

РОССИЙСКАЯ ФЕДЕРАЦИЯ



ПАТЕНТ

НА ИЗОБРЕТЕНИЕ

№ 2808304

СИСТЕМА ЭЛЕКТРОДВИЖЕНИЯ АВТОНОМНЫХ ШАХТНЫХ ГОРНО-ТРАНСПОРТНЫХ СРЕДСТВ

Патентообладатель: *федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования "Санкт-Петербургский горный университет императрицы Екатерины II" (RU)*

Авторы: *Васильев Богдан Юрьевич (RU), Нгуен Тхе Хиен (RU)*

Заявка № 2023110528

Приоритет изобретения 25 апреля 2023 г.

Дата государственной регистрации
в Государственном реестре изобретений

Российской Федерации 28 ноября 2023 г.

Срок действия исключительного права
на изобретение истекает 25 апреля 2043 г.

*Руководитель Федеральной службы
по интеллектуальной собственности*

Ю.С. Зубов





(51) МПК
B60L 50/51 (2019.01)
B60L 50/60 (2019.01)
B60L 15/20 (2006.01)

ФЕДЕРАЛЬНАЯ СЛУЖБА
 ПО ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНОЙ СОБСТВЕННОСТИ

(12) ОПИСАНИЕ ИЗОБРЕТЕНИЯ К ПАТЕНТУ

(52) СПК

B60L 50/51 (2023.08); *B60L 50/60* (2023.08); *B60L 15/20* (2023.08); *B60L 2200/36* (2023.08)

(21)(22) Заявка: 2023110528, 25.04.2023

(24) Дата начала отсчета срока действия патента:
 25.04.2023

Дата регистрации:
 28.11.2023

Приоритет(ы):

(22) Дата подачи заявки: 25.04.2023

(45) Опубликовано: 28.11.2023 Бюл. № 34

Адрес для переписки:

199106, Санкт-Петербург, В.О., 21 линия, 2,
 ФГБОУ ВО "Санкт-Петербургский горный
 университет императрицы Екатерины II",
 Патентно-лицензионный отдел

(72) Автор(ы):

Васильев Богдан Юрьевич (RU),
 Нгуен Тхе Хиен (RU)

(73) Патентообладатель(и):

федеральное государственное бюджетное
 образовательное учреждение высшего
 образования "Санкт-Петербургский горный
 университет императрицы Екатерины II"
 (RU)

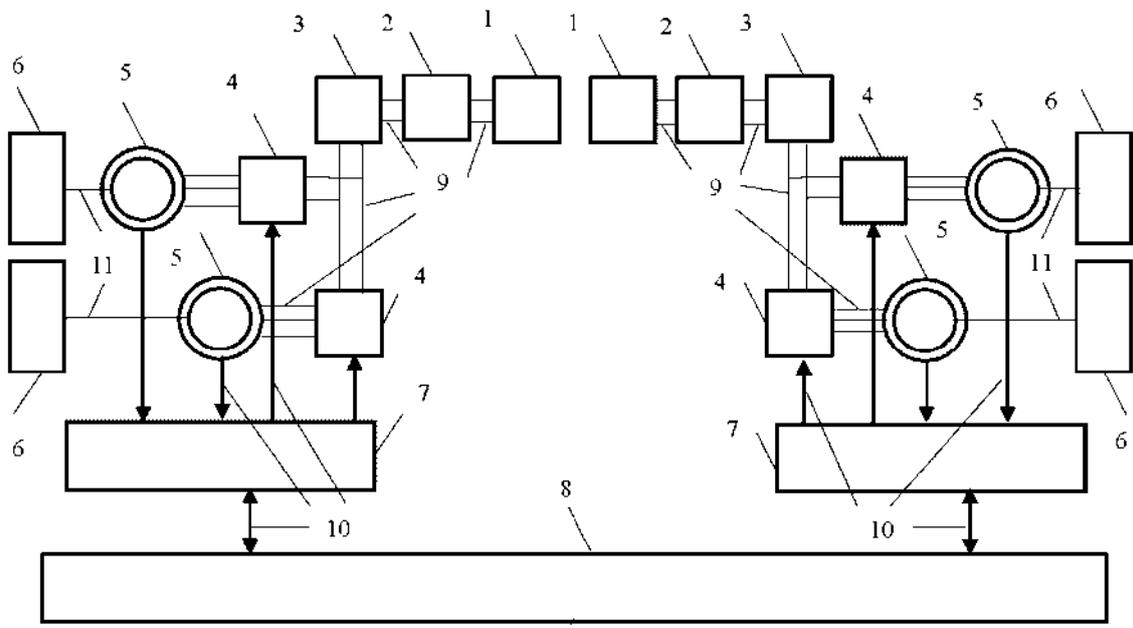
(56) Список документов, цитированных в отчете
 о поиске: RU 2724214 C1, 22.06.2020. EA 40986
 B1, 26.08.2022. RU 2737640 C1, 01.12.2020. EP
 3812196 A1, 28.04.2021.

