



УКРАЇНА

(19) **UA** (11) **138508** (13) **U**  
(51) МПК (2019.01)  
**F02D 1/00**  
**F02D 41/10** (2006.01)

МІНІСТЕРСТВО РОЗВИТКУ  
ЕКОНОМІКИ, ТОРГІВЛІ ТА  
СІЛЬСЬКОГО ГОСПОДАРСТВА  
УКРАЇНИ

**(12) ОПИС ДО ПАТЕНТУ НА КОРИСНУ МОДЕЛЬ**

<p>(21) Номер заявки: <b>u 2019 06158</b></p> <p>(22) Дата подання заявки: <b>03.06.2019</b></p> <p>(24) Дата, з якої є чинними права на корисну модель: <b>25.11.2019</b></p> <p>(46) Публікація відомостей про видачу патенту: <b>25.11.2019, Бюл.№ 22</b></p>	<p>(72) Винахідник(и): <b>Прохоренко Андрій Олексійович (UA), Кравченко Сергій Сергійович (UA), Таланін Дмитро Сергійович (UA), Білик Сергій Юрійович (UA), Кожушко Андрій Павлович (UA), Шуба Ірина Володимирівна (UA)</b></p> <p>(73) Власник(и): <b>Прохоренко Андрій Олексійович, проїзд Садовий, 10, кв. 46, м. Харків, 61162 (UA), Кравченко Сергій Сергійович, вул. Чапаєва, 32, смт Кириківка, Великописарівський р-н, Сумська обл., 42830 (UA), Таланін Дмитро Сергійович, пр. Жуковського, 1, кв. 58, м. Харків, 61085 (UA), Білик Сергій Юрійович, вул. Велика Панасівська, 83, кв. 10, м. Харків, 61052 (UA), Кожушко Андрій Павлович, 2-й Карпатський проїзд, 7/25, м. Харків, 61029 (UA), Шуба Ірина Володимирівна, вул. Пушкінська, 79/1, м. Харків, 61002 (UA)</b></p>
--	--

**(54) СПОСІБ МІКРОКОНТРОЛЕРНОГО РЕГУЛЮВАННЯ ЧАСТОТИ ОБЕРТАННЯ КОЛІНЧАСТОГО ВАЛА ДИЗЕЛЯ**

**(57) Реферат:**

Спосіб мікроконтролерного регулювання частоти обертання колінчастого вала дизеля, що включає датчики частоти обертання колінчастого вала двигуна, положення органу керування та зворотного зв'язку за положенням рейки паливного насоса високого тиску, який базується на аналогії роботи традиційного механічного регулятора та дозволяє забезпечити усталені та перехідні режими роботи дизеля незалежно від якості пального, технічного стану двигуна, умов довкілля, який відрізняється тим, що для досягнення рівноважного режиму дизеля задають необхідне положення рейки паливного насоса високого тиску, яке позитивно залежить від положення органу керування паливоподачею (педалі акселератора) та негативно - від поточної частоти обертання (кутової швидкості) колінчастого вала.

UA 138508 U



Корисна модель належить до галузі двигунобудування, зокрема до систем автоматичного регулювання паливopодачі транспортних дизелів.

Відома конструкція механічних відцентрових регуляторів частоти обертання колінчастого вала [1], що забезпечує прийнятні (але не оптимальні) експлуатаційні регуляторні характеристики. Механічний відцентровий регулятор містить вал з відцентровими вантажами, зусилля від яких передається через систему тяг та важелів до рейки паливного насоса високого тиску. Всі елементи регулятора зібрані в єдиному корпусі, що безпосередньо кріпиться до торця паливного насоса високого тиску.

Недоліками відомої конструкції є низька чутливість і повільні динамічні параметри. Крім того, вдосконалення механічних регуляторів досягло своєї межі, оскільки збільшення їхньої точності і розширення функціональності ускладнює конструкцію цього механічного вузла та його налаштування.

