



УКРАЇНА

(19) **UA** (11) **143258** (13) **U**
(51) МПК (2020.01)
G05B 23/00

МІНІСТЕРСТВО РОЗВИТКУ
ЕКОНОМІКИ, ТОРГІВЛІ ТА
СІЛЬСЬКОГО ГОСПОДАРСТВА
УКРАЇНИ

(12) ОПИС ДО ПАТЕНТУ НА КОРИСНУ МОДЕЛЬ

(21) Номер заявки: **u 2019 09779**
(22) Дата подання заявки: **12.09.2019**
(24) Дата, з якої є чинними права на корисну модель: **27.07.2020**
(46) Публікація відомостей про видачу патенту: **27.07.2020, Бюл.№ 14**

(72) Винахідник(и):
Пампуха Ігор Володимирович (UA),
Кузавков Василь Вікторович (UA),
Савран Віталій Олександрович (UA),
Зінчик Анатолій Григорович (UA),
Балдецький Андрій Анатолійович (UA),
Кравченко Олександр Іванович (UA),
Сампір Олександр Миколайович (UA),
Карпенко Андрій Олексійович (UA),
Романенко Марія Михайлівна (UA)
(73) Власник(и):
Пампуха Ігор Володимирович,
вул. Білоруська, 40, кв. 15/1, м. Київ, 04119 (UA),
Кузавков Василь Вікторович,
вул. Московська, 45/1, м. Київ, 01015 (UA),
Савран Віталій Олександрович,
вул. Володимирська, 64, м. Київ, 01601 (UA),
Зінчик Анатолій Григорович,
просп. Повітрофлотський, 12, кв. 3, м. Київ, 03049 (UA),
Балдецький Андрій Анатолійович,
вул. Ірпінська, 74, кв. 39, м. Київ, 03179 (UA),
Кравченко Олександр Іванович,
пр. Тичини, 5, кв. 28, м. Київ, 02152 (UA),
Сампір Олександр Миколайович,
вул. Росошанська, 3/2, м. Київ, 02093 (UA),
Карпенко Андрій Олексійович,
вул. Березняківська, 4, кв. 99, м. Київ, 02152 (UA),
Романенко Марія Михайлівна,
просп. Повітрофлотський, 28, 03049 (UA)
(74) Представник:
Пампуха Ігор Володимирович

(54) ПРИСТРІЙ КОНТРОЛЮ ПРАЦЕЗДАТНОСТІ ТА ЛОКАЛІЗАЦІЇ ДЕФЕКТІВ В СУЧАСНИХ ЦИФРОВИХ РАДІОЕЛЕКТРОННИХ ПРИСТРОЯХ З ВИКОРИСТАННЯМ ПАРАМЕТРІВ ВЛАСНОГО ВИПРОМІНЮВАННЯ**(57) Реферат:**

Пристрій контролю працездатності та локалізації дефектів в сучасних цифрових радіоелектронних пристроях з використанням параметрів власного випромінювання містить інформаційну частину, яка з'єднана з блоком комутації; блок комутації, який з'єднаний з блоком дешифрування і виділення команд управління; блок дешифрування і виділення команд управління, який з'єднаний з формувачем тестових діянь і джерелом живлення; формувач тестових діянь, який підключений до з'єднувача; джерело живлення, яке підключено до з'єднувача; з'єднувач, до якого підключається об'єкт діагнозу. Додатково містить блок видачі

UA 143258 U

діагностичної інформації, який знаходиться біля об'єкта діагнозу та призначений для реєстрації власного теплового випромінювання цифрового пристрою.

Корисна модель належить до пристроїв, призначених для проведення контролю працездатності та локалізації дефектів в сучасних цифрових радіоелектронних пристроях з використанням параметрів власного випромінювання, що може знайти застосування для сучасної та перспективної цифрової радіоелектронної техніки у процесах їх виготовлення та експлуатації.

Організація контролю технічного стану та локалізації дефектів для цифрових радіоелектронних пристроїв досить складна, причому на сучасному етапі розвитку радіоелектронної техніки цілком не вирішені питання цієї організації. Зокрема, необхідно вишукувати нові шляхи аналізу й представлення сучасних цифрових радіоелектронних пристроїв для прийняття рішення про технічний стан і локалізацію дефектів з достовірністю не нижче заданої за прийнятий час.

