



УКРАЇНА

(19) **UA** (11) **93282** (13) **U**
(51) МПК (2014.01)
B60K 5/00

ДЕРЖАВНА СЛУЖБА
ІНТЕЛЕКТУАЛЬНОЇ
ВЛАСНОСТІ
УКРАЇНИ

(12) ОПИС ДО ПАТЕНТУ НА КОРИСНУ МОДЕЛЬ

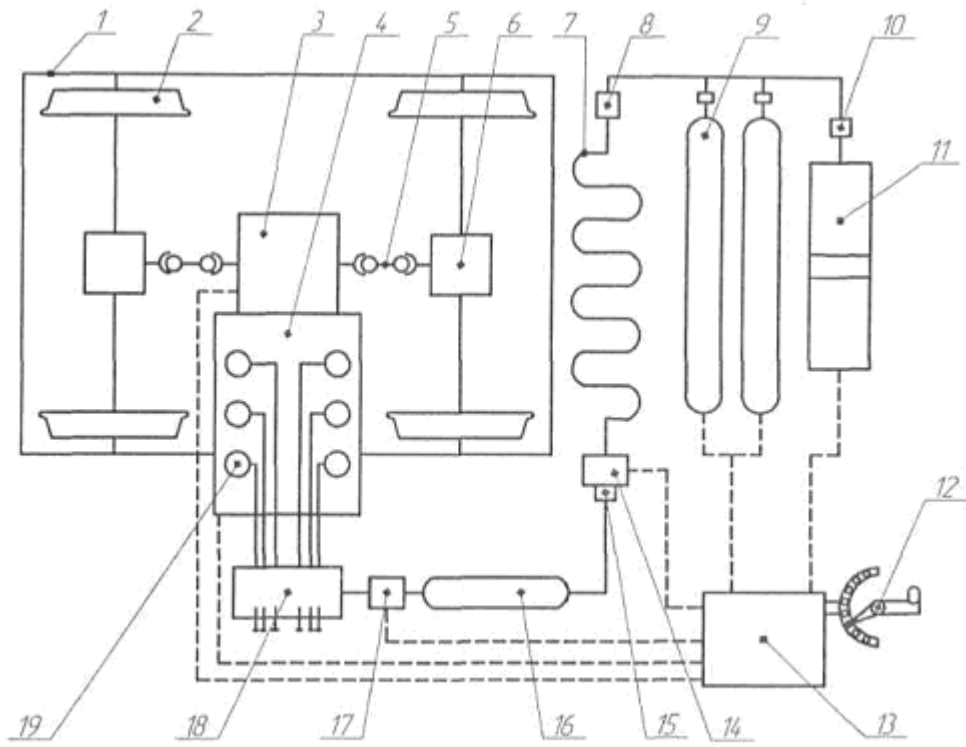
<p>(21) Номер заявки: u 2014 04091</p> <p>(22) Дата подання заявки: 16.04.2014</p> <p>(24) Дата, з якої є чинними права на корисну модель: 25.09.2014</p> <p>(46) Публікація відомостей про видачу патенту: 25.09.2014, Бюл.№ 18</p>	<p>(72) Винахідник(и): Жалкін Олексій Денисович (UA), Жалкін Сергій Григорович (UA), Жалкін Денис Сергійович (UA), Карлов Сергій Павлович (UA), Кравець Андрій Михайлович (UA), Михалків Сергій Васильович (UA), Пузир Володимир Григорович (UA), Крамчанін Ірина Геннадіївна (UA)</p> <p>(73) Власник(и): УКРАЇНСЬКА ДЕРЖАВНА АКАДЕМІЯ ЗАЛІЗНИЧНОГО ТРАНСПОРТУ, пл. Фейєрбаха, 7, м. Харків-50, 61050 (UA)</p>
--	---

(54) КОМБІНОВАНА СИЛОВА УСТАНОВКА ДИЗЕЛЬ-ПОЇЗДА

(57) Реферат:

