



УКРАЇНА

(19) UA (11) 20414 (13) U  
(51) МПК (2006)  
G01B 11/14МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ  
І НАУКИ УКРАЇНИДЕРЖАВНИЙ ДЕПАРТАМЕНТ  
ІНТЕЛЕКТУАЛЬНОЇ  
ВЛАСНОСТІОПИС  
ДО ПАТЕНТУ  
НА КОРИСНУ МОДЕЛЬвидається під  
відповідальність  
власника  
патенту

## (54) БАГАТОКАНАЛЬНИЙ ПРИСТРІЙ ДЛЯ ВИМІРЮВАННЯ І РЕЄСТРАЦІЇ ЛІНІЙНИХ ПЕРЕМІЩЕНЬ

1

2

(21) u200608852

(22) 08.08.2006

(24) 15.01.2007

(46) 15.01.2007, Бюл. № 1, 2007 р.

(72) Распопін Валерій Романович, Назаренко Віталій Федорович

(73) ДЕРЖАВНЕ ПІДПРИЄМСТВО "УКРАЇНСЬКИЙ НАУКОВО-ДОСЛІДНИЙ ІНСТИТУТ ВАГОНОБУДУВАННЯ"

(57) Багатоканальний пристрій для вимірювання і реєстрації лінійних переміщень, що складається з первинного перетворювача сигналу - тензометричного, або електричного, або електромагнітного, і аналогового вторинного перетворювача сигналу, який **відрізняється** тим, що як первинний перетворювач сигналу використовують оптоелектронний датчик імпульсів, який доповнений пристроєм

для перетворення лінійних переміщень на випробовуваному об'єкті в кутові переміщення градуального диска датчика, як вторинний перетворювач сигналу використовують цифрові вимірювальні (логічні) канали, логічна схема яких аналізує послідовність зміни станів на двох виходах датчика, завдяки чому вимірювальні (логічні) канали фіксують миттєві значення кутового переміщення диска датчика при будь-якій випадковій зміні лінійного переміщення на випробовуваному об'єкті як за величиною, так і за напрямком щодо заданого нульового значення, а запис миттєвих значень лінійних переміщень у реєстри вимірювальних (логічних) каналів і передача даних з реєстрів у ПК здійснюється програмно одночасно по усіх каналах.

Корисна модель відноситься до вимірювання лінійних переміщень і може використовуватися при підготовці і проведенні динамічних випробувань залізничного транспорту, а також при міцнісних і втомливих випробуваннях вузлів і конструкцій вагонів.

Вимірювання і реєстрація лінійних переміщень є невід'ємною частиною процесу проведення випробувань по оцінці динамічних характеристик поїзда. Існує дороге імпортне обладнання, що, як правило, поставляється з програмним забезпеченням, подорож-чуючи загальну вартість, тому застосування такого обладнання не завжди економічно вигідно. Інші, традиційно застосовувані для цих цілей пристрої, підрозділяються за принципом дії на такі:

- потенціометричні (реостатні, реохордні) з рухомим контактом (повзунком). Вихідна напруга на рухомому контакті пропорційно його положенню на опорі;

- важільні, в основі яких лежить вигин балочки рівного опору з наклеєними на ній тензодатчиками, підключеними до тензометричного підсилювача. Вихідна напруга підсилювача пропорційно величині вигину балочки;

- індуктивні, котрі, по суті є диференціальними трансформаторами, а вихідна перемінна напруга залежить від положення сердечника.

