

УДК 681.35

П.А. Шкуліпа,

кандидат технічних наук,

С.В. Ленков,

доктор технічних наук, професор

О.В. Сєлюков,

доктор технічних наук,

старший науковий співробітник

РОЗРОБКА ДІАГНОСТИЧНИХ ТЕСТІВ ПЕРЕВІРКИ ОДНОМІРНОГО АКТИВІЗОВАНОГО ШЛЯХУ РАДІОЕЛЕКТРОННИХ ПРИСТРОЇВ З КРАТНИМИ НЕСПРАВНОСТЯМИ ДЛЯ ЕЛЕКТРОМАГНІТНОГО МЕТОДУ

Визначено загальний підхід до розробки діагностичних тестів одномірного активізованого шляху радіоелектронних пристроїв із кратними несправностями для електромагнітного методу. 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 несправностей.

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

Определен общий подход к разработке диагностических тестов одномерного активизированного пути радиоэлектронных устройств с кратными неисправностями для электромагнитного метода. Использование графической схемы объекта диагностирования в виде структурной модели и теста дают возможность разработки алгоритмов обработки диагностической информации в контрольной точке, что обеспечивает обнаружение заданных неисправностей.

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

General approach to working out of diagnostics tests of one-dimensional active way of radio-electronic devices with multiple malfunctions is defined. The use of the graphic scheme of an object of diagnosing in the form of structural model and testing gives the possibility of the working out of the algorithms of processing of the diagnostic information in a control point that provides the detection of the set malfunctions.

Keywords: method, graphic scheme, object of diagnosing, test.

Сучасні об'єкти радіоелектронної техніки (РЕТ) являють собою складні технічні системи, які є 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.

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 є електромагнітний метод [3, 4]. Суть електромагнітного методу діагностування радіоелектронних пристроїв полягає в тому, що в якості діагностичних параметрів використовуються параметри сигналів, які 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 достатня, аби згенерувати в “антенному” пристрої сигнали, параметри яких можна використовувати в якості діагностичних. Експериментальні дослідження показали, що при вимірі даних діагностичних параметрів виконуються вимоги прояву й транспортування будь-якого дефекту в контрольну точку.

Для побудови сучасних автономних автоматизованих систем технічного діагностування з використанням електромагнітного методу завдання розробки тестів для перевірки одномірних активізованих шляхів, що забезпечують виявлення кратних дефектів радіоелектронних компонентів радіоелектронних пристроїв, формулюється таким чином [5]:

- дано принципову схему об'єкта діагностування (ОД);
- еталонні значення відгуку кожного радіоелемента в контрольній точці при його переключенні;
- обмеження на структуру об'єкта діагностування, глибину пошуку дефекту, які визначаються допустимим рівнем обробки інформації, що знімається в контрольній точці.

Необхідно розробити тести для перевірки одномірних активізованих шляхів, що забезпечують виявлення кратних дефектів радіоелектронних компонентів радіоелектронних пристроїв.

У [5] наведено загальний підхід для побудови тестів з метою перевірки одномірного активізованого шляху радіоелектронних пристроїв з одиночними несправностями для електромагнітного методу. Розглянемо побудову тестів для цих же умов при виникненні кратних несправностей.

Особливістю математичного подання радіоелектронних пристроїв для діагностування електромагнітним методом є можливість представлення об'єкта діагностування у вигляді одномірних активізуючих шляхів. Рішення поставленого завдання розглянемо на прикладі об'єкта діагностування, що представлений на рис. 1. Згідно з [5] об'єкт діагностування можна подати у вигляді структурної моделі, що являє собою графічну схему, яка визначається таблицею з'єднань елементів (табл. 1). У цій таблиці всі зв'язки між елементами представлено у вигляді елементарних шляхів $\Pi_{\gamma_i \xi_j}$.

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 проходити через елементарні і тільки елементарні шляхи $\Pi_{\gamma_i \xi_1}, \Pi_{\gamma_{i+1} \xi_2}, \dots, \Pi_{\gamma_k \xi_j}$.

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

Активізований чутливий елементарний шлях $A_{\gamma_i \xi_j}$ являє собою чутливий елементарний шлях $r_{\gamma_i \xi_j}$ 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.

