки: u 2013 05045	(72) Винахідник(и): Бялобржеський Олексій Володимирович (UA), Лосіна Катерина Іванівна (UA), Сухоніс Тетяна Юріївна (UA)
(22) Дата подання заявки: 19.04.2013	
(24) Дата, з якої є чинними права на корисну модель: 25.09.2013	
(46) Публікація відомостей про видачу патенту: 25.09.2013, Бюл.№ 18	(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, якірну обмотку, обмотку збудження, роздільний діод, елементи П-подібного фільтра, перетворювач напруги, зворотний діод, транзистори, блок формування керуючого сигналу, блок диференціювання, блок вибору оптимальної траєкторії, блок формування модульованої напруги, блок-задавач струму збудження, блок виділення знака, блок розгону, блок гальмування, блок формування модульованої напруги під час гальмування, блок формування модульованої напруги під час пуску, керуючі електроди.

UA 83778 U



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

Відомий (Спосіб імпульсного регулювання напруги на тягових двигунах електровоза постійного струму і схема для його реалізації пат. Російської Федерації 20044121792 МПК B60L 1/00. Опубл. 10.12.2006 Беляєв А.В., Рутштейн А.М., Хоменко Б.І.), що містить вхідний LC-фільтр, послідовно включений згладжуючий реактор, тяговий двигун та обмотку збудження двигуна, зашунтовані зворотним діодом, анод якого з'єднаний з загальною точкою, що обладнана транзистором, колектор якого під'єднаний до виходу LC-фільтра, емітер з'єднаний з катодом зворотного діода, а затвор транзистора з клемою для подачі управляючого сигналу.

Спільними ознаками аналога та корисної моделі, що заявляється, є: наявність тягового електродвигуна постійного струму, якірна обмотка та обмотка збудження якого підключені до контактної мережі за допомогою елементів фільтра та перетворювача напруги.

Недоліками аналога є:

- наявність одного транзисторного елемента обмежує можливість регулювання пускового струму тягового електродвигуна;

- відсутність накопичувача енергії та блоків, забезпечуючих її повторне використання, збільшує втрати енергії в режимах розгону та гальмування.

Відомий (Тяговий електропривід постійного струму транспортного засобу пат. України 10585. МПК 7 B61C 9/24. Опубл. 15.11.2005 Бюл. № 11, 2005 р. Сінчук О.М., Лозовий Д.Ю., Чернишев А.О., Удовенко О.О.), що містить тяговий електропривід постійного струму транспортного засобу, у силовому ланцюзі якого є імпульсний перетворювач постійного струму, оперативні напівпровідникові ключі й діоди, тяговий електродвигун, між обмотками якоря і послідовного збудження якого включене коло паралельно з'єднаних розділового діода і гальмового резистора, послідовно з гальмовим резистором включений одноопераційний тиристор у зустрічному напрямку відносно розділового діода.

Спільними ознаками аналога та корисної моделі, що заявляється, є: використання електричного двигуна постійного струму з обмотками якоря і послідовного збудження, імпульсного перетворювача, напівпровідникових ключів й діодів.

Недоліками даного пристрою є:

- відсутність системи регулювання імпульсним перетворювачем, що обмежує можливі режими роботи електричного двигуна постійного струму;

- наявність гальмівних резисторів, на яких гаситься енергія, що виробляється електричним двигуном при русі в гальмівному режимі, що призводить до електричних втрат.