Домогтися при проведенні випробувань високої точності і надійності вимірювання, застосовуючи перераховані вище пристрої, дуже складно. У простих і дешевих потенціометричних вимірниках лінійних переміщень (прогиномірах) слабким місцем є мала (низька) надійність рухливого контакту, у важільних і індуктивних потрібно складне перетворення первинного сигналу, що веде до значних матеріальних витрат на виготовлення одного вимірювального каналу. Слід зазначити і те, що у всіх приведених вище типах пристроїв, є загальний істотний недолік - складність прив'язки до нуля і контрольованої величини переміщення на конкретному випробовуваному об'єкті. Причому, складність не тільки апаратна, зв'язана з забезпеченням стабільності нульового значення і лінійності каналу при роботі з аналоговими величинами, а і чисто технічна, зв'язана з такою необхідною і трудомісткою процедурою при випробуваннях як тарування (контроль масштабу усього вимірювального каналу) кожного прогиноміра, установленого на випробовуваному об'єкті, на початку і наприкінці випробувань.

(13) U  
(11) 20414  
(19) UA

В основу корисної моделі, що заявляється, поставлено завдання створення простого пристрою, що забезпечує високу точність, незалежно від діапазону вимірюваної величини, цифрову обробку сигналів і цифровий обмін інформацією, відсутність необхідності тарування при проведенні випробувань.

Поставлена задача досягається наступним:

як первинний перетворювач застосовується оптоелектронний датчик імпульсів. Принцип дії датчика заснований на тім, що за допомогою градуйованого диска з отворами, що розташовані на осі датчика перед джерелом світла (двома випромінюючими фотодіодами), при обертанні осі датчика генеруються дві послідовності імпульсів (на виходах двох приймаючих фототранзисторів). За рахунок того, що між диском і фототранзисторами встановлена спеціальна нерухома маска, послідовності імпульсів на двох виходах датчика зсунуті по фазі одна щодо іншої на кут 90 градусів. Кількість імпульсів у кожній з послідовностей пропорційно куту повороту диска. Вісь датчика виконана на двох підшипниках, що забезпечує достатній ресурс (довговічність) датчика. Для здійснення вимірювання лінійних переміщень вісь диска датчика зв'язана зі шківом, на який намотаний тросик. Тросик і корпус датчика кріпляться до взаємопереміщуваних частин (вузлів) випробовуваного об'єкта. Таким чином, лінійне переміщення тросика перетворюється в кутове переміщення диска датчика.

Датчик, установлений на випробовуваному об'єкті, чотирижильним кабелем (живлення + 5 В, два виходи і загальний провід) з'єднується зі своїм вимірювальним (логічним) каналом. Канал складається з логічної схеми, дванадцятирозрядного реверсивного лічильника, дванадцятирозрядного універсального регістра.

Логічна схема каналу аналізує імпульси, що надходять з датчика. На виходах датчика можливі чотири стани:

А ВІХ 1=0, ВІХ 2=0;  
Б ВІХ 1=1, ВІХ 2=0;  
У ВІХ 1=1, ВІХ 2=1;  
Г ВІХ 1=0, ВІХ 2=1.

Перший стан (А) відповідає такому положенню градуйованого диска, при якому оптичні промені між джерелом і приймачем світла закриті диском. Другий (Б) і четвертий (Г) стани відповідають такому положенню, при якому один із променів відкритий, а іншої закритий. Третій (У) - обидва промені відкриті.

Послідовність станів а-б-в-г-а однозначно описує проходження одного отвору градуйованого диска між джерелом і приймачем світла при обертанні диска в одному напрямку. Послідовність станів а-г-в-б-а - при обертанні диска в протилежному напрямку.

Якщо послідовність станів відповідає одному з напрямків обертання диска, то логічна схема збільшує або зменшує вміст лічильника каналу на одну одиницю в залежності від напрямку обертання диска. При будь-якій порушенні приведених вище послідовностей (наприклад, А-Б-А, а-б-в-б-а) вміст лічильника не змінюється.

Зміна вмісту лічильника каналу дозволяється логічною схемою тільки в стані А, тобто схема чітко аналізує алгоритм проходження (послідовність проходжень від одного стану А до іншого стану А) отворів градуйованого диска між джерелом і приймачем світла. Така організація роботи логічної схеми дозволяє вимірювати миттєве значення кутового переміщення диска, а, отже, і лінійне переміщення тросика при випадковій зміні переміщення, як по величині, так і за напрямком.