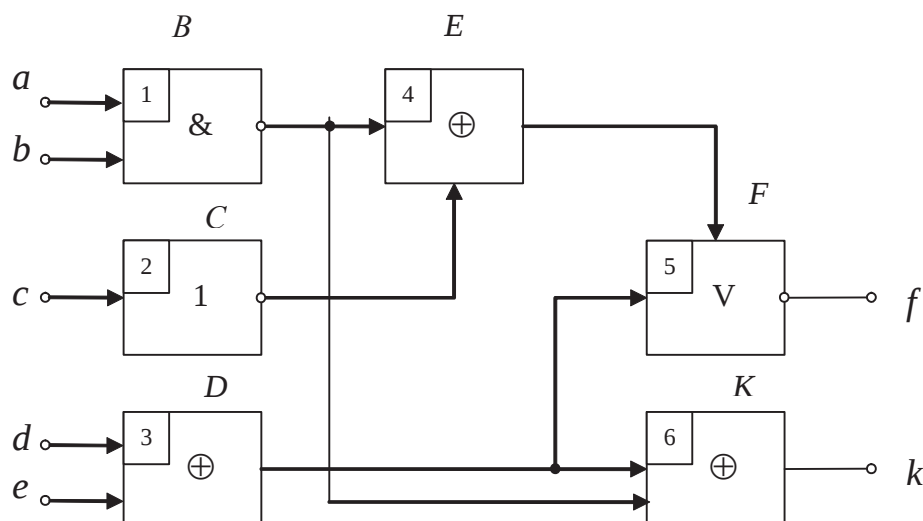


Рис. 1. Принципова схема об'єкта діагностування

Для визначення несправності в активізованому шляху необхідно, щоб виконувалась така умова: якщо вся множина чутливих одномірних шляхів M_θ , в яку не входить одномірний активізований шлях A_{ij} , що перевіряється, деактивізована, то несправність транспортується в контрольну точку при перевірці одномірного активізованого шляху A_{ij} .

Таблиця 1

№ п/п	Елаї аї таді ей шлұх	Теп алаї аї та
1	a – 1	$\overline{\&}$
2	b – 3	$\overline{\&}$
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	3 – 6	$\oplus$
11	5 – ж	вєх
12	6 – з	вєх

Для активізації шляху необхідно розробити тести. При цьому частинний тест елемента, що входить в елементарний шлях $\Pi_{\gamma_i \xi_j}$, є частинним тестом цього шляху. Сукупність частинних тестів елементів, що входять в шлях представляє собою вектор T_{in} . В [5] доведено таку теорему.

Теорема 1. Вектор T_{in} є тестом для одномірного активізованого шляху при несправності елемента цього шляху і несправності, що викликає спрацювання одного з елементів, тільки в одному з деактивізованих шляхів при дворівневій обробці.

Для визначення тесту при виникненні кратних несправностей для одномірного активізованого шляху розглянемо наслідки цієї теорему.

Наслідок 1. Вектор T_{in} є тестом для одномірного активізованого шляху при будь-якій кратності несправностей елементів цього шляху та кратних несправностей, що викликають спрацювання елементів в одному з деактивізованих шляхів при дворівневій обробці.

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

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

і деактивізований шлях, що складається з елементів

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

Нехай несправності деактивізованого шляху D_{ij} такі, що викликають спрацювання елементів в ньому паралельно з якимись з елементів одномірного активізованого шляху A_{ij} . Припустимо, що одночасно спрацювали елементи E_{1i-1} та D_{2i-1} , E_{1i} та D_{2i} , E_{1i+1} та D_{2i+1} . Тоді відгук в контрольній точці буде мати вид

$$\tilde{y}_n = \tilde{y}_1 + \tilde{y}_2 + \dots + 2\tilde{y}_{i-1} + 2\tilde{y}_i + 2\tilde{y}_{i+1} + \dots + \tilde{y}_j.$$

При дворівневій обробці цей вираз запишеться у вигляді двох значень

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

$$\tilde{y}_{II} = \tilde{y}_{i-1} + \tilde{y}_i + \tilde{y}_{i+1}.$$

Якщо $\tilde{y}_I = \tilde{y}_a$ та $\tilde{y}_{II} = 0$ в одномірному активізованому шляху всі елементи справні, а в деактивізованому одномірному шляху нема несправностей, що викликають спрацювання елементів при перевірці одномірного активізованого шляху.