(54) СИСТЕМА ЭЛЕКТРОДВИЖЕНИЯ АВТОНОМНЫХ ШАХТНЫХ ГОРНО-ТРАНСПОРТНЫХ СРЕДСТВ

(57) Реферат:

Изобретение относится к электрическим тяговым системам транспортных средств. Система электродвижения автономных шахтных горно-транспортных средств содержит два симметричных борта, внутри которых установлены четыре асинхронных двигателя с короткозамкнутым ротором, каждый из которых через соединительную муфту жестко соединен с осью движущих шасси. Причем каждый из бортов содержит аккумуляторную батарею, выход которой электрически связан с входом сглаживающего фильтра, выход которого электрически связан со входом тормозного устройства, которое электрически связано с

автономными инверторами по числу асинхронных двигателей, асинхронные двигатели электрически связаны с автономными инверторами. Причем автономные инверторы и асинхронные двигатели информационными электрическими связями подключены к системе управления автономными инверторами и асинхронными двигателями. При этом система управления автономными инверторами и асинхронными двигателями информационными электрическими связями подключена к системе управления движением. Технический результат заключается в повышении качества выходного питающего напряжения. 1 ил.



Фиг. 1



FEDERAL SERVICE
FOR INTELLECTUAL PROPERTY

(51) Int. Cl.

B60L 50/51 (2019.01)*B60L 50/60* (2019.01)*B60L 15/20* (2006.01)**(12) ABSTRACT OF INVENTION**

(52) CPC

B60L 50/51 (2023.08); B60L 50/60 (2023.08); B60L 15/20 (2023.08); B60L 2200/36 (2023.08)(21)(22) Application: **2023110528, 25.04.2023**(24) Effective date for property rights:
25.04.2023Registration date:
28.11.2023

Priority:

(22) Date of filing: **25.04.2023**(45) Date of publication: **28.11.2023 Bull. № 34**

Mail address:

**199106, Sankt-Peterburg, V.O., 21 liniya, 2, FGBOU
VO "Sankt-Peterburgskij gornyj universitet
imperatritsy Ekateriny II", Patentno-litsenziionnyj
otdel**

(72) Inventor(s):

**Vasilev Bogdan Iurevich (RU),
Nguen Tkhe Khien (RU)**

(73) Proprietor(s):

**federalnoe gosudarstvennoe biudzhethnoe
obrazovatelnoe uchrezhdenie vysshego
obrazovaniia "Sankt-Peterburgskii gornyi
universitet Empress Catherine II" (RU)**

(54) ELECTRIC PROPULSION SYSTEM FOR AUTONOMOUS MINING VEHICLES

(57) Abstract:

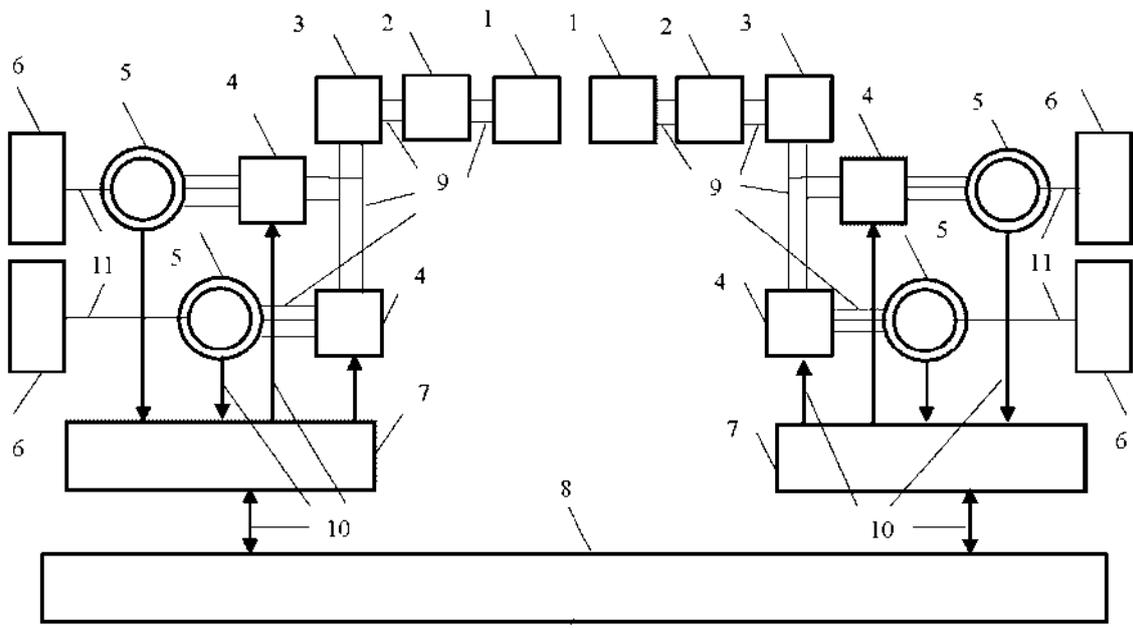
FIELD: electric traction systems for vehicles.