Найбільш близьким аналогом до корисної моделі, що заявляється, є пристрій регулювання тягового електроприводу постійного струму (Пристрій регулювання тягового електроприводу постійного струму пат. Російської Федерації 2322751. МПК H02P 7/298, H02P 3/14, B60L 9/12, B60L 7/10. Опубл. 20.04.2008 Бюл. № 11 Глушенков В.О. Філін Ю.І., Хмарський В.М.), що містить тяговий електродвигун постійного струму, якірна обмотка і обмотка збудження якого підключені за допомогою розділового діода, елементів П-подібного C-R-C фільтра і перетворювача напруги, що представляє собою електричний міст, плечі якого утворені шістьма транзисторами, шунтованими зворотними діодами, до першого і другий виводу контактної мережі, причому обмотка якоря включена між середніми точками двох суміжних плечей моста, що містять по два транзистора, а обмотка збудження - між выводами вихідної діагоналі моста, розділовий діод, баластний резистор, з'єднаний із зворотним діодом і включений за допомогою сьомого транзистора між середньою точкою першого з зазначених суміжних плечей моста і другим виводом контактної мережі, додатково забезпечений восьмим транзистором, шунтованим відповідним зворотним діодом, і двом діодами, при цьому перший вивід вхідного конденсатора фільтра з'єднаний з першим виводом контактної мережі за допомогою розділового діода, підключеного при цьому до вхідного конденсатора своїм катодом, другий вивід резистора фільтра з'єднаний з першим виводом вихідного конденсатора за допомогою першого додаткового діода, з'єднаного при цьому своїм катодом з вихідним конденсатором і анодом зворотного діода, з'єднаного при цьому своїм катодом з катодом розділового діода, а баластний резистор включений в ланцюг між середньою точкою першого з зазначених суміжних плечей моста і другим виводом контактної мережі за допомогою другого додаткового діода, з'єднаного своїм катодом з першим виводом баластного резистора, з'єднаного своїм другим виводом з першим виводом вихідного конденсатора, другий вивід якого за допомогою сьомого транзистора з'єднаний з другим виводом контактної мережі, а восьмий транзистор включений між другим виводом резистора фільтра і другим виводом контактної мережі.

Спільними ознаками найближчого аналога 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 пліч 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 найближчого аналога 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 найближчий аналог.

В основу корисної моделі поставлена задача зменшити електричні втрати тягового електротехнічного комплексу та забезпечити оптимальну траєкторію зміни частоти обертання двигуна, шляхом введення додаткового блока формування керуючого сигналу для транзисторного перетворювача напруги.

Поставлена задача вирішується тим, що в пристрій для регулювання тягового електротехнічного комплексу, який містить тяговий електродвигун постійного струму з якірною обмоткою та обмоткою збудження, роздільний діод, П-подібний фільтр, перетворювач напруги та джерело живлення - контактна мережа, згідно з корисною моделлю, додатково вводиться блок формування керуючого сигналу, що дозволяє забезпечити ефективне управління тяговим електродвигуном постійного струму, зменшити втрати в тяговому електротехнічному комплексі, підвищити коефіцієнт корисної дії електродвигуна.

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.

Корисна модель пояснюється кресленням, де представлена схема пропонованого пристрою, на якій прийняті позначення: 1 - якірна обмотка; 2 - обмотка збудження; 3, 4, 5, 6, 11, 12, 22 - перший, другий, третій, четвертий, п'ятий, шостий, сьомий транзистори відповідно; 7, 8, 9, 10, 13, 14, 16, 18, 19, 23, 24 - діоди; 15 - контактна мережа; 17 - котушка індуктивності; 20, 21 - конденсатори; 25 - блок-задавач кутової швидкості; 26 - блок диференціювання; 27 - блок вибору оптимальної траєкторії; 28 - блок-задавач струму збудження; 29 - блок виділення знаку; 30 - блок формування модульованої напруги під час пуску; 31 блок формування модульованої напруги під час гальмування; 32 - блок розгону; 33 - блок гальмування; 34 - блок формування імпульсів; 35 блок формування керуючого сигналу.

Пристрій складається із (креслення): тягового електродвигуна постійного струму, якірна обмотка 1 і обмотка збудження 2 якого підключені до елементів перетворювача напруги, схема якого виконана у вигляді електричного мосту, у перші два суміжних плечі якого включені перший, другий, третій та четвертий транзистори 3, 4, 5 і 6 відповідно, шунтовані зворотними діодами 7, 8, 9 і 10, а в другі два суміжні плечі електричного мосту включені п'ятий і шостий транзистори 11 і 12 відповідно, шунтовані зворотними діодами 13 і 14. Вхідна діагональ електричного мосту підключена до контактної мережі 15 за допомогою роздільного діода 16, елементів П-подібного С-Л-С-фільтра, що включає в себе котушку індуктивності 17, діод 18, зворотний діод 19, вхідний та вихідний конденсатори 20 і 21. При цьому елементи фільтра підключені до другого виводу контактної мережі 15: другий вивід конденсатора 20 безпосередньо, другий вивід конденсатора 21 за допомогою сьомого транзистора 22, шунтованого зворотним діодом 23. Діод 24 включений між загальною точкою транзисторів 3 і 4 та першим виводом вихідного конденсатора.