Електронне керування подачею палива дизеля дозволяє більш точно і диференційовано регулювати параметри процесу впорскування палива.

Як найближчий аналог вибрано регулятор частоти обертання колінчастого вала двигуна [2], що складається з: датчиків частоти обертання колінчастого вала дизеля, положення педалі акселератора, тиску впускного колектора, температури повітря у впускному колекторі та температури охолоджуючої рідини, електронного блока керування, виконавчого механізму на основі крокового двигуна, який має кінематичний зв'язок з рейкою паливного насоса високого тиску. По сигналах, що надходять від перерахованих датчиків електронний блок керування виробляє електричний сигнал для виконавчого механізму, який безпосередньо управляє рейкою паливного насоса високого тиску.

Недоліком такого рішення є те, що алгоритм управління оснований на інтерполяції закладених в пам'ять контролера необхідних статичних характеристик регулятора в табличному вигляді. Це вносить додаткове навантаження на центральний процесор контролера і призводить до збільшення власного часу (інерційності) електронного регулятора.

В основу корисної моделі поставлена задача створення ефективної, з точки зору швидкодії та точності системи електронного керування подачею палива дизеля на основі такого програмного алгоритму його роботи, який базується на аналогії з роботою механічного пружинно-важільного регулятора прямої дії без конструктивних змін у паливній апаратурі.

Зазначена задача досягається тим, що задається необхідне положення рейки паливного насоса високого тиску, яке позитивно залежить від положення органу керування паливopодачею (педалі акселератора) та негативно - від поточної частоти обертання (кутової швидкості) колінчастого вала. Управління положенням органу керування паливopодачі (рейкою паливного насоса) та поточною частотою обертання здійснюється шляхом застосування запропонованого алгоритму (формула 1) та таким вибором його коефіцієнтів, який забезпечує будь-які універсальні характеристики дизеля.

Переміщення органу керування паливopодачі (величина регулюючого впливу)  $H_p$  позитивно залежить від положення органу керування паливopодачею  $X$ , та негативно - від поточної частоти обертання (кутової швидкості колінчастого вала)  $n$ , що можна описати формулою

$$H_p = A_1 + A \cdot X - B \cdot n, \quad (1)$$

де  $A_1$ ,  $A$  та  $B$  - сталі (або змінні) коефіцієнти, величина яких визначається, виходячи із заданого ступеня нерівномірності, коефіцієнта пристосовності і максимально допустимої частоти обертання.

Таким чином, без внесення будь-яких конструктивних змін у паливну апаратуру або регулятор можливо узгодити характеристики двигуна для отримання потрібних експлуатаційних характеристик транспортного засобу (наземної машини). Важливо, що такий самий підхід (на основі наведеної формули (1)) можна використовувати й для синтезу алгоритму електронного регулятора для акумуляторної системи паливopодачі з електрогідравлічним впорскуванням.

Суть корисної моделі пояснюють креслення, де функціональна схема електронної системи автоматичного керування наведена на фіг. 1.

Для реалізації запропонованого способу регулювання частоти обертання колінчастого вала дизеля система електронного регулювання повинна містити мінімум: електронний блок керування (1), датчики положення педалі акселератора (3), частоти обертання колінчастого вала дизеля або кулачкового вала паливного насоса високого тиску (ПНВТ) (2) та положення рейки ПНВТ (4), виконавчого механізму (5), що має кінематичний зв'язок з рейкою паливного насоса високого тиску (6).

Зовнішніми і внутрішніми впливами запропонованої системи автоматичного керування є:  $X$  - поточне положення органу керування двигуном (сигнал з датчика положення педалі акселератору),  $n$  - поточна частота обертання колінчастого вала двигуна (сигнал з датчика

частоти обертання колінчастого вала або кулачкового вала паливного насоса),  $H_p$  - положення органу керування паливopoдачею або рейки ПНВТ (сигнал з датчика положення рейки паливного насоса),  $f$  - відносна величина заповнення сигналу ШІМ.

