



УКРАЇНА

(19) UA (11) 51982 (13) U
(51) МПК (2009)
G01L 3/12
G01P 3/00

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ
І НАУКИ УКРАЇНИ

ДЕРЖАВНИЙ ДЕПАРТАМЕНТ
ІНТЕЛЕКТУАЛЬНОЇ
ВЛАСНОСТІ

ОПИС ДО ПАТЕНТУ НА КОРИСНУ МОДЕЛЬ

видається під
відповідальність
власника
патенту

(54) БЕЗКОНТАКТНИЙ ВИМІРЮВАЧ КРУТНОГО МОМЕНТУ І ЧАСТОТИ ОБЕРТАННЯ ВАЛА

1

2

(21) u201001115

(22) 03.02.2010

(24) 10.08.2010

(46) 10.08.2010, Бюл.№ 15, 2010 р.

(72) ТРЕГУБ МИКОЛА ІЛАРІОНОВИЧ, КОЗИРСЬКИЙ ВОЛОДИМИР ВІКТОРОВИЧ

(73) ТРЕГУБ МИКОЛА ІЛАРІОНОВИЧ, КОЗИРСЬКИЙ ВОЛОДИМИР ВІКТОРОВИЧ

(57) Безконтактний вимірювач крутного моменту і частоти обертання вала, що складається з двох датчиків сигналів, встановлених відповідно на ва-

лу приводу і приєднаному до нього пружною вставкою вала навантаження, та підсилювальних і перетворювальних блоків, який **відрізняється** тим, що формувачі імпульсів виконані в секторних прорізах однорідних дискових корпусів, а датчики ємнісного або індуктивного типу встановлені на одній коаксіальній лінії з однаковим дотичним зазором до дискових корпусів і підключені через інтегральний підсилювач та адаптер до програмованого записувача або комп'ютерної системи.

Передбачувана корисна модель належить до вимірювальної техніки, зокрема до приладів для безперервного вимірювання частоти обертання та крутного моменту, а відтак і механічної потужності на валу приводу з навантаженням і може використовуватися на контрольованих приводних механізмах у різних галузях промисловості та сільського господарства.

Відомі різні способи вимірювання неелектричних величин електричними методами [Электрические измерения: Учебник для вузов / Под ред. А.В.Фремке и Е.М.Душина. - 5-е изд., перераб. и доп. - Л.: Энергия. Ленингр. отд-ние, 1980. 392с., ил.]. Традиційно крутний момент на валу приводів вимірювали за допомогою тензорезисторів [Тензометрия в машиностроении. Справочное пособие. Под ред. канд. техн. наук Р.А.Макарова. М., "Машиностроение", 1975. 288с., ил.]. Перевагою методу тензометрії вважається можливість вимірювання крутного моменту на валу з механічним приводом без зміни силової кінематичної схеми. Такі вимірювальні засоби стандартизовані й сертифіковані. Однак для передавання електричного сигналу від тензорезисторів, приклеєних на валу, або пружній вставці, необхідно встановлювати контактні струмовивідні, або обертові радіопередавальні пристрої, які досить складні та потребують ретельного догляду. Крім того тензометричним способом принципово не можна одночасно з моментом вимірювати сигналом від тензорезисто-

рів частоту обертання вала, а відтак і приводну потужність навантаження.

Іншими відомими пристроями є оптичні вимірювачі крутного моменту, наприклад, (Патент США №4166383, 1979, 04.09., G01L 3/12), де по обидва боки пружної вставки між валами приводу і навантаження виконані прорізи, зміщення яких фіксують оптичні датчики. Частіше подібні фотоелектричні динамометри крутного моменту виконують з аксіально перфорованими двома дисками, закріплені по обидва боки пружної вставки між валами приводу та навантаження, наприклад, (А. С. СРСР №974158, G01L3/12, 82.11.15). Світловий промінь спрямовують через перфорації обертювх дисків у аксіальному напрямі на фоточутливий датчик. Крутний момент спричиняє деформацію пружної вставки і викликає відповідно зміщення перфорацій та світлопропускання на фотодатчик. Перевагою такого пристрою є відсутність контактів. Однак фотометричний пристрій має досить складну оптичну систему і не допускає забруднень світлопропускних перфорацій, що важко уникнути в умовах виробництва. Крім того певні обмеження точності будуть через явища дифракції та інтерференції світла. Тут також одночасне вимірювання крутного моменту та частоти обертання валів реалізувати досить складно, особливо при формуванні сигналів для підключення до комп'ютерної техніки.

Аналогом передбачуваної корисної моделі можна вважати пристрій для отримання сигналу в

(19) UA (11) 51982 (13) U

функції частоти обертання [Заявка №2422168, Франц., 7.12.1979, G01P3/48 публ. №49], в якому використовується елемент Холла, постійний магніт і потокомагнітопровідна деталь, що утворюють систему U-подібної форми, одна ланка якої розташована навпроти першого зубця шестерні, а друга навпроти іншого зубця. Такий пристрій дійсно дозволяє безконтактно вимірювати частоту обертання, однак лише зубчастих коліс і обмежується мінімальними розмірами зубів. Крім того таким пристроєм принципово неможливо вимірювати одночасно з частотою ще й крутний момент. Іншим аналогом можна вважати пристрій для вимірювання крутного моменту на валу [А. С. СРСР №746215 G01L3/10, 1980], в якому використані два імпульсних датчики, рознесені по довжині валу та є блоки формування імпульсів, індикації та порівняння, де з метою підвищення точності цифровий лічильник виконаний у вигляді двох окремих лічильників і двох імпульсних датчиків. Цей пристрій дозволяє безконтактно вимірювати крутний момент, але принципово не передбачає можливості одночасного вимірювання частоти обертання валу.

