



УКРАЇНА

(19) **UA** (11) **106401** (13) **U**
(51) МПК (2016.01)
B60K 5/00
F02B 73/00
B60L 11/12 (2006.01)

ДЕРЖАВНА СЛУЖБА
ІНТЕЛЕКТУАЛЬНОЇ
ВЛАСНОСТІ
УКРАЇНИ

(12) ОПИС ДО ПАТЕНТУ НА КОРИСНУ МОДЕЛЬ

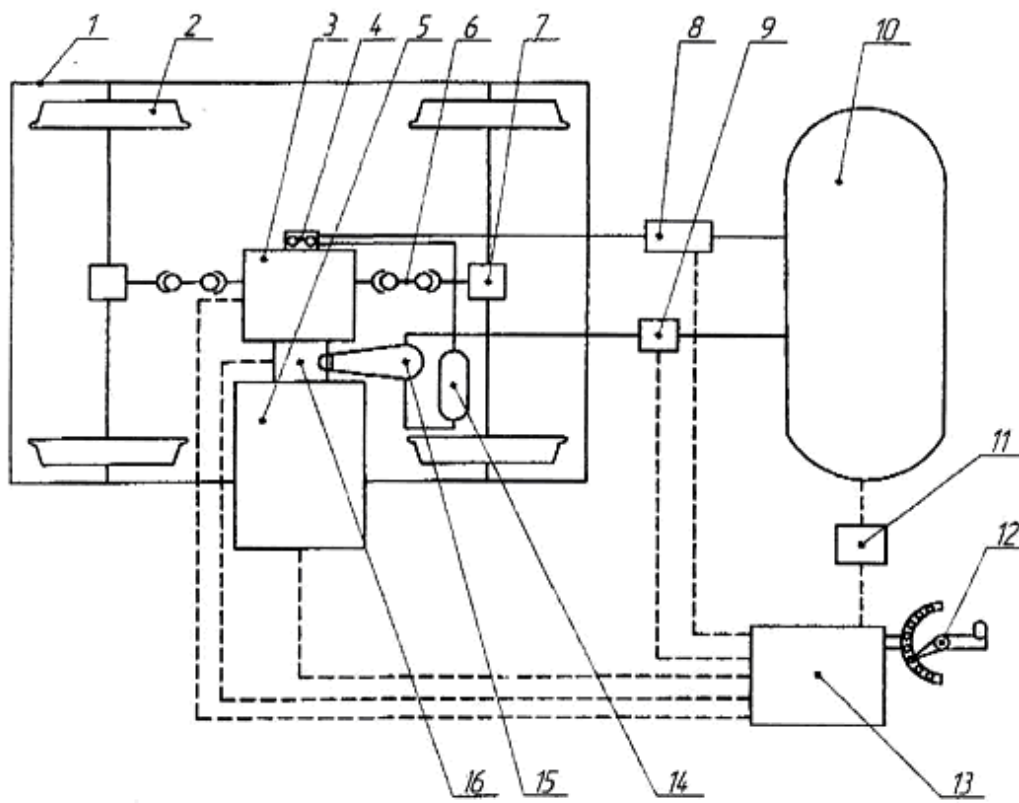
<p>(21) Номер заявки: u 2015 10425</p> <p>(22) Дата подання заявки: 26.10.2015</p> <p>(24) Дата, з якої є чинними права на корисну модель: 25.04.2016</p> <p>(46) Публікація відомостей про видачу патенту: 25.04.2016, Бюл.№ 8</p>	<p>(72) Винахідник(и): Жалкін Олексій Денисович (UA), Тартаковський Едуард Давидович (UA), Жалкін Сергій Григорович (UA), Жалкін Денис Сергійович (UA), Михалків Сергій Васильович (UA), Фалендиш Анатолій Петрович (UA), Анацький Олександр Олександрович (UA)</p> <p>(73) Власник(и): УКРАЇНСЬКИЙ ДЕРЖАВНИЙ УНІВЕРСИТЕТ ЗАЛІЗНИЧНОГО ТРАНСПОРТУ, пл. Фейєрбаха, 7, м. Харків-50, 61050 (UA)</p>
---	---