Комбінована силова установка дизель-поїзда використовує різні джерела енергії - двигун внутрішнього згоряння (ДВЗ), енергоносієм якого є вуглеводневе паливо та пневмодвигун, що конвертований з ДВЗ у пневмодвигун, робоче тіло якого надходить із пневмобалонів, які поповнюються автономним вільнопоршневим дизель-компресором (ВПДК) та підігрівається у теплообміннику, а крутний момент до рушійних колісних пар передається штатною гідропередачею, з якою пов'язані ДВЗ та пневмодвигун, який конвертується зі ДВЗ при подачі стиснутого повітря у циліндри головним (маневровим) пусковим клапаном, повітророзподільником та пусковими клапанами при виключеній подачі палива за сигналами контролера машиніста. Другим джерелом енергії є пневмодвигун, який тимчасово конвертується зі штатного ДВЗ під час подачі стисненого повітря у циліндри головним (маневровим) пусковим клапаном, повітророзподільником та пусковими клапанами при виключеній подачі палива з пневмобалонів, які з'єднані з автономним ВПДК, що поповнює стиснуте повітря в пневмобалонах у процесі пересування дизель-поїзда.

U
UA 93282 U



Корисна модель належить до транспортного машинобудування, а саме до конструкції комбінованих силових установок (КСУ) тягового рухомого складу залізниць, наприклад дизель-поїздів. На неелектрифікованих дільницях залізниць автономним рухомим складом (тепловозною тягою та дизель-поїздами) виконується біля 25 % всього пасажиропотоку. У приміському перевезенні пасажирів (на відстань біля 150 км) застосовується спеціалізований рухомий склад - дизель-поїзди з тепловозною тягою та дизельний моторвагонний рухомий склад (дизель-поїзди, рейкові автобуси). Відомі конструкції дизель-поїздів, які формуються з двох однакових головних моторних та проміжних причіпних вагонів різної кількості (наприклад дизель-поїзди Д1 та ДР1, які експлуатуються на залізницях України, мають по два та чотири причіпних вагонів відповідно [1]. Передбачається можливість роботи по системі багатьох одиниць.

Дизель-поїзди, як правило, облаштовуються чотиритактними дизельними двигунами потужністю не більш 800 кВт. Як передача потужності найбільш широко використовується гідравлічна передача, яка складається з гідротрансформатора і гідромуфти або з двох і більше гідротрансформаторів [2,3]. Відпрацьовані гази дизеля з машинного відділення відводяться через випускную трубу, яка обладнана глушником. Крутний момент від силової дизельної установки за допомогою карданних валів передається через осьові редуктори на рушійні колісні пари головного вагона дизель-поїзда (подібно трансмісії автотранспортних засобів).

Двигуни внутрішнього згоряння (ДВЗ) не пристосовані до роботи як силова установка транспортних засобів. На режимах холостого ходу та малих навантаженнях двигун має найвищі питомі витрати палива, які викликані нестабільною роботою паливної апаратури та агрегатів наддування, низькою якістю робочого процесу [4]. Значними за часом часу тривалості роботи транспортних двигунів, у т. ч. дизель-поїздів, є неусталені процеси які викликають підвищену витрату палива та підвищений викид токсинів з відпрацьованими газами (ВГ).

Особливістю експлуатації дизель-поїздів приміського руху є наявність частих зупинок (відстань між зупинками складає від 3 до 10 км), що викликає значний час роботи двигуна на холостому ході, малої (не номінальної) потужності, на неусталених процесах. Поїзди значну частину часу знаходяться в містах та передмісті де на вокзалах завжди є компактне скупчення пасажирів. У той же час концентрацію шкідливих речовин (ШР) у атмосфері сільської місцевості, передмісті та в місті можливо співвідносити як 1:3:10 [5, 6]. Тому зменшення токсичності відпрацьованих газів та шуму працюючих двигунів дизель-поїздів є обов'язковою умовою.

Для підвищення економічності та зменшення впливу відпрацьованих газів на навколишнє середовище та населення розробляються різного роду гібридні та комбіновані силові установки, які являють собою комбінації декількох двигунів, що працюють на різних фізичних принципах. Найбільше застосування вони мають на автомобільному транспорті, [6, 7]. На залізничному транспорті гібридні силові установки (ГСУ) застосовуються з накопичувачами енергії, які складаються з акумуляторних батарей, електрохімічних конденсаторів (компанії Alstom, GE, Hitachi, Брянський машинобудівний завод РФ та інші), а також двох, трьох й навіть чотирьох дизельні тепловози, газодизельні двигуни. Серійно виготовляються тягові агрегати (дизель-електровози) з електричною передачею потужності в складі електровоза керування, дизельної секції та вантажного думпкара, які застосовуються в кар'єрах металургійних комплексів. Очікується, що застосування гібридних (комбінованих) силових установок дозволить зменшити витрати палива на 20-30 % та кількість планових технічних обслуговувань, збільшити міжремонтні пробіги, до 30 % знизити викиди шкідливих речовин, [6]. Гострота проблеми збільшується також в умовах зростання дефіциту вуглеводневого палива та збільшення його вартості, що потребує зменшення його витрат.

