



УКРАЇНА

(19) **UA** (11) **120859** (13) **C2**

(51) МПК

F02D 29/06 (2006.01)

F02D 1/16 (2006.01)

F02D 41/40 (2006.01)

МІНІСТЕРСТВО РОЗВИТКУ
ЕКОНОМІКИ, ТОРГІВЛІ ТА
СІЛЬСЬКОГО ГОСПОДАРСТВА
УКРАЇНИ

(12) ОПИС ДО ПАТЕНТУ НА ВІНАХІД

<p>(21) Номер заявки: а 2017 02163</p> <p>(22) Дата подання заявки: 07.03.2017</p> <p>(24) Дата, з якої є чинними права на винахід: 25.02.2020</p> <p>(41) Публікація відомостей про заявку: 10.09.2018, Бюл.№ 17</p> <p>(46) Публікація відомостей про видачу патенту: 25.02.2020, Бюл.№ 4</p>	<p>(72) Винахідник(и): Богаєвський Олександр Борисович (UA)</p> <p>(73) Власник(и): ХАРКІВСЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ АВТОМОБІЛЬНО-ДОРОЖНІЙ УНІВЕРСИТЕТ, вул. Ярослава Мудрого, 25, м. Харків, 61002 (UA), Богаєвський Олександр Борисович, вул. Олімпійська, 25, кв. 61, м. Харків, 61060 (UA)</p> <p>(56) Перелік документів, взятих до уваги експертизою: UA 62057 A, 15.12.2003 US 4757795 A, 19.07.1988 Богаєвський О. Б. Розвиток методів моделювання технічних засобів енергозбереження систем управління для тепловозних дизель-генераторів: автореф. дис. д-ра тех. наук: 14.10.10/ О. Б. Богаєвський; Укр. держ. академ. залізничного транспорту. – Х., 2010. - 41с. стор. 28, 29 US 4359032 A, 16.11.1982 US 5697347 A, 16.12.1997 Electronically controlled extension for mechanical Pump-Pipe-Nozzle fuel injection systems. Heinzmann E-PPN. Data sheet. 2016</p>
--	---

(54) СИСТЕМА АВТОМАТИЧНОГО РЕГУЛЮВАННЯ ПАЛИВОПОДАЧІ ДИЗЕЛЬ-ГЕНЕРАТОРНОЇ УСТАНОВКИ ТРАНСПОРТНИХ ЗАСОБІВ

(57) Реферат:

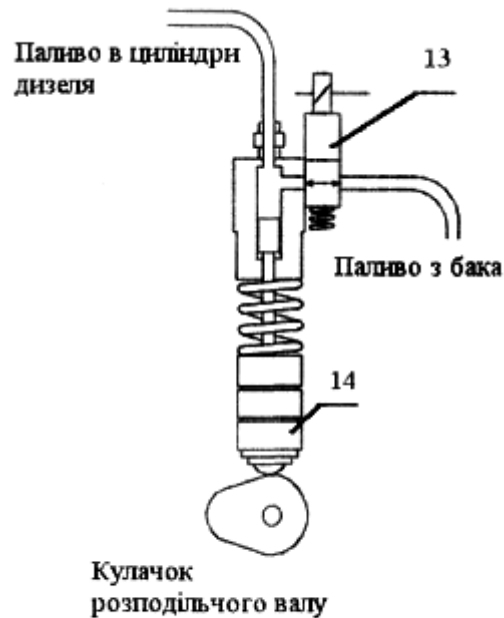
Винахід належить до регулювання паливоподачі в системах автоматичного регулювання частоти обертання і потужності дизель-генераторних установок транспортних засобів (переважно тепловозів з електричною тягою та великовантажних кар'єрних самоскидів з електричною тягою).