(54) ГІБРИДНА СИЛОВА УСТАНОВКА РЕЙКОВОГО ТРАНСПОРТУ З ГІДРОПЕРЕДАЧЕЮ ПОТУЖНОСТІ

(57) Реферат:

Гібридна силова установка тягового рухомого складу (ТРС) залізниць містить гідравлічну передачу потужності, що використовує різні джерела енергії - ДВЗ, енергоносієм якого є вуглеводневе паливо, та гідроакумулятор, до складу якого входить гідромотор, енергоносієм якого є стиснена олива. Крутний момент до рушійних колісних пар передано штатною гідропередачею, з якою обгінною муфтою пов'язані ДВЗ та гідромотор й які забезпечують рух ТРС за сигналами контролера машиніста. Другим джерелом енергії є гідроакумулятор у складі гідромотора з додатковою ємністю та резервуара з датчиком тиску, який пов'язаний з додатковим оливним насосом електромагнітним зворотним клапаном та регулятором тиску. Підключення ДВЗ або гідромотора до гідропередачі виконано обгінною муфтою в залежності від виду руху ТРС.

UA 106401 U



Корисна модель належить до транспортного машинобудування, а саме до конструкції і технічної експлуатації гібридних силових установок (ГСУ) тягового рухомого складу (ТРС) залізниць, який має гідравлічну передачу потужності, наприклад, дизель-поїзди, маневрові тепловози, рейкові автобуси.

5 У приміському перевезенні пасажирів на неелектрифікованих ділянках залізниць застосовується спеціалізований рухомий склад - дизель-поїзди з тепловозною тягою та дизельний моторвагонний рухомий склад (дизель-поїзди, рейкові автобуси), [1, 2, 3]. На промисловому транспорті маневрову роботу виконують тепловози, які обладнанні гідравлічною переданою потужності, [4]. Гідропередачі ТРС мають специфічні особливості роботи та 10 конструкції, [4, 5, 6]. Як правило, гідропередачі, крім розподільного редуктора, мають декілька гідроапаратів, наприклад у гідропередачі ГДП-1000 дизель-поїзда ДР1, застосовано два гідротрансформатори (ГТР), [2]. Сучасний ТРС залізниць обладнано гідродинамічною передачею потужності, [1, 2, 4, 6, 7]. Зрушення з місця дизель-поїзда та рух його на малих швидкостях виконується на ГТР1 (на пусковому гідротрансформаторі). При перемиканні 15 рукоятки контролера машиніста на більш високі позиції пневматична система автоматичного регулювання (САР) переключає потік оливи на ГТР2, що призводить до збільшення швидкості дизель-поїзда, тобто робота виконується маршовим гідротрансформатором. Якщо двигун внутрішнього згоряння (ДВЗ) працює, а гідроапарати гідропередачі незаповнені оливою, то дизель-поїзд не рухається.

20 Якщо ДВЗ не працює, але маємо рух дизель-поїзда накатом (при вибігу) або при зрушенні у холодному стані у складі поїзда, то зберігається змазування зубчастих коліс та підшипників гідропередачі вбудованим насосом, який має привід від колісної пари. При зупинці дизель-поїзда, наприклад, при гальмуванні змазування гідропередачі припиняється, [1, 2].

На тепловозах гідростатична передача застосовується для привода вентиляторів 25 холодильника. Гідронасос передачі має привід від колінчастого вала ДВЗ й нагнітає оливу під тиском, наприклад у 7,5-10 МПа, гідравлічному двигуну (гідромотору). У гідромоторі гідравлічна енергія рідини (оливи) перетворюється у механічну енергію обертання вентилятора холодильника. Гідромотор являє собою зворотну аксіально-поршневу машину, яка має безступеневе регулювання швидкості обертання, малу вагу при відсутності шуму та вібрації, [5, 30 7]. Самозмазування поверхонь тертя гідромотора забезпечує надійну та довготривалу його роботу.

Гідростатичні передачі не знайшли застосування у передачах потужності ТРС залізниць, [5, 7]. У подальшому у заявці на корисну модель ГСУ рейкового транспорту (дизель-поїзди, рейкові автобуси, маневрові тепловози) застосовується позначення "гідропередача потужності", що має 35 на увазі застосування гідродинамічної передачі потужності, яка під такою назвою наведена у технічній документації та літературі.

