



УКРАЇНА

(19) UA

(11) 86858

(13) C2

(51) МПК (2009)
G01N 23/00МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ
І НАУКИ УКРАЇНИДЕРЖАВНИЙ ДЕПАРТАМЕНТ
ІНТЕЛЕКТУАЛЬНОЇ
ВЛАСНОСТІОПИС
ДО ПАТЕНТУ НА ВІНАХІД

(54) СПОСІБ ТА ПРИСТРІЙ РЕНТГЕНТЕЛЕВІЗІЙНОГО КОНТРОЛЮ

1

(21) а200708380

(22) 20.07.2007

(24) 25.05.2009

(46) 25.05.2009, Бюл.№ 10, 2009 р.

(72) ТЕРЛЕЦЬКИЙ ОЛЕКСАНДР ВОЛОДИМИРОВИЧ, UA, ЛАЗОРЕНКО ЯКІВ ПЕТРОВИЧ, UA, ПОДОСЕЛЬНИК ОЛЕКСІЙ СТАНІСЛАВОВИЧ, UA, СУШКО ОЛЕКСІЙ ОЛЕКСАНДРОВИЧ, UA, ДАВИДЕНКО СЕРГІЙ МИКОЛАЙОВИЧ, UA

(73) ТЕРЛЕЦЬКИЙ ОЛЕКСАНДР ВОЛОДИМИРОВИЧ, UA, ЛАЗОРЕНКО ЯКІВ ПЕТРОВИЧ, UA, ПОДОСЕЛЬНИК ОЛЕКСІЙ СТАНІСЛАВОВИЧ, UA, СУШКО ОЛЕКСІЙ ОЛЕКСАНДРОВИЧ, UA, ДАВИДЕНКО СЕРГІЙ МИКОЛАЙОВИЧ, UA

(56) UA 19254, 15.12.2006

SU 962797, 30.09.1982

RU 2000129049, 10.02.2003

RU 94027675, 27.07.1996

RU 2006941, 30.01.1994

US 4543605, 24.09.1985

GB 2143710, 13.02.1985

GB 15112442, 01.06.1978

DE 3447049, 26.06.1986

JP 8181974, 12.07.1996

Михайлов С.Р. Отношение сигнал/шум в рентгеновидиконных системах неразрушающего контроля, работающих в режиме регулируемой длительности накопления сигналов//Электроника и связь.-1997.-№3.- С.29-34

Кучеренко О.И., Подосельник А.С., Терлецкий А.В. Видеопроцессор для записи и обработки фрагментов рентгенотелевизионных изображений //Электроника и связь.-2001.-№13.- С.40-43

(57) 1. Спосіб рентгенотелевізійного контролю, за яким об'єкт, що контролюється, просвічують рентгеновським випромінюванням, тіньове рентгеновське зображення об'єкта за допомогою рентгенооптичного перетворювача перетворюють на оптичне зображення, яке телевізійною передавальною камерою перетворюють на рентгенотелевізійний відеосигнал, аналого-цифровим перетворювачем переводять телевізійний відеосигнал в цифрову форму, накопичують в цифровому вигляді задану кількість N телевізійних кадрів поточного рентгенотелевізійного відеосигналу, усереднюють результат за кількістю N кадрів накопичення, за рахунок усереднення фільтрують нестационарні шуми рен-

2

тгенотелевізійного каналу і формують відеосигнал кадру рентгенотелевізійного зображення об'єкта, який відтворюють на екрані телевізійного монітора, який **відрізняється** тим, що в процесі рентгенотелевізійного контролю вимірюють швидкість по двох координатах і напрямку руху об'єкта, що контролюється, розраховують міжкадрове зміщення об'єкта відносно детектора тіньового рентгеновського зображення, переводять величину міжкадрового зміщення в кількість пікселів по рядку та по кадру рентгенотелевізійного зображення, при накопиченні в цифровому вигляді заданої кількості телевізійних кадрів N поточного рентгенотелевізійного відеосигналу враховують і компенсують в пікселях по рядку і по кадру зміщення цифрового зображення об'єкта між кадрами, що накопичують, усереднюють результат за кількістю N накопичуваних телевізійних кадрів, вихідну послідовність фільтрованих від шумів кадрів рентгенотелевізійного зображення об'єкта, що рухається відносно детектора рентгеновського випромінювання, формують у реальному часі шляхом послідовного зміщення на один кадр пакета з N кадрів, що накопичують, відносно вхідної послідовності поточного рентгенотелевізійного відеосигналу.

