



УКРАЇНА

(19) **UA** (11) **139726** (13) **U**
(51) МПК (2019.01)
G01B 7/00
G01B 7/04 (2006.01)

МІНІСТЕРСТВО РОЗВИТКУ
ЕКОНОМІКИ, ТОРГІВЛІ ТА
СІЛЬСЬКОГО ГОСПОДАРСТВА
УКРАЇНИ

(12) ОПИС ДО ПАТЕНТУ НА КОРИСНУ МОДЕЛЬ

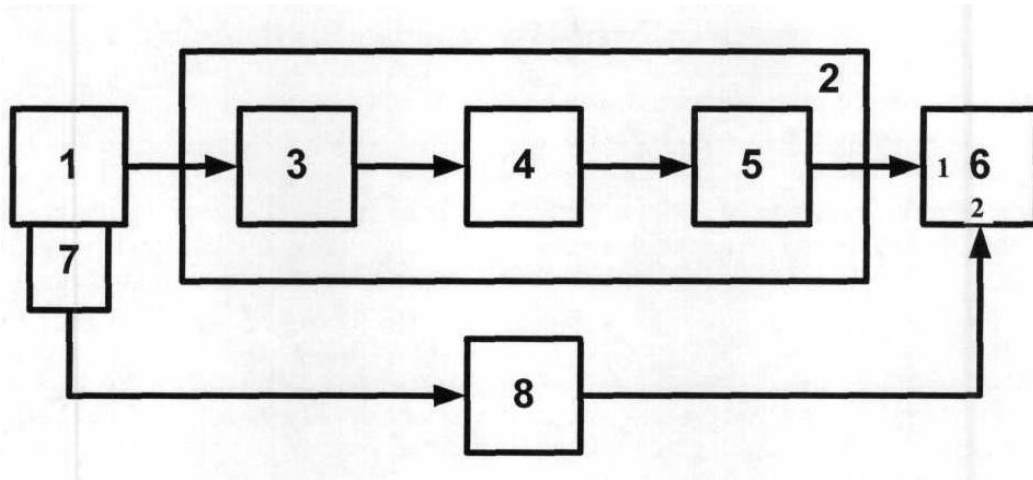
(21) Номер заявки: u 2019 08159	(72) Винахідник(и): Подчашинський Юрій Олександрович (UA), Лугових Оксана Олександрівна (UA), Шавурський Юрій Олександрович (UA)
(22) Дата подання заявки: 15.07.2019	(73) Власник(и): ДЕРЖАВНИЙ УНІВЕРСИТЕТ "ЖИТОМИРСЬКА ПОЛІТЕХНІКА", вкл. Чуднівська 103, м. Житомир, 10005 (UA)
(24) Дата, з якої є чинними права на корисну модель: 10.01.2020	
(46) Публікація відомостей про видачу патенту: 10.01.2020, Бюл.№ 1	

(54) СПОСІБ ВИЗНАЧЕННЯ ГЕОМЕТРИЧНИХ ПАРАМЕТРІВ ОБ'ЄКТА ВИМІРЮВАНЬ, ЩО РУХАЄТЬСЯ

(57) Реферат:

Спосіб визначення геометричних параметрів об'єкта вимірювань, що рухається, при якому виконують формування відеозображення об'єкта вимірювань за допомогою оптичної системи та перетворювача "світло-сигнал" пристрою формування відеозображень (ПФВЗ), перетворення цього відеозображення в цифрову форму та його введення в цифрову електронну обчислювальну машину (ЕОМ), виділення об'єкта вимірювань на його відеозображенні шляхом алгоритмічної обробки цього відеозображення у цифровій ЕОМ, визначення параметрів руху об'єкта вимірювань, компенсацію похибки, що виникає внаслідок руху об'єкта вимірювань відносно ПФВЗ, на відеозображенні об'єкта вимірювань для ділянок, що містять контур об'єкта вимірювань, з урахуванням результатів визначення параметрів руху об'єкта вимірювань, повторне виділення об'єкта вимірювань та визначення його геометричних параметрів шляхом алгоритмічної обробки відеозображення об'єкта вимірювань в цифровій ЕОМ. Попередньо на об'єкті вимірювань закріплюють акселерометр та з'єднують його з цифровою ЕОМ через інтегратор, після чого одночасно з формуванням відеозображення об'єкта вимірювань, перетворенням цього відеозображення в цифрову форму та його введенням в цифрову ЕОМ, виділенням об'єкта вимірювань на його відеозображенні визначають параметри руху об'єкта вимірювань за допомогою акселерометра та інтегратора і вводять їх в цифрову ЕОМ, після чого компенсують похибку, що виникає внаслідок руху об'єкта вимірювань відносно ПФВЗ, на відеозображенні об'єкта вимірювань для ділянок, що містять контур об'єкта вимірювань, з урахуванням результатів визначення параметрів руху об'єкта вимірювань.

