



УКРАЇНА

(19) UA (11) 85252 (13) C2
(51) МПК (2006)
G01L 3/00МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ
І НАУКИ УКРАЇНИДЕРЖАВНИЙ ДЕПАРТАМЕНТ
ІНТЕЛЕКТУАЛЬНОЇ
ВЛАСНОСТІОПИС
ДО ПАТЕНТУ НА ВИНАХІД

(54) СПОСІБ ВИЗНАЧЕННЯ КРУТНОГО МОМЕНТУ ДВИГУНА ВНУТРІШНЬОГО ЗГОРЯННЯ

1

2

(21) а200700748

(22) 24.01.2007

(24) 12.01.2009

(46) 12.01.2009, Бюл.№ 1, 2009 р.

(72) ГРАБАР ІВАН ГРИГОРОВИЧ, UA, ІЛЬЧЕНКО
АНДРІЙ ВОЛОДИМИРОВИЧ, UA, ЛОМАКІН ВО-
ЛОДИМИР ОЛЕКСАНДРОВИЧ, UA(73) ЖИТОМИРСЬКИЙ ДЕРЖАВНИЙ ТЕХНОЛО-
ГІЧНИЙ УНІВЕРСИТЕТ, UA(56) RU 2005107, 2006 RU 2005107830, 2006 RU
2052775, 1996 RU 97100949, 1996 SU 1539357,
1990 DE 102006010181, 2006 WO 2007/085968,
2007 DE 19754439, 1998(57) Спосіб визначення крутного моменту двигуна
внутрішнього згоряння (ДВЗ), згідно з яким вимі-
рюють миттєві значення кутового прискорення
колінчастого вала шляхом подвійного числового

диференціювання його кута повороту за часом, який **відрізняється** тим, що попередньо для всіх кутів повороту колінчастого вала з заданим кроком за період його обертання для ДВЗ заданої марки, вибраного за еталон, визначають і запам'ятовують відповідні їм миттєві значення приведенного моменту інерції ДВЗ, після чого вимірювання миттєвих значень кутового прискорення колінчастого вала виконують при від'єднаному навантаженні на усталених або неусталених режимах роботи ДВЗ, далі розраховують миттєві значення крутного моменту ДВЗ як добуток запам'ятованих миттєвих значень приведенного моменту інерції ДВЗ та відповідних їм миттєвих значень кутового прискорення колінчастого вала, а шуканий крутний момент ДВЗ визначають як середню величину за період зміни всіх його розрахованих миттєвих значень.

Винахід відноситься до галузі машинобудування, двигунобудування і може бути використаний для вимірювання крутного моменту двигунів внутрішнього згоряння (ДВЗ).

Необхідність вимірювання крутного моменту ДВЗ виникає при визначенні режимів їх роботи, характеристик, електронному керуванні, під час діагностування тощо.

Відомий спосіб визначення крутного моменту автомобільного двигуна на неусталених режимах роботи [1], обраний за прототип.

Спосіб-прототип, як і спосіб-винахід, включає вимірювання миттєвих значень кутового прискорення колінчастого вала шляхом подвійного числового диференціювання його кута повороту за часом.

Але на відміну від способу-винаходу, спосіб-прототип передбачає, що визначення крутного моменту ДВЗ проводиться лише на неусталених режимах його роботи, при розгоні автомобіля на прямолінійній ділянці дороги, в результаті чого мають місце похибки, пов'язані з технічним станом елементів трансмісії, рушія та рядом інших факторів, що важко враховуються (наприклад, кліматичні умови).

Таким чином, недоліками способу-прототипу є обмеженість його використання лише автомобільними ДВЗ, неможливість застосування на усталених режимах його роботи, складність проведення та низька точність.

В основу винаходу поставлена задача вдосконалення способу визначення крутного моменту автомобільного двигуна на неусталених режимах роботи шляхом того, що попереднього для всіх кутів повороту колінчастого вала з заданим кроком за період його обертання для ДВЗ заданої марки, обраного за еталон, визначають і запам'ятовують відповідні їм миттєві значення приведенного моменту інерції ДВЗ, після чого вимірювання миттєвих значень кутового прискорення колінчастого вала виконують при від'єднаному навантаженні на усталених або неусталених режимах роботи ДВЗ, далі розраховують миттєві значення крутного моменту ДВЗ як добуток запам'ятованих миттєвих значень приведенного моменту інерції ДВЗ та відповідних їм миттєвих значень кутового прискорення колінчастого вала, а шуканий крутний момент ДВЗ визначають як середню величину за період зміни всіх його розрахованих миттєвих значень.

Як відомо [2, с 390], крутний момент M_e ДВЗ визначається як добуток приведенного моменту

(13) C2

(11) 85252

(19) UA

інерції ДВЗ та кутового прискорення колінчастого вала, Н·м:

$$M_e = J \cdot \varepsilon, \quad (1)$$

де: J - приведений момент інерції, кг·м²;

ε - кутове прискорення, с⁻²;

Внаслідок нерівномірності крутного моменту, яка характеризується коефіцієнтом нерівномірності ходу ДВЗ, чисельні значення якого в залежності від призначення двигуна та типу навантаження знаходяться в межах 0,01-0,045 [3, с 155; 4, с. 152], на будь-якому режимі роботи ДВЗ існують коливання кутової швидкості колінчастого вала. Це означає, що кутове прискорення є колінчастого вала є функцією його кута повороту, с⁻²:

$$\varepsilon = f(\varphi), \quad (2)$$

де: φ - кут повороту колінчастого вала, рад.