Найбільш близьким аналогом передбачуваного винаходу (прототипом) можна вважати пристрій для вимірювання та індикації крутного моменту і частоти обертання (ФРН, заявка №2752080, G01L3/10, 5/26 публ. 1980.30.04, №18). Цей пристрій складається з вимірювального перетворювача з магнітопроводом, зовнішня форма якого переважно кругла, а на одному з магнітопроводів є обмотка, і відрізняється тим, що два сигнали відповідно крутного моменту і частоти обертання формуються в одному й тому ж перетворювачі, блок другого сигналу містить суматор, підключений до послідовної ланки, а формувач сигналу містить блок віднімання. Тут дійсно реалізується функція одночасного вимірювання частоти обертів і крутного моменту на валу шляхом формування відповідно двох електричних сигналів. Однак дана конструкція датчиків досить складна і вразлива до дії зовнішніх магнітних полів, а також не призначена для підключення до комп'ютерів.

В основу передбачуваної корисної моделі було поставлене завдання підвищити інформативність та надійність отримання сигналу за рахунок утворення їх на однакових симетричних датчиках дископодібної форми, жорстко закріплених відповідно на валу приводу і валу навантаження, розділених торсійною пружною вставкою, або муфтою. Дископодібні датчики можуть виконуватися суцільними металевими з секторною перфорацією, або суцільні неметалеві з металевою секторною вставкою, на які реагує ємнісна система. Такі ж датчики можуть працювати і з приймачами індуктивного типу. В нерухомому стані сигналоутворюючі елементи на дисках виставляються дзеркально симетрично. Базовим приймається сигнал датчика на валу приводу і по ньому визначається частота обертання, а сигнал від датчика на валу навантаження за пружною вставкою порівняно з нерухомим положенням зміщується на кут, пропорційний величині крутного моменту. Сигнали від двох дат-

чиків надходять через підсилювач на інтегратор, а далі через адаптер на електронний записувач, або на комп'ютер, де здійснюється їх хронологічний запис. Запропонований безконтактний вимірювач частоти обертання та крутного моменту на валу має переваги в надійності та чутливості, а також адаптованості до підключення периферійних комп'ютерних систем.

Суть корисної моделі пояснюється кресленням (Фіг.), де зображено безконтактний пристрій для вимірювання частоти обертання та крутного моменту на валу. Пристрій складається з двох дископодібних корпусів 1 і 2, закріплених відповідно на валу приводного двигуна 3 та валу навантаження 4, наприклад, генератора, між якими закріплена торсійна пружна з'єднувальна вставка 5, яка деформується пропорційно крутному моменту на валу приводу. Обидва дископодібні корпуси встановлені симетрично рівновіддалено від вставки 5. Диски виконані однакової товщини з однорідного матеріалу та мають дзеркально симетрично розміщені імпульсні елементи 6 і 7, які можуть бути або простими каліброваними секторами, або закріпленими в ці сектори металевими, магнітними, або неметалевими вставками з суттєвою різницею діелектричних чи магнітних властивостей. Обидва диски 1 і 2 безконтактно проходять через зазори чутливих елементів 8, 9, якими можуть бути або індуктивні, або ємнісні приймачі, котрі приєднані через блок підсилення й інтегрування 10 та адаптер 11 до комп'ютерної системи 12, блок живлення 13 працює від мережі, або акумулятора.

Принцип дії запропонованого пристрою полягає в тому, що перед початком вимірювання в нерухомому стані диски 1 і 2 з секторними сигналоутворюючими елементами 6 і 7 розташовані на одній лінії, паралельній осі обертання, дзеркально симетрично. Після приведення валу 3, а через вставку 5 і валу 4 в обертювий рух з частотою w_1 і w_2 диски 1 і 2 також обертаються, але диск 2 за рахунок торсійної деформації пружної вставки 5 повертається відносно диску 1, а сигналоутворюючий елемент 7 зміщується відносно 6 на кут ϕ , величина якого пропорційна протидійному моменту опору навантаження M_2 . При співпадінні імпульсних елементів з датчиками виникають сигнали, які надходять до підсилювача-інтегратора 10, а далі до адаптерного пристрою 11 і периферійної комп'ютерної системи 12. Сигнали з адаптованими амплітудними параметрами надходять до програмованого блоку, де записуються в часовому масштабі параметрами частоти і різницею фази надходження імпульсів з обертювих дискових корпусів 1 і 2, які повертаються через пружну деформацію з'єднувальної вставки 5 пропорційно величині крутного моменту. Програмований блок виділяє окремі параметри частоти обертання і крутного моменту, а також механічну потужність, як їх добуток. Така система дозволяє, наприклад, на електрогенераторних установках безперервно вимірювати параметри навантаження та ККД генератора на всіх режимах роботи, порівнюючи одномоментні значення механічної та електричної потужності.