UA 139726 U



Корисна модель належить до галузі вимірювальної техніки і може бути використана для підвищення точності і швидкодії вимірювань геометричних параметрів різних об'єктів вимірювань, що рухаються.

5 Одним з ефективних способів вимірювань геометричних параметрів об'єкта вимірювань є формування його відеозображення, введення цього відеозображення в цифрову електронну обчислювальну машину (ЕОМ) та визначення геометричних параметрів об'єкта вимірювань за його відеозображенням. В процесі формування відеозображення об'єкта вимірювань за допомогою пристрою формування відеозображень (ПФВЗ) до цього відеозображення додаються похибки. Для об'єкта вимірювань, що рухається відносно ПФВЗ, найбільш суттєвою похибкою є розмиття контурів цього об'єкта на відеозображенні в напрямку руху. Цей ефект обумовлено фізичними процесами формування відеозображення в перетворювачі "світлосигнал" ПФВЗ [1, 2]. Тому актуальною науково-технічною задачею є розробка методів вимірювання геометричних параметрів, що враховують і компенсують вказану похибку.

15 Відомий спосіб визначення геометричних параметрів об'єктів вимірювань, що рухаються [3]. Цей спосіб вибрано за аналог корисної моделі. Як і спосіб-корисна модель, спосіб-аналог включає формування відеозображення об'єкта вимірювань за допомогою оптичної системи та перетворювача "світло-сигнал" пристрою формування відеозображень (ПФВЗ), перетворення цього відеозображення в цифрову форму та його введення в цифрову електронну обчислювальну машину (ЕОМ), виділення об'єкта вимірювань на його відеозображенні шляхом алгоритмічної обробки цього відеозображення у цифровій ЕОМ, визначення параметрів руху об'єкта вимірювань, компенсацію похибки, що виникає внаслідок руху об'єкта вимірювань відносно ПФВЗ, на відеозображенні об'єкта вимірювань для ділянок, що містять контур об'єкта вимірювань, з урахуванням результатів визначення параметрів руху об'єкта вимірювань, повторне виділення об'єкта вимірювань та визначення його геометричних параметрів шляхом алгоритмічної обробки відеозображення об'єкта вимірювань в цифровій ЕОМ.

20 Проте, на відміну від способу-корисної моделі, у способі-аналогі після введення в цифрову форму ЕОМ основного відеозображення об'єкта вимірювань формують ряд додаткових відеозображень цього об'єкта вимірювань, перетворюють їх в цифрову форму та вводять в цифрову ЕОМ. На основному і додаткових відеозображеннях об'єкта вимірювань виділяють цей об'єкт вимірювань та визначають його параметри руху. При цьому формування додаткових відеозображень об'єкта вимірювань та їх алгоритмічна обробка в цифровій ЕОМ є складною процедурою, що займає багато часу. Наприклад, якщо використовується декілька десятків додаткових відеозображень об'єкта вимірювань, то їх формування і алгоритмічна обробка займає декілька секунд або десятків секунд в залежності від кількості дискретних точок на відеозображеннях та міжкадрового інтервалу часу. В результаті, процедура визначення параметрів руху об'єкта вимірювань та в цілому спосіб-аналог мають низьку швидкодію.

35 Протягом часу, який потрібен для формування ряду додаткових відеозображень об'єкта вимірювань, він може змінити свої параметри руху. Якщо об'єкт вимірювань - це виробниче обладнання та промислові вироби, що виготовляються, то такі зміни відбуваються згідно вимог технологічного процесу підприємства. Вказані зміни параметрів руху впливають на результат визначення цих параметрів за додатковими відеозображеннями. Отриманий результат не відповідає моменту часу, у який було сформоване основне відеозображення об'єкта вимірювань та не відповідає умовам формування цього відеозображення. В результаті, неможливо забезпечити повну компенсацію на відеозображенні похибки, що виникає внаслідок руху об'єкта вимірювань відносно ПФВЗ. Як наслідок, точність вимірювання геометричних параметрів об'єкта вимірювань, що рухається, є недостатньою.