2. Пристрій рентгенотелевізійного контролю, що містить рентгеновський апарат, рентгенооптичний перетворювач, телевізійну передавальну камеру, аналого-цифровий блок, комп'ютерний обчислювальний блок, телевізійний монітор, який **відрізняється** тим, що додатково містить вимірювач швидкості руху об'єкта, що контролюється та зміщується відносно детектора рентгеновського випромінювання, здатний формувати та передавати у цифровому вигляді значення швидкості зміщення об'єкта відносно детектора рентгеновського випромінювання по двох координатах до комп'ютерного обчислювального блока, входи якого з'єднані з виходом вимірювача швидкості та, через аналого-цифровий блок, з виходом телевізійної камери, вказаний обчислювальний блок виконаний з можливістю обробки у цифровому вигляді телевізійного сигналу методом циклічного накопичення N кадрів рентгенотелевізійного зображення із врахуванням та компенсацією міжкадрового зміщення об'єкта відносно детектора рентгеновського випромінювання, усереднення результату за кіль-

(13) C2

(11) 86858

(19) UA

кістю N накопичуваних кадрів та формування вихідного відеосигналу рентгенотелевізійного зобра-

ження, який надходить на вхід телевізійного монітора.

Винахід відноситься до області радіаційних дефектоскопічних методів контролю і може бути застосований для рентгенотелевізійного контролю об'єктів, які зміщуються під час контролю відносно детектора тіньового рентгенівського зображення, наприклад, зварних швів труб великого діаметра, великогабаритних цистерн, балонів та ін.

Відомий спосіб рентгенотелевізійного контролю [1], який полягає в тому, що об'єкт, який контролюється, просвічують рентгенівськими променями, отримане таким чином тіньове рентгенівське зображення об'єкту за допомогою рентгенооптичного перетворювача перетворюють на оптичне зображення, яке через об'єктив передається на фоточутливу мішень телевізійного передавального пристрою. Для підвищення чутливості рентгенотелевізійного контролю сенсор зображення телевізійного пристрою переводять в режим регульованої експозиції, за час якої оптичне тіньове рентгенівське зображення накопичується в аналоговій формі на фоточутливій мішені телевізійної передавальної трубки. Після закінчення накопичення передавальна телевізійна трубка переводиться в режим зчитування і перший кадр зчитаного телевізійного сигналу записують в запам'ятовуючий пристрій. Записаний телевізійний сигнал відтворюють на екрані телевізійного монітору. Цей спосіб рентгенотелевізійного контролю забезпечує високу чутливість, але має обмеження до його застосування у випадках, коли об'єкт, що контролюється, рухається відносно детектора рентгенівського випромінювання. У цьому випадку при накопиченні буде відбуватися розмиття зображення об'єкта, що контролюється.

Відомий спосіб рентгенотелевізійного контролю [5], який полягає в тому, що об'єкт, який контролюється, просвічують рентгенівськими променями, отримане таким чином тіньове рентгенівське зображення об'єкту за допомогою рентгенооптичного перетворювача перетворюють на оптичне зображення, яке за допомогою телевізійної передавальної камери перетворюють на рентгенотелевізійний відеосигнал, накопичують встановлену кількість N кадрів рентгенотелевізійного зображення в цифровому запам'ятовуючому пристрої, за рахунок накопичення N кадрів рентгенотелевізійного зображення інтегрують нестаціонарні шуми рентгенотелевізійного каналу, після цього формують вихідний рентгенотелевізійний сигнал, який має підвищене в \sqrt{N} відношення сигнал/шум, оброблений таким чином рентгенотелевізійний сигнал подають на телевізійний монітор, на екрані якого формується фільтроване від шумів зображення об'єкту, що контролюється.

Фільтрація нестаціонарних шумів рентгенотелевізійного каналу за рахунок накопичення кадрів рентгенотелевізійного зображення дозволяє суттєво підвищити якість рентгенотелевізійного зо-

браження на екрані телевізійного монітора, що, в свою чергу, підвищує чутливість рентгенотелевізійного контролю. Однак цей спосіб, як і попередній, придатний для рентгенотелевізійного контролю об'єкта, який знаходиться в нерухомому положенні відносно детектора рентгенівського випромінювання, оскільки коли об'єкт, що контролюється, рухається відносно детектора рентгенівського випромінювання під час накопичення кадрів рентгенотелевізійного зображення відбувається значне розмиття зображення та втрата його чіткості.