Опалення пасажирських салонів дизель-поїздів повітряне калориферне з використанням тепла охолоджуючої води дизеля. Під час стоянок прогрів салонів виконується за допомогою казана, який працює на дизельному паливі. Для швидкого розігріву салонів після довготривалої стоянки використовується тепло гідропередачі, яку переводять в столовий режим. У опалювальний період дизель-поїздів, як правило, вся теплота системи охолодження дизеля та казана використовується тільки для опалювання салонів.

Запуск двигунів дизель-поїздів виконується стартер-генераторами, які живляться від акумуляторних батарей. Керування дизель-поїздом виконується за допомогою контролера машиніста та електропневматичної апаратури.

На транспортних та стаціонарних двигунах знайшли застосування системи повітряного пуску (пневмопуск) при яком колінчастий вал обертається під дією стиснутого повітря, яке подається у циліндри дизеля під час такту розширення, для чого застосовують балони з тиском повітря у 3...6 або 15 МПа. Головний (маневровий) пусковий клапан має пневматичне або гідравлічне керування і дозволяє виконати декілька пусків дизеля не зачіпляючи вентилі пускових балонів,

[8]. Пускові клапани розташовують в кришках циліндрів. Така система при відсутності подачі палива дозволяє конвертувати дизельний двигун у пневматичну розширювальну машину (ГРМ). У такому разі тиск повітря, яке подається у циліндри двигуна з пневмоакумулятора, повинен бути нижче максимального тиску згоряння.

5 До особливих конструкцій двигунів відносяться двигуни з поршнями, які рухаються вільно. Поршні не пов'язані з шатунно-кривошипним механізмом й рухаються від дії змінних сил тиску газів. Двигуни, поршні яких вільно рухаються, за принципом роботи підрозділяються на дві основні групи: двигуни-компресори (вільнопоршневі дизель-компресори - ВПДК) та двигуни-генератори газу (вільнопоршневі генератори газу - ВПГГ), що працюють як дизелі, [8, 9]. Дизель-

10 компресори забезпечують тиск повітря у розмірі 0,7...40 МПа. Дизель-генератори газу на виході мають температуру відпрацьованих газів 400...500 °С та тиск 0,4...0,5 МПа.

Організація та умови протікання робочого процесу ВПД забезпечують високий коефіцієнт корисної дії (ККД) та динамічні показники при відсутності димлення, вібрацій та фундаменту. На довготривалих режимах холостого ходу ВПД мають витрату палива у 30-35 разів меншу в порівнянні з тепловозним дизелем або дизелями дизель-поїзда та практично відсутні неусталені процеси, [9].

Недоліками існуючих конструкцій дизель-поїздів є те, що при коротких пробігах та частих зупинках на залізничних станціях дизельні двигуни більшу частину часу працюють на неномінальних режимах та холостому ході, які є неекономічними та неекологічними режимами. На цих режимах роботи двигуни мають підвищену витрату палива, димність (особливо при зрушенні з місця) та шумність.

Концентрація шкідливих речовин з систем живлення паливом, змащення, вентиляції картерів та відпрацьованих газів двигунів у містах стоянки (наприклад, на вокзалах) створює екологічну небезпеку пасажиром та обслуговуючому персоналу. При пересуванні у приміській зоні та у містах дизель-поїзди створюють шкідливий вплив на навколишнє середовище викидами двигунів та шумом. Тому, зменшення витрати палива та викидів шкідливих речовин дизель-поїздами у приміському русі є актуальною задачею.

Вирішити задачу пропонується створенням більш екологічно чистих та одночасно більш економічних комбінованих (гібридних) силових установок для дизель-поїздів.