40 Таким чином спосіб-аналог має низьку точність і швидкодію визначення геометричних параметрів об'єкта вимірювань, що рухається.

50 В основу корисної моделі поставлена задача удосконалення способу визначення геометричних параметрів об'єкта вимірювань, що рухається, щоб забезпечити підвищення точності та швидкодії визначення геометричних параметрів цього об'єкта.

Поставлена задача вирішується шляхом того, що попередньо на об'єкті вимірювань закріплюють акселерометр та з'єднують його з цифровою ЕОМ через інтегратор, після чого одночасно з формуванням відеозображення об'єкта вимірювань, перетворенням цього відеозображення в цифрову форму та його введенням в цифрову ЕОМ, виділенням об'єкта вимірювань на його відеозображенні визначають параметри руху об'єкта вимірювань за допомогою акселерометра та інтегратора і вводять їх в цифрову ЕОМ, після чого компенсують похибку, що виникає внаслідок руху об'єкта вимірювань відносно ПФВЗ, на відеозображенні об'єкта вимірювань для ділянок, що містять контур об'єкта вимірювань, з урахуванням результатів визначення параметрів руху об'єкта вимірювань.

Підвищення швидкодії визначення параметрів руху об'єкта вимірювань забезпечується за рахунок того, що попередньо на об'єкті вимірювань закріплюють акселерометр та з'єднують його з цифровою ЕОМ через інтегратор. Цей акселерометр та інтегратор забезпечують визначення параметрів руху об'єкта вимірювань в реальному часі та надсилають отримані

5 результати в цифрову ЕОМ. При цьому ці дії виконуються одночасно з формуванням відеозображення об'єкта вимірювань, перетворенням цього відеозображення в цифрову форму та його введенням в цифрову ЕОМ, виділенням об'єкта вимірювань на його відеозображенні. Таким чином, забезпечується підвищення швидкодії процедури визначення параметрів руху об'єкта вимірювань та в цілому способу-корисної моделі.

10 В способі-корисній моделі формується тільки одне відеозображення об'єкта вимірювань, на якому виділяють цей об'єкт та визначають його геометричні параметри. Ці дії займають значно менше часу у порівнянні з використанням часової послідовності відеозображень для вимірювань. Як наслідок, забезпечується підвищення швидкодії процедури визначення геометричних параметрів об'єкта вимірювань.

15 В способі-корисній моделі для компенсації похибки, обумовленої рухом об'єкта вимірювань відносно ПФВЗ, використовуються значення параметрів руху, визначені за допомогою акселерометра та інтегратору в поточний момент часу. Ці значення точно відображають поточні умови формування відеозображення об'єкта вимірювань та забезпечують повну компенсацію похибки, обумовленої рухом об'єкта вимірювань відносно ПФВЗ. Як наслідок, забезпечується

20 підвищення точності визначення геометричних параметрів об'єкта вимірювань.

Таким чином, в способі-корисній моделі забезпечується суттєве підвищення точності і швидкодії визначення геометричних параметрів об'єкта вимірювань, що рухається.

Суть корисної моделі пояснюється кресленням, на якому зображено структурну схему пристрою, що реалізує спосіб-корисну модель.

25 Спосіб-корисну модель виконують в такій послідовності:

1. Попередньо на об'єкті вимірювань закріплюють акселерометр та з'єднують його з цифровою ЕОМ через інтегратор.

2. Формують відеозображення об'єкта вимірювань за допомогою оптичної системи та перетворювача "світло-сигнал" ПФВЗ, перетворюють це відеозображення в цифрову форму та

30 вводять його в цифрову ЕОМ.

3. Виділяють об'єкт вимірювань на його відеозображенні шляхом алгоритмічної обробки цього відеозображення у цифровій ЕОМ.

4. Одночасно з діями пп. 2 та 3 визначають параметри руху об'єкта вимірювань за допомогою акселерометра та інтегратора і вводять їх в цифрову ЕОМ.