Приведений момент інерції J ДВЗ також залежить від кута повороту колінчастого вала [5], кг·м :

$$J = f(\varphi), \quad (3)$$

На основі (2) і (3) отримуємо миттєве значення

крутного моменту $M_e^1(\varphi)$ ДВЗ, Н·м:

$$M_e^1(\varphi) = J'(\varphi) \cdot \varepsilon'(\varphi), \quad (4)$$

де: $J'(\varphi)$ - миттєве значення приведенного моменту інерції ДВЗ, кг·м²;

$\varepsilon'(\varphi)$ - миттєве значення кутового прискорення колінчастого вала, с⁻².

Згідно (4) отримують миттєві значення крутного моменту, а шуканий крутний момент визначають як середню величину за період зміни всіх його розрахованих миттєвих значень. Формула (4) дозволяє визначати миттєві значення крутного моменту на усталених та неусталених режимах роботи не лише автомобільних ДВЗ, а й корабельних, генераторних установок тощо. Спрощення способу досягається тим, що не потрібно розгоняти автомобіль на прямолінійній ділянці дороги. Врахування (3) дозволяє підвищити точність визначення крутного моменту ДВЗ. Одночасно з цим, від'єднання навантаження (трансмисії) дозволяє підвищити точність вимірів усуненням його впливу на результати процесу вимірювання.

Таким чином, досягається мета винаходу: використання не лише для автомобільних ДВЗ, можливість застосування й на усталених режимах роботи ДВЗ, спрощення процесу вимірювань та збільшення точності.

В заявленому способі визначення крутного моменту ДВЗ виконують в такій послідовності:

1. Попередньо для всіх кутів повороту колінчастого вала з заданим кроком за період його обертання для ДВЗ заданої марки, обраного за еталон, експериментально або аналітично визначають і запам'ятовують відповідні їм миттєві значення приведенного моменту інерції ДВЗ.

2. Вимірюють миттєві значення кутового прискорення колінчастого вала ДВЗ при від'єданому навантаженні (трансмисії) на усталених або неусталених режимах його роботи шляхом подвійного числового диференціювання його кута повороту за часом.

3. Отримують миттєві значення крутного моменту шляхом знаходження добутка відповідних

миттєвих значень кутових прискорень та запам'ятованих миттєвих значень приведенного моменту інерції ДВЗ.

4. Визначають крутний момент ДВЗ як середню величину за період

зміни всіх його розрахованих миттєвих значень.

Суть винаходу пояснюється кресленням, де зображено пристрій, що реалізує заявлений спосіб. Пристрій містить датчик 1 частоти обертання колінчастого вала, датчик 2 положення колінчастого вала, електронний блок 3, пристрій 4 відображення інформації. Виходи датчика 1 частоти обертання колінчастого вала та датчика 2 положення колінчастого вала з'єднані з відповідними входами електронного блока 3. Вихід електронного блока 3 приєднано до входу пристрою 4 відображення інформації.

Пристрій працює таким чином:

При роботі ДВЗ датчик 1 частоти обертання колінчастого вала та датчик 2 положення колінчастого вала отримують інформацію про частоту та положення колінчастого вала ДВЗ та виробляють відповідні імпульси. В електронний блок 3 поступають сигнали датчика 1 частоти обертання колінчастого вала, оброблюючи які, він визначає миттєві значення кутового прискорення колінчастого вала при від'єданому навантаженні (трансмисії) на усталених або неусталених режимах роботи ДВЗ.

За допомогою сигналів датчика 2 положення колінчастого вала, та враховуючи сигнали датчика 1 частоти обертання колінчастого вала, за попередньо відомим законом зміни приведенного моменту інерції ДВЗ заданої марки, обраного за еталон, електронний блок 3 розраховує відповідні миттєві значення приведенного моменту інерції ДВЗ.

Далі електронний блок 3 підраховує миттєві значення крутного моменту шляхом знаходження добутка відповідних миттєвих значень кутового прискорення та приведенного моменту інерції ДВЗ і після цього визначає шуканий крутний момент ДВЗ як середню величину за період зміни всіх його розрахованих миттєвих значень та виводить в числовому або графічному вигляді на пристрій 4 відображення інформації.

Джерела інформації:

1. Патент РФ №2005 107 830А, МПК G01L 3/00. Способ определения крутящего момента автомобильного двигателя на неустановившихся режимах работы и устройство для его осуществления/ И.Н. Бурдинский. - №2005107830/28; Заявл. 21.03.2005; Опубл. 10.09.2006, Бюл. №25.

2. Тарг СМ. Краткий курс теоретической механики. - М.: Главная редакция физико-математической литературы изд-ва «Наука», 1970г. - 478 с.

3. Колчин А.И., Демидов В.П. Расчет автомобильных и тракторных двигателей: Учеб. Пособие для вузов. - 2-е изд., перераб. и доп. - М.: Высшая школа, 1980. - 400с, ил.

4. Дизели. Справочник. - Л.: Машиностроение, 1964. - 600с, ил.

5 Савустьянов В.В. Исследование динамических процессов в карданных передачах тяжелых мотоциклов: Дис... канд. техн. наук. - Киев, 1982.

