



УКРАЇНА

(19) **UA** (11) **124862** (13) **C2**  
(51) МПК

*F02D 41/04* (2006.01)

*F02D 41/06* (2006.01)

*F02D 41/10* (2006.01)

НАЦІОНАЛЬНИЙ ОРГАН  
ІНТЕЛЕКТУАЛЬНОЇ  
ВЛАСНОСТІ  
ДЕРЖАВНЕ ПІДПРИЄМСТВО  
"УКРАЇНСЬКИЙ ІНСТИТУТ  
ІНТЕЛЕКТУАЛЬНОЇ  
ВЛАСНОСТІ"

## (12) ОПИС ДО ПАТЕНТУ НА ВИНАХІД

<p>(21) Номер заявки: <b>а 2020 00981</b></p> <p>(22) Дата подання заявки: <b>17.02.2020</b></p> <p>(24) Дата, з якої є чинними права інтелектуальної власності: <b>02.12.2021</b></p> <p>(41) Публікація відомостей про заяву: <b>18.08.2021, Бюл.№ 33</b></p> <p>(46) Публікація відомостей про державну реєстрацію: <b>01.12.2021, Бюл.№ 48</b></p>	<p>(72) Винахідник(и): <b>Борисенко Анатолій Миколайович (UA), Борисенко Євген Анатолійович (UA), Кондрашов Сергій Іванович (UA), Павлова Наталія Миколаївна (UA), Волонцевич Дмитро Олегович (UA), Сергієнко Микола Єгорович (UA)</b></p> <p>(73) Володілець (володільці): <b>НАЦІОНАЛЬНИЙ ТЕХНІЧНИЙ УНІВЕРСИТЕТ "ХАРКІВСЬКИЙ ПОЛІТЕХНІЧНИЙ ІНСТИТУТ",</b> вул. Кирпичова, 2, м. Харків, 61002 (UA)</p> <p>(56) Перелік документів, взятих до уваги експертизою: SU 1830424 A1, 30.07.1993 SU 1339280 A1, 23.09.1987 SU 1437540 A1, 15.11.1988 UA 15479 U, 17.07.2006 US 8666634 B2, 04.03.2014 US 2015128589 A1, 14.05.2015</p>
--	---

## (54) СИСТЕМА РЕГУЛЮВАННЯ ПОДАЧІ ДОДАТКОВОГО ПОВІТРЯ В ДИЗЕЛЬ

### (57) Реферат:

Винахід належить до галузі енергетичного машинобудування (конкретно потужного дизелебудування), а саме до пристроїв регулювання подачі повітря в дизель.

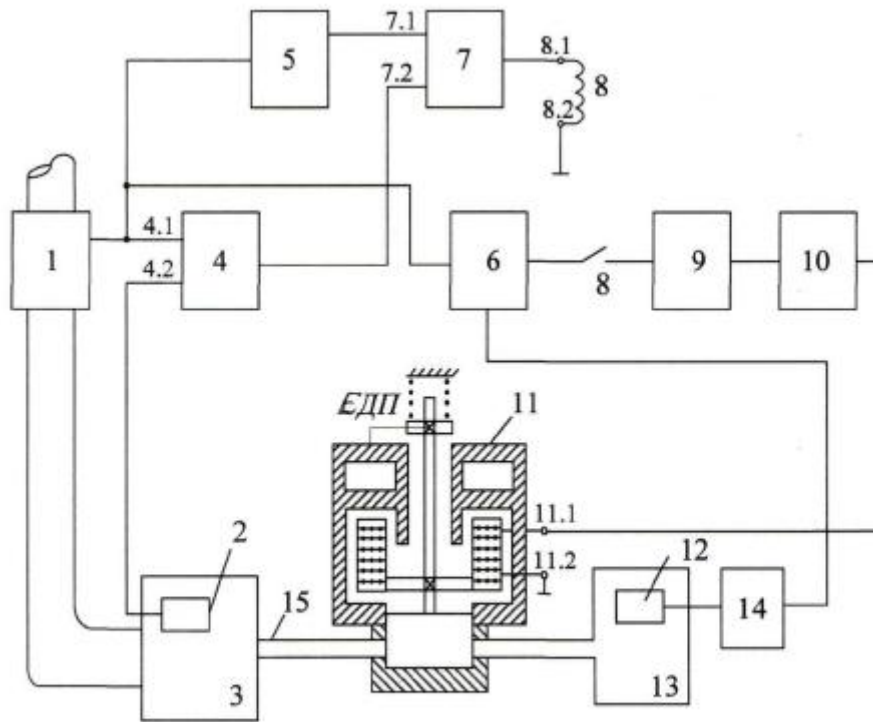
Винахід призначений для покращення екологічних показників дизеля за рахунок зменшення димності його відпрацьованих газів.