35 5. Компенсують похибку, що виникає внаслідок руху об'єкта вимірювань відносно ПФВЗ, на відеозображенні об'єкта вимірювань для ділянок, що містять контур об'єкта вимірювань, з урахуванням результатів визначення параметрів руху об'єкта вимірювань.

6. Повторно виділяють об'єкт вимірювань та визначають його геометричні параметри шляхом алгоритмічної обробки відеозображення об'єкта вимірювань в цифровій ЕОМ.

40 Для перевірки працездатності способу-корисної моделі було створено пристрій, що реалізує цей спосіб-корисну модель.

Вказаний пристрій містить об'єкт 1 вимірювань, пристрій 2 формування відеозображень, цифрову ЕОМ 6, акселерометр 7 та інтегратор 8. Пристрій 2 формування відеозображень містить оптичну систему 3, перетворювач 4 "світло-сигнал" та аналогово-цифровий

45 перетворювач 5. Вхід оптичної системи 3 оптично пов'язаний з об'єктом 1 вимірювань, а її вихід підключено до входу перетворювача 4 "світло-сигнал", вихід якого підключено до входу аналогово-цифрового перетворювача 5, вихід якого підключено до першого входу цифрової ЕОМ 6. Акселерометр 7 жорстко закріплений на об'єкті 1 вимірювань. Вихід акселерометра 7 підключено до входу інтегратора 8, вихід якого підключено до другого входу цифрової ЕОМ 6.

50 Пристрій для визначення геометричних параметрів об'єкта вимірювань, що рухається, працює таким чином. Пристрій 2 формування відеозображень формує відеозображення об'єкта 1 вимірювань. Це відбувається за допомогою оптичної системи 3 та перетворювача 4 "світлосигнал". Далі пристрій 2 формування відеозображень перетворює відеозображення об'єкта 1 вимірювань в цифрову форму та вводить це відеозображення в цифрову ЕОМ 6.

55 Цифрова ЕОМ 6 виділяє на відеозображенні об'єкта 1 вимірювань цей об'єкт 1 вимірювань.

Одночасно з цими діями акселерометр 7 вимірює прискорення руху об'єкта 1 вимірювань та надсилає результат до інтегратора 8. Інтегратор 8 на основі прискорення визначає швидкість руху об'єкта 1 вимірювань та надсилає результат до цифрової ЕОМ 6.

Далі цифрова ЕОМ 6 на відеозображенні об'єкта 1 вимірювань:

- компенсує похибку, що виникає внаслідок руху об'єкта 1 вимірювань відносно пристрою 2 формування відеозображень, на відеозображенні об'єкта 1 вимірювань для ділянок, що містять контур об'єкта 1 вимірювань, з урахуванням результатів визначення параметрів руху об'єкта 1 вимірювань;

5 повторно виділяє об'єкт 1 вимірювань та визначає його геометричні параметри шляхом алгоритмічної обробки відеозображення об'єкта 1 вимірювань.

За допомогою пристрою для визначення геометричних параметрів об'єкта 1 вимірювань, що рухається, було проведено ряд досліджень. В якості об'єкта 1 вимірювань використовувалися облицювальні вироби з граніту та формувалися їх відеозображення. Ці вироби рухаються в процесі вимірювань відносно пристрою 2 формування відеозображень, що обумовлено технологічним процесом їх виготовлення. Вимірювання геометричних параметрів виробів з природного каменю необхідні для оцінки якості цих виробів [4].

10 Як пристрій 2 формування відеозображень використовувався цифровий фотоапарат Sony Cyber-Shot DSC-H9 в режимі відеозйомки, як цифрова ЕОМ 6 - персональний комп'ютер Core 2 Dual E8200 Asus з тактовою частотою 2,2 ГГц, оперативним запам'ятовуючим пристроєм ємністю 2 гігабайт, жорстким диском ємністю 320 гігабайт та монітором LG 1953S 19". Розмір відеозображень дорівнював 1280 × 720 точок, глибина кольору 24 біти на 3 канали кольорового зображення. Співвідношення сигнал/шум дорівнювало 55 дБ.

20 В результаті досліджень способу-корисної моделі встановлено, що точність визначення геометричних параметрів виробів з природного каменю підвищено на 36 %, час вимірювань для структурних елементів поверхні виробу складає (1,4...2,6) с.