Система регулювання паливоподачі дизеля транспортної дизель-генераторної установки, що включає до свого складу дизель і генератор, механічно з'єднаних між собою, вузол управління потужністю генератора, мікроконтролерний блок управління (МБУ), виконавчий механізм управління положенням рейок механічних паливних насосів високого тиску (ПНВТ) і низку датчиків, згідно з винаходом, до її складу додатково введені датчик положення верхньої мертвої точки (ВМТ), регулюючі електромагнітні клапани (ЕК) в кількості, що дорівнює числу циліндрів в дизелі, які вбудовані в традиційні механічні ПНВТ. Кількість палива залежить як від часової тривалості включеного стану регулюючих ЕК, так і від моменту початку включення ЕК (тобто моменту початку подачі палива) у функції навантаження і частоти обертання.

UA 120859 C2

Максимальний діапазон регулювання часу включеного стану ЕК обмежений часом прямого ходу привідного кулачка розподільного валу ПНВТ. Для забезпечення максимального діапазону регулювання виконавчий механізм в процесі роботи ДГУ ТЗ утримує рейки ПНВТ 14 в положенні максимальної подачі палива.

Запропонований винахід дозволяє вирішити задачу вдосконалення системи паливopодачі дизеля потужної дизель-генераторної установки транспортних засобів шляхом забезпечення можливості регулювання моменту початку подачі палива з обмеженим втручанням в конструкцію дизеля і отримати значну додаткову економію дизельного палива в експлуатації.



Фіг. 2

Винахід належить до регулювання паливоподачі в системах автоматичного регулювання частоти обертання і потужності дизель-генераторних установок транспортних засобів (ДГУ ТЗ), переважно тепловозів з електричною тягою та великовантажних кар'єрних самоскидів з електричною тягою.

5 Зниження експлуатаційних витрат дизельного палива при використанні потужних транспортних засобів з дизель-генераторними енергетичними установками надає можливість економити десятки та сотні тонн палива на рік (в залежності від кількості одиниць рухомого складу).

10 Найбільш близькою за технічною суттю до системи, що заявляється, є система регулювання паливоподачі [Пат. 62057 України, МПК F02D 29/06. Система автоматичного регулювання паливоподачі дизель-генераторної установки транспортних засобів / Богаєвський О.Б., Басов О.В., Дубровський В.З., Синельникова Л.Б.; заявник і патентовласник Харківський національний автомобільно-дорожній університет; опубл. 15.12.2003], що включає до свого складу дизель і генератор, механічно з'єднані між собою, вузол управління потужністю генератора, 15 мікроконтролерний блок управління (МБУ), виконавчий механізм управління положенням рейок механічних паливних насосів високого тиску (ПНВТ) з датчиком ходу рейок паливних насосів, датчик частоти обертання колінчастого вала дизеля, датчики температури масла і тиску наддуву повітря, контролер задання частоти обертання вала дизеля. МБУ обробляє сигнали з датчиків і контролера задання частоти обертання і видає у відповідності з запрограмованими в 20 ньому алгоритмами всережимного регулювання частоти обертання сигнали на виконавчий механізм управління положенням рейок паливних насосів і вузол управління потужністю генератора. В алгоритмах МБУ передбачено на основі сигналів з датчиків формування сигналу вибору необхідного алгоритму регулювання потужності навантаження із наявних оптимальних характеристик для різних умов руху і обчислення на основі вибраної оптимальної 25 характеристики сигналу управління потужністю, що подається на вхід вузла управління потужністю навантаження.

До недоліків розглянутої системи регулювання паливоподачі слід віднести відсутність можливості регулювання моменту початку подачі палива в пускових режимах, регулювання 30 моменту початку подачі палива в функції навантаження і частоти обертання. Регулювання цього параметра не передбачено в конструкції потужних дизель-генераторів, що експлуатуються в теперішній час на промисловому і залізничному транспорті, і ці установки експлуатуються з фіксованим моментом початку подачі палива, що експериментально встановлюється з метою одержання номінальної потужності на максимальних обертах колінчастого вала, тобто одного (паспортного) режиму роботи. У всіх інших режимах дизель-генератор працює в неоптимальних режимах з точки зору витрат палива. 35

В основу винаходу поставлено задачу вдосконалення системи паливоподачі дизеля дизель-генераторної установки транспортних засобів шляхом забезпечення можливості регулювання моменту початку подачі палива з обмеженим втручанням в конструкцію дизеля і отримання 40 значної додаткової економії дизельного палива в порівнянні з прототипом.