В основу винаходу поставлена задача реалізації фільтрації нестаціонарних шумів рентгенотелевізійного каналу при радіаційному контролі об'єкта, який рухається відносно детектора рентгенівського випромінювання, шляхом накопичення N кадрів рентгенотелевізійного зображення з врахуванням і компенсацією міжкадрового зміщення об'єкта відносно детектора рентгенівського випромінювання, що забезпечує підвищення відношення "сигнал/шум" рентгенотелевізійного зображення без розмиття зображення та втрати його чіткості, і як наслідок, підвищення чутливості рентгенотелевізійного контролю.

Спосіб відрізняється тим, що при рентгенотелевізійному контролі об'єкта, який рухається, вимірюють швидкість і напрямок руху об'єкта відносно детектора рентгенівського випромінювання, розраховують величину міжкадрового зміщення об'єкта, переводять величину зміщення об'єкта в кількість пікселів цифрового кадру рентгенотелевізійного зображення, циклічно накопичують кадри цифрового рентгенотелевізійного зображення з врахуванням і компенсацією міжкадрового зміщення об'єкта по рядку та кадру, усереднюють результат по кількості накопичуваних телевізійних кадрів, вихідну послідовність фільтрованих від шумів кадрів рентгенотелевізійного зображення формують у реальному часі шляхом послідовного зміщення на один кадр пакета TV кадрів, що накопичують, відносно вхідної послідовності поточного рентгенотелевізійного відеосигналу, яке відтворюють на екрані телевізійного монітору.

Об'єкт, який рухається відносно детектора рентгенівського випромінювання, просвічують рентгенівським випромінюванням, тіньове рентгенівське зображення об'єкта за допомогою рентгенооптичного перетворювача перетворюють на оптичне зображення, яке телевізійною передавальною камерою перетворюють на рентгенотелевізійний відеосигнал, який аналого-цифровим перетворювачем переводять в цифрову форму. Вимірюють швидкість руху об'єкта, що контролюється, розраховують між кадрове зміщення об'єкта, переводять величину між кадрового зміщення в кількість пікселів по рядку и по кадру. Шуми рентгенотелеві-

зійного каналу фільтрують за рахунок накопичення в цифровому вигляді заданої кількості N телевізійних кадрів поточного рентгенотелевізійного відеосигналу з урахуванням і компенсацією міжкадрового зміщення об'єкта, усереднюють результат по кількості накопичуваних телевізійних кадрів, після накопичення формують відеосигнал кадру рентгенотелевізійного зображення. Вихідну послідовність фільтрованих від шумів кадрів рентгенотелевізійного зображення формують у реальному часі шляхом зміщення на один кадр пакета N кадрів, що накопичують, відносно вхідної послідовності поточного рентгенотелевізійного відеосигналу, тобто поточний кадр рентгенотелевізійного зображення додають у пакет N кадрів, що накопичують, а останній кадр пакету вилучають. Сформований таким чином відеосигнал, який має підвищене у \sqrt{N} разів відношення сигнал/шум, подають на вхід телевізійного монітора, на екрані якого відтворюється без розмиття та втрати чіткості фільтроване від шумів рентгенотелевізійне зображення об'єкта, який рухається відносно детектора рентгенівського випромінювання.

Відомий пристрій рентгенотелевізійного контролю [2], що складається з рентгенівського апарата, рентгено-оптичного перетворювача, телевізійної передавальної камери, аналого-цифрового блока, комп'ютерного обчислювального блока та телевізійного монітора. Пристрій працює таким чином. Об'єкт, що контролюється, опромінюється за допомогою рентгенівського апарата, в результаті чого створюється тіньове рентгенівське зображення об'єкта, яке перетворюється рентгено-оптичним перетворювачем на оптичне зображення, яке за допомогою телевізійної передавальної камери перетворюється на рентгенотелевізійний відеосигнал. Рентгенотелевізійний відеосигнал за допомогою аналого-цифрового блока [3] перетворюється на послідовність цифрових кадрів рентгенотелевізійного зображення та записується у запам'ятовуючий пристрій комп'ютерного обчислювального блока. За допомогою комп'ютерного обчислювального блока [4, 5] виконується накопичення встановленої кількості N кадрів рентгенотелевізійного зображення, в результаті чого формується вихідний рентгенотелевізійний сигнал, який має підвищене в \sqrt{N} відношення сигнал/шум, який передається на телевізійний монітор.

Недоліком пристрою є неможливість здійснювати фільтрацію рентгенівських шумів, коли об'єкт, що контролюється, рухається відносно детектора рентгенівського випромінювання, оскільки коли об'єкт, що контролюється, рухається відносно детектора рентгенівського випромінювання під час накопичення кадрів рентгенотелевізійного зображення відбувається значне розмиття зображення та втрата його чіткості.