Блок-задавач кутової швидкості 25 за допомогою послідовно з'єднаних блока диференціювання 26 та блока виділення знаку 29 підключений до другого входу блока розгону 32 та другого входу блока гальмування 33. Блок-задавач кутової швидкості 25 за допомогою блока вибору оптимальної траєкторії 27 підключений до блока формування модульованої напруги під час пуску 30 та першого входу блока формування модульованої напруги під час гальмування 31. На другий вхід блока формування модульованої напруги під час гальмування 31 подається сигнал з блока-задавача струму збудження 28. Блок формування модульованої напруги під час пуску 30 та блок формування модульованої напруги під час гальмування 31 підключені до першого входу блока розгону 32 та першого входу блока гальмування 33

відповідно. Блок розгону 32 та блок гальмування 33 підключені до першого та другого входів блок формування імпульсів 34 відповідно.

Пристрій працює наступним чином.

У тяговому режимі при величині напруги на конденсаторі меншій величини напруги контактної мережі 15 до вхідних виводів перетворювача напруги на транзисторах 3-6 та 11-12 прикладена, за допомогою роздільного діода 16, напруга контактної мережі 15. До зворотного діода 19 та діода 23 прикладена закриваюча їх різниця напруги контактної мережі 15 та конденсатора 21. При цьому робота пристрою аналогічна найближчому аналогу, а саме при русі вперед у режимі повного магнітного потоку транзистор 3 постійно включений, а транзистором 12 здійснюється регулювання напруги, що прикладається до якірної обмотки 1 і обмотки 2 збудження, послідовно з'єднаної з останньою за допомогою діода 9. При включеному стані транзистора 12 струм протікає по колу: контактна мережа 15 - діод 16 - транзистор 3 - якірна обмотка 1 - діод 9 - обмотка 2 збудження - шостий транзистор 12 - контактна мережа 15. При виключеному стані шостого транзистора 12 струм якірної обмотки 1 і обмотки 2 збудження протікає по колу: якірна обмотка 1 - діод 9 - обмотка 2 збудження - діод 13 - перший транзистор 3 - якірна обмотка 1. Слід зазначити, що, крім зазначених кіл, змінна складова струму якірної обмотки 1, обумовлена комутацією транзистора, що здійснює регулювання, протікає і по колу конденсатора 20. Це відноситься і до всіх розглянутих нижче режимів роботи електроприводу.

У тяговому режимі на основі даних з блока-задавача кутової швидкості 25 тягового електродвигуна постійного струму блок вибору оптимальної траєкторії 27 вибирає необхідну траєкторію руху тягового електротехнічного комплексу. На основі вибраної траєкторії блоком вибору оптимальної траєкторії 27 блок формування модульованої напруги під час пуску 30 визначає параметри модульованого сигналу, які надходять до блока розгону 32. Диференційоване значення з блока-кутової швидкості 25 блоком диференціювання 26 надходить до блока виділення знаку 29. Блок розгону 32 на основі отриманих даних з блока виділення знаку 29 та блока формування модульованої напруги під час пуску 30 формує певну послідовність імпульсів, які надходять до блока формування імпульсів 34, який в тяговому режимі керує роботою транзистора 12.

При постійності заданого значення струму в колі якірної обмотки 1 шпаруватість регулювання шостого транзистора 12 зі збільшенням швидкості руху транспортного засобу також збільшується, і при певній швидкості шостий транзистор 12 відкривається повністю. Подальша підтримка заданої величини струму якірної обмотки 1 здійснюється ослабленням магнітного потоку електродвигуна за допомогою зміни шпаруватості регулювання четвертого транзистора 6. При включеному стані четвертого транзистора 6 струм якірної обмотки 1 замикається по колу: контактна мережа 15 - діод 16 - перший транзистор 3 якірна обмотка 1 - четвертий транзистор 6 контактна мережа 15, а струм в обмотці 2 збудження замикається по колу: обмотка 2 збудження - шостий транзистор 12 - четвертий транзистор 6 - діод 9 - обмотка 2 збудження, при цьому зменшуючись із постійною часу цього кола. Слід відмітити, що в цьому режимі по четвертому транзистору 6 протікає різниця струму якоря та струму збудження. При виключеному стані четвертого транзистора 6 складова струму якірної обмотки 1, рівна струму обмотки 2 збудження, протікає по колу: контактна мережа 15 - діод 16 - перший транзистор 3 - якірна обмотка 1 - діод 9 - обмотка 2 збудження - шостий транзистор 12 - контактна мережа 15, а складова, рівна різниці між струмом якірної обмотки 1 і струмом обмотки 2 збудження протікає по колу: якірна обмотка 1 - діод 9 - діод 8 - якірна обмотка 1.