При $\tilde{y}_I = \tilde{y}_a$ та $\tilde{y}_{II} \neq 0$ в одномірному активізованому шляху всі елементи справні, а деактивізованому одномірному шляху є несправності, що викликають спрацювання елементів при перевірці одномірного активізованого шляху.

Коли $\tilde{y}_I \neq \tilde{y}_a$ та $\tilde{y}_{II} \neq 0$ в одномірному активізованому шляху несправні елементи (умовно), порядковий номер яких відповідає значенню відгуку $\tilde{y}_I$, і в

деактивізованому одновірному шляху є несправності, що викликають спрацювання елементів при перевірці одновірного активізованого шляху.

Наслідок 2. Вектор T_{in} є тестом для одновірного активізованого шляху при будь-якій кратності несправностей елементів цього шляху і кратних несправностях, що викликають спрацювання елементів, в k деактивізованих шляхах при k -рівневій обробці.

Доведення. Нехай маємо одновірний активізований шлях, що складається з елементів

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

та k деактивізованих шляхів, що складаються з елементів

$$\begin{aligned} &D_{21}, D_{22}, \dots, D_{2i-1}, D_{2i}, D_{2i+1}, \dots, D_{2j}; \\ &D_{31}, D_{32}, \dots, D_{3i-1}, D_{3i}, D_{3i+1}, \dots, D_{3j}; \\ &\dots \quad \dots \quad \dots \quad \dots \quad \dots \quad \dots \quad \dots \quad \dots \\ &D_{k1}, D_{k2}, \dots, D_{ki-1}, D_{ki}, D_{ki+1}, \dots, D_{kj}. \end{aligned}$$

Нехай в кожному дезактивізованому шляху є такі несправності, що викликають спрацювання в них елементів паралельно з елементами одновірного активізованого шляху. Припустимо, що одночасно спрацювали елементи

$$E_{1i-1}, D_{2i-1}, D_{3i-1}, \dots, D_{ki-1}$$

Тоді відгук у мережі живлення буде мати вигляд

$$\tilde{y}_n = \tilde{y}_{\hat{a}1} + \tilde{y}_{\hat{a}2} + \dots + k\tilde{y}_{\hat{a}i-1} + k\tilde{y}_{\hat{a}i} + k\tilde{y}_{\hat{a}i+1} + \dots + \tilde{y}_{\hat{a}j}$$

Для k -рівневої обробки цей вираз запишеться у вигляді k рівнянь

$$\begin{aligned} \tilde{y}_I &= \tilde{y}_1 + \tilde{y}_2 + \dots + \tilde{y}_{i-1} + \tilde{y}_i + \tilde{y}_{i+1} + \dots + \tilde{y}_j; \\ \tilde{y}_{II} &= \tilde{y}_{i-1}; \\ \tilde{y}_{III} &= \tilde{y}_{i-1}; \\ &\dots \quad \dots \\ \tilde{y}_k &= \tilde{y}_{i-1} \end{aligned}$$

Очевидно, якщо $\tilde{y}_{\hat{a}} = \tilde{y}_I$ та $\tilde{y}_I = 0, \tilde{y}_{III} = 0, \dots, \tilde{y}_k = 0$, то в одновірному активізованому шляху всі елементи справні, і в дезактивізованих одновірних шляхах немає несправностей, які б викликали спрацювання елементів при перевірці одновірного активізованого шляху.

При $\tilde{y}_a = \tilde{y}_I$ та $\tilde{y}_{II} \neq 0, \tilde{y}_{III} \neq 0, \dots, \tilde{y}_k \neq 0$ в одновірному активізованому шляху всі елементи справні, але в дезактивізованих одновірних шляхах є несправності, що викликають спрацьовування елементів при перевірці одновірного активізованого шляху. Коли $\tilde{y}_a \neq \tilde{y}_I$ та $\tilde{y}_{II} \neq 0$, то в одновірному активізованому шляху умовно несправні елементи, порядковий номер яких відповідає значенню відгуку $\tilde{y}_I$, і в дезактивізованих одновірних шляхах є несправності, що викликають спрацьовування елементів при перевірці одновірного активізованого шляху.

Наслідок 3. Якщо в ланцюг активізації одновірного елементу шляху A_{ij} включений зворотній зв'язок, то для його контролю необхідно розривати зворотній зв'язок або змінювати глибину контролю.