Принцип роботи гідродинамічної передачі потужності практично однаковий у дизель-поїздів, рейкових автобусів та маневрових тепловозів. Тому у подальшому у заявці на корисну модель розглядається ГСУ на прикладі дизель-поїзда.

40 Недоліками існуючих конструкцій та особливістю експлуатації дизель-поїздів та рейкових автобусів у приміському та місцевому русі є наявність частих зупинок (відстань між зупинками складає від 3 до 10 км), що викликає значний час роботи ДВЗ на холостому ході, малої (не номінальної) потужності, на неусталених режимах, які є неекономічними та неекологічними, [3, 8]. Поїзди та рейкові автобуси значну частину часу знаходяться в містах та передмісті, де на вокзалах завжди є компактна скупчення пасажирів. У той же час концентрацію шкідливих речовин у атмосфері сільської місцевості, передмісті та в місті можливо співвідносити як 1:3:10, 45 [9]. Тому зменшення токсичності відпрацьованих газів та шуму працюючих ДВЗ дизель-поїздів та рейкових автобусів є обов'язковою умовою.

Маневрові тепловози мають особливу специфіку експлуатації, яка характеризується 50 великою часткою холостого ходу ДВЗ - до 60-80 % від всього часу роботи, безперервними неусталеними режимами як ДВЗ, так й передачі потужності. Маневрові тепловози працюють також у закритих приміщеннях, наприклад в цехах металургійних комплексів, приміщеннях логістичних центрів, що призводить до забруднення атмосфери таких приміщень токсичними викидами, збільшення шумового навантаження та задимленість.

55 Велике удосконалення двигунів внутрішнього згоряння на номінальних режимах втрачає свій сенс особливістю експлуатації дизель-поїздів та маневрових тепловозів, яка призводить до низького коефіцієнта використання потужності та середньо-експлуатаційного коефіцієнта корисної дії (ККД). На режимах холостого ходу та малих навантаженнях ДВЗ має найвищі питомі витрати палива, які викликані нестабільною роботою паливної апаратури та агрегатів 60 наддування, низькою якістю робочого процесу, [8, 9].

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, [10]. 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, [9]. Гострота проблеми збільшується також в умовах зростання дефіциту вуглеводневого палива та збільшення його вартості, що потребує зменшення його витрат.

Найближчим аналогом до корисної моделі є відома комбінована гібридна силова установка ТРС залізниць, що включає в себе ДВЗ (основне джерело енергії) – [патент України № 98807 Гібридна силова установка рейкового транспорту МПК В60К 5/00, заявл. 03.11.2014 Опубл. 12.05.2015 Бюл. № 9, 2015 р.]. Ця гібридна силова установка включає до себе два двигуни, що використовують різні джерела енергії, один із яких ДВЗ, а другим двигуном є гідроаккумулятор, до якого входять додатковий оливний насос, електромагнітний зворотний клапан високого тиску, резервуар для стисненої оливи, датчик тиску, електронний регулятор тиску, обмежник пропускної здатності. Гідроаккумулятор передає стиснену оливу у гідроапарат, наприклад гідротрансформатор гідропередачі, яка через карданні вали та осьові редуктори забезпечує зрушення дизель-поїзда при непрацюючому ДВЗ, при цьому друге джерело енергії (гідроаккумулятор) використовується замість роботи ДВЗ з низькою паливною економічністю та високою токсичністю відпрацьованих газів на режимах холостого ходу, малих навантаженнях та неусталених процесах.

Енергоносієм гідроаккумулятора ГСУ є стиснена до високого тиску олива, що поповнюється додатковим оливним насосом через електромагнітний зворотний клапан високого тиску за сигналами датчика тиску резервуара для стисненої оливи та регулюється до робочого тиску гідропередачі електронним регулятором тиску. Обмежник пропускної здатності забезпечує пропуск оливи в гідропередачу, у кількості, яка відповідає продуктивності штатного живильного насоса та забезпечує зрушення, наприклад, дизель-поїзда з місця та швидкість руху, що задається контролером машиніста.