У тяговому режимі на основі даних з блока-задавача кутової швидкості 25 тягового електродвигуна постійного струму блок вибору оптимальної траєкторії 27 вибирає необхідну траєкторію руху тягового електротехнічного комплексу. На основі вибраної траєкторії блоком вибору оптимальної траєкторії 27 блок формування модульованої напруги під час пуску 30 визначає параметри модульованого сигналу, які надходять до блока розгону 32. Диференційоване значення з блока-кутової швидкості 25 блоком диференціювання 26 надходять до блока виділення знаку 29. Блок розгону 32 на основі отриманих даних з блока виділення знаку 29 та блока формування модульованої напруги під час пуску 30 формує певну послідовність імпульсів, які надходять до блока формування імпульсів 34, який в тяговому режимі керує роботою четвертого транзистора 6.

При роботі в розглянутому режимі величина відношення середнього значення струму обмотки 2 збудження електродвигуна до середнього значення струму якірної обмотки 1 при збільшенні шпаруватості регулювання четвертого транзистора 6 зменшується.

При русі вперед у гальмівному режимі постійно включені шостий і сьомий транзистори 12 і 22, а регулюванням шпаруватості роботи другого транзистора 4 забезпечується величина струму в обмотці 2 збудження, необхідна для забезпечення заданої величини струму в якірній

обмотці 1. При цьому в діапазоні швидкостей, де величина струму збудження менше величини струму якоря, при включеному другому транзисторі 4 складова струму якорної обмотки 1, рівна струму обмотки 2 збудження, протікає по колу: якорна обмотка 1 - другий транзистор 4 - обмотка 2 збудження - шостий транзистор 12 - діод 10 - якорна обмотка 1. Складова струму якоря, рівна різниці між струмом якорної обмотки 1 і струмом обмотки 2 збудження, замикається по колу, який включає в себе конденсатор 21, сьомий транзистор 22, діод 10, якорну обмотку 1, та два паралельних кола, перший з яких включає в себе діод 24, а другий - діод 7 та котушку індуктивності 17. При цьому в конденсаторі 21 накопичується частина енергії, яка виробляється електродвигуном в процесі гальмування. Друга частина в меншому ступені накопичується на котушці індуктивності 17, яка встановлена для підвищення енергетичної ефективності при гальмуванні на великих швидкостях.

При виключеному стані другого транзистора 4 по вказаному колу, який включає в себе конденсатор 21, сьомий транзистор 22, діод 10, якорну обмотку 1, та два паралельних кола, перший з яких включає в себе діод 24, а другий - діод 7 та котушку індуктивності 17, замикається весь струм, який протікає по якорному колу.

У гальмівному режимі на основі даних з блока-задавача кутової швидкості 25 тягового електродвигуна постійного струму блок вибору оптимальної траєкторії 27 вибирає необхідну траєкторію руху тягового електротехнічного комплексу. На основі вибраної траєкторії блоком вибору оптимальної траєкторії 27 блок формування модульованої напруги під час гальмування 31 визначає параметри модульованого сигналу, які надходять до блока гальмування 33. Проінтегроване значення з блока-кутової швидкості 25 блоком диференціювання 26 надходить до блока виділення знаку 29. Блок гальмування 33 на основі отриманих даних з блока виділення знаку 29 та блока формування модульованої напруги під час гальмування 31 формує певну послідовність імпульсів, які надходять до блока формування імпульсів 34, який в гальмівному режимі керує роботою транзистора 4.

У розглянутому режимі величина відношення середнього значення струму обмотки 2 збудження електродвигуна до середнього значення струму якорної обмотки 1 при збільшенні шпаруватості регулювання другого транзистора 4 збільшується.

Зі зменшенням швидкості руху транспортного засобу і постійному значенні струму в колі якорної обмотки 1, регульованому за допомогою зміни струму в обмотці 2 збудження, останній збільшується й при певній швидкості стає рівним струму в якорній обмотці 1. У цьому режимі роботи електроприводу й режимах, що відповідають меншим значенням швидкостей, при включеному стані другого транзистора 4 струм якорної обмотки 1 і струм обмотки 2 збудження замикаються по контуру: якорна обмотка 1 - другий транзистор 4 - обмотка 2 збудження - шостий транзистор 12 - діод 10 - якорна обмотка 1, а при виключеному стані другого транзистора 4 контури замикання вказаних струмів такі ж, як в розглянутому вище режимі гальмування на високих швидкостях транспортного засобу.