Доведення. Нехай маємо одновірний шлях, який активізується елементами зворотного зв'язку

$$E_{11}, E_{14}, \dots, E_{1i-1}, E_{1i}, E_{1i+1}, \dots, E_{1j}.$$

Нехай елементи E_{12} та E_{13} є елементами зворотного зв'язку, при цьому сигнал з виходу елемента E_{11} розгалужується та подається на E_{14} та E_{13} . Тоді еталонний відгук в контрольній точці має вигляд:

$$\begin{aligned}\tilde{y}_{1aI} &= \tilde{y}_{11} + \tilde{y}_{14} + \dots + \tilde{y}_{1i-1} + \tilde{y}_{1i} + y_{1i+1} + \dots + \tilde{y}_{1j}; \\ \tilde{y}_{1aII} &= \tilde{y}_{13} + \tilde{y}_{12}.\end{aligned}$$

Як наслідок, образ в контрольній точці еквівалентний активізації одного з дезактивізованих шляхів, але початок другого шляху співпадає з виходом одного з елементів першого шляху. Тому, якщо є така несправність, яка дезактивізує вхід першого шляху, то елементи $E_{11} - E_{13}$ необхідно об'єднувати чи робити розрив зворотного зв'язку на вході E_{11} .

Вище було розглянуто умови, коли множина перетинів, що активізують одновірний активізований шлях і дезактивізують всі одновірні шляхи, не пуста. Однак може виявитися, що ця множина є пустою. Тоді необхідно переходити до перевірки перетину множин за умови, що паралельно з елементами одновірного активізованого шляху A_{ij} спрацьовують елементи дезактивізованих шляхів при справних елементах об'єкта діагностування.

Теорема 2. Вектор T_m є тестом для одновірного активізованого шляху, паралельно з елементами якого спрацьовують елементи дезактивізованих шляхів при будь-якій кратності несправностей і кратних несправностей при k -рівневій обробці.

Доведення. Нехай маємо одновірний активізований шлях A_{ij} , що складається з елементів $E_{11}, E_{12}, \dots, E_{1i-1}, E_{1i}, E_{1i+1}, \dots, E_{1j}$, l дезактивізованих одновірних шляхів, деякі елементи яких спрацьовують паралельно з елементами одновірного активізованого шляху A_{ij} , коли об'єкт діагностування справний:

$$\begin{aligned}&D_{21}, D_{22}, \dots, D_{2i-1}, D_{2i}, D_{2i+1}, \dots, D_{2j}; \\&D_{31}, D_{32}, \dots, D_{3i-1}, D_{3i}, D_{3i+1}, \dots, D_{3j}; \\&\dots \dots \dots \dots \dots \dots \dots \dots \dots \\&D_{l1}, D_{l2}, \dots, D_{li-1}, D_{li}, D_{li+1}, \dots, D_{lj}.\end{aligned}$$

$m-1$ дезактивізованих одновимірних шляхів, елементи яких не спрацьовують паралельно з елементами одновимірного шляху при справному об'єкті діагностування:

$$\begin{aligned} & D_{l+11}, D_{l+12}, \dots, D_{l+1i-1}, D_{l+1i}, D_{l+1i+1}, \dots, D_{l+1j}; \\ & D_{l+21}, D_{l+22}, \dots, D_{l+2i-1}, D_{l+2i}, D_{l+2i+1}, \dots, D_{l+2j}; \\ & \dots \quad \dots \quad \dots \quad \dots \quad \dots \quad \dots \quad \dots \quad \dots \quad \dots \\ & D_{m1}, D_{m2}, \dots, D_{mi-1}, D_{mi}, D_{mi+1}, \dots, D_{mj}. \end{aligned}$$

Нехай в кожному дезактивізованому шляху є такі несправності, які викликають спрацьовування елементів паралельно з елементами одновимірного активізованого шляху A_{ij} . Припустимо, що всі елементи об'єкта діагностування справні. Тоді еталонний відгук в контрольній точці буде мати вигляд:

$$\begin{aligned} \tilde{y}_{1\hat{a}l} &= \tilde{y}_{\hat{a}1} + \tilde{y}_{\hat{a}2} + \dots + \tilde{y}_{\hat{a}i-1} + \tilde{y}_{\hat{a}i} + \tilde{y}_{\hat{a}i+1} + \dots + \tilde{y}_{\hat{a}j}; \\ \tilde{y}_{1\hat{a}II} &= \tilde{y}_{\hat{a}i}; \\ \tilde{y}_{1\hat{a}III} &= \tilde{y}_{\hat{a}i}; \\ &\dots \quad \dots \\ \tilde{y}_{1\hat{a}l} &= \tilde{y}_{\hat{a}i}; \end{aligned}$$