Найбільш близьким аналогом корисної моделі є пристрій контролю працездатності та локалізації дефектів в сучасних цифрових радіоелектронних пристроях з використанням частотної області електромагнітного процесу при перехідному процесі в шині живлення та вихідних реакціях при застосуванні керованого джерела живлення (див. <http://base.uipv.org/searchINV/search.php?action=viewdetails&IdClaim=254959>).

Даний пристрій включає:

- інформаційну частину, яка з'єднана з блоком комутації;
- блок комутації, який з'єднаний з блоком дешифрування і виділення команд управління;
- блок дешифрування і виділення команд управління, який з'єднаний з формувачем тестових діянь і керованим джерелом живлення;
- формувач тестових діянь, який підключений до з'єднувача;
- кероване джерело живлення підключене до з'єднувача;
- з'єднувач, до якого підключається підсилювач, блок виділення "образів" і антенний пристрій;
- шину вихідних реакцій об'єкта діагнозу, яка підключена до з'єднувача;
- блок аналого-цифрового перетворювача, який підключений до з'єднувача і блока перетворення "образів";
- блок перетворення "образів", який з'єднаний з блоком комутації;
- сигнатурний аналізатор, який підключений до шини вихідних реакцій об'єкта діагнозу та блока комутації.

Пристрій працює таким чином: з інформаційної частини через блок комутації надходить команда управління для формування заданої тестової послідовності для проведення контролю технічного стану об'єкта діагнозу і локалізацію дефектів в ньому. Блок дешифрування і виділення команд управління перетворює отриманий послідовний код у паралельний код команди управління формувачем тестових діянь. Формувач тестових діянь формує тестову послідовність для перевірки технічного стану об'єкта діагнозу. Кероване джерело живлення видає мінімальну, номінальну та максимальну напругу на об'єкт діагнозу. Через з'єднувач пристрій технічного діагностування підключається до об'єкта діагнозу. З антенного пристрою знімаються електромагнітні хвилі, які виникають під час функціонування об'єкта діагнозу, а саме при переключенні логічних елементів з одного стану в інший (логічного нуля в логічну одиницю або логічної одиниці в логічний нуль), які є складовими будь-якого цифрового пристрою (радіокомпонента) протікає імпульс перехідного процесу в шині живлення, яка є загальною складовою всіх логічних елементів, параметри яких відповідають частоті і тривалості вхідного сигналу. Далі за допомогою блока виділення "образів" здійснюється виділення імпульсів перехідного процесу і "образів" (які формуються в результаті спрацювання одночасно або зсунутих на деякий час імпульсів перехідного процесу двох, трьох або більше логічних елементів об'єкта діагнозу), що характеризують перехідні процеси в шині живлення при переключенні логічних елементів. Процес реєстрації електромагнітних хвиль за допомогою антенного пристрою і виділення імпульсів перехідного процесу і "образів" за допомогою блока виділення "образів" набагато полегшено і спрощує конструкцію пристрою контролю працездатності та локалізації дефектів в об'єкті діагнозу. Після цього, підсилювач підсилює імпульси перехідного процесу і "образи" до відповідного рівня для подальшої обробки. Далі підсилені сигнали, а саме імпульси перехідного процесу і "образи" надходять на аналого-цифровий перетворювач, де з аналогової форми перетворюються у цифрову. Після цього імпульси перехідного процесу і "образи" в цифровій формі надходять до блока перетворення "образів", де здійснюється їх перетворення з амплітудно-часового в частотне представлення (тобто отримання амплітудно-частотного спектра). Далі отриманий амплітудно-частотний спектр імпульсів перехідного процесу і "образів" надходить до інформаційної частини через блок комутації, де здійснюється його аналіз та обробка (тобто порівняння відповідності еталонного