У розглянутому режимі робота блока формування керуючого сигналу 35 як в розглянутому вище режимі гальмування на високих швидкостях транспортного засобу.

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: якорна обмотка 1 - другий транзистор 4 - обмотка 2 збудження шостий транзистор 12 - діод 10 - якорна 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 блока формування керуючого сигналу 35 як в розгляненому вище режимі гальмування на високих швидкостях транспортного засобу.

При відсутності підключеного до контактної мережі споживача електроенергії система автоматичного регулювання по певному сигналу, наприклад сигналу датчика напруги контактної мережі (на схемі не вказаний), включає сьомий транзистор 22, за допомогою якого забезпечується коло замикання струму якорної обмотки 1 через котушку індуктивності 17 і, тим самим, передачу в неї електроенергії, вироблюваної електродвигуном у процесі гальмування.

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

Режим комутації транзисторів та діодів відбувається відповідно до таблиці.

Режими комутації транзисторів та діодів

Режим	Порядкові номери елементів																		
	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	16	18	19	22	23	24	
Рух вперед у режимі повного магнітного потоку	1	0	0	0	0	0	1	0	0	ШИМ-1	0	0	1	0	0	0	0	0	
	1	0	0	0	0	0	1	0	0	ШИМ-0	1	0	0	0	0	0	0	0	
Рух вперед з ослабленням магнітного потоку	1	0	0	ШИМ-1	0	0	1	1	0	1	0	0	1	0	0	0	0	0	
	1	0	0	ШИМ-0	0	1	1	0	0	1	0	0	1	0	0	0	0	0	
Гальмування	0	ШИМ-1	0	0	1	0	0	1	0	1	0	0	0	1	0	1	0	1	
	0	ШИМ-0	0	0	1	0	1	1	0	1	0	0	0	0	0	1	0	1	

Таким чином, пристрій для регулювання тягового електротехнічного комплексу, що заявляється, має більш високі енергозберігаючі властивості за рахунок виключення зі схеми баластних резисторів, на яких розсіювалася енергія під час гальмівного режиму, та включення

5 блока формування керуючого сигналу для транзисторного перетворювача напруги.

ФОРМУЛА КОРИСНОЇ МОДЕЛІ

Пристрій для регулювання тягового електротехнічного комплексу, який містить тяговий

10 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

15 мережі, причому обмотка якоря включена між середніми точками двох суміжних плечей моста, які включають по два транзистори, а обмотка збудження - між выводами вихідної діагоналі моста, роздільний діод, з'єднаний із зворотним діодом і включений за допомогою сьомого транзистора між середньою точкою першого з вказаних суміжних плечей моста і другим виводом контактної мережі, оснащений двома діодами, при цьому перший вивід вхідного конденсатора фільтра з'єднаний з першим виводом контактної мережі за допомогою

20 роздільного діода, підключеного при цьому до вхідного конденсатора своїм катодом, другий вивід котушки індуктивності фільтра з'єднаний з першим виводом вихідного конденсатора за допомогою першого додаткового діода, з'єданого при цьому своїм катодом з вихідним конденсатором і анодом зворотного діода, з'єданого при цьому своїм катодом з першим транзистором, другий додатковий діод, з'єднаний своїм катодом з першим виводом вихідного