40 Поставлена задача вирішується за рахунок того, що у відомій системі регулювання паливоподачі дизеля транспортної дизель-генераторної установки, що включає до свого складу дизель і генератор, механічно з'єднані між собою, вузол управління потужністю генератора, мікроконтролерний блок управління (МБУ), виконавчий механізм управління положенням рейок механічних паливних насосів високого тиску (ПНВТ) з датчиком ходу рейок паливних насосів, 45 датчик частоти обертання колінчастого вала дизеля, датчики температури масла дизеля і тиску наддуву повітря, контролер задання частоти обертання вала дизеля. МБУ обробляє сигнали з датчиків і контролера задання частоти обертання і видає у відповідності з запрограмованими в ньому алгоритмами всережимного регулювання частоти обертання сигнали на виконавчий механізм управління положенням рейок механічних паливних насосів високого тиску (ПНВТ) і 50 вузол управління потужністю генератора, згідно з винаходом. додатково введені датчик положення верхньої мертвої точки (ВМТ), регулюючі електромагнітні клапани (ЕК), в кількості, що дорівнює числу циліндрів в дизелі, які вбудовані в традиційні ПНВТ, а в МБУ - додатковий вхід, що з'єднаний з виходом датчика ВМТ, і виходи, в кількості, що дорівнює числу електромагнітних клапанів, які з'єднані з відповідними входами ЕК, при цьому МБУ на підставі 55 сигналів з датчиків і контролера задання частоти обчислює ознаки умов руху у вигляді середніх за заданий відрізок часу відхилень частоти обертання та потужності навантаження ДГУ ТЗ і формує на цій основі сигнал вибору необхідного алгоритму регулювання потужності навантаження та алгоритму регулювання моменту початку подачі палива в пускових режимах і регулювання моменту початку подачі палива у функції навантаження і частоти обертання з 60 наявних в пам'яті (оптимальних або емпіричних), після чого на основі вибраних відповідних

характеристик МБУ формує сигнал управління потужністю, що надходить на вихід МБУ, що з'єднаний з входом вузла управління потужністю навантаження.

Система регулювання на кожній частоті обертання колінчастого вала дизеля підтримує оптимальний з точки зору витрат палива рівень потужності навантаження генератора з урахуванням умов руху ТЗ як в перехідному, так і сталому режимах.

Система регулювання показана на блок-схемі фіг. 1, механічний ПНВТ з вбудованим регулюючим електромагнітним клапаном на фіг. 2.

Система автоматичного регулювання паливоподачі дизеля 3 ДГУ ТЗ 1 включає датчики: частоти обертання 6 колінчастого вала дизеля 3, температури масла дизеля 7, тиску наддуву повітря 8, ходу рейок 5 механічних ПНВТ 14, верхньої мертвої точки (ВМТ) 9 і контролер задання частоти обертання 11 вала дизеля 3, виконавчий механізм 4 управління положенням рейок ПНВТ 14 з регулюючими електромагнітними клапанами (ЕК) 13.1÷13.n (n - число циліндрів дизеля 3), мікроконтролерний блок управління (МБУ) 10 з відповідним програмно-алгоритмічним забезпеченням, вузол управління потужністю навантаження 12 генератора 2 ДГУ ТЗ 1.

Сигнали з датчиків 5,6,7,8,9 і контролера 11 подаються на відповідні входи блока МБУ 10, який обробляє їх і видає сигнали на виходи, з'єднані з входом виконавчого механізму 4 управління положенням рейок ПНВТ 14 і входами регулюючих електромагнітних клапанів (ЕК) 13.1÷13.n (n - число циліндрів дизеля 3), що вбудовані в ПНВТ 14, регулюючи таким чином паливоподачу дизеля 3. Сигнали з датчиків і контролера обробляються в МБУ 10, де визначаються ознаки умов руху, інформація про які видається на вихід МБУ 10, який з'єднаний з входом вузла управління потужністю навантаження 12, вихід вузла 12 з'єднано з входом генератора 2 ДГУ ТЗ 1.

