

УДК 681.35

П.А. ШКУЛПА¹, М.К. ЖЕРДЕВ², С.В. ЛЕНКОВ³¹ *Одеська національна академія технічного регулювання та якості, Україна*² *Військовий інститут телекомунікації та інформатизації НТУУ «КПІ», Україна*³ *Військовий інститут Київського національного університету ім. Тараса Шевченка, Україна*

ОБГРУНТУВАННЯ МОЖЛИВОСТІ ВИКОРИСТАННЯ ІНФОРМАЦІЙНИХ ТЕХНОЛОГІЙ ДЛЯ РОЗРОБКИ ТЕСТІВ ДІАГНОСТУВАННЯ РАДІОЕЛЕКТРОННИХ ПРИСТРОЇВ ЕЛЕКТРОМАГНІТНИМ МЕТОДОМ

В роботі визначено загальний підхід до побудови частинних тестів для перевірки одномірного активізованого шляху в цифрових пристроях для електромагнітного методу діагностування. Розглядаються одиничні несправності. Використання графічної схеми об'єкта діагностування у вигляді структурної моделі та теоретичного обґрунтування процедури розробки тесту дають можливість створення алгоритмів обробки діагностичної інформації, що забезпечують виявлення заданих дефектів для автономних автоматизованих систем технічного діагностування об'єктів радіоелектронної техніки.

Ключові слова: метод, графічна схема, об'єкт діагностування, тест, алгоритм.

Вступ

Сучасні об'єкти радіоелектронної техніки (РЕТ) представляють собою складні технічні системи, що являються об'єднанням модулів різного фізичного виконання й призначення. Широка номенклатура цифрових пристроїв, що використовуються в об'єктах РЕТ, їх багатофункціональність висувають жорсткі вимоги до засобів діагностування з точки зору забезпечення заданого рівня тривалості діагностування, при забезпеченні необхідної достовірності [1, 2]. Забезпечити висунуті вимоги можна застосуванням нових ефективних принципів, методів і засобів для розробки сучасних засобів діагностування об'єктів РЕТ на основі нових ефективних методів діагностування.

Аналіз стану проблеми

До складу об'єктів РЕТ входять цифрові радіоелектронні пристрої (РЕП). Проведення якісного контролю технічного стану цифрових РЕП залежить від методу діагностування. Перспективним методом діагностування РЕП являється електромагнітний метод [3, 4]. Суть електромагнітного методу діагностування радіоелектронних пристроїв полягає в тому, що в якості діагностичних параметрів використовуються параметри сигналів, що наводяться у «антенному» пристрої, що накладається на сам радіоелектронний компонент РЕП. Робота РЕП супроводжується зміною електромагнітного поля навколо

нього при подачі на його входи діагностичного тесту. Потужність випромінювання радіоелектронних компонентів РЕП являється достатньою, щоб згенерувати у «антенному» пристрої сигнали, параметри яких можна використовувати у якості діагностичних. При вимірі даних діагностичних параметрів виконуються вимоги прояву й транспортування будь-якого дефекту в контрольну точку.

Постановка задачі

Для побудови сучасних автономних автоматизованих систем технічного діагностування з використанням електромагнітного методу необхідно визначити порядок вибору його наступних складових:

- основних діагностичних параметрів;
- вхідного (стимулюючого) тестового впливу;
- способу отримання діагностичної інформації про реакцію об'єкта діагностування на вхідний тестовий вплив;
- визначення області працездатності об'єкта в просторі діагностичних параметрів;
- критерію оцінки технічного стану об'єкта діагностування.

Всі ці складові частини електромагнітного методу діагностування визначають способи отримання та обробки діагностичної інформації.

В загальному випадку дане завдання вирішується наступним чином [5].

Дано:

1. Принципова схема об'єкта діагностування з

елементами пам'яті (ЕП) із зовнішніми (по відношенню до ЕП) зворотними зв'язками.

2. Еталонні значення відгуку кожного радіоелемента в контрольній точці при його переключенні.

3. Задана достовірність діагностування $P_{од}$. Значення імовірності справного стану об'єкта діагностування при умові, що відгук в контрольній точці на тестову послідовність співпадає з еталонним.

4. Обмеження на структуру об'єкта діагностування, глибину пошуку дефекту, які визначаються допустимим рівнем обробки інформації, що знімається в контрольній точці.