Задача вирішується завдяки тому, що в систему введено третій неінвертуючий підсилювач та логічна схема АБО (диз'юнктор), причому вхід третього неінвертуючого підсилювача підключено до виходу фотоелектричного димоміра, а вихід - до другого входу логічної схеми АБО (диз'юнктора), перший вхід якої з'єднано з виходом блока управління, а вихід логічної схеми АБО (диз'юнктора) підключено до першого відводу обмотки (котушки) реле.

Вказані елементи та зв'язки між ними та іншими елементами системи дозволяють зменшити інерційність включення електромагнітного реле і, відповідно, електропневмоклапана, прискорити надходження додаткового повітря в дизель при зміні рівня навантаження.

Область застосування: системи управління подачею повітря в потужних стаціонарних дизель-генераторних установках.

UA 124862 C2



Винахід належить до галузі енергетичного машинобудування (конкретно, потужного дизелебудування), а саме до пристроїв регулювання подачі повітря в дизель.

Відома система регулювання подачі додаткового повітря в дизель, що містить фотоелектричний вимірювач диму (димомір) і датчик частоти обертання, з'єднані відповідно з першим і другим входами блока управління, електричний пневмоклапан, встановлений в магістралі підведення стислого повітря до впускного трубопроводу дизеля, і підсилювач, вихід якого з'єднано з електричним входом пневмоклапана, при цьому система має в своєму складі генератор напруги, що лінійно змінюється, з управляючим входом, елемент логічного множення (кон'юнкції) та інвертуючий підсилювач, а пневмоклапан виконано з електродинамічним приводом, причому управляючий вхід генератора через підсилювач під'єднано до виходу фотоелектричного димоміру, вхід генератора та перший вхід елемента логічного множення з'єднано з виходом блока управління, а вихід генератора з'єднано з другим входом елемента логічного множення, вихід якого з'єднано з електродинамічним приводом пневмоклапана [1].

Відома система забезпечує приблизну постійність сумарної кількості повітря, що надходить від турбокомпресора і через електричний пневмоклапан, лише для одного сталого режиму роботи дизеля. В зв'язку з цим для інших режимів роботи агрегату відомий пристрій не забезпечує належної ефективності, що є його недоліком.

Найбільш близькою за технічною суттю до системи, що запропонована, є система регулювання подачі додаткового повітря в дизель, що містить в своєму складі блок управління, фотоелектричний вимірювач диму (димомір) і датчик частоти обертання, підключені до входів блока управління, джерело стиснутого повітря зі встановленим в ньому датчиком тиску, електричний пневмоклапан з електродинамічним приводом, що встановлений в магістралі подачі повітря від джерела до впускного трубопроводу дизеля, неінвертуючий та інвертуючий підсилювачі і реле з нормально розімкненим контактом, причому вихід датчика тиску через інвертуючий підсилювач з'єднано з шиною живлення неінвертуючого підсилювача, а обмотка реле підключена до виходу блока управління, при цьому в систему введено другий неінвертуючий підсилювач та елемент пам'яті, причому вихід неінвертуючого підсилювача через контакт реле з'єднано з входом елемента пам'яті, вихід якого через другий неінвертуючий підсилювач підключено до обмотки електродинамічного привода електропневмоклапана, а вихід фотоелектричного димоміра з'єднано з входом першого неінвертуючого підсилювача [2].