Узгодженість роботи ДВЗ, гідропередачі та гідроаккумулятора забезпечує електронний блок керування, що одержує інформацію про тягове зусилля ГСУ, яка надходить від контролера машиніста та від датчиків, що реєструють режими роботи кожного з елементів гідроаккумулятора. Запас стисненої оливи у резервуарі гідроаккумулятора поповнюється додатковим насосом в процесі зрушення ТРС.

Недоліки найближчого аналога та причини, що перешкоджають досягненню необхідного технічного результату полягають у наступному. Система, що захищена патентом і вибрана як найближчий аналог, складається з гібридної (комбінованої) силової установки - ДВЗ (основне джерело енергії) що використовує вуглеводневе паливо, та гідроаккумулятора (друге джерело енергії) у вигляді резервуара, у який додатковим насосом накачується олива до певного тиску, достатнього для створення крутного моменту на рушійні колісні пари, при цьому електронним регулятором тиск оливи на вході в гідропередачу устатковлюється рівним робочому тиску оливи у гідропередачі. При вмиканні ДВЗ, який був тяговим і забезпечував рух дизель-поїзда, система керування гідроаккумулятора подає стиснену оливу до пускового ГТР1, який підтримує рух дизель-поїзда до зупинки, наприклад, від дії штатної гальмової системи з одночасною підтримкою тиску у резервуарі гідроаккумулятора. При зупинці дизель-поїзда гідропередача вимикається й система керування відключає подачу стисненої оливи, що зупиняє роботу ГТР1. З початком руху дизель-поїзда дія гідроаккумулятора повторюється, як це було до зупинки, але з тією різницею, що ГТР1 тепер виконує своє основне призначення як пусковий при зрушенні дизель-поїзда з місця й подальшого його руху. Після запуску ДВЗ система керування гідроаккумулятора зупиняє подачу стисненої оливи до гідропередачі, а додатковий насос після досягнення певного тиску в резервуарі переходить у режим холостого ходу.

При наблизенні дизель-поїзда до зупинки, зрушення з місця й подальшому руху на певну відстань після зупинки рух дизель-поїзда з дизелем, який не працює, забезпечується шляхом подачі стисненої оливи з гідроаккумулятора до гідропередачі. Ураховуючи, що насосне колесо гідротрансформатора гнучкою муфтою пов'язано з колінчастим валом при непрацюючому ДВЗ не обертається й не створює гідравлічну енергію оливи, яка при працюючому ДВЗ направляється на турбінне колесо, де гідравлічна енергія оливи знову перетворюється в механічну (крутний момент). Стиснена олива при подачі з гідроаккумулятора до гідропередачі при непрацюючому ДВЗ у такому разі повинна привести в обертання турбінне колесо, механічну частину передачі (редуктор гідропередачі, карданні вали, та осьові редуктори), щоб

забезпечити рух дизель-поїзда. Це потребує внесення суттєвих змін у конструкцію гідротрансформатора гідропередачі, застосування великої кількості стисненої оливи, що ускладнює конструкцію, збільшує вартість виготовлення та технічне обслуговування, зменшує надійність роботи гідропередачі. Крім того, повільне наповнення гідротрансформатора оливою та приведення в дію насосного колеса збільшить час, який потрібен для зрушення з місця дизель-поїзда та його розгону з прискоренням, наприклад, у $0,4-0,8 \text{ м/сек}^2$, що призведе до порушення розкладу руху поїзда.

В основу корисної моделі поставлена задача, що полягає у підвищенні ефективності роботи та удосконалення ГСУ ТРС залізниць, який має гідравлічну передачу потужності (дизель-поїзди, рейкові автобуси та маневрові тепловози), що дозволить зменшити витрати вуглеводневого (дизельного) палива й викидів відпрацьованих газів у місцях з великою кількістю людей, наприклад на пасажирських вокзалах залізниць, а також при пересуванні дизель-поїздів та рейкових автобусів на територіях великих міст, під час роботи маневрових тепловозів в закритих приміщеннях (промислових цехах, логістичних центрах тощо), зменшити вартість та витрати на технічне обслуговування ГСУ.

