



УКРАЇНА

(19) **UA** (11) **109737** (13) **C2**
(51) МПК

B60K 6/20 (2007.10)

B60L 11/12 (2006.01)

ДЕРЖАВНА СЛУЖБА
ІНТЕЛЕКТУАЛЬНОЇ
ВЛАСНОСТІ
УКРАЇНИ

(12) ОПИС ДО ПАТЕНТУ НА ВІНАХІД

<p>(21) Номер заявки: а 2014 03644</p> <p>(22) Дата подання заявки: 08.04.2014</p> <p>(24) Дата, з якої є чинними права на винахід: 25.09.2015</p> <p>(41) Публікація відомостей про заяву: 25.11.2014, Бюл.№ 22</p> <p>(46) Публікація відомостей про видачу патенту: 25.09.2015, Бюл.№ 18</p>	<p>(72) Винахідник(и): Бажинов Олексій Васильович (UA), Двадненко Володимир Якович (UA), Дробінін Олександр Михайлович (UA)</p> <p>(73) Власник(и): ХАРКІВСЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ АВТОМОБІЛЬНО-ДОРОЖНІЙ УНІВЕРСИТЕТ, вул. Петровського, 25, м. Харків, 61002 (UA), Бажинов Олексій Васильович, вул. Бестужева, 58, м. Харків, 61161 (UA), Двадненко Володимир Якович, пр. Перемоги, 66-в, кв. 283, м. Харків, 61204 (UA), Дробінін Олександр Михайлович, пр. Гагаріна, 191-а, кв. 13, м. Харків, 61080 (UA)</p> <p>(56) Перелік документів, взятих до уваги експертизою: WO 2008/155500 A2, 24.12.2008 US 5910722 A, 08.01.1999 WO 2014/026751 A2, 20.02.2014 DE 102006062584 A1, 10.07.2008 DE 4446485 A1, 27.06.1996 DE 102004007985 A1, 02.09.2004 GB 1505876 A, 30.03.1978 US 7687934 B2, 30.03.2010 DE 102010019298 A1, 27.01.2011</p>
--	---

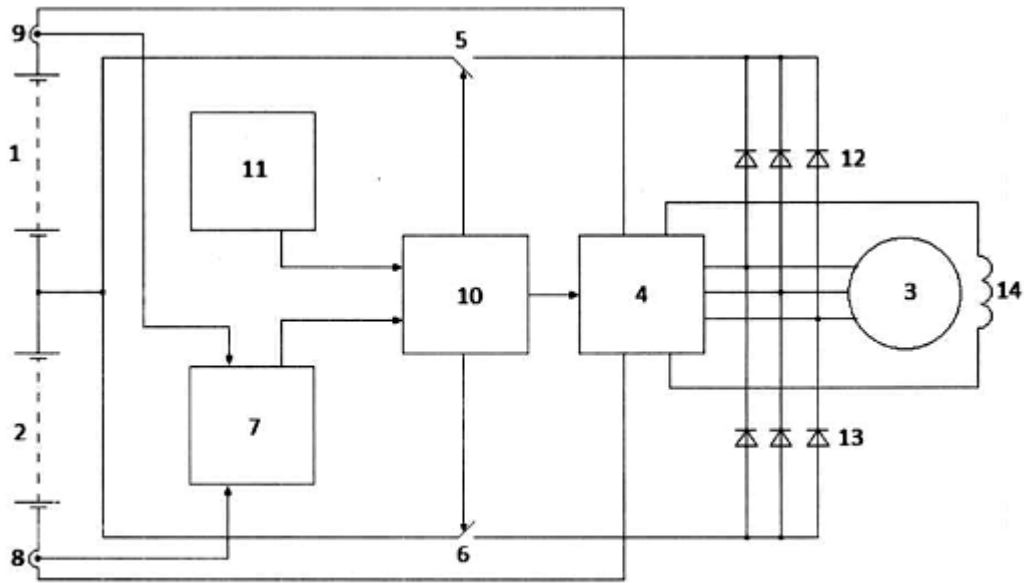
(54) СПОСІБ РЕКУПЕРАТИВНОЇ ЗАРЯДКИ ТЯГОВОЇ АКУМУЛЯТОРНОЇ БАТАРЕЇ ТРАНСПОРТНОГО ЗАСОБУ ТА СИСТЕМА ДЛЯ ЙОГО РЕАЛІЗАЦІЇ

(57) Реферат:

Винахід належить до транспортних засобів з електроприводом і може бути використаний в електромобілях, гібридних автомобілях та інших транспортних засобах різного призначення. Спосіб рекуперативної зарядки тягової акумуляторної батареї (ТАБ), що складається з послідовно з'єднаних елементів, включає спрямування рекуперативної електричної енергії під час чергового гальмування на зарядку половини елементів акумуляторної батареї, а при наступному гальмуванні - на зарядку іншої половини елементів акумуляторної батареї, і таке чергування триває доти, поки електроенергія рекуперації, накопичена в тій половині ТАБ, яку в результаті чергування треба заряджати, не опиниться більше, ніж у тій половині ТАБ, яку заряджали перед цим, і в цьому випадку ця половина ТАБ заряджається повторно. Реалізує цей спосіб система рекуперативної зарядки тягової акумуляторної батареї транспортного засобу, в якій є пов'язані між собою ТАБ, тяговий електродвигун-генератор з електромагнітним збудженням, блок контролера тягового електродвигуна-генератора, датчик режиму гальмування, і додатково введені датчики струмів позитивного і негативного виводів ТАБ,

UA 109737 C2

введено перший ключ, одним виводом з'єднаний з відведенням від середини ТАБ, інший вивід цього ключа з'єднаний з катодами введених трьох діодів, аноди яких з'єднані з усіма фазами електродвигуна-генератора, а також введено другий ключ одним виводом з'єднаний з відведенням від середини ТАБ, інший вивід цього ключа з'єднаний з анодами введених трьох діодів, катоди яких з'єднані з усіма фазами електродвигуна-генератора, причому обидва ключі з'єднані з введеним блоком управління рекуперативною зарядкою, з яким з'єднані датчик режиму гальмування, контролер тягового електродвигуна-генератора, а також введений блок обліку заряду кожної половини ТАБ, з яким з'єднані датчики струмів позитивного і негативного виводів ТАБ.



Фіг. 1

Винахід належить до транспортних засобів з електроприводом і може бути використаний в електромобілях, гібридних автомобілях та інших транспортних засобах різного призначення.

Відомий спосіб рекуперативного гальмування шляхом накопичення кінетичної енергії рухомого автомобіля в проміжному буфері-суперконденсаторі, з подальшим перекачуванням цієї енергії в акумуляторну батарею [В.Б. Клепиков, А.С. Гончар, Є.І. Махносов До розробки електроприводу електромобіля - Електротехнічні та комп'ютерні системи, № 03, 2011]. Недоліком такого способу є великі маса-габаритні параметри встановлюваних суперконденсаторів і висока вартість системи рекуперації.

Наявність проміжного накопичувального суперконденсатора підвищує ефективність рекуперації при використанні як тягових акумуляторних батарей (ТАБ) свинцево-кислотних або нікель-кадмієвих акумуляторів. Проміжний накопичувач покликаний швидко акумулювати енергію в процесі гальмування і потім повільно розряджатися невеликим струмом, заряджаючи ТАБ. При використанні літій-іонних акумуляторів з'являється можливість зарядки ТАБ великими струмами (до 5С), оскільки дані акумулятори мають режим швидкої зарядки. У цьому випадку стає можливою пряма зарядка струмом, який видає двигун-генератор при рекуперативному гальмуванні. Таким чином, для прямого заряду акумуляторів при рекуперативному гальмуванні на автомобілі найбільш підходять літій-іонні акумулятори. При цьому максимальна потужність такого заряду обмежена граничним струмом якірної обмотки двигуна-генератора. Однак напруга електродвигуна-генератора в режимі генератора значно нижче, ніж напруга, необхідна для роботи в режимі двигуна. Тому треба або заряджати при рекуперації високовольтну ТАБ через потужний підвищуючий DC / DC перетворювач, або живити тяговий електродвигун від низьковольтної ТАБ через потужний підвищуючий DC DC перетворювач. В обох випадках потужний підвищуючий DC/DC перетворювач здорожує силову електроніку транспортного засобу і неминуче вносить додаткові втрати.

Найбільш близьким до технічного рішення, що заявляється, є технічне рішення, застосоване в силовій електроніці автомобіля Лексус [см. в кн. Бажинов О. В., Смирнов О.П., Серіков С.А., Гнатов А.В., Колесников А.В. Гібридні автомобілі. - Харків: Крок, 2008]. У цьому автомобілі міститься ТАБ порівняно низької напруги та DC/DC перетворювач здатний працювати як в тяговому режимі на підвищення, так і під час рекуперації на пониження напруги. Недоліком такого технічного рішення є висока вартість потужного перетворювача і втрати в перетворювачі.

Задача корисної моделі, що заявляється, є зниження вартості та підвищення ефективності системи рекуперації.