В порівнянні з першим пристроєм система - найближчий аналог відрізняється більш високою ефективністю роботи за рахунок покращення якості перехідних процесів при накидах навантаження на дизель. Однак, через інерційність реле, обмотка якого зв'язана з виходом блока управління електропневмоклапаном з електродинамічним приводом подачі додаткового повітря, стиснуте повітря з джерела надходить в циліндр дизеля з деяким запізненням, що є причиною зростання димності випускних газів дизеля і погіршення його екологічних показників, а відповідно є і недоліком найближчого аналога.

Задача винаходу - покращення екологічних показників дизеля за рахунок зменшення димності його відпрацьованих газів.

Задача вирішується завдяки тому, що в систему введено третій неінвертуючий підсилювач та логічна схема АБО (диз'юнктор), причому вхід третього неінвертуючого підсилювача підключено до виходу фотоелектричного димоміру, а вихід - до другого входу логічної схеми АБО (диз'юнктора), перший вхід якої з'єднано з виходом блока управління, а вихід логічної схеми АБО (диз'юнктора) підключено до першого відводу обмотки (котушки) реле. Коефіцієнт підсилення третього неінвертуючого підсилювача такий, що при будь-якій димності відпрацьованих газів дизелю струм в обмотці (котушці) реле менший за струм відпускання, але більший за нуль. Завдяки введенню логічної схеми АБО (диз'юнктора), другий вхід якої підключений до виходу третього неінвертуючого підсилювача, підключеного входом до виходу фотоелектричного димоміру, перший вхід схеми АБО (диз'юнктора) підключений до виходу блока управління, а вихід схеми АБО (диз'юнктора) з'єднаний з першим відводом обмотки (котушки) реле, по цій котушці завжди протікає струм, менший за струм відпускання, але більший за нуль, навіть тоді, коли внаслідок занадто низької димності відпрацьованих газів дизеля блок управління не спрацьовує. У випадку спрацьовування блока управління, коли димність перевищує заданий поріг, струм в обмотці (котушці) реле досягає порога його спрацьовування завдяки високому рівню вихідного сигналу блока управління, який проходить через схему АБО (диз'юнктор) на обмотку (котушку) реле. При цьому струм у обмотці (котушці) реле зростає не від нуля до струму спрацьовування реле (як це було у найближчому аналозі), а з ненульового рівня до струму спрацьовування і затримка на спрацьовування реле зменшується (в порівнянні з найближчим аналогом). Завдяки викладеному, затримка на спрацьовування електропневмоклапана з електродинамічним приводом та підвід стислого додаткового повітря

скорочується, якість сумішоутворення та згоряння палива покращується, димність відпрацьованих газів знижується, а екологічні показники дизеля підвищуються.

На кресленні представлена структурна схема системи, що пропонується.

Пристрій містить фотоелектричний димомір 1 і датчик 2 частоти обертання колінчатого валу дизеля 3. Вихід фотоелектричного димоміра 1 з'єднаний з першим входом 4.1 блока 4 управління, входом третього неінвертуючого підсилювача 5 і входом першого неінвертуючого підсилювача 6. Другий вхід 4.2 блока 4 управління підключений до датчика 2 частоти обертання, а вихід – до - першого входу 7.1 логічної схеми АБО 7 (диз'юнктора), другий вхід 7.2 логічної схеми АБО 7 (диз'юнктора) з'єднаний з виходом третього неінвертуючого підсилювача 5, а вихід логічної схеми АБО 7 (диз'юнктора) підключений до першого відводу 8.1 обмотки (катушки) реле 8, другий відвід 8.2 якої з'єднаний з загальною шиною електросхеми. Вихід першого неінвертуючого підсилювача 6 через замикаючий контакт реле 8 сполучений зі входом елемента (блока) 9 пам'яті. Вихід елемента (блока) 9 пам'яті сполучений зі входом другого неінвертуючого підсилювача 10, вихід якого з'єднаний з першим виводом 11.1 обмотки електропневмоклапана 11 з електродинамічним приводом (ЕДП), а другий вивід 11.2 обмотки електропневмоклапана 11 з ЕДП з'єднано з загальною шиною електросхеми. Датчик 12 тиску встановлений в джерелі 13 стиснутого повітря і з'єднаний зі входом інвертуючого підсилювача 14, вихід якого з'єднаний з шиною живлення першого неінвертуючого підсилювача 6. Джерело 13 стиснутого повітря через електропневмоклапан 11 з ЕДП сполучений з магістраллю 15 подачі повітря в дизель 3.