Поставлена задача вирішується, тим що до складу ГСУ введено гідромотор, який живиться стисненою оливою гідроаккумулятора й приведе в дію гідротрансформатор гідропередачі та обгінної (керованої) муфти, яка пов'язана з колінчастим валом ДВЗ, вхідним валом гідропередачі та провідним валом гідромотора. Олія, яка зливається з гідромотора, потрапляє у додаткову ємність й додатковим насосом повертається до резервуара гідроаккумулятора. Якщо ДВЗ працює й гідропередача включена, гідромотор не працює. При вимкненні ДВЗ й подачі стисненої оливи гідромотор через обгінну муфту підключається до гідропередачі й продовжує обертати насосне колесо й гідропередача працює в штатному режимі, що дозволяє зрушення дизель-поїзда з місця та його рух як до зупинки, так і після зупинки при непрацюючому ДВЗ.

Оливні системи гідропередачі та гідроаккумулятора працюють кожна окремо, що дозволяє збільшити термін придатності олив обох систем.

Застосування ознак, що відрізняють запропоновану корисну модель від найближчого аналога, забезпечує зменшення витрати палива та викидів відпрацьованих газів за рахунок скорочення часу роботи ДВЗ (основного джерела енергії) на неекономічних та неекологічних режимах (холостому ході, малих навантаженнях та неусталених процесах). Як друге джерело енергії вибрано гідроаккумулятор в вигляді резервуара, у який додатковим насосом накачується олива до певного тиску, та гідромотор, який живиться енергією цієї стисненої оливи та пов'язаний з насосним колесом гідротрансформатора при непрацюючому дизелі, тобто гідропередача працює у штатному режимі й через штатні карданні вали та осьові редуктори передає крутний момент турбінного колеса гідротрансформатора на рушійні колісні пари візка.

При наближенні дизель-поїзда або рейкового автобуса до пасажирського вокзалу або зупинного пункту на певну відстань, наприклад у 1 км, ДВЗ вимикається, а рух дизель-поїзда або рейкового автобуса виконується штатною гідропередачею під дією енергії стисненої оливи (другого джерела енергії) за допомогою гідромотора. Під час зупинки ДВЗ не працює й не витрачає паливо та не забруднює навколишнє середовище. Віддалення від вокзалу, наприклад у 1 км, також виконується за рахунок енергії стисненої оливи (другого джерела енергії) штатною гідропередачею за допомогою гідромотора. Ємність резервуара зі стисненою оливою (або їх кількість) можна корегувати в залежності від часу проїзду дизель-поїзда або рейкового автобуса по великому місту з непрацюючим ДВЗ.

При заїзді маневрового тепловоза, обладнаного запропованою ГСУ у закриті приміщення технологія застосування другого джерела енергії залишається аналогічною. Крім економії палива та відсутності викидів відпрацьованих газів, відпадає необхідність вентиляції приміщення від задимлення та зменшується шумове навантаження.

Конструкція додаткового оливного насоса (шестеренчастий або інший) та форми резервуара (циліндрична, прямокутна та інше) не мають значення.

Привід насоса може бути виконано від вала відбору потужності гідропередачі або від іншого, наприклад, сумісно зі живильним насосом гідропередачі, [5, 6]. Додатковий насос має вбудований клапан для переходу на роботу у режимі холостого ходу. Резервуари для олив можуть розміщуватися в дизельному приміщенні або під підлогою моторного вагона дизель-поїзда.

На кресленні у вигляді блочної схеми представлена запропонована ГСУ ТРС, який має гідравлічну передачу потужності (дизель-поїзди, рейкові автобуси та маневрові тепловози), де 1 - рама візка, 2 - рушійна колісна пара, 3 - гідропередача, 4 - додатковий оливний насос, 5 - ДВЗ, 6 - карданний вал, 7 - осьовий редуктор, 8 - електромагнітний зворотний клапан високого тиску, 9 - електронний регулятор тиску, 10 - резервуар стисненої оливи, 11 - датчик тиску, 12 -

контролер машиніста, 13 - електронний блок керування, 14 - додаткова ємність, 15 - гідромотор, 16 - обгінна муфта.

Гібридна силова установка працює наступним чином.