Необхідно:

1. Визначити можливість побудови тестів (перевіряючого і тесту пошуку дефекту), що забезпечують діагностування із заданою достовірністю і глибиною локалізації без введення контрольних точок при однорівневій обробці. При неможливості такого діагностування визначити мінімальний рівень обробки інформації, що знімається в контрольній точці, глибину і достовірність діагностування.

2. Побудувати вхідну тестову послідовність \tilde{X}_T та еталонний відгук об'єкта діагностування \tilde{Y}_e такі, що, якщо при подачі \tilde{X}_T на об'єкті діагностування з контрольної точки знімається відгук $\tilde{Y} \neq \tilde{Y}_e$, то об'єкт діагностування – несправний, а при $\tilde{Y} = \tilde{Y}_e$ об'єкт діагностування з імовірністю $P \geq P_{од}$ справний.

3. Визначити алгоритм обробки відгуку об'єкта діагностування \tilde{Y} на вхідну тестову послідовність \tilde{X}_T так, щоб однозначно визначити номер несправного елемента.

Задача розв'язується в кілька етапів.

На першому, допоміжному, етапі для формалізованого подання об'єкта діагностування будується його графічна функціональна схема, виконується ранжування елементів, складається таблиця з'єднань елементів і таблиці спрацьовування для кожного типу елементів.

На другому етапі розробляються частинні тести для перевірки одномірних активізованих шляхів, що забезпечують виявлення заданих дефектів елементів.

На третьому етапі розробляються тести пошуку дефекту в об'єкті діагностування і алгоритми обробки відгуку в контрольній точці.

В статті вирішується наукове завдання, що полягає в розробці частинних тестів для перевірки одномірних активізованих шляхів, що забезпечують виявлення заданих дефектів елементів радіоелектронних пристроїв.

Основна частина

В [5] показано загальний підхід до математичного подання радіоелектронних пристроїв для діагностування електромагнітним методом. Особливістю даного подання являється можливість представлення об'єкта діагностування у вигляді одномірних активізованих шляхів. Рішення поставленого завдання розглянемо на прикладі об'єкта діагностування, що представлений на рис. 1.

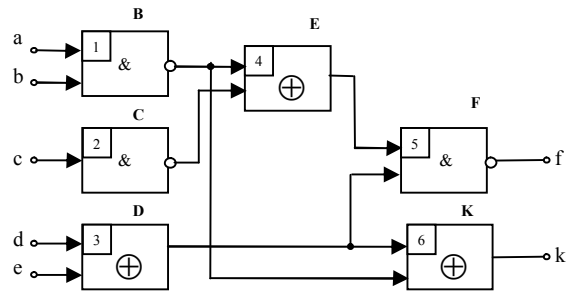


Рис. 1. Принципова схема об'єкта діагностування

Згідно з [5] об'єкт діагностування можна подати у вигляді структурної моделі, що представляє собою графічну схему, яка визначається таблицею з'єднань елементів (табл. 1). В даній таблиці всі зв'язки між елементами представлено у вигляді елементарних шляхів $\Pi_{\gamma_i \xi_j}$.

Таблиця 1

Таблиця з'єднань елементів об'єкта діагностування

№ п/п	Елементарний шлях	Тип елемента
1	a – 1	$\overline{\&}$
2	b – 1	$\overline{\&}$
3	c – 2	$\overline{\&}$
4	d – 3	\oplus
5	e – 3	\oplus
6	1 – 4	\oplus
7	1 – 6	\oplus
8	2 – 4	\oplus
9	3 – 5	$\overline{\&}$
10	4 – 5	$\overline{\&}$
11	3 – 6	\oplus
12	5 – f	вих
13	6 – k	вих

Визначення 1. Одномірний шлях O_{ij} є шляхом проходження сигналу від точки i об'єкта діагностування до точки j , в якому елементи спрацьовують послідовно.