Таким чином, спосіб-корисна модель забезпечує підвищення точності та швидкодії визначення геометричних параметрів об'єкта вимірювань, що рухається.

Джерела інформації:

25 1. Цифровое кодирование телевизионных изображений / И.И. Цуккерман, Б.М. Кац, Д.С. Лебедев и др.; под ред. И.И. Цуккермана. - М.: Радио и связь, 1981. - 240 с.

2. Горелик С.Л. Телевизионные измерительные системы / С.Л. Горелик, Б.М. Кац, В.И. Киврин. - М.: Связь, 1980. - 168 с.

30 3. Пат. 106263 С2 Україна, МПК (2014.01) G06F 7/00. Спосіб визначення геометричних параметрів об'єкта вимірювань, що рухається /Подчашинський Ю.О., Шаповалова О.О.; заявник і власник патенту ЖДТУ. - № а201209765; заявл. 13.08.2012; опубл. 11.08.2014, Бюл. № 15.

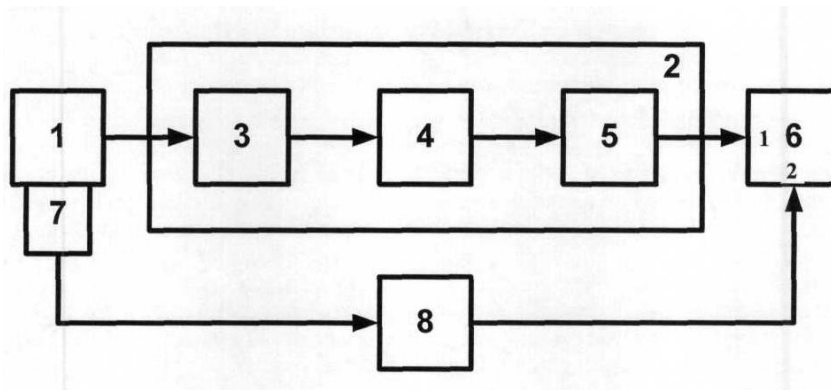
4. Пат. 71412 А Україна, МПК7 G01B 7/00. Спосіб контролю зовнішнього вигляду поверхні виробів з лицювального каменю / Купкін Є.С., Подчашинський Ю.О.; заявник і власник патенту ЖДТУ. - № 20031212802; заявл. 28.12.03; опубл. 15.11.04, Бюл. № 11.

35

ФОРМУЛА КОРИСНОЇ МОДЕЛІ

Спосіб визначення геометричних параметрів об'єкта вимірювань, що рухається, при якому виконують формування відеозображення об'єкта вимірювань за допомогою оптичної системи та перетворювача "світло-сигнал" пристрою формування відеозображень (ПФВЗ), перетворення цього відеозображення в цифрову форму та його введення в цифрову електронну обчислювальну машину (ЕОМ), виділення об'єкта вимірювань на його відеозображенні шляхом алгоритмічної обробки цього відеозображення у цифровій ЕОМ, визначення параметрів руху об'єкта вимірювань, компенсацію похибки, що виникає внаслідок руху об'єкта вимірювань відносно ПФВЗ, на відеозображенні об'єкта вимірювань для ділянок, що містять контур об'єкта вимірювань, з урахуванням результатів визначення параметрів руху об'єкта вимірювань, повторне виділення об'єкта вимірювань та визначення його геометричних параметрів шляхом алгоритмічної обробки відеозображення об'єкта вимірювань в цифровій ЕОМ, який **відрізняється** тим, що попередньо на об'єкті вимірювань закріплюють акселерометр та з'єднують його з цифровою ЕОМ через інтегратор, після чого одночасно з формуванням відеозображення об'єкта вимірювань, перетворенням цього відеозображення в цифрову форму та його введенням в цифрову ЕОМ, виділенням об'єкта вимірювань на його відеозображенні визначають параметри руху об'єкта вимірювань за допомогою акселерометра та інтегратора і вводять їх в цифрову ЕОМ, після чого компенсують похибку, що виникає внаслідок руху об'єкта вимірювань відносно ПФВЗ, на відеозображенні об'єкта вимірювань для ділянок, що містять контур об'єкта вимірювань, з урахуванням результатів визначення параметрів руху об'єкта вимірювань.

55



Комп'ютерна верстка В. Мацело

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