Таким чином, якщо $\tilde{y}_{1\hat{a}l} = \tilde{y}_{1l}$, $\tilde{y}_{1\hat{a}II} = \tilde{y}_{1II}$, $\tilde{y}_{1\hat{a}III} = \tilde{y}_{1III}$, ..., $\tilde{y}_{1\hat{a}l} = \tilde{y}_{1l}$, то всі елементи об'єкта діагностування справні.

При $y_{1\hat{a}l} = y_{1l}$, $y_{1\hat{a}II} = y_{1II}$, $y_{1\hat{a}III} = y_{1III}$, ..., $y_{1\hat{a}l} = y_{1l}$, $y_{1l+1} \neq 0$, $y_{1l+2} \neq 0$, ..., $y_{1m} \neq 0$ в одновимірному активізованому шляху всі елементи справні, а в дезактивізованих шляхах є несправності, які викликають спрацьовування елементів при перевірці одновимірного активізованого шляху.

Коли $\tilde{y}_{1\hat{a}l} \neq \tilde{y}_{1l}$, $\tilde{y}_{1\hat{a}II} \neq \tilde{y}_{1II}$, $\tilde{y}_{1\hat{a}III} \neq \tilde{y}_{1III}$, ..., $\tilde{y}_{1\hat{a}l} \neq \tilde{y}_{1l}$ та $\tilde{y}_{1l+1} \neq 0$, $\tilde{y}_{1l+2} \neq 0$, ..., $\tilde{y}_{1m} \neq 0$, то в активізованому одновимірному шляху умовно несправні елементи, порядковий номер яких відповідає значенню відгуку $\tilde{y}_{1l}$, і в дезактивізованих одновимірних шляхах є несправності, які викликають спрацьовування елементів при перевірці одновимірного активізованого шляху.

Якщо виявиться, що необхідний рівень обробки K вище за допустимий рівень K_d , то приймається рішення, що вектор T_{in} не є тестом для одновимірного активізованого шляху. В цьому випадку, крім алгоритмічних способів виділення одновимірних активізованих шляхів, застосовують технічні способи, зокрема, спосіб інжекції та розділення елементів по ланцюгам живлення.

Теорема 3. Множина $M_{T_{in}}$ частинних тестів T_{in} одновимірних активізованих шляхів є тестом $T_{од}$ об'єкта діагностування.

Доведення. Нехай маємо частинні тести для перевірки активізованих шляхів

$$T_1, T_2, \dots, T_{i-1}, T_i, T_{i+1}, \dots, T_m.$$

Нехай в об'єкті діагностування j несправностей.

Припустимо, при перевірці справного об'єкта діагностування тестом T_1 першого одновимірного активізованого шляху еталонний відгук в контрольній точці має вигляд:

$$\begin{aligned}\tilde{y}_{1\hat{a}I} &= \tilde{y}_{11} + \tilde{y}_{12} + \dots + \tilde{y}_{1i-1} + \tilde{y}_{1i} + \tilde{y}_{1i+1} + \dots + \tilde{y}_{1j}; \\ \tilde{y}_{1\hat{a}II} &= \tilde{y}_{1i}; \\ \tilde{y}_{1\hat{a}III} &= \tilde{y}_{1i}; \\ &\dots \quad \dots \\ \tilde{y}_{1\hat{a}I} &= \tilde{y}_{1i};\end{aligned}$$

При перевірці тестом T_2 :

$$\begin{aligned}\tilde{y}_{2\hat{a}I} &= \tilde{y}_{21} + \tilde{y}_{22} + \dots + \tilde{y}_{2i-1} + \tilde{y}_{2i} + \tilde{y}_{2i+1} + \dots + \tilde{y}_{2j}; \\ \tilde{y}_{2\hat{a}II} &= \tilde{y}_{2i}; \\ \tilde{y}_{2\hat{a}III} &= \tilde{y}_{2i}; \\ &\dots \quad \dots \\ \tilde{y}_{2\hat{a}I} &= \tilde{y}_{2i};\end{aligned}$$