Згідно з [5] одномірний шлях O_{ij} повинен про-

ходити через елементарні і тільки елементарні шляхи

$$\Pi_{\gamma_i \xi_1}, \Pi_{\gamma_{i+1} \xi_2}, \dots, \Pi_{\gamma_k \xi_j}.$$

Необхідною умовою проявлення несправності елемента об'єкта діагностування в контрольній точці є проявлення чутливості цієї точки до зміни вхідної змінної. Тобто зміна вихідної функції в точці має проявлятися при зміні вхідної змінної

$$S_{\gamma \xi} = \frac{df_{\gamma_i}}{dx_{\xi_j}} = 1.$$

Елемент пам'яті, що входить до об'єкта діагностування, представляється функцією переходу

$$x_j^t = f_j(x_j^{t-1}, x_k^{t-1}),$$

де x_j^{t-1} , x_k^{t-1} - вхідні змінні; t - номер такту. Для такого елемента визначають два типи похідних

$\frac{\partial x_j^t}{\partial x_k^{t-1}}$ та $\frac{\partial x_j^t}{\partial x_j^{t-1}}$, що описують чутливість функції

x_j до зміни вхідних змінних у попередньому такті і до зміни самої вихідної функції, зафіксованої в попередньому такті. Похідна $\frac{\partial x_j^t}{\partial x_j^{t-1}}$ дозволяє для еле-

мента пам'яті ланцюгове правило на часову область. В послідовних схемах безпосереднє застосування ланцюгового правила не допускається. Це пов'язано з тим, що процес проходить і в часовій області. Тому при визначенні чутливого одномірного шляху, що містить елементи пам'яті, окрім визначення чутливості одномірного шляху до змінної в поточному такті необхідно перевірити чутливість і в попередньому такті. Однак в більшості випадків достатнім є визначення чутливості лише в одному такті, оскільки в наступному такті чутливість зберігається.

Чутливість елементарного шляху $\Pi_{\gamma_i \xi_j}$ проявляється тільки тоді, коли при зміні вхідної змінної x_i може відбуватися перемикавання елементів E_i та E_j . Такий шлях назовемо чутливим елементарним шляхом $\Gamma_{\gamma_i \xi_1}$.

Аналогічно з одномірним, чутливий одномірний шлях Γ_{ij} повинен проходити через елементарні і тільки елементарні чутливі шляхи $\Gamma_{\gamma_1 \xi_2}, \Gamma_{\gamma_1}, \dots, \Gamma_{\gamma_i \xi_j}$. Отже, при подачі вхідної змінної на вхід першого чутливого елементарного шляху

$\Gamma_{\gamma_1 \xi_2}$ в чутливому одномірному шляху Γ_{ij} повинно відбуватися послідовне "розповсюдження" (прослідкування) чутливості вздовж чутливого одномірного шляху. Аналітично це явище може бути описано методом обчислення булевих похідних – у вигляді добутку частинних похідних.

Визначення 2. Будь-який логічний елемент при активізації входів еквівалентний елементу «І» чи «АБО» по вихідній змінній в контрольній точці. Очевидно, що спрацьовування елементів відбувається тільки при співпаданні чи при послідовній подачі сигналів. Співпадання сигналів (елемент «І») – дія логічного множення, похідна від якого по одній із змінних рівна добутку інших змінних. Послідовна подача сигналів (елемент «АБО») – дія логічного додавання, похідна від якого по одній із змінних рівна одиниці.

Визначення 3. Активізований чутливий елементарний шлях $A_{\gamma_i \xi_j}$ представляє собою чутливий елементарний шлях $\Gamma_{\gamma_i \xi_j}$, на зовнішні входи елементів i та j якого подано такі змінні, при яких безумовно забезпечується перехід елементів із одного стану в інший при зміні змінної на внутрішньому вході шляху.

Правило 1. Чутливий елементарний шлях $A_{\gamma_i \xi_j}$ є активізованим, якщо на його зовнішні входи подати змінні, які відповідають:

- 1 при значенні частинної похідної по змінній зовнішнього входу, рівній певному значенню;
- 0 при рівності цієї похідної одиниці.

Визначення 4. Одномірний шлях O_{ij} є активізованим A_{ij} , якщо він проходить через елементарні і тільки елементарні активізовані чутливі шляхи $A_{\gamma_i \xi_j}$.