Система регулювання паливоподачі працює наступним чином.

Параметром, який визначає потужність навантаження дизеля 3, а відповідно і дизель-генераторної установки 1, є кількість палива, що надходить в дизель 3 через ПНВТ 14, обладнаний регулюючими електромагнітними клапанами ЕК 13.1÷13.n і управляючою рейкою механізму 4. Кількість палива залежить як від часової тривалості включеного стану регулюючих ЕК, так і від моменту початку включення ЕК (тобто моменту початку подачі палива) у функції навантаження і частоти обертання. Момент включення відповідного ЕК визначається на підставі сигналу з датчика ВМТ 9, а максимальний діапазон регулювання часу включеного стану ЕК обмежений часом прямого ходу привідного кулачка розподільного вала ПНВТ 14. Для забезпечення максимального діапазону регулювання як часу включеного стану ЕК, так і моменту початку включення ЕК, виконавчий механізм 4 в процесі роботи ДГУ ТЗ 1 утримує рейки ПНВТ 14 в положенні максимальної подачі палива, що контролюється датчиком 5. Управління регулюючими ЕК здійснюється МБУ 10 на підставі наявних в пам'яті (оптимальних або емпіричних) відповідних алгоритмів регулювання потужності навантаження та алгоритмів регулювання моменту початку подачі палива в пускових режимах і регулювання моменту початку подачі палива в функції навантаження і частоти обертання. Отримані характеристики управління забезпечують мінімальні відхилення потужностей навантаження від оптимальних значень при більш економному витрачанні паливних ресурсів.

Зразок системи регулювання, що заявляється, пройшов випробування на стенді ДП "Завод ім. В.А. Малишева" для одноциліндрової секції потужного дизель-генератора залізничного призначення з доопрацьованим механічним ПНВТ. Система показала здатність регулювати момент початку подачі палива в пускових режимах і регулювати момент початку подачі палива у функції навантаження і частоти обертання в межах прямого ходу привідного кулачка розподільного вала. Винахід дозволяє досягти поставлених цілей з підвищення економічності з мінімальними переробками лише частини механічного ПНВТ.

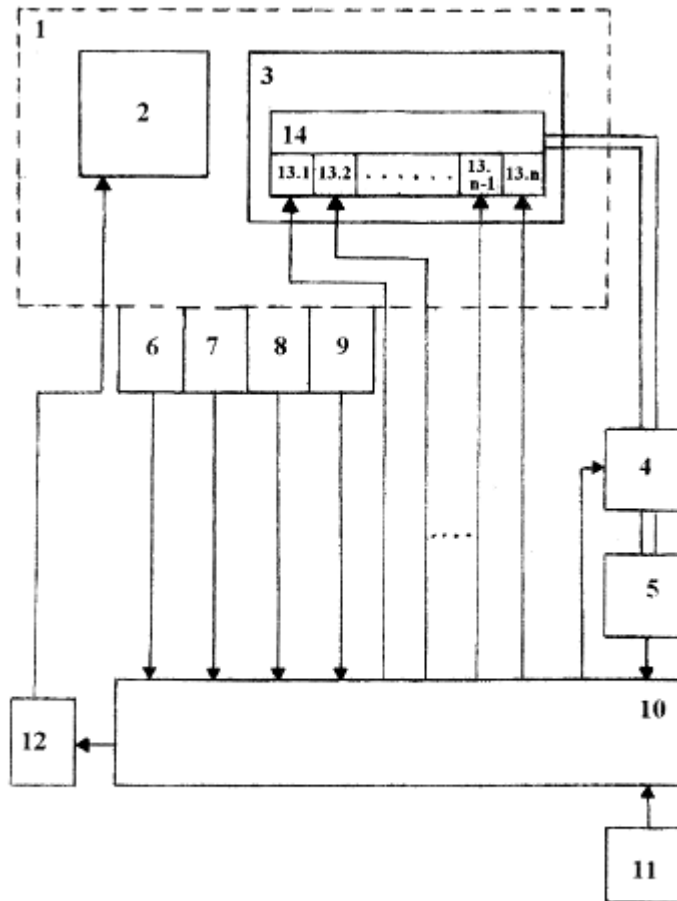
Джерела інформації:

1. Патент України № 62057, МПК F02D 29/06. Система автоматичного регулювання паливоподачі дизель-генераторної установки транспортних засобів, 2003.