30 Відома комбінована силова установка транспортного засобу (ТЗ), що включає в себе ДВЗ та пневмодвигун, який живиться від пневмоакумулятора (патент України на корисну модель № 59062. Комбінована силова установка транспортного засобу. МПК В60К 5/100, заявл. 12.05.2008, опубл. 10.05.2011, бюл. № 9, 2011 р.) По технічній суті і досягненню технічного результату ця комбінована силова установка є найбільш близькою до корисної моделі, що заявляється, і вибрана як найближчий аналог.

Відома гібридна силова установка включає в себе два двигуни, що використовують різні джерела енергій, один із яких ДВЗ, а другим двигуном є пневмодвигун, які поєднані механізмом трансмісії з можливістю спільної або роздільної передачі крутного моменту на колеса ведучих мостів за сигналами від електронного блока керування, електрично пов'язаного з датчиками, що реєструють режими роботи кожного із двигунів, та перетворюючого сигнал датчика педалі "газу" у сигнал керування режимами роботи двигунів.

ДВЗ є основним джерелом енергії на ТЗ і може самостійно забезпечувати його рух. Іншим джерелом енергії є пневмодвигун, він також може самостійно забезпечувати рух ТЗ. У необхідних випадках ТЗ може рухатися за рахунок енергії ДВЗ і пневмодвигуна одночасно. 45 Енергоносієм у пневмосистемі є стиснене до високого тиску повітря, що зберігається у пневмобалоні при температурі навколишнього середовища. Стисле повітря накачується в пневмобалон у стаціонарних умовах, або від автономного компресора, що може перебувати на борту ТЗ. З газового редуктора повітря надходить у теплообмінник для підняття температури повітря до рівня, близького до температури навколишнього середовища, при цьому теплоносієм, що гріє, служить атмосферне повітря.

Для швидкого включення та відключення подачі стисненого повітря в пневмодвигун служить електронний регулятор тиску з електропневмоклапаном, що забезпечують такий рівень тиску стисненого повітря на вході в пневмодвигун, при якому досягається режим руху ТЗ, який задає водій педаллю "газу". Повітряний ресивер служить для згладжування пульсацій тиску, що виникають внаслідок нерівномірності надходження повітря в циліндрі пневмодвигуна.

55 Причини, що перешкоджають досягненню необхідного технічного результату, полягають у наступному. Система, що захищена патентом на корисну модель і вибрана як найближчий аналог, складається з комбінованої силової установки - ДВЗ (основне джерело енергії) та пневмодвигуна (додаткове джерело енергії). Обидва джерела енергії пов'язані через механізм

трансмисії кожний із своїм ведучим мостом. Але не всі ТЗ мають два ведучі мости, що значно обмежує застосування такої силової установки.

5 Стисле повітря накачується у пневмобалон у стаціонарних умовах, що значно скорочує час роботи КСУ - вона "прив'язана" до конкретної компресорної станції або потрібно створити розвинену інфраструктуру із компресорних станцій високого тиску, що економічно не вигідно. Вказується на те, що на борту ТЗ може перебувати автономний компресор. Але додаткове обладнання - пневмодвигун, автономний компресор, механізм трансмісії другого ведучого моста, теплообмінник та інше значно збільшать масу ТЗ та його габарити, що потребує збільшити потужність ДВЗ, а це збільшить витрату палива та викиди відпрацьованих газів, що зменшує позитивний ефект, наприклад на легкових автомобілях. Але навіть якщо буде застосовано автономний компресор, то поповнення стиснутого повітря у балоні буде виконуватися на тих саме неекономічних режимах роботи двигуна з додатковою витратою палива та викидами відпрацьованих газів.

15 В основу корисної моделі поставлена задача удосконалити КСУ ТЗ, що дозволить зменшити витрати вуглеводневого (дизельного) палива і викидів відпрацьованих газів у місцях з великою кількістю людей, наприклад, на пасажирських вокзалах залізниць, а також при пересуванні на територіях великих міст, спростити конструкцію КСУ.

20 Удосконалення досягається виключенням із складу КСУ другого джерела енергії у вигляді пневмодвигуна та окремого механізму трансмісії, який пов'язує пневмодвигун з другим ведучим мостом. Як пневмодвигун (другого джерела енергії) використовується ДВЗ, на який встановлюється обладнання для пневмозапуску, при якому колінчастий вал обертається під дією стиснутого повітря, яке подається в циліндри дизеля під час такту розширення з виключеною подачею палива. Кришки циліндрів традиційного ДВЗ обладнуються пусковими клапанами, які підключаються до балонів із стиснутим повітрям головним (маневровим) пусковим клапаном, тобто двигун стає конвертованим [8].