амплітудно-частотного спектра з отриманим) за допомогою вейвлет-перетворення, що дозволяє прийняти рішення про технічний стан об'єкта діагнозу з достовірністю, не нижче заданої за прийнятий час. Одночасно вихідна реакція з об'єкта діагнозу надходить на сигнатурний аналізатор і через блок комутації далі в інформаційну частину, де сигнатури сигналів на виходах радіоелектронних пристроїв та сигнали, які представлені в частотній області, порівнюють з еталонними, виявляють ступінь збігу та за їх різницею роблять висновок про технічний стан об'єкта діагнозу з достовірністю, не нижче заданої за прийнятий час. Порівняння відповідності отриманого амплітудно-частотного спектра та сигнатур сигналів на виходах радіоелектронних пристроїв з еталонним відбувається при однаковому тестовому впливі, але при різних значеннях напруги живлення, а саме мінімальному, номінальному та максимальному її значенні.

При проведенні контролю технічного стану об'єкта діагнозу щодо прийняття рішення про технічний стан та локалізацію дефектів з достовірністю, не нижче заданої за прийнятий час, а саме аналіз та обробка отриманого амплітудно-частотного спектра імпульсів перехідного процесу і "образів" (тобто порівняння відповідності еталонного амплітудно-частотного спектра з отриманим) за допомогою вейвлет-перетворення при різних значеннях напруги живлення здійснюється за допомогою антен, направлених на радіоелектронні компоненти.

В основу корисної моделі поставлено задачу підвищення достовірності прийняття рішення щодо технічного стану об'єкта діагнозу.

Поставлена задача вирішується повністю тим, що:
у пристрої контролю працездатності та локалізації дефектів в сучасних цифрових радіоелектронних пристроях з використанням параметрів власного випромінювання, який містить інформаційну частину (8), яка з'єднана з блоком комутації (7); блок комутації (7), який з'єднаний з блоком дешифрування і виділення команд управління (6); блок дешифрування і виділення команд управління (6), який з'єднаний з формувачем тестових діянь (4) і джерелом живлення (5); формувач тестових діянь (4), який підключений до з'єднувача (2); джерело живлення (5), яке підключено до з'єднувача (2); з'єднувач (2), до якого підключається об'єкт діагнозу (1); згідно з корисною моделлю, застосовується блок видачі діагностичної інформації (3), який знаходиться біля об'єкта діагнозу (1) та призначений для реєстрації власного теплового випромінювання цифрового пристрою.

Суть корисної моделі пояснюється структурною схемою пристрою, яка додається до опису.

Даний пристрій включає:

- інформаційну частину 8, яка з'єднана з блоком комутації 7;
- блок комутації 7, який з'єднаний з блоком дешифрування і виділення команд управління 6;
- блок дешифрування і виділення команд управління 6, який з'єднаний з формувачем тестових діянь 4 і джерелом живлення 5;
- формувач тестових діянь 3 який підключений до з'єднувача 2;
- джерело живлення 5, яке підключене до з'єднувача 2;
- з'єднувач 2, до якого підключається об'єкт діагнозу 1.

Блок видачі діагностичної інформації 3, який у загальному випадку складається з датчика діагностичної інформації, швидкісного детектора, аналого-цифрового перетворювача та реєструє власне теплове випромінювання цифрового пристрою та який з'єднаний з блоком комутації 7.

Інформаційна частина 8 призначена для управління процесом впливання на об'єкт діагнозу 1, синхронізації та обробки діагностичної інформації для прийняття рішення про технічний стан і локалізацію дефектів об'єкта діагнозу 1.

Блок комутації 7 призначений для передачі команд управління з інформаційної частини 8 на об'єкт діагнозу 1 і передачі вихідних реакцій, імпульсів власного випромінювання в інформаційну частину 8.

Блок дешифрування і виділення команд управління 6 призначений для перетворювання послідовного коду команд з інформаційної частини 8 в паралельний код команд управління роботою формувачем тестових діянь 4 і джерелом живлення 5.

Джерело живлення 5 призначене для отримання відповідної напруги живлення, яка подається через з'єднувач 2 на об'єкт діагнозу 1.

Формувач тестових діянь 4 призначений для формування заданого тестового впливу, а саме тестових послідовностей для проведення контролю технічного стану та локалізації дефектів об'єкта діагнозу 1.