Правило 2. Для визначення множини активізуючих векторів \tilde{x}_a одномірного активізованого шляху A_{ij} необхідно визначити чутливість шляху узагальненим ланцюговим методом. Прирівняти похідну до одиниці, розв'язати отримане рівняння. На зовнішні входи елементів, для яких частинні похідні рівні одиниці, необхідно подати логічний 0, а де ці похідні рівні змінним – логічну 1. Із зовнішніх входів одномірного активізованого шляху отриману множину векторів просунути до входів об'єкта діагностування за допомогою відомих алгоритмів. Із множини виключити набори, в яких одна і та сама змінна для різних елементів цього шляху приймає протилежні значення.

Множина \tilde{x}_a являється надлишковою, так як для активізації одномірного шляху достатньо одного

вектора. Однак виключати якісь елементи цієї множини недоцільно, так як необхідно виконати не тільки умову активізації, яке є необхідною умовою (умова прояву несправності) побудови тестів для перевірки одномірного активізованого шляху, а й другу умову – достатню умову (умова транспортування несправності в контрольну точку). Умовою транспортування несправності в об’єкті діагностування є відсутність паралельного спрацьовування будь-якого елемента об’єкта діагностування з елементами із одномірного активізованого шляху A_{ij} , що перевіряється, тобто всі елементи об’єкта діагностування, окрім тих, що перевіряються в одномірному активізованому шляху, повинні бути деактивовані.

Теорема 1. Якщо вся множина чутливих одномірних шляхів M_0 , в яку не входить одномірний активізований шлях A_{ij} , що перевіряється, деактивована, то виконується умова транспортування несправності в контрольну точку при перевірці одномірного активізованого шляху A_{ij} .

Доведення. Нехай маємо не порожню множину шляхів $M_0 \neq \emptyset$ та одномірний активізований шлях A_{ij} , визначені на множині шляхів M в об’єкті діагностування. Множину векторів $\tilde{x}_{да}$, що деактивізують множину M_0 чутливих одномірних шляхів, та множину \tilde{x}_a , що активізує одномірний активізований шлях A_{ij} . Припустимо, на об’єкт діагностування подано множину частинних тестів \tilde{x}_{T_i} для перевірки одномірного активізованого шляху A_{ij} . При зміні входньої змінної в \tilde{x}_{T_i} для одномірного активізованого шляху A_{ij} , що перевіряється, відбувається послідовне “розповсюдження” сигналу вздовж цього шляху. При спрацьовуванні кожного елемента E_{ij} одномірного активізованого шляху A_{ij} отримується один і той самий еталонний відгук \tilde{y}_{ije} , якщо множина векторів $\tilde{x}_{да}$ деактивізує всі елементи множини M_0 . Якщо множина векторів $\tilde{x}_{да}$ не деактивізує елементи множини M_0 , то паралельно зі спрацьовуванням елементів одномірного активізованого шляху A_{ij} будуть спрацьовувати і всі елементи множини M_0 . Тоді в контрольній точці отримаємо відгук $\tilde{y}_{ij} \neq \tilde{y}_{ije}$, який не однозначно визначає номер елемента в одномірному шляху A_{ij} , що перевіряється. Отже, множина чутливих одномірних шляхів M_0 повинна бути відкинута, тобто во-

на не повинна бути чутливою до \tilde{x}_{T_i} , що перевіряє одномірний активізований шлях A_{ij} . Ця вимога може бути виконана, якщо виконується умова нечутливості всіх чутливих одномірних шляхів із множини M_0 .

Таким чином, для визначення множини векторів M_0 , що забезпечують деактивізацію множини чутливих одномірних шляхів M_0 , необхідно розв’язати систему M_0 диференціальних рівнянь чутливості виду:

$$S_{ij} = \frac{df_i}{dx_i} = 0.$$

В результаті пошуку розв’язків цієї системи отримують множину векторів $\tilde{x}_{да}$, що деактивізують всю множину чутливих одномірних шляхів M_0 .

Як і для множини активізуючих векторів \tilde{x}_a , множина деактивізуючих векторів $\tilde{x}_{да}$ просувається до входів об’єкта діагностування та із неї виключаються суперечливі значення змінних.

Вхідні множини векторів $\tilde{x}_{да}$, \tilde{x}_a , \tilde{x}_{T_i} можуть бути взаємовиключними, тоді умові необхідності і достатності будуть задовольняти лише перетин цих множин

$$\tilde{x}_{вi} = \tilde{x}_a \prod \tilde{x}_{да} \prod \tilde{x}_{T_i}.$$

Із множини векторів $\tilde{x}_{вi}$ вибирається лише один T_{in} , який є тестом для одномірного активізованого шляху A_{ij} .