25 Не обмежене пересування ТЗ, наприклад дизель-поїзда, за наявності стиснутого повітря в балонах забезпечується бортовим джерелом стиснутого повітря у вигляді автономного ВПДК, який значно економічніше традиційних ДВЗ, простий в експлуатації та ремонті. ВПДК дозволяє стиснути повітря до 15...20 МПа або любого іншого потрібного значення, яке забезпечує рушення дизель-поїзду з місця та необхідну швидкість руху.

30 Крутний момент до рушійних коліс передається штатними гідропередачею та карданными валами до осьових редукторів колісних пар візка. Використання одного із двигунів дизель-поїзда як ПРМ (пневмодвигун) можливо тому, що у кожному головному вагоні є окремий штатний двигун, який використовується при русі дизель-поїзда "уперед" (умовно двигун № 1). Обернений рух виконується другим двигуном (умовно № 2), який тепер стає головним і забезпечує також рух "уперед" (у зворотний бік). Тому використання одного із двигунів дизель-поїзда як пневмодвигун без подачі палива не передбачає труднощів при установці обладнання подачі стисненого повітря у циліндри.

40 Застосування відмітних ознак в порівнянні з найближчим аналогом, забезпечує зменшення витрати палива та викидів відпрацьованих газів за рахунок скорочення часу роботи двигуна на неекономічних та неекологічних режимах (холостому ході, малих навантаженнях та неусталених процесах), які замінюються роботою другого двигуна як пневмодвигун з живленням його від балонів зі стиснутим повітрям, що накачується автономним ВПДК. При наблизенні дизель-поїзда до пасажирського вокзалу на певну відстань, наприклад у 1 км, двигун вимикається й рушення потягу виконується другим двигуном, який конвертується у пневмодвигун.

45 Віддалення від вокзалу, наприклад у 1 км, також виконується цим двигуном, який став пневмодвигуном. Поповнення стиснутого повітря у балонах за допомогою автономного ВПДК значно дешевше ніж основним двигуном і виконується поза територією вокзалів, що забезпечує чисте повітря та ліквідує шум роботи основного двигуна при стоянці на вокзалі, який на той час вимикається. Конвертація одного з двигунів дизель-поїзда у тимчасовий пневмодвигун виключає із складу КСУ окремий пневмодвигун, що спрощує конструкцію КСУ, а застосування ВПДК не обмежує час її роботи. Кількість балонів із стиснутим повітрям та тривалість роботи двигуна, який став пневмодвигуном, можна корегувати в залежності від часу проїзду дизель-поїзда по великому місту.

55 На кресленні у вигляді блочної схеми представлена запропонована КСУ дизель-поїзда, де 1 - рама візка, 2 - рушійна колісна пара, 3 - гідропередача, 4 - ДВЗ, 5 - карданный вал, 6 - осьовий редуктор, 7 - теплообмінник з навколишнім середовищем, 8 - газовий редуктор високого тиску, 9 - пневмобалон з запобіжним клапаном, 10 - електромагнітний зворотний клапан високого тиску, 11 - ВПДК, 12 - контролер машиніста, 13 - електронний блок керування, 14 - електронний регулятор тиску, 15 - електропневматичний клапан регулятора; 16 - повітряний ресивер, 17 -

головний (маневровий) пусковий клапан, 18 - повітророзподільник, 19 - пускові пневматичні клапани.

5 Комбінована силова установка дизель-поїзда працює наступним чином. КСУ містить ДВЗ 4, від якого крутний момент через гідропередачу 3, карданні вали 5 та осьові редуктори 6 передається на рушійні колісні пари 2, які рамою 1 об'єднані у візок. ДВЗ кожного головного вагона є основним джерелом енергії і кожний окремо може забезпечити рух дизель-поїзда у режимі, який задається контролером машиніста 12. Іншим джерелом енергії є пневмосистема до якої входять ВПДК 11, електромагнітний зворотний клапан високого тиску 10, пневмобалони 9, газовий редуктор високого тиску 8, електронний регулятор тиску 14 з електропневмоклапаном 15, які конструктивно являють собою регульований дросельний пристрій. Основна задача цього пристрою полягає у тому, щоб забезпечити такий рівень тиску стислого повітря на вході в головний (маневровий) пусковий клапан 17, який через повітророзподільник 18 та пускові клапани з пневматичним приводом 19 подає стиснуте повітря у кожний циліндр ДВЗ при вимкненій подачі палива, що призводить до обертання колінчастого вала - тобто ДВЗ починає працювати як пневмодвигун і через штатну гідропередачу 3, карданні вали 5, осьові редуктори 6 крутний момент передається на рушійні колісні пари 2 і відбувається рух дизель-поїзда.