З'єднувач 2 призначений для комутації та узгодження об'єкта діагнозу 1 з формувачем тестових діянь 4, пересилки тестових кодів, підключення напруги живлення з джерела живлення

5, а також для передачі отриманої вихідної реакції та реакцій у шині живлення об'єкта діагнозу 1.

Блок видачі діагностичної інформації 3, який у загальному випадку складається з датчика діагностичної інформації, швидкісного детектора, аналого-цифрового перетворювача 5, призначений для реєстрації імпульсів власного теплового випромінювання цифрового пристрою, для перетворення виділених і підсилених сигналів в цифрову форму і перетворення паралельного коду в послідовний. Виходячи з аналізу параметрів імпульсів, швидкодія аналого-цифрового перетворювача повинна відповідати, як мінімум, швидкодії існуючих типових елементів заміни, а для перспективних зразків набагато вище.

Пристрій працює у такий спосіб.

3 інформаційної частини 8 через блок комутації 7 надходить команда управління для формування заданої послідовності для проведення контролю технічного стану та локалізації дефектів об'єкта діагнозу 1. Блок дешифрування і виділення команд управління 6 перетворює отриманий послідовний код у паралельний код команд управління формувачем тестових діянь 4 і джерелом живлення 5. Формувач тестових діянь 4 формує тестову послідовність для перевірки технічного стану об'єкта діагнозу 1. Джерело живлення 5 видає відповідну напругу на об'єкт діагнозу 1. Через з'єднувач 3 пристрій технічного діагностування підключається до об'єкта діагнозу 1. З блоку видачі діагностичної інформації, який знаходиться біля об'єкта діагнозу 1, формується відгук, а саме реєстрація імпульсів власного теплового випромінювання цифрового пристрою, виділені і підсилені сигнали перетворюються в цифрову форму, а паралельний код в послідовний для подальшої обробки. Далі підсилений сигнал надходить до інформаційної частини 8 через блок комутації 7, де здійснюється його аналіз та обробка (тобто порівняння відповідності еталонного амплітудно-частотного спектра з отриманим), порівнюють з еталонними, виявляють ступінь збігу та за їх різницею роблять висновок про технічний стан об'єкта діагнозу 1 з достовірністю, не нижче заданої за прийнятий час.

Даний пристрій відрізняється від аналога тим, що застосовується блок видачі діагностичної інформації, який призначений для реєстрації власного теплового випромінювання цифрового пристрою.

Для скорочення часу необхідного для пошуку несправного компонента використовується одномірний шлях контролю працездатності та локалізації дефектів в сучасних цифрових радіоелектронних пристроях поділяється на дві рівні частини (метод половинного розрізу), а саме визначається ранг схеми цифрового блока, на який приходить середина одномірного шляху. За допомогою функції власного випромінювання, з використанням перевірних тестових послідовностей та особливостей прояву діагностичного параметра на поверхні радіоелектронних компонентів при імпульсному нагріві, перевіряється стан радіоелектронного компонента останнього рангу. Якщо радіоелектронний компонент справний, то перевірці підлягає права частина одномірного шляху, інакше - ліва частина. Перевірка визначеної частини одномірного шляху також здійснюється за методом половинного розрізу.

Після визначення радіоелектронного компонента, діагностичний параметр якого не відповідає паспортним даним, він позначається "умовно несправним" радіоелектронним компонентом. Для остаточного визначення статусу радіоелектронного компонента потрібно переконатись у відсутності константних несправностей радіоелектронного компонента попередніх рангів (технічний стан попередніх за рангом радіоелектронних компонентів).

Пристрій контролю працездатності та локалізації дефектів в сучасних цифрових радіоелектронних пристроях з використанням параметрів власного випромінювання для перевірки працездатності та локалізації дефектів в цифрових пристроях застосовує пряму залежність властивостей РЕК від температури напівпровідникової структури і зміни цих властивостей під впливом внутрішніх фізико-хімічних процесів, що лінійно відбивається на параметрах теплових перехідних процесів (активуються перевірними тестовими наборами). Безконтактний (не електричний) контроль теплових процесів та їхніх параметрів в інфрачервоному діапазоні хвиль дозволяє вирішувати задачу визначення несправних радіоелектронних компонентів в складі цифрових блоків.