Поставлена задача вирішується в способі рекуперативної зарядки тягової акумуляторної батареї (ТАБ) транспортного засобу шляхом перетворення кінетичної енергії рухомого транспортного засобу в електричну енергію, що спрямовується на зарядку ТАБ, що складається з послідовно з'єднаних елементів, згідно з корисною моделлю, що заявляється, ця рекуперативна електрична енергія під час чергового гальмування спрямовується на зарядку половини елементів акумуляторної батареї, а при наступному гальмуванні спрямовується на зарядку іншої половини елементів акумуляторної батареї, і таке чергування продовжується доти, поки електроенергія рекуперації, накопичена в тій половині ТАБ, яку в результаті чергування треба заряджати, не опиниться більше, ніж у тій половині ТАБ, яку заряджали перед цим, і в цьому випадку ця половина ТАБ заряджається повторно.

Для реалізації цього способу в системі рекуперативної зарядки тягової акумуляторної батареї транспортного засобу, що містить пов'язані між собою ТАБ, тяговий електродвигун-генератор з електромагнітним збудженням, блок контролера тягового електродвигуна-генератора, датчик режиму гальмування, згідно корисної моделі, що заявляється, введені датчики струмів позитивного і негативного виводів ТАБ, введено перший ключ, одним виводом з'єднаний з відведенням від середини ТАБ, інший вивід цього ключа з'єднаний з катодами введених трьох діодів, аноди яких з'єднані з усіма фазами електродвигуна-генератора, а також введено другий ключ одним виводом з'єднаний з відведенням від середини ТАБ, інший вивід цього ключа з'єднаний з анодами введених трьох діодів, катода яких з'єднані з усіма фазами електродвигуна-генератора, причому обидва ключі з'єднані з введеним блоком управління рекуперативної зарядкою, з яким з'єднані датчик режиму гальмування, контролер тягового електродвигуна-генератора, а також введений блок обліку заряду кожної половини ТАБ, з яким з'єднані датчики струмів позитивного і негативного виводів ТАБ.

На кресленні зображена функціональна схема запропонованої системи рекуперативного гальмування транспортного засобу, де позначені: 1 - верхня половина ТАБ, 2 - нижня половина ТАБ, 3 - вентильний електродвигун-генератор, 4 - контролер вентильного електродвигуна-генератора, 5 - верхній ключ, 6 - нижній ключ, 7 - блок обліку заряду верхньої і нижньої половин ТАБ, 8 - датчик струму негативного виводу ТАБ, 9 - датчик струму позитивного виводу ТАБ, 10 -

блок управління рекуперативною зарядкою, 11 - датчик режиму гальмування, 12 - три діоди із загальним катодом, 13 - три діоди із загальним анодом, 14 - обмотка збудження вентильного електродвигуна-генератора.

Працює система так: при спрацьовуванні датчика гальмування 11 блок керування рекуперативною зарядкою 10 включає один з ключів 5 або 6 і одночасно блокує (вимикає) всі керовані ключі трифазного моста в контролері вентильного електродвигуна-генератора 4. Припустимо включений ключ 5, тоді три діоди із загальним катодом 12 утворюють позитивну групу діодів трифазного моста, при цьому негативну групу діодів трифазного моста утворюють нижні некеровані ключі (діоди) контролера вентильного електродвигуна-генератора 4. Такий трифазний міст заряджає нижню половину ТАБ 2. Напруга заряду і граничний струм заряду регулює блок управління рекуперативною зарядкою 10 шляхом зміни струму в обмотці збудження вентильного електродвигуна-генератора 14 (через контролер вентильного електродвигуна-генератора 4). При наступному гальмуванні блок управління рекуперативною зарядкою 10 включає ключ 6, тоді три діоди із загальним анодом 13 утворюють негативну групу діодів трифазного моста, при цьому позитивну групу діодів трифазного моста утворюють верхні некеровані ключі (діоди) контролера вентильного електродвигуна-генератора 4. Такий трифазний міст заряджає верхню половину ТАБ 1 також, як і в попередньому випадку. Таке почергове включення ключів 5 і 6 супроводжується вимірюванням сумарного заряду, отриманого верхньою 1 і нижньою 2 половиною ТАБ за допомогою датчиків струму 8 і 9 та блока обліку заряду верхньої і нижньої половин ТАБ 7. Коли заряд накопичений в тій половині ТАБ, яку в результаті чергування треба заряджати, виявиться більше, ніж у тій половині ТАБ, яку заряджали перед цим, подається команда на блок управління рекуперативною зарядкою 10, який управляє ключами 5 і 6, і, в цьому випадку, половина ТАБ з меншим зарядом заряджається повторно при черговому гальмуванні.