ГСУ містить ДВЗ 5, від якого крутний момент через гідропередачу 3, карданні вали 6 та осьові редуктори 7 передається на рушійні колісні пари 2, які рамою 1 об'єднанні у візок. ДВЗ 5 є основним джерелом енергії й забезпечує рух дизель-поїзда у режимі, який задається контролером машиніста 12. Другим джерелом енергії є гідроакумулятор у складі резервуара стисненої оливи 10, додаткового оливного насоса 4, електромагнітного зворотного клапана високого тиску 8, електронного регулятора тиску 9, датчика тиску 11, додаткової ємності 14 гідромотора 15.

Електромагнітний зворотний клапан високого тиску 8 підтримує певний тиск оливи у резервуарі 10 та перекидає подачу оливи в резервуар 10 при досягненні заданої величини тиску, що призводить до спрацювання перепускного клапана (на кресленні не показано) додаткового насоса 4 й переводу роботи цього насоса у режим холостого ходу. Електронний регулятор тиску 9 відкриває подачу оливи із резервуара 10 до гідромотора 15. Олива, яка зливається з гідромотора, потрапляє до додаткової ємності 14 і додатковим насосом 4 повертається до резервуара 10. Величину тиску оливи у резервуарі 10 контролює датчик тиску 11.

Обгінна муфта при вимкненні ДВЗ від'єднує його від вхідного вала гідропередачі й під'єднує провідний вал гідромотора до вхідного вала гідропередачі, який приводить в дію насосне колесо гідротрансформатора, яке перетворює механічну енергію гідромотора в гідравлічну енергію оливи та передає її до трансформаторного колеса.

Узгодженість роботи ДВЗ, гідропередачі та гідроакумулятора забезпечує електронний блок керування 13, що одержує інформацію про тягове зусилля ГСУ, яка надходить від контролера машиніста 12 та від датчиків, що реєструють режими роботи кожного з елементів гідроакумулятора та наявність стисненої оливи в резервуарі 10. Запас стисненої оливи у резервуарі гідроакумулятора поповнюється додатковим насосом в процесі пересування дизель-поїзда.

Керування роботою елементів ГСУ здійснюється в такій послідовності. При наближенні дизель-поїзда до зупинки (вокзалу або зупинному пункту) машиніст на певній відстані (наприклад у 1 км) вимикає ДВЗ 5, який був тяговим й забезпечував рух дизель-поїзда, й додатковим контактом контролера машиніста 12 надає сигнал електронному блоку керування 13 і обгінної муфти на відключення ДВЗ від гідропередачі й підключення гідромотора до вхідного вала гідропередачі та електронному регулятору тиску 9 на подачу стисненої оливи до гідромотора, що приводить в дію пусковий ГТР1, який підтримує рух дизель-поїзда до зупинки, наприклад, від дії штатної гальмівної системи. Одночасно при зниженні тиску у резервуарі 10 електронний датчик тиску 11 надає сигнал електронному блоку керування 13, який надає команду електромагнітному зворотному клапану високого тиску 8 на пропуск стисненої оливи від додаткового насоса 4 у резервуар зі стисненою оливою 10 до досягнення тиску певної величини після чого клапан 8 зачиняється, а додатковий насос переходить у режим холостого ходу. При зупинці дизель-поїзда за сигналом датчика гідропередачі електронний блок керування 13 через електронний регулятор тиску 9 зупиняє подачу стисненої оливи до гідромотора, що зупиняє роботу ГТР1.

Початок руху дизель-поїзда після стоянки здійснюється також по сигналу контролера машиніста 12 електронному блоку керування 13 і дія гідроакумулятора повторюється, як це було до зупинки, з тією різницею, що за допомогою гідромотора ГТР1 виконує своє основне призначення як пусковий при зрушенні дизель-поїзда з місця і подальшому руху. Потужність гідромотора має таку величину, яка в змозі забезпечити певне прискорення дизель-поїзда, наприклад у межах 0,4-0,8 м/с².

Після віддалення від стоянки (вокзалу або зупинного пункту) обгінна муфта 16 по команді електронного блока керування 13 відключає гідромотор 15 від гідропередачі 3 й підключає ДВЗ 5 до гідропередачі.