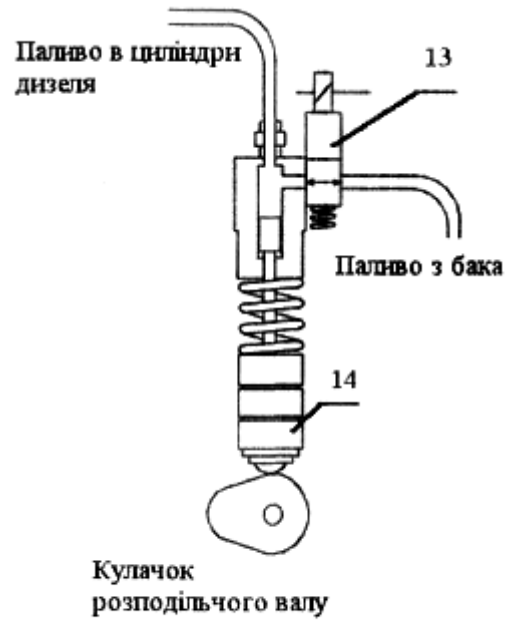
ФОРМУЛА ВИНАХОДУ

Система регулювання паливоподачі дизеля транспортної дизель-генераторної установки, що включає до свого складу дизель і генератор, механічно з'єднаних між собою, вузол управління потужністю генератора, мікроконтролерний блок управління (МБУ), виконавчий механізм управління положенням рейок механічних паливних насосів високого тиску (ПНВТ) з датчиком ходу рейок паливних насосів, датчик частоти обертання колінчастого вала дизеля, датчики

температури масла дизеля і тиску наддуву повітря, контролер задання частоти обертання вала дизеля, в якій МБУ призначений для обробки сигналів з датчиків і контролера задання частоти обертання і видачі у відповідності з запрограмованими в ньому алгоритмами всережимного регулювання частоти обертання сигналів на виконавчий механізм управління положенням рейок механічних паливних насосів високого тиску (ПНВТ) і вузол управління потужністю генератора, яка відрізняється тим, що до її складу додатково введені датчик положення верхньої мертвої точки (ВМТ), регулюючі електромагнітні клапани (ЕК), в кількості, що дорівнює числу циліндрів в дизелі, які вбудовані в традиційні механічні ПНВТ, а в МБУ - додатковий вхід, що з'єднаний з виходом датчика ВМТ, і виходи, в кількості, що дорівнює числу електромагнітних клапанів, які з'єднані з відповідними входами ЕК, при цьому МБУ призначений для обробки сигналів з датчиків і контролера задання частоти, обчислення ознак умов руху у вигляді середніх за заданий відрізок часу відхилень частоти обертання та потужності навантаження ДГУ ТЗ і ознак вибору необхідних алгоритмів регулювання потужності навантаження та регулювання моменту початку подачі палива в пускових режимах і регулювання моменту початку подачі палива у функції навантаження і частоти обертання з наявних в пам'яті (оптимальних або емпіричних), видачі сигналу управління потужністю, що надходить на вихід МБУ, з'єднаний з входом вузла управління потужністю навантаження і сигналів управління на відповідні регулюючі електромагнітні клапани (ЕК) і на виконавчий механізм управління положенням рейок.



Фиг. 1



Фіг. 2

Комп'ютерна верстка М. Мацело

Міністерство розвитку економіки, торгівлі та сільського господарства України,
вул. М. Грушевського, 12/2, м. Київ, 01008, Україна

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