Лема 1. Частинний тест елемента, що входить в елементарний шлях $\prod_{\gamma_i \xi_j}$, є частинним тестом цього шляху.

Доведення. Нехай маються частинні тести елементів $\tilde{x}_{T_{ie}}$ та $\tilde{x}_{T_{je}}$. Згідно умови проявлення несправності на контрольній точці РЕК елементи, що входять в елементарний шлях $E_i E_j$, повинні переключатися. Сигнал на вході елемента E_i , тобто на вході елементарного шляху, повинен змінюватися на протилежний при подачі на його вхід частинного тесту \tilde{x}_{ije} . Оскільки вихід елемента E_i є входом елемента E_j , то, зміна сигналу на виході елемента E_i призведе до зміни сигналу на вході E_j .

Таким чином, частинні тести елементів, орієнтовані згідно умови проявлення несправності в кон-

трольній точці на переключенні елемента E_i , викличуть і переключення елемента E_j . Відгук в контрольній точці \tilde{y}_{en} буде складатися із суми відгуків елементів, тобто $\tilde{y}_e = \tilde{y}_{ei} + \tilde{y}_{ej}$.

Теорема 2. Вектор T_{in} є тестом для одномірного активізованого шляху A_{ij} при будь-якій кратності несправностей елементів шляху.

Доведення. Нехай маємо одномірний активізований шлях, що складається із елементів

$$E_1, E_2, \dots, E_{i-1}, E_i, E_{i+1}, \dots, E_j.$$

Нехай всі елементи одномірного активізованого шляху A_{ij} справні. Тоді при подачі тесту T_{in} відгук в контрольній точці \tilde{y}_e (згідно леми 1) буде рівний сумі відгуків, тобто

$$\tilde{y}_e = \tilde{y}_{e1} + \tilde{y}_{e2} + \dots + \tilde{y}_{ei-1} + \tilde{y}_{ei} + \tilde{y}_{ei+1} + \dots + \tilde{y}_{ej}. \quad (1)$$

Припустимо, відмовив один із елементів E_i , тоді відгук в контрольній точці рівний сумі відгуків, що передують елементу, що відмовив, тобто

$$\tilde{y}_{ni} = \tilde{y}_1 + \tilde{y}_2 + \dots + \tilde{y}_{i-1}.$$

Нехай відмовило два елементи (E_2 та E_i), тоді відгук в контрольній точці рівний сумі відгуків елементів, що передують найближчому (E_2) до зовнішнього входу одномірного активізованого шляху, тобто

$$\tilde{y}_{ni} = \tilde{y}_1.$$

Після заміни елемента (E_2), найближчого до зовнішнього входу одномірного активізованого шляху, відгук в контрольній точці має вигляд:

$$\tilde{y}_{ni} = \tilde{y}_1 + \tilde{y}_2 + \dots + \tilde{y}_{i-1},$$

який відповідає вигляду одиночній несправності, тобто двократна несправність зводиться до одиночної.

Аналогічно можна показати, що n -кратна несправність в одномірному активізованому шляху A_{ij} після послідовної заміни несправних елементів зводиться до одиночної.

Теорема 3. Вектор T_{in} є тестом для одномірного активізованого шляху A_{ij} при будь-якій крат-

ності несправностей елементів цього шляху і несправностей в інших одномірних шляхах, що порушують активізацію одномірного активізованого шляху A_{ij} , що перевіряється.

Доведення. Нехай маємо одномірний активізований шлях, що складається із елементів $E_1, E_2, \dots, E_{i-1}, E_i, E_{i+1}, \dots, E_j$.