Система працює наступним чином.

Коли рівень димності нижчий за допустимий для даної частоти обертання, блок 4 управління виробляє нульовий сигнал на своєму виході, третій неінвертуючий підсилювач 5 виробляє вихідний сигнал, який подається на вхід 7.2 логічної схеми АБО 7 (диз'юнктора), а з її виходу - на перший відвід 8.1 обмотки (катушки) електромагнітного реле 8. Але при даному рівні димності вихідного сигналу логічної схеми АБО 7 (диз'юнктора) не вистачає для спрацьовування електромагнітного реле 8. Внаслідок цього контакти реле 8 розімкнені, елемент 9 пам'яті розряджений та на виході другого неінвертуючого підсилювача 10 нульовий рівень, що відповідає перекиданню подачі стиснутого повітря з джерела 13 через запірний орган - електропневмоклапан 11 з ЕДП до магістралі 15 дизеля 3.

При підвищенні димності (наприклад, під час запуску дизеля чи накидах навантаження) та досягнення нею порога спрацьовування блока 4 управління останній виробляє сигнал високого рівня, який подається на вхід 7.1 логічної схеми АБО 7 (диз'юнктора). Крім цього, вихідний сигнал фотоелектричного димоміра 1 подається на вхід третього неінвертуючого підсилювача 5, а з виходу підсилювача 5 подається на вхід 7.2 логічної схеми АБО 7 (диз'юнктора). Оскільки при вказаному рівні димності блок 4 управління виробляє сигнал високого рівня, який проходить крізь логічну схему АБО 7 (диз'юнктор) на відвід 8.1 обмотки (катушки) реле 8, це реле спрацьовує та його контакти замикаються. Завдяки тому, що по обмотці цього реле вже протікав струм, менший за струм відпускання (а не дорівнював нулю, як у прототипі), момент спрацьовування реле настає раніше, ніж у прототипі. У зв'язку з цим подача додаткового повітря починається раніше, ніж у прототипі. Вихідна напруга першого неінвертуючого підсилювача 6, прямо пропорційна рівню сигналу димності фотодимоміру 1 і зворотно-тиску в джерелі 13 (коло сигналу: датчик 12 тиску - інвертуючий підсилювач 14 - шина живлення першого неінвертуючого підсилювача 6), надходить через замкнені контакти реле 8 на елемент 9 пам'яті, який запам'ятовує (і в подальшому безперервно відслідковує його зміни) та передає його крізь другий неінвертуючий підсилювач 10 на обмотку ЕДП електропневмоклапана 11. Електропневмоклапан 11 з ЕДП відпрацьовує цей сигнал, відкриваючи подачу стислого повітря від джерела 13 через магістраль 15 у циліндри дизеля 3. Таким чином, в момент появи димності електропневмоклапан 11 з ЕДП встановлює ступінь подачі стислого повітря прямо пропорційно рівню димності та зворотно пропорційно тиску в джерелі 13. В подальшому перехідний процес триває наступним чином: додаткова подача повітря викликає якісне приймання навантаження, згоряння палива відбувається більш оптимально і димність зменшується, а екологічні показники покращуються. При цьому турбокомпресор збільшує постачання повітря і додаткова подача стисненого повітря повинна бути зменшена, що і відбувається в запропонованій системі: сигнал фотоелектричного димоміра 1 зменшується і по ланцюгу: перший підсилювач 6, блок 9 пам'яті, другий підсилювач 10, електропневмоклапан 11 з ЕДП - викликає зменшення ступеня подачі стисненого повітря.