20 Енергоносієм у пневмосистемі є стиснене до високого тиску (наприклад 15...20 МПа) повітря, що зберігається у пневмобалонах 9 при температурі навколишнього середовища та постійно поповнюється автономним ВПДК 11, який має невелику потужність, кращі економічні та екологічні показники в порівнянні з традиційними ДВЗ 4, що зменшує витрату палива та викиди відпрацьованих газів якби повітря нагніталось компресором з приводом від ДВЗ.

25 Повітря, що надходить із пневмобалонів 9, дроселюється в газовому редукторі високого тиску 8 до робочого тиску 8...10 МПа (але не вище максимального тиску згоряння P_z у циліндрі при повному навантаженні ДВЗ) зі значним зниженням температури нижче температури навколишнього середовища. З газового редуктора високого тиску 8 повітря надходить у теплообмінник 7 для підняття температури повітря до рівня, близького до температури навколишнього середовища, при цьому теплоносієм, що гріє, служить атмосферне повітря. Встановлений між електронним регулятором тиску 14 і головним (маневровим) пусковим клапаном 17 повітряний ресивер 16 служить для згладжування пульсацій тиску, що виникають внаслідок нерівномірності надходження повітря в циліндрі ДВЗ, який у цей час працює як пневмодвигун. Головний (маневровий) пусковий клапан 17 дозволяє виконувати роботу пневмодвигуна не зачиняючи вентилі пускових балонів. Стиснене повітря надходить в головний (маневровий) пусковий клапан 17 і як що його відкрито, повітря підводиться паралельно до повітря-розподільника 18 та до пневматичних пускових клапанів 19. Крізь повітророзподільник 18 стиснуте повітря відповідно до порядку роботи циліндрів двигуна поступає до поршнів керування пусковими клапанами 19 і клапани відчиняються. У циліндри тепер пневмодвигуна стиснуте повітря направляється поза повітророзподільник, через який проходить невелика частина повітря, що потрібна для керування пусковими клапанами.

40 Узгодженість роботи ДВЗ пневмодвигуна і ВПДК забезпечує електронний блок керування 13, що одержує інформацію про тягове зусилля КСУ, яка надходить від контролера машиніста 12 та від датчиків, що реєструють режими роботи кожного з елементів пневмосистеми і наявність стисненого повітря в пневмобалонах 9.

45 Керування роботою елементів КСУ здійснюється в такій послідовності. При наближенні дизель-поїзда до зупинки (вокзалу або пункту зупинки) машиніст на певній відстані (наприклад у 1 км) вимикає двигун 4, який був тяговим, і додатковим контактом контролера машиніста 12 надає сигнал електронному блоку керування 13, який надає команду електронному регулятору тиску 14 та його електропневмоклапана 15 на подачу стисненого повітря до головного (маневрового) пускового клапана 17 й далі повітророзподільник 18 направляє повітря до пускових пневматичних клапанів 19. З моменту обертання колінчастого вала гідропередача 3 з режиму змазування (холостого ходу) переходить у режим навантаження та передає крутний момент колісним парам 2. Подальший рух дизель-поїзда продовжується конвертованим у пневмодвигун штатним двигуном. При зупинці дизель-поїзда від дії штатного пневматичного гальма гідропередача 3 вимикається і за сигналом її датчика електронний блок керування 13 через електронний регулятор тиску 14 зупиняє подачу стисненого повітря.