При перевірці тестом T_m :

$$\begin{aligned}\tilde{y}_{m\hat{a}I} &= \tilde{y}_{m1} + \tilde{y}_{m2} + \dots + \tilde{y}_{mi-1} + \tilde{y}_{mi} + \tilde{y}_{mi+1} + \dots + \tilde{y}_{mj}; \\ \tilde{y}_{m\hat{a}II} &= \tilde{y}_{mi}; \\ \tilde{y}_{m\hat{a}III} &= \tilde{y}_{mi}; \\ &\dots \quad \dots \\ \tilde{y}_{m\hat{a}I} &= \tilde{y}_{mi};\end{aligned}$$

Як було показано, кожний з тестів визначає умовно номер несправного елемента. Еталонний відгук для об'єкта діагностування має вигляд:

$$\begin{aligned}\tilde{y}_{\hat{a}I} &= \{\tilde{y}_{11} + \tilde{y}_{21} + \tilde{y}_{31} + \dots + \tilde{y}_{m1}\} + \{\tilde{y}_{12} + \tilde{y}_{22} + \tilde{y}_{32} + \dots + \tilde{y}_{m2}\} + \\ &\quad + \dots + \{\tilde{y}_{1i} + \tilde{y}_{2i} + \tilde{y}_{3i} + \dots + \tilde{y}_{mi}\}; \\ \tilde{y}_{\hat{a}II} &= \{\tilde{y}_{2i} + \tilde{y}_{3i} + \dots + \tilde{y}_{mi}\}; \\ \tilde{y}_{\hat{a}k} &= \{\tilde{y}_{ki}\}\end{aligned}$$

Після перевірки тестом $T_{од}$ ОД отримують відгук

$$\tilde{y}_I, \tilde{y}_{II}, \dots, \tilde{y}_k$$

Методом ідентифікації відгуків визначають номер несправного елемента. Очевидно:

якщо $\tilde{y}_{\dot{a}I} = \tilde{y}_I, \tilde{y}_{\dot{a}II} = \tilde{y}_{II}, \tilde{y}_{\dot{a}III} = \tilde{y}_{III}, \dots, \tilde{y}_{\dot{a}k} = \tilde{y}_k$, то всі елементи ОД справні.

При $\tilde{y}_{\dot{a}I} = \tilde{y}_I, \tilde{y}_{\dot{a}II} \neq \tilde{y}_{II}, \tilde{y}_{\dot{a}III} \neq \tilde{y}_{III}, \dots, \tilde{y}_{\dot{a}k} \neq \tilde{y}_k$ в ОД мають місце несправності.

Для визначення номера несправного елемента проводять порівняння відгуків по рангам, починаючи з найнижчого, на всіх рівнях обробки інформації в контрольній точці. Перший елемент, для якого відгук на всіх рівнях не відповідає еталонному, приймається несправним.

На основі графічної схеми об'єкта діагностування розроблено тест для одномірного активізованого шляху для виявлення кратних несправностей елементів цього шляху. Для визначення номера несправного елемента проводять порівняння відгуків за рангами, починаючи з найнижчого, на всіх рівнях обробки інформації в контрольній точці. 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 кратних дефектів.

СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

1. Шкуліна П.А. Шляхи і методи підвищення ефективності автономних автоматизованих систем технічного діагностування радіоелектронних пристроїв спеціального призначення / 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 / П.А. Шкуліна // Вісник Хмельницького національного університету. Технічні науки. – 2012. – № 6. – С. 192–194.
3. Шкуліна П.А. Діагностична модель радіоелектронного пристрою об'єкта радіоелектронної техніки для електромагнітного методу діагностування / П.А. Шкуліна, С.В. Ленков., О.В. Карпенко / Інформаційні управляючі системи та технології : Матер. наук.-практ. конф. ; Одеський національний морський університет. – Одеса, 2012. – С. 137–139.
4. Шкуліна П.А. Перевірка адекватності діагностичної моделі радіоелектронного компонента для електромагнітного методу діагностування / 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 / П.А. Шкуліна // Наукові нотатки постійно діючого семінару науковців, здобувачів та ад'юнктив. – 2013. – № 24. – С. 3–26.

Отримано 20.03.2013