SUBSTANCE: electric propulsion system of autonomous mining vehicles contains two symmetrical sides, inside of which four asynchronous motors with a squirrel-cage rotor are installed, each of which is rigidly connected to the axis of the driving chassis through a coupling. Moreover, each of the boards contains a battery, the output of which is electrically connected to the input of the smoothing filter, the output of which is electrically connected to the input of the braking device, which is electrically connected to autonomous inverters by the number of asynchronous

motors, asynchronous motors are electrically connected to autonomous inverters. Moreover, autonomous inverters and asynchronous motors are connected by information electrical connections to the control system of autonomous inverters and asynchronous motors. In this case, the control system for autonomous inverters and asynchronous motors is connected by electrical information connections to the motion control system.

EFFECT: improving the quality of the output supply voltage.

1 cl, 1 dwg



Фиг. 1

Изобретение относится к электрическим тяговым системам транспортных средств. Технический результат изобретения заключается в улучшении качества питающего напряжения; уменьшении массогабаритных характеристик системы электродвижения автономных шахтных горно-транспортных средств; упрощении конструкции;

5 уменьшении эксплуатационных затрат и повышении надежности.

Известна система электродвижения автономного объекта (патент RU № 2093378, опубл. 11.08.1995), содержащая генератор переменного тока, ротор которого, несущий обмотку возбуждения, связан с двигателями внутреннего сгорания, трехфазный электродвигатель переменного тока, статорные обмотки которого подключены через

10 преобразователь частоты к статорным обмоткам генератора переменного тока. Данное устройство позволяет плавно регулировать частоту вращения электродвигателя.

Недостатком данного устройства является наличие двигателей внутреннего сгорания и синхронных двигателей. Двигатель внутреннего сгорания имеет низкий коэффициент полезного действия и высокое потребление топлива. Кроме этого, двигатель внутреннего сгорания при разных нагрузках работает с постоянной частотой вращения. Синхронные

15 двигатели имеют высокий коэффициент мощности за счет наличия системы возбуждения, но для ее питания требуются дополнительный источник постоянного тока и сложная конструкция.

Известна электрическая передача мощности переменного тока тягового транспортного средства (патент RU № 2252150, опубл. 20.05.2005), которая содержит тяговый синхронный генератор с блоком возбуждения, приводимый от теплового двигателя, асинхронный тяговый электродвигатель с фазным ротором, вал которого связан с осью движущих колес, непосредственный преобразователь частоты с блоком управления и блок управления тепловым двигателем и электрической передачей

25 мощности. Статорные обмотки асинхронного тягового электродвигателя подключены к статорным обмоткам тягового синхронного генератора, а роторная обмотка - к выходу непосредственного преобразователя частоты, также подключенного к статорным обмоткам тягового синхронного генератора. Блок управления тепловым двигателем и электрической передачей мощности подключен к тепловому двигателю,

30 к блоку возбуждения тягового синхронного генератора и блоку управления непосредственного преобразователя частоты.

Недостатками данного устройства являются наличие щеточно-контактных узлов электрических машин, у которых низкая надежность и ремонтпригодность, низкий коэффициент использования мощности теплового двигателя в широком диапазоне

35 скоростей.