Еталонний відгук в контрольній точці для цього шляху має вигляд

$$\tilde{y}_e = \tilde{y}_{e1} + \tilde{y}_{e2} + \dots + \tilde{y}_{ei-1} + \tilde{y}_{ei} + \tilde{y}_{ei+1} + \dots + \tilde{y}_{ej}.$$

При деактивізації одного з елементів одномірного активізованого шляху A_{ij} відгук в контрольній точці рівний сумі відгуків елементів, що передують деактивізованому. Так, якщо деактивізовано i -й елемент, то відгук в точці відповідає

$$\tilde{y}_n = \tilde{y}_1 + \tilde{y}_2 + \dots + \tilde{y}_{i-1}.$$

При цьому $\tilde{y} \neq \tilde{y}_e$. Одночасно з цим, вхід елемента i , що належить елементу E_i , є справним. Тому умова $\tilde{y}_n \neq \tilde{y}_e$ свідчить про те, що в об'єкті діагностування i -й елемент умовно несправний. Умовна відмова переводиться до безумовної тільки після аналізу всіх одномірних шляхів. Так, при несправному восьмому елементі ($b_2 = \text{const "1"}$) для одномірного активізованого шляху а-1-4-8-9 в контрольній точці отримуємо відгук, що складається із двох імпульсів, в той час як еталонний відгук складається із чотирьох імпульсів. Тому приймається рішення, що восьмий елемент несправний умовно.

Теорема 4. Вектор T_{in} є тестом для одномірного активізованого шляху при несправності елемента цього шляху і несправності, що викликає спрацьовування одного з елементів, тільки в одному з деактивізованих шляхів при дворівневій обробці.

Доведення. Нехай маємо одномірний активізований шлях A_{ij} , що складається із елементів

$$E_{11}, E_{12}, \dots, E_{1\ i-1}, E_{1i}, E_{1\ i+1}, \dots, D_{2j}$$

і деактивізований шлях, що складається із елементів

$$D_{21}, D_{22}, \dots, D_{2\ i-1}, D_{2i}, D_{2\ i+1}, \dots, D_{2j}.$$

Нехай несправність деактивізованого шляху така, що викликає спрацьовування елемента в ньому паралельно з якимось із елементів одномірного активізованого шляху. Припустимо, що одночасно

спрацювали елементи E_{1i} та D_{2j} , тоді відгук в контрольній точці буде мати вигляд

$$\tilde{y}_e = \tilde{y}_{e1} + \tilde{y}_{e2} + \dots + \tilde{y}_{ei-1} + 2\tilde{y}_{ei} + \tilde{y}_{ei+1} + \dots + \tilde{y}_{ej}. \quad (2)$$

З виразу (2) видно, що відгук i -го елемента $2\tilde{y}_i$ по амплітуді в два рази більше еталонного відгуку (1). Тому, щоб розрізнити ці значення, необхідно застосувати дворівневу обробку сигналу. Тоді відгук в контрольній точці запишеться у вигляді двох значень:

а) для першого рівня

$$\tilde{y}_I = \tilde{y}_1 + \tilde{y}_2 + \dots + \tilde{y}_{i-1} + \tilde{y}_i + \tilde{y}_{i+1} + \dots + \tilde{y}_j;$$

б) для другого рівня

$$\tilde{y}_{II} = \tilde{y}_i.$$

Наявність значення \tilde{y}_{II} свідчить про те, що несправність проявляється в одному з деактивованих шляхів. В якому саме, буде визначено при перевірці цього шляху. Рівність $\tilde{y}_I = \tilde{y}_e$ свідчить про те, що елементи одномірного активізованого шляху A_{ij} , що перевіряється, справні.

У випадку $\tilde{y}_I \neq \tilde{y}_e$ та $\tilde{y}_{II} = 0$ один з елементів цього шляху несправний.

Таким чином, розроблено тест для одномірного активізованого шляху при несправності елемента цього шляху і несправності, що викликає спрацювання одного з елементів, тільки в одному з деактивованих шляхів при дворівневій обробці. Основою для розробки даного тесту являється графічна схема об'єкта діагностування, що представляє собою його структурну модель. Даний тест забезпечує виявлення заданих дефектів.

Висновки

В роботі визначено загальний підхід до побудови тестів перевірки одномірного активізованого шляху радіоелектронних пристроїв з одиничними несправностями для електромагнітного методу з використанням інформаційних технологій. На основі графічної схеми об'єкта діагностування розробле-

но тест для одномірного активізованого шляху для виявлення несправності елемента цього шляху і несправності, що викликає спрацювання одного з елементів, тільки в одному з деактивованих шляхів при дворівневій обробці. Використання графічної схеми об'єкта діагностування у вигляді структурної моделі і тесту дають можливість розробки алгоритмів обробки діагностичної інформації в контрольній точці, що забезпечує виявлення заданих дефектів.