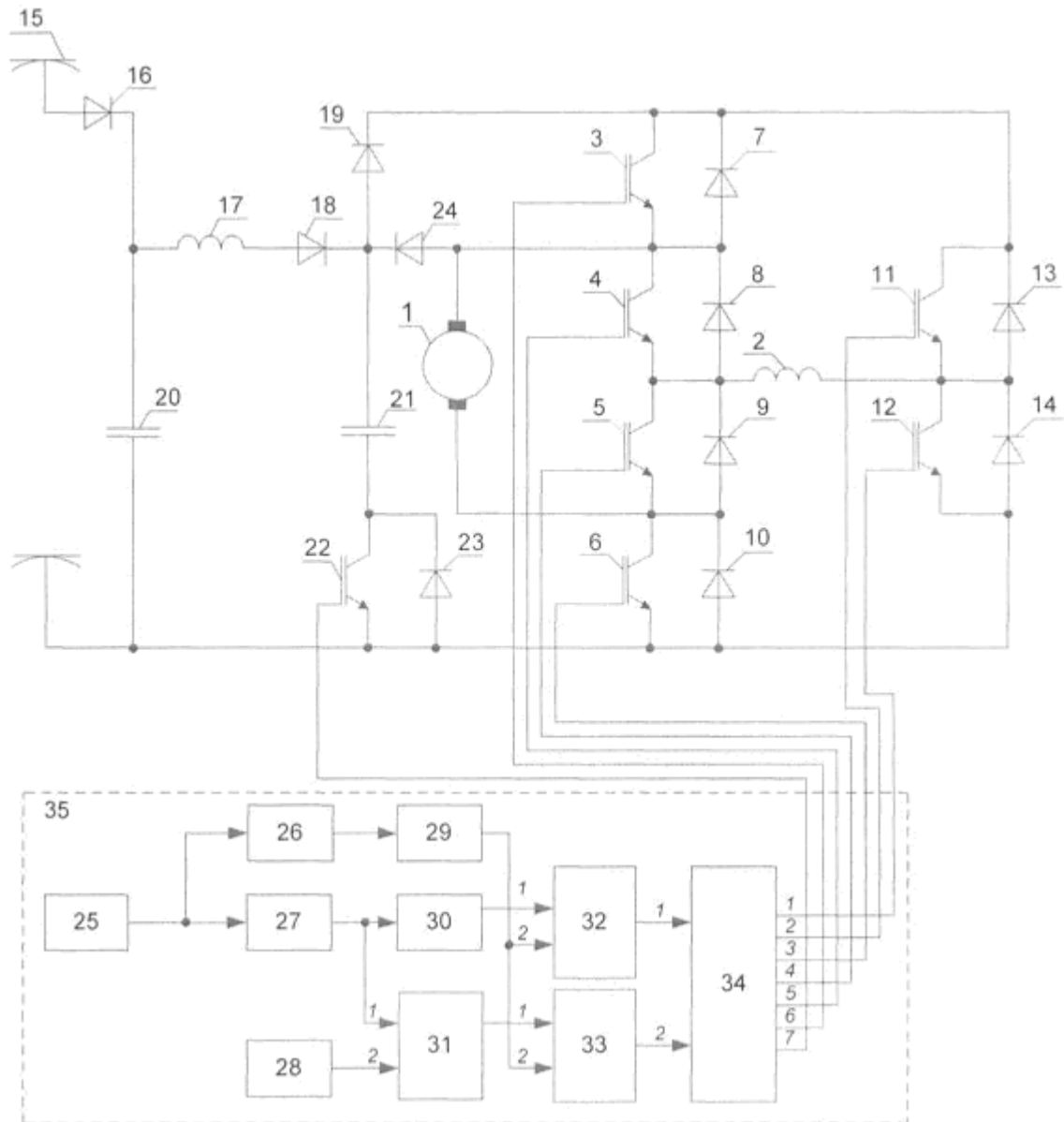
25 конденсатора, другий вивід якого за допомогою сьомого транзистора з'єднаний з другим виводом контактної мережі, анод другого додаткового діода з'єднаний з середньою точкою першого суміжного плеча моста, який відрізняється тим, що додатково обладнаний блоком формування керуючого сигналу, який складається з блока-задавача кутової швидкості, який своїм виходом з'єднаний зі входом блока диференціювання та блока вибору оптимальної

30 траєкторії, вихід якого з'єднаний зі входом блока формування модульованої напруги під час пуску та першим входом блока формування модульованої напруги під час гальмування, другий вхід якого з'єднаний з виходом блока-задавача струму збудження, блок диференціювання з'єднаний з блоком виділення знака, вихід якого з'єднаний з другим входом блока розгону та другим входом блока гальмування, перший вхід якого з'єднаний з виходом блока формування модульованої напруги під час гальмування; перший вхід блока розгону з'єднаний з виходом

35 блока формування модульованої напруги під час пуску; вихід блока розгону з'єднаний з першим входом блока формування імпульсів, другий вхід якого з'єднаний з блоком гальмування; перший вихід блока формування імпульсів з'єднаний з керуючим електродом п'ятого транзистора, другий вихід з'єднаний з керуючим електродом шостого транзистора, третій вихід з'єднаний з керуючим електродом четвертого транзистора, четвертий вихід з'єднаний з керуючим електродом третього транзистора, п'ятий вихід з'єднаний з керуючим електродом другого

40 електродом другого транзистора, п'ятий вихід з'єднаний з керуючим електродом другого

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



Комп'ютерна верстка Д. Шеверун

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