Известна электрическая передача мощности переменного тока тягового транспортного средства (патент RU №2283247, опубл. 10.09.2006), которая содержит приводимый от теплового двигателя тяговый синхронный генератор, к статорным обмоткам которого подключены статорные обмотки двух одинаковых асинхронных

40 тяговых двигателей. Роторные обмотки асинхронных тяговых двигателей соединены последовательно, их валы соединены между собой и с осями движущих колес тягового транспортного средства. Статор одного из асинхронных тяговых двигателей выполнен поворотным и соединен с механизмом поворота. Блок управления тепловым двигателем и передачей мощности подключен к тепловому двигателю, блоку возбуждения тягового синхронного генератора и к механизму поворота статора асинхронного тягового двигателя. Непосредственный преобразователь частоты подключен к роторным обмоткам асинхронных тяговых двигателей и к статорным обмоткам тягового синхронного генератора, а его блок управления подключен к блоку управления

тепловым двигателем и передачей мощности.

Недостатками данного устройства являются наличия щеточно-контактных узлов электрических машин с фазным ротором, которые имеют низкую надежность и низкую ремонтпригодность.

5 Известен электродвигательный комплекс транспортного средства (патент RU № 2737842, опубл. 03.12.2020), содержит систему управления, первичные тепловые двигатели, электрические генераторы, автоматические выключатели, электрические преобразователи и тяговые электродвигатели. Причем количество электрических преобразователей равно количеству всех независимых обмоток тяговых
10 электродвигателей. Электрические преобразователи своими выходными контактами подключены каждый к своей независимой обмотке тягового электродвигателя. Причем каждый из электрических генераторов и тяговых электродвигателей содержит по две независимые многофазные обмотки, соединенные через автоматические выключатели и электрические преобразователи перекрестно таким образом, что позволяет
15 осуществить питание каждой из независимых обмоток тяговых электродвигателей от своей независимой обмотки электрического генератора.

Недостатком данного устройства является наличие непосредственного преобразователя частоты, который должен быть многофазным, и наличие щеточно-контактных узлов электрических машин, у которых низкая надежность и
20 ремонтпригодность, низкий коэффициент использования мощности теплового двигателя в широком диапазоне скоростей.

Известна система электродвижения автономных транспортных средств (патент RU № 2724214, опубликовано 22.06.2020), принятая за прототип, которая содержит тепловой двигатель, асинхронные двигатели, асинхронный генератор, активный выпрямитель,
25 автономные инверторы, сглаживающий фильтр и тормозное устройство. Асинхронный генератор жестко соединен с тепловым двигателем и связан с активным выпрямителем, который через сглаживающий фильтр связан с тормозным устройством, которое связано с автономными инверторами. Асинхронные двигатели связаны с автономными инверторами и жестко соединены с двигателями транспортного средства. Причем
30 асинхронный генератор и активный выпрямитель подключены к системе управления генератором и активным выпрямителем. Автономные инверторы и асинхронные двигатели подключены к системе управления автономными инверторами и асинхронными двигателями. При этом тепловой двигатель, система управления генератором и выпрямителем, система управления инверторами и асинхронными
35 двигателями подключены к системе управления движением.

Недостатками прототипа являются наличие обмоток на роторе синхронного генератора, на которые действуют большие центробежные силы, которые со временем могут привести к разрушению изоляции обмоток и выходу электромеханической трансмиссии из строя, и низкая ремонтпригодность, так как сложная конструкция
40 статорных фазных обмоток синхронного генератора трансмиссии не позволяет производить ремонт вышедшей из строя фазной обмотки, не затрагивая работоспособные фазные обмотки.

Техническим результатом является повышение качества выходного питающего напряжения.

45 Технический результат достигается тем, что система содержит два симметричных борта, внутри которых установлены четыре асинхронных двигателя с короткозамкнутым ротором, каждый из которых через соединительную муфту жестко соединен с осью движущих шасси, причем каждый из бортов содержит аккумуляторную

батарею, выход которой электрически связан с входом сглаживающего фильтра, выход которого электрически связан со входом тормозного устройства, которое электрически связано с автономными инверторами по числу асинхронных двигателей, асинхронные двигатели электрически связаны с автономными инверторами, причем автономные инверторы и асинхронные двигатели информационными электрическими связями подключены к системе управления автономными инверторами и асинхронными двигателями, при этом система управления автономными инверторами и асинхронными двигателями информационными электрическими связями подключена к системе управления движением.

Система электродвижения автономных шахтных горно-транспортных средств поясняется следующей фигурой:

фиг. 1 – общая схема устройства, где:

1 – аккумуляторная батарея;

2 – сглаживающий фильтр;

3 – тормозное устройство;

4 – автономный инвертор;

5 – асинхронный двигатель с короткозамкнутым ротором;

6 – шасси;

7 – система управления автономными инверторами и асинхронными двигателями;

8 – система управления движением;

9 – электрический силовой кабель;

10 – волоконно-оптический кабель;

11 – соединительная муфта.