Після цих дій машиніст включає ДВЗ 5 і установлює позицію контролера машиніста 12, яка відповідає швидкості руху дизель-поїзда (за показниками штатного швидкостеміра). Одночасно електронний блок керування 13 за сигналом датчиків гідропередачі 3 та ДВЗ 5 зупиняє роботу електронного регулятора тиску 9 (стиснена олива із резервуара 10 не подається до гідропередачі), а робота додаткового насоса 4 буде продовжуватися до досягнення у резервуарі 10 певного тиску, що контролюється датчиком тиску 11. За його сигналом електронний блок керування зупиняє роботу електромагнітного зворотного клапана високого тиску 8, що переведе

роботу додаткового насоса 4 у режим холостого ходу й подача стисненої оливи у резервуар 10 зупиняється.

Для забезпечення руху дизель-поїзда на території великого міста, де час роботи гідроаккумулятора як другого джерела енергії значно збільшується, ємність резервуара (або їх кількість) може корегуватися після випробувань на таких ділянках. Робота маневрового тепловоза, який обладнано гідропередачею, що рухається у закритому приміщенні від гідроаккумулятора (другого джерела енергії), виконується аналогічно роботі дизель-поїзда, який обладнано ГСУ, з тією різницею, що ДВЗ виключається - включається при в'їзді-виїзді тепловоза, при цьому зменшується шумове навантаження у закритому приміщенні, відсутня задимленість.

Поставлена задача підвищення ефективності роботи та удосконалення ГСУ рейкового ТРС, який має гідравлічну передачу потужності (дизель-поїзди, рейкові автобуси та маневрові тепловози), вирішено створенням гібридної ГСУ, що використовує різні джерела енергії - енергію вуглеводневого палива та енергію стисненої оливи гідроаккумулятора, який включає резервуар для стисненої оливи, додатковий оливний насос, електромагнітний зворотний клапан високого тиску, електронний регулятор тиску, гідромотор, додаткову ємність, датчик тиску. Обидва джерела енергії - ДВЗ (основне джерело) й гідроаккумулятор (друге джерело) - призначені для забезпечення роботи гідропередачі, причому друге джерело енергії використовується замість режимів роботи ДВЗ з низькою паливною економічністю та високою токсичністю відпрацьованих газів (холостий хід, малі навантаження, неусталені процеси). В результаті є можливість підвищити ефективність роботи ГСУ, знизити витрату вуглеводневого палива, шкідливий вплив відпрацьованих газів та шумове навантаження на навколишнє середовище, удосконалити конструкцію ГСУ, зменшити її вартість та витрати на технічне обслуговування.

Джерела інформації:

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. Михайленко Б.М. Дизель-поезда типа ДР. [Текст]: /Б.М. Михайленко. - М.: Транспорт, 1990. - 336 с.

3. Басов Г.Г. Прогнозування розвитку дизель-поїздів для залізниць України [Текст]: Монографія /Г.Г - Басов. - Харків: Аепкси-, 2004. - 240 с.

4. Логунов В.Н. Устройство тепловоза ТГМ6А [Текст]: В.Н. Логунов, В.Г. Смагин, Ю.И. Доронин і др. - М.: Транспорт, 1989. - 320 с.

5. 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.

6. Овчинников В.М. Гидравлические передачи тепловозов [Текст]: учеб. пособие /В.М. Овчинников, В.А. Халиманчик, В.В. Невзоров. - Гомель: БелГУТ, 2006. - 155 с.

7. Семичастнов И.Ф. Гидравлические передачи тепловозов [Текст]: /И.Ф. Семичастнов. - М.: Издательство машиностроительной литературы, 1961. - 332 с.

8. Симсон А.Э. Тепловозные двигатели внутреннего сгорания [Текст]: 2-е изд. перераб. и доп. /А.Э. Симеон, А.З. Хомич, С.Г. Жалкин. - М: Транспорт, 1987. - 536 с.