Література

1. Шляхи і методи підвищення ефективності автономних автоматизованих систем технічного діагностування радіоелектронних пристроїв спеціального призначення [Текст] / П.А. Шкуліна, М.К. Жердєв, С.В. Ленков, Ю.О. Гунченко // Сучасна спеціальна техніка. – 2012. – № 3(30). – С. 69 – 74.
2. Шкуліна, П.А. Основні напрямки розвитку автоматизованих систем технічного діагностування об'єктів радіоелектроніки [Текст] / П.А. Шкуліна // Вісник Хмельницького національного університету. Технічні науки. – Хмельницький, 2012. – № 6. – С. 192 – 194.
3. Шкуліна, П.А. Діагностична модель радіоелектронного пристрою об'єкта радіоелектронної техніки для електромагнітного методу діагностування [Текст] / П.А. Шкуліна, С.В. Ленков, О.В. Карпенко // Науково-практичної конференції «Інформаційні управляючі системи та технології» Одеський національний морський університет. – Одеса, 2012. – С. 137 – 139.
4. Шкуліна, П.А. Перевірка адекватності діагностичної моделі радіоелектронного компонента для електромагнітного методу діагностування [Текст] / П.А. Шкуліна, С.В. Ленков, С.І. Глухов // Вестник научных трудов Восточноукраинского национального университета им. В. Даля». – Луганск, 2012. - № 8 (179), Ч.1. – С. 106 – 110.
5. Шкуліна, П.А. Розробка перевіряючих тестів для діагностування радіоелектронних пристроїв електромагнітним методом [Текст] / П.А. Шкуліна // Наукові нотатки постійно діючого семінару науковців, здобувачів та ад'юнктив. – Вип. №24. – К: ВІКНУ, 2013. – С. 3–26.

Поступила в редакцію 6.02.2013, рассмотрена на редколлегии 13.02.2013

Рецензент: д-р техн. наук, проф., проректор О.М. Шинкарук, Хмельницький національний університет.

ОБОСНОВАНИЕ ВОЗМОЖНОСТИ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ ИНФОРМАЦИОННЫХ ТЕХНОЛОГИЙ ДЛЯ РАЗРАБОТКИ ТЕСТОВ ДИАГНОСТИРОВАНИЯ РАДИОЭЛЕКТРОННЫХ УСТРОЙСТВ ЭЛЕКТРОМАГНИТНЫМ МЕТОДОМ

П.А. Шкуліпа, Н.К. Жердев, С.В. Ленков

В работе определен общий подход к построению частных тестов для проверки одномерного активизированного пути в цифровых устройствах для электромагнитного метода диагностирования. Рассматриваются единичные неисправности. Использование графической схемы объекта диагностирования в виде структурной модели и теоретического обоснования процедуры разработки теста дают возможность создания алгоритмов обработки диагностической информации, которые обеспечивают выявление заданных дефектов для автономных автоматизированных систем технического диагностирования объектов радиоэлектронной техники.

Ключевые слова: метод, графическая схема, объект диагностирования, тест, алгоритм.

REASON OF AVAILABILITY OF INFORMATION TECHNOLOGIES FOR WORKING OUT OF TESTING OF APPLIANCES BY THE ELECTROMAGNETIC METHOD

P.A. Shkulipa, N.K. Zherdev, S.V. Lenkov

On the anvil the global approach to construction of private tests as a check on the one-dimensional activated path in digital devices for an electromagnetic method of diagnosis is defined. Sporadic faults are considered. Use of the graphic scheme of unit under test in the form of structural model and theoretical justification of procedure of testing design permit creations of processing algorithms of the test information which provide revelation of the pre-set defects for the autonomous automated test systems of objects of radio-electronic technics.

Keywords: method, graphic scheme, unit under test, test, algorithm.

Шкуліпа Павло Альфредович – канд. техн. наук, доцент кафедри якості та безпеки життєдіяльності людини, Одеська національна академія технічного регулювання та якості, Україна.

Жердев Микола Костянтинович – д-р техн. наук, проф., провідний науковий співробітник науково-дослідного центру, Військовий інститут телекомунікації та інформатизації НТУУ «КПІ, Україна.

Ленков Сергій Васильович – д-р техн. наук, проф., начальник науково-дослідного центру, Військовий інститут київського національного університету імені Тараса Шевченка, Україна.