Відмінністю від відомих пристроїв контроль працездатності та локалізації дефектів цифрових пристроїв полягає в тому, що вперше перевірка гіпотези про технічний стан радіоелектронного компонента в складі цифрових блоків здійснюється за результатами вимірювання та оцінки параметрів інфрачервоного поля поверхні радіоелектронного компонента, лінійно пов'язаних з стохастичними процесами зміни струму в напівпровідникових структурах.

Використання запропонованого пристрою надає можливість здійснювати контроль та проводити відновлення працездатності цифрових блоків, які вже знаходяться в експлуатації, а

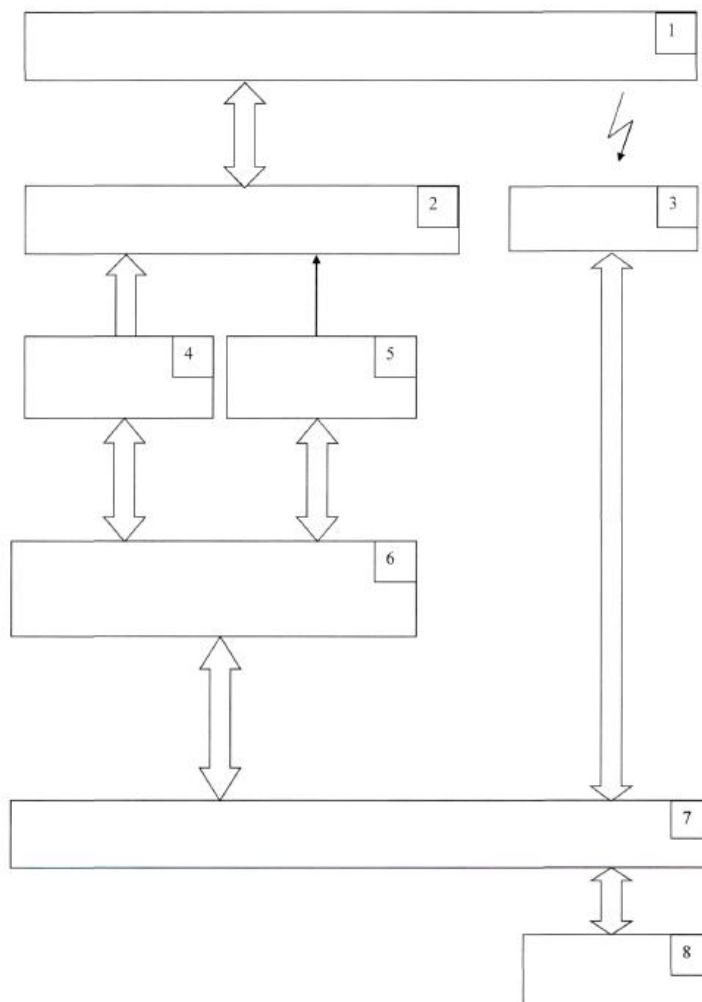
також тих, що проектується. При цьому виключено будь-який вплив засобів діагностування на роботу основного устаткування та значно скорочується час, необхідний для пошуку несправних радіоелектронних компонентів в непрацездатних цифрових блоках.

Перевагами застосування цього пристрою є:

- 5 - підвищується достовірність прийняття рішення щодо технічного стану об'єкта діагнозу до 15 відсотків.

ФОРМУЛА КОРИСНОЇ МОДЕЛІ

- 10 Пристрій контролю працездатності та локалізації дефектів в сучасних цифрових радіоелектронних пристроях з використанням параметрів власного випромінювання, який містить інформаційну частину, яка з'єднана з блоком комутації; блок комутації, який з'єднаний з блоком дешифрування і виділення команд управління; блок дешифрування і виділення команд управління, який з'єднаний з формувачем тестових діянь і джерелом живлення; формувач тестових діянь, який підключений до з'єднувача; джерело живлення, яке підключено до з'єднувача; з'єднувач, до якого підключають об'єкт діагнозу, який **відрізняється** тим, що містить блок видачі діагностичної інформації, який знаходиться біля об'єкта діагнозу та призначений для реєстрації власного теплового випромінювання цифрового пристрою.
- 15



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