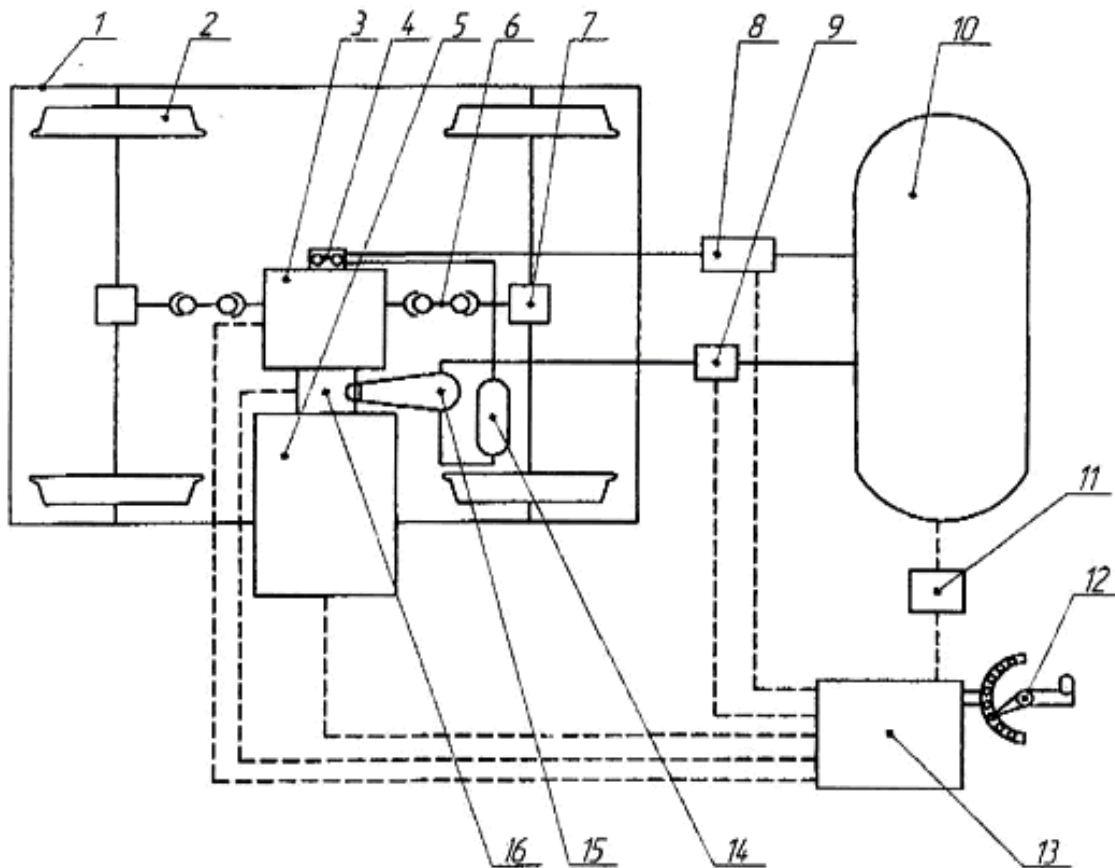
9. Марченко А.П. Двигуни внутрішнього згорання [Текст]: Серія підручників у 6 томах. Т. 5. Екологізація ДВЗ /А.П. Марченко, М.К. Рязанцев, А.Ф. Шеховцов. - Харків: НТУ "ХГП", 2004. - 360 с.

10. 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.

ФОРМУЛА КОРИСНОЇ МОДЕЛІ

Гібридна силова установка тягового рухомого складу (ТРС) залізниць, що містить гідравлічну передачу потужності, що використовує різні джерела енергії - ДВЗ (основне джерело енергії), енергоносієм якого є вуглеводневе паливо, та гідроаккумулятор, який містить гідромотор (друге джерело енергії), енергоносієм якого є стиснена олива, а крутний момент до рушійних колісних пар передано штатною гідропередачею, з якою обгінною муфтою пов'язані ДВЗ та гідромотор й які забезпечують рух ТРС за сигналами контролера машиніста, яка **відрізняється** тим, що другим джерелом енергії є гідроаккумулятор у складі гідромотора з додатковою ємністю та резервуара з датчиком тиску, який пов'язаний з додатковим оливним насосом електромагнітним зворотним клапаном та регулятором тиску, а підключення ДВЗ або гідромотора до

гідропередачі виконано обгінною муфтою в залежності від виду руху ТРС, чим забезпечено його зрушення з місця та подальший рух при непрацюючому ДВЗ.



Комп'ютерна верстка М. Мацело

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

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