Задачею, на рішення якої направлений винахід, є здійснення приведеного способу рентгенотелевізійного контролю, тобто покращення рентгенотелевізійного зображення виробу, що контролюється, за рахунок фільтрації рентгенівських шумів, при русі виробу відносно детектора рентгенівського випромінювання.

Поставлена задача розв'язується тим, що в пристрій, який містить рентгенівський апарат, рентгено-оптичний перетворювач, телевізійну передавальну камеру, аналого-цифрового блока, комп'ютерний обчислювальний блок та телевізійний монітор, вводять вимірювач швидкості об'єкта, що контролюється, який вимірює швидкість виробу по двох координатах та передає її значення до комп'ютерного обчислювального блока, що дозволяє здійснювати фільтрацію рентгенівських шумів на рентгенотелевізійному зображенні, при русі виробу відносно детектора рентгенівського випромінювання, шляхом накопичення кадрів рентгенотелевізійного зображення з урахуванням і компенсацією зміщення об'єкта, який рухається, на зображенні.

На кресленні зображена структурна схема пристрою рентгенотелевізійного контролю. Пристрій складається з рентгенівського апарата 1, рентгено-оптичного перетворювача 2, телевізійної передавальної камери 3, аналого-цифрового блока 4, комп'ютерного обчислювального блока 5, телевізійного монітора 6 та вимірювача швидкості 7.

Пристрій працює наступним чином. Об'єкт 8, що контролюється, який рухається відносно детектора рентгенівського випромінювання - рентгено-оптичного перетворювача 2, опромінюється за допомогою рентгенівського апарата 1, в результаті чого створюється тіньове рентгенівське зображення об'єкта, яке перетворюється рентгено-оптичним перетворювачем на оптичне зображення, яке за допомогою телевізійної передавальної камери 3 перетворюється на рентгенотелевізійний відеосигнал. Рентгенотелевізійний відеосигнал за допомогою аналого-цифрового блока 4 перетворюється на послідовність цифрових кадрів рентгенотелевізійного зображення та записується у запам'ятовуючий пристрій комп'ютерного обчислювального блока 5. Вимірювач швидкості 7 вимірює швидкість об'єкта по двох координатах, передає значення швидкості у цифровому вигляді до комп'ютерного обчислювального блока, який на основі цих значень обчислює зміщення об'єкта у пікселях по рядку та по кадру для поточного кадру зображення відносно попереднього кадру, потім на основі обчислених значень міжкадрового зміщення обчислювальний блок виконує накопичення в цифровому вигляді заданої кількості N телевізійних кадрів поточного рентгенотелевізійного зображення з урахуванням і компенсацією міжкадрового зміщення об'єкта, усереднює результат по кількості накопичуваних телевізійних кадрів, в результаті формується вихідний відеосигнал кадру рентгенотелевізійного зображення, який має підвищене у \sqrt{N} разів відношення сигнал/шум. Вихідний відеосигнал подається на вхід телевізійного монітора, на екрані якого відтворюється без розмиття та втрати чіткості фільтроване від шумів рентгенотелевізійне зображення об'єкта, який рухається відносно детектора рентгенівського випромінювання.

Посилання

1. Михайлов С.Р., Отношение сигнал/шум в рентгенотелевизионных системах неразрушающего контроля, работающих в режиме регулируемой

длительности накопления сигналов // Электроника и связь. - 1997. - №3, часть II. - с. 29-34.

2. Самотуга А.В., Шастин Е.Н. Радиоскопический комплекс "ПАЙП-МАСТЕР" для контроля труб большого диаметра // Все о дефектоскопии. 2003. N 9.

3. А.В. Терлецкий, О.И. Кучеренко, А.С. Подосельник. Видеопроектор для записи и обработки фрагментов рентгенотелевизионных изображений. // Электроника и связь. 2001, №13. - с. 40-43.

4. А.В. Терлецкий, О.И. Кучеренко, А.С. Подосельник, Н.Г. Белый. Цифровое устройство «Digesop D01» для регистрации, обработки и архивирования информации детекторов рентгеновского излучения. // 4-та національна науково-технічна конференція і виставка „Неруйнівний контроль та технічна діагностика”. Сб. трудов. 2003. - с. 165-168.

5. Крамер Б.Ю. Цифровая система улучшения изображения "СОВАМАКС-А" для промышленной радиоскопии // В мире неразрушающего контроля. 2002. N 4.