Система электродвижения автономных шахтных горно-транспортных средств состоит из двух симметричных бортов, внутри которых установлены четыре асинхронных двигателя с короткозамкнутым ротором 5, который через соединительную муфту 11 жестко соединен с осью движущихся шасси 6. Каждый борт содержит аккумуляторную батарею 1 (фиг. 1), выход которой через электрический силовой кабель 9 соединен с входом сглаживающего фильтра 2, выход которого через электрический силовой кабель 9 соединен со входом тормозного устройства 3. Выход тормозного устройства 3 через электрический силовой кабель соединен с входом автономных инверторов 4, выходы которых через электрический силовой кабель соединены с каждым входом контактами обмоток асинхронного двигателя с короткозамкнутым ротором 5 по схеме «треугольник».

Выходы автономных инверторов 4 и асинхронных двигателей 5 через волоконно-оптический кабель соединены с входом системы управления автономными инверторами и асинхронными двигателями 7, выход которых через волоконно-оптический кабель соединены с входом сигналов системы управления движением 8.

Устройство работает следующим образом. Электрическая энергия с аккумуляторной батареей через сглаживающий фильтр 2 и тормозное устройство 3 поступает на входные контакты автономных инверторов 4. Автономные инверторы 4 коммутируют фазные обмотки асинхронных двигателей 5 с тормозным устройством 3, асинхронные двигатели 5 преобразуют электрическую энергию в механическую и через кинематическую связь передают ее движителю 6.

Система управления автономными инверторами и асинхронными двигателями 7 получает информацию о координатах асинхронных двигателей 4 и формирует управляющие воздействия для автономных инверторов 4. Система управления движением 8 управляет системой управления автономными инверторами и

асинхронными двигателями 7. Система управления движением 8 работает по сигналам с пульта управления транспортным средством.

Система позволяет достичь унификации силовой части установки, повысить надежность, эффективность и маневренность системы электродвижения автономных транспортных, а также исключить дизельное топливо, уменьшить потери электроэнергии на преобразование питающего напряжения, снизить шумы, вибрации и повысить массогабаритные показатели шахтных горно-транспортных средств.

(57) Формула изобретения

Система электродвижения автономных шахтных горно-транспортных средств, содержащая два симметричных борта, внутри которых установлены четыре асинхронных двигателя с короткозамкнутым ротором, каждый из которых через соединительную муфту жестко соединен с осью движущих шасси, причем каждый из бортов содержит аккумуляторную батарею, выход которой электрически связан с входом сглаживающего фильтра, выход которого электрически связан со входом тормозного устройства, которое электрически связано с автономными инверторами по числу асинхронных двигателей, асинхронные двигатели электрически связаны с автономными инверторами, причем автономные инверторы и асинхронные двигатели информационными электрическими связями подключены к системе управления автономными инверторами и асинхронными двигателями, при этом система управления автономными инверторами и асинхронными двигателями информационными электрическими связями подключена к системе управления движением.

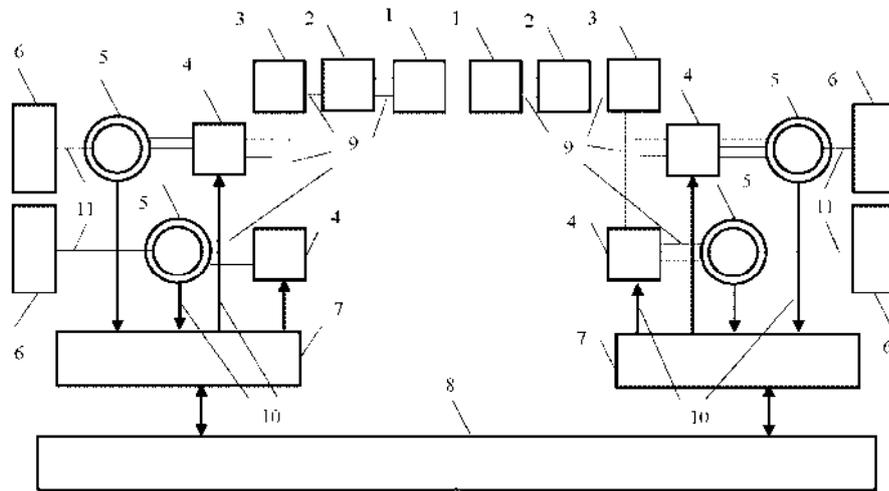
25

30

35

40

45



Фиг. 1