55 Початок руху дизель-поїзда після стоянки здійснюється також по сигналу контролера машиніста 12 електронному блоку керування 13 і дія пневмосистеми КСУ повторюється як це було до зупинки з тією різницею, що гідропередача 3 зразу починає роботу у режимі навантаження. Після віддалення від стоянки (наприклад вокзалу) на відстань (наприклад у 1 км) машиніст включає двигун головного вагона, який рухається уперед і встановлює позицію

контролера машиніста 13, яка відповідає швидкості руху дизель-поїзда (за показниками штатного швидкостеміра) при цьому одночасно вимикається електронним блоком керування пневмосистема забезпечення стиснутим повітрям пневмодвигуна, який стає традиційним ДВЗ.

5 Керування КСУ "заднього" головного вагона здійснюється за допомогою штатного обладнання та ланцюгів системи керування багатьма одиницями. Якщо рушення дизель-поїзда виконується таким чином, що головним вагоном є вагон, де розміщено двигун (наприклад обернений рух), який може конвертуватися у пневмодвигун, керування КСУ остається таким же, як у попередньому прикладі. Поповнення стиснутого повітря пневмосистеми КСУ здійснюється автономним ВПДК 11 за командою електронного блоку керування 13 за сигналом від 10 пневмобалонів 9. ВПДК 11 працює незалежно від роботи двигуна/пневмодвигуна 4, як правило, поза стоянкою. Для забезпечення руху дизель-поїзда у великих містах, де час роботи зконвертованого двигуна у режимі пневмодвигуна значно збільшується, кількість пневмобалонів може корегуватися після випробувань на таких дільницях. Якщо в окремих випадках електронним блоком керування ВПДК буде включено, то його викиді відпрацьованих газів 15 завжди менші викидів традиційного двигуна. Паливом ВПДК забезпечується штатною паливною системою дизель-поїзда.

Поставлену задача за створенням КСУ більш економічною та екологічною для дизель-поїздів вирішено створенням гібридної КСУ, що використовує різні джерела енергії - енергію вуглеводневого палива та енергію стиснутого повітря при цьому обидва види енергії 20 використовуються одним й тим же двигуном, що працює в залежності від потреби як традиційний ДВЗ на вуглеводневому паливі або як пневмодвигун, що живиться від балонів зі стисненим повітрям. У балонах стиснене повітря поповнюється автономним ВПДК, який має кращі економічні та екологічні показники в порівнянні з традиційним ДВЗ. Для конвертації ДВЗ в пневмодвигун він обладнується пневматичними пусковими клапанами, а перехід від ДВЗ до 25 пневмодвигуна і обернено виконується за командою контролера машиніста. У результаті є можливість виключити роботу ДВЗ на режимах з низкою паливною економічністю та високою токсичністю відпрацьованих газів, знизити витрату вуглеводневого палива та шкідливий вплив цих газів на навколишнє середовище, спростити конструкцію КСУ дизель-поїзда.

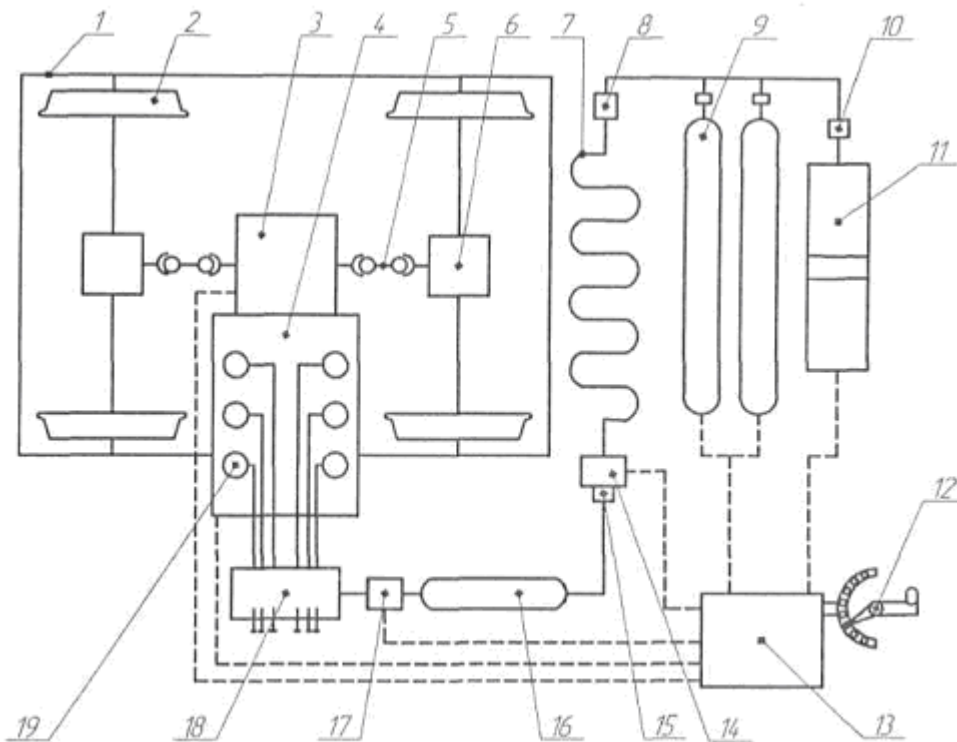
Джерела інформації:

- 30 1. Лернер Б.М. Дизель-поезда. Устройство, ремонт, эксплуатация [Текст] /Б.М. Лернер, Н.П. Ковалёв, В.П. Лебедев, А.А. Курятников. - М.: Транспорт, 1982. - 279 с.
2. Шаройко П.М. Гидравлические передачи тепловозов [Текст]: учеб. пособие для вузов ж.-д. транспорта /П.М. Шаройко, В.Т. Середа. - М.: Транспорт, 1969. - 160 с.
- 35 3. Овчинников В.М. Гидравлические передачи тепловозов [Текст]: учебное пособие / В.М. Овчинников, В.А. Халиманчик, В.В. Невзоров. - Гомель: БелГУТ, 2006. - 155 с.
4. Симеон А.Э. Тепловозные двигатели внутреннего сгорания [Текст]: 2-е изд. перераб. и доп. /А.Э. Симеон, А.З. Хомич, С.Г. Жалкий. - М.: Транспорт, 1987. - 536 с.
5. Басов Г.Г. Прогнозування розвитку дизель-поїздів для залізниць України [Текст]: Монографія /Г.Г. Басов. - Харків: Алект+, 2004. - 240 с.
- 40 6. Марченко, А.П. Двигуни внутрішнього згорання [Текст]: Серія підручників у 6 томах. Т. 5. Екологізація ДВЗ /А.П. Марченко, М.К. Рязанцев, А.Ф. Шеховцов. - Харків: НТУ "ХПІ", 2004. - 360 с.
7. Бажинов О.В. Гібридні автомобілі [Текст] /О.В. Бажинов, О.П. Смірнов, С.А. Серіков, А.В. Гнатов, А.В. Колесніков. - Харків: Крок, 2008. - 327 с.
- 45 8. Байков, Б.П. Дизели [Текст]: Справочник /Б.П. Банков, СМ. Баранов, В.А. Ваншейдт и др. - М.: Машиностроение, 1977. - 480 с.
9. Алексеев, В.П. Двигатели внутреннего сгорания [Текст]: Устройство и работа поршневых и комбинированных двигателей: Учебник для студентов вузов по специальности "Двигатели внутреннего сгорания" /В.П. Алексеев, В.Ф. Воронин, Л.В. Грехов и др. - М.: Машиностроение, 50 1990. - 288 с.

ФОРМУЛА КОРИСНОЇ МОДЕЛІ

Комбінована силова установка дизель-поїзда, що використовує різні джерела енергії - двигун внутрішнього згорання (ДВЗ), енергоносієм якого є вуглеводневе паливо та пневмодвигун, що конвертований з ДВЗ у пневмодвигун, робоче тіло якого надходить із пневмобалонів, які поповнюються автономним вільнопоршневим дизель-компресором (ВПДК) та підігривається у теплообміннику, а крутний момент до рушійних колісних пар передається штатною гідروпередачею, з якою пов'язані ДВЗ та пневмодвигун, який конвертується зі ДВЗ при подачі 60 стиснутого повітря у циліндри головним (маневровим) пусковим клапаном,

- повітророзподільником та пусковими клапанами при виключеній подачі палива за сигналами контролера машиніста, яка **відрізняється** тим, що другим джерелом енергії є пневмодвигун, який тимчасово конвертується зі штатного ДВЗ під час подачі стисненого повітря у циліндри головним (маневровим) пусковим клапаном, повітророзподільником та пусковими клапанами при виключеній подачі палива з пневмобалонів, які з'єднані з автономним ВПДК, що поповнює стиснуте повітря в пневмобалонах у процесі пересування дизель-поїзда.



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