При зниженні димності та досягнення нею порога спрацьовування блока 4 управління останній виробляє нульовий сигнал, який подається на перший вхід 7.1 схеми АБО 7 (диз'юнктора). На другий вхід 7.2 схеми АБО 7 (диз'юнктора) подається вихідний сигнал

третього неінвертуючого підсилювача 5, який проходить на вихід схеми АБО 7 (диз'юнктора). Оскільки коефіцієнт підсилення третього неінвертуючого підсилювача 5 такий, що при будь-якій димності відпрацювавши газів дизеля його вихідний сигнал створює струм у обмотці (котушці) реле 8, менший за струм відпускання, але більший за нуль, то при появі нульового сигналу на першому вході 7.1 схеми АБО 7 (диз'юнктора) струм у обмотці (котушці) реле 8 менший за струм відпускання, реле 8 відключається, а його контакти розмикаються. В цьому випадку елемент 9 пам'яті починає розряджатися через вхідне коло другого підсилювача 10, визиваючи зниження напруги на його виході та поступове перекидання додаткового постачання повітря.

Прийняття навантаження в запропонованій системі відбувається з кращою якістю перехідних процесів, що пов'язано з більш якісним сумішоутворенням, тобто співвідношенням паливо - повітря циліндрах дизеля. Це пояснюється тим, що в обмотці (котушці) реле 8 завжди протікає струм, менший за струм відпускання, але більший за нуль, та зростання цього струму до струму спрацьовування реле відбувається швидше та подача додаткового повітря починається раніше ніж у прототипі.

Таким чином, у порівнянні з найближчим аналогом, система, що пропонується, забезпечує зниження димності відпрацьованих газів дизелю та підвищення його екологічних показників.

Запропонована система успішно пройшла експериментальні випробування на дизелі типа Д70 потужністю 2200 кВт з номінальною частотою обертання колінчатого валу 1000 об/хв., на ВО "Завод ім. Малишева" м. Харків.

Джерела інформації:

1. Ах. СССР 1467238 опубл. 23.09.89. Бюл. № 11.
2. Ах. СССР 1830424 опубл. 30.07.93. Бюл. № 28.

#### ФОРМУЛА ВИНАХОДУ

Система регулювання подачі додаткового повітря в дизель, що містить блок управління, фотоелектричний димомір і датчик частоти обертання, які підключені до входів блока управління, джерело стиснутого повітря зі встановленим у ньому датчиком тиску, електропневмоклапан з електродинамічним приводом, встановлений в магістралі подачі повітря від джерела до впускного трубопроводу дизеля, неінвертуючі та інвертуючий підсилювачі і реле з нормально розімкнутим контактом, причому вихід датчика тиску через інвертуючий підсилювач з'єднано з шиною живлення першого неінвертуючого підсилювача, другий неінвертуючий підсилювач і елемент або блок пам'яті, причому вихід першого неінвертуючого підсилювача через контакт реле з'єднано зі входом елемента пам'яті, вихід якого через другий неінвертуючий підсилювач підключено до обмотки електропневмоклапана з електродинамічним приводом, а вихід фотоелектричного димоміра з'єднано з входом першого неінвертуючого підсилювача, яка **відрізняється** тим, що для підвищення екологічних показників дизеля в систему введено третій неінвертуючий підсилювач та логічна схема АБО, причому вхід третього неінвертуючого підсилювача підключено до виходу фотоелектричного димоміра, а вихід - до другого входу логічної схеми АБО, перший вхід якої з'єднано з виходом блока управління, а вихід логічної схеми АБО підключено до першого відводу обмотки реле, причому коефіцієнт підсилення третього неінвертуючого підсилювача такий, що при будь-якій димності відпрацьованих газів дизелю струм в обмотці реле менший за струм відпускання, але більший за нуль.