Електронний блок керування вноситься наведений вище алгоритм. При ввімкненні запалювання, відсутності сигналу з датчика частоти обертання, ВМ встановлює рейку паливного насоса в положення пускової подачі. При запуску двигуна, про що свідчить наявність сигналу з датчика частоти обертання, ЕБУ коректує положення рейки ПНВТ по сигналах датчиків частоти обертання КВ, положення педалі акселератора та зворотного зв'язку по положенню рейки паливного насоса згідно з наведеним вище алгоритмом.

При відсутності сигналу з датчика частоти обертання або наявності сигналу з аварійної кнопки подача палива припиняється.

Сукупність технічних рішень дозволяє створити ефективну, з точки зору швидкодії за рахунок зменшення часу плинного перехідного процесу, систему електронного керування подачею палива дизеля на основі відкритого програмного алгоритму його роботи. Шляхом використання комплексного підходу до управління електронним регулятором, який базується на аналогії з роботою механічного пружинно-важільного регулятора прямої дії з мінімальними конструктивними змінами у паливній апаратурі, що дозволяє покращити експлуатаційні характеристики дизеля.

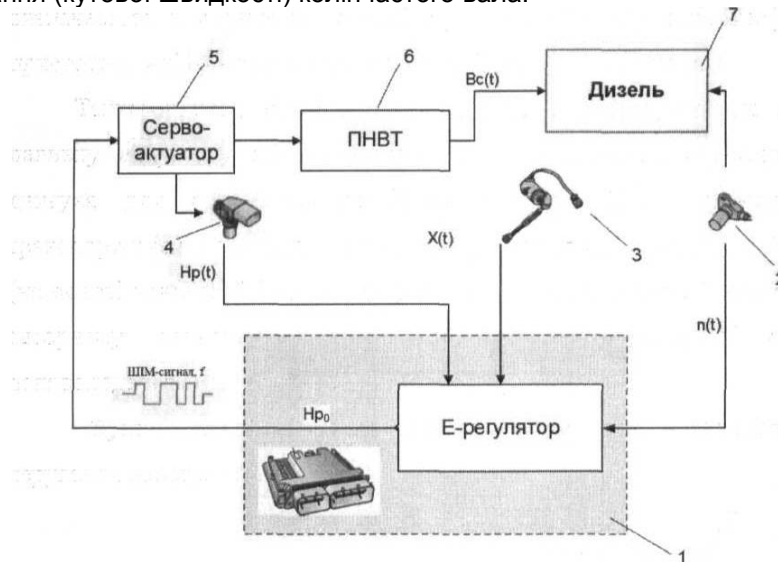
Джерела інформації:

1. Системы управления дизельными двигателями. Перевод с немецкого. Первое русское издание. - М.: ЗАО "КЖИ "За рулем", 2004. - 480 с.: ил.

2. Патент України на корисну модель UA94865, МПК F02D 1/08, F02D 1/18, опубл. 10.12.2014. Електронний регулятор дизеля.

#### ФОРМУЛА КОРИСНОЇ МОДЕЛІ

Спосіб мікроконтролерного регулювання частоти обертання колінчастого вала дизеля, що включає датчики частоти обертання колінчастого вала двигуна, положення органу керування та зворотного зв'язку за положенням рейки паливного насоса високого тиску, який базується на аналогії роботи традиційного механічного регулятора та дозволяє забезпечити усталені та перехідні режими роботи дизеля незалежно від якості пального, технічного стану двигуна, умов довкілля, який **відрізняється** тим, що для досягнення рівноважного режиму дизеля задають необхідне положення рейки паливного насоса високого тиску, яке позитивно залежить від положення органу керування паливopoдачею (педалі акселератора) та негативно - від поточної частоти обертання (кутової швидкості) колінчастого вала.



Комп'ютерна верстка А. Крулевський

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