За допомогою кнопки, установленної на лицьовій панелі каналу, у старший розряд лічильника каналу записується одиниця, а в інші розряди нулі, що відповідає нульовому значенню вимірювального каналу (середньому значенню лічильника каналу - 2048). Якщо установку лічильника вимірювального каналу в середнє значення сумістити з установкою в нуль тросика, то лінійному переміщенню тросика щодо нульового значення буде відповідати миттєве значення вмісту лічильника більше або менше встановленого числа (2048).

Пристрій реалізований на мікросхемі ТТЛ серії 155, як самої доступної і дешевої. Можливе застосування мікросхем інших серій, а також мікропроцесорне виконання пристрою, тому що логіка аналізу двох послідовностей імпульсів відпрацьована.

Універсальний регістр каналу служить для запису вмісту лічильника каналу по команді від зовнішнього пристрою, тимчасового збереження інформації і побітної передачі інформації з регістра в зовнішній пристрій.

Описуваний пристрій реєстрації лінійних переміщень може мати будь-яке число каналів. Вибір числа каналів описуваного пристрою визначений виходячи з того, що модулі Е-330 виробництва фірми L-card (Росія) мають 16 каналів введення і 16 каналів виведення цифрових сигналів. На момент розробки пристрою для аналого-цифрового перетворення сигналів з виходів тензOMETричних підсилювачів використовувався модуль Е-330, який, крім 32 аналогових входів, має 16 каналів введення і 16 каналів виведення цифрових сигналів з рівнями ТТЛ. По цифрових каналах з комп'ютера через модуль Е-330 у блок пристрою передаються сигнали управління, а з пристрою через модуль Е-330 у комп'ютер передається інформація про вміст регістрів усіх каналів. На наше прохання фірма L-card доробила модуль Е-330 з метою забезпечення можливості опитування в одному кадрі, як аналогових входів модуля, так і послідовності цифрових шістнадцятирозрядних слів по ТТЛ - входах, з видачею на ТТЛ - виходи кодів команд, керуючих пристроєм, перед прийомом кожного цифрового слова.

Періодично, по команді від комп'ютера, миттєві значення показань лічильників каналів копіюються у відповідні дванадцятирозрядні регістри по всім 16-ти каналах, а з регістрів дані передаються в комп'ютер. При копіюванні вмісту лічильників каналів у регістри каналів, інформація в лічильниках каналів зберігається, а лічильники продовжують відслідковувати стан відповідних датчиків. Запис інформації з лічильників у регістри виробляється одночасно по всіх 16-ти каналах пристрою. Потім дані передаються в комп'ютер, після цього (і

до цього) проводиться опитування і читання по 32 аналогових входах модуля Е-330.

Така організація опитування всіх каналів модуля Е-330 дозволяє проводити повний аналіз динамічних характеристик випробовуваного об'єкта.

Пристрій працює в такий спосіб : тросики і корпуси датчиків зі шківом кріпляться на взаємопереміщувані частини (вузли) випробовуваного об'єкта там, де необхідно виміряти відносні лінійні переміщення, за допомогою кабелю датчики з'єднуються з блоком вимірювальних (логічних) каналів, кожний до свого каналу. За допомогою кнопки, установлені на лицьовій панелі каналу, у стар-

ший розряд лічильника каналу записується одиниця, а в інші розряди нулі, що відповідає нульовому значенню вимірювального каналу. Установку лічильника вимірювального каналу в середнє значення сполучають з установкою в нуль тросика. Пристрій готовий до проведення випробувань. По програмі, через Е 330, забезпечується цифровий обмін інформацією з ПК одночасно по усіх вимірювальних каналах.

Пристрій працює стабільно і всі випробування, у яких необхідно вимірювати величини лінійних переміщень, проводяться інститутом з його використанням.