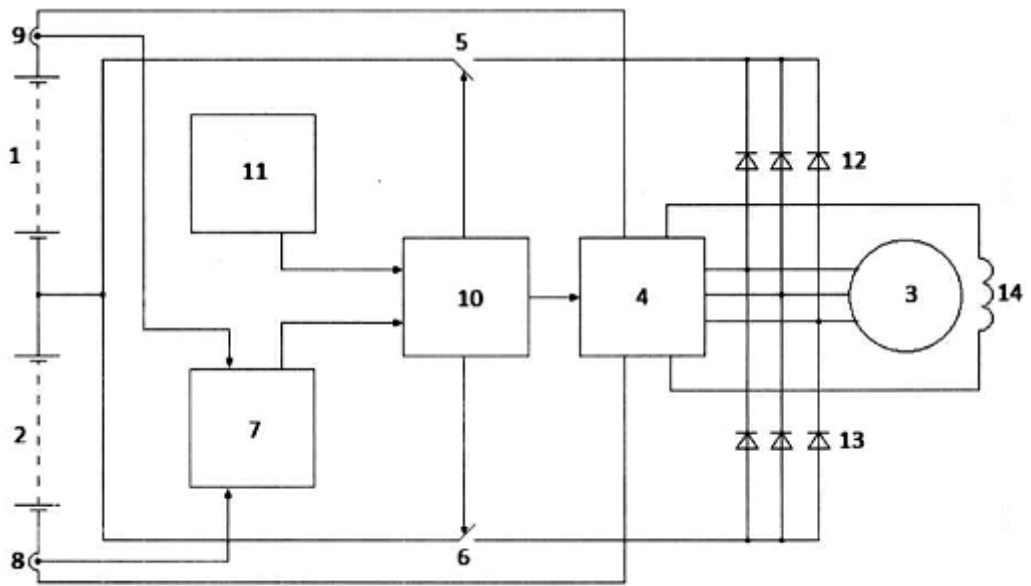
Таким чином, поставлена задача винаходу, а саме зниження вартості та підвищення ефективності системи рекуперації досягається за рахунок використання повної напруги електродвигуна в режимі генератора для зарядки тільки половини ТАБ, що дозволяє виключити необхідність застосування дорогого DC-DC конвертера і уникнути втрат в ньому.

Запропоноване технічне рішення реалізовано на гібридному автомобілі, розробленому і виготовленому в Харківському національному автомобільному університеті на кафедрі автомобільної електроніки. Автомобіль виготовлений шляхом конверсії автомобіля "ланос-пікап" з використанням вентильного тягового електродвигуна-генератора і системи управління з перерахованими вище елементами. Результати випробувань підтвердили ефективність даного технічного рішення.

ФОРМУЛА ВИНАХОДУ

1. Спосіб рекуперативної зарядки тягової акумуляторної батареї (ТАБ) транспортного засобу шляхом перетворення кінетичної енергії рухомого транспортного засобу в електричну енергію, що спрямовується на зарядку ТАБ, яка складається з послідовно з'єднаних елементів, який **відрізняється** тим, що ця рекуперативна електрична енергія під час чергового гальмування спрямовується на зарядку половини елементів акумуляторної батареї, а при наступному гальмуванні спрямовується на зарядку іншої половини елементів акумуляторної батареї, і таке чергування продовжується доти, поки електроенергія рекуперації, накопичена в тій половині ТАБ, яку в результаті чергування треба заряджати, не опиниться більше, ніж у тій половині ТАБ, яку заряджали перед цим, і в цьому випадку ця половина ТАБ заряджається повторно.

2. Система рекуперативної зарядки тягової акумуляторної батареї транспортного засобу, що містить пов'язані між собою ТАБ, тяговий електродвигун-генератор з електромагнітним збудженням, блок контролера тягового електродвигуна-генератора, датчик режиму гальмування, яка **відрізняється** тим, що введені датчики струмів позитивного і негативного виводів ТАБ, введено перший ключ, одним виводом з'єднаний з відведенням від середини ТАБ, інший вивід цього ключа з'єднаний з катодами введених трьох діодів, аноди яких з'єднані з усіма фазами електродвигуна-генератора, а також введено другий ключ одним виводом з'єднаний з відведенням від середини ТАБ, інший вивід цього ключа з'єднаний з анодами введених трьох діодів, катоди яких з'єднані з усіма фазами електродвигуна-генератора, причому обидва ключі з'єднані з введеним блоком управління рекуперативною зарядкою, з яким з'єднані датчик режиму гальмування, контролер тягового електродвигуна-генератора, а також введений блок обліку заряду кожної половини ТАБ, з яким з'єднані датчики струмів позитивного і негативного виводів ТАБ.



Комп'ютерна верстка Г. Паяльніков

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