

KUZAVKOV W.V. Solution to the problem of non-stationary heat conduction in the radio-electronic components

A feature of the method of self-radiation for electronics products have a direct link resource of radio-electronic components (REC) with their temperature. Operational methods of its own radiation evident in the study of large number of similar elements as digital thermal fields the same products are well correlated. Diagnostic parameter (DS) while checking the technical state, formed in accordance with the method of heat transfer (heat conduction, convection, thermal radiation), and may be represented not only by a set of numerical values, but also in the form of two-dimensional (three-dimensional) thermograms. After the formation of a set of informative features can be applied pattern recognition algorithms.

Analysis of the possibilities of the method of its own radiation showed the possibility of a high-performance noncontact diagnostics using computer technology to process the results.

Theoretical and experimental studies allow to draw conclusions about the feasibility of using the method of self-radiation not only to determine the technical condition of the digital block and to localize the faulty rivers make digital unit.

Fault localization process involves determining faulty RIVERS by recording and processing of diagnostic parameter - the thermal response to the input test patterns developed for the OBS. The use of self-radiation requires the creation of new diagnostic models that display DP connection with physical and chemical processes that occur at the RJC. To construct a model of heat transfer from the "heated" crystal semiconductor on the surface of rivers (the problem of non-stationary heat conduction) is necessary to analyze technology of rivers and structure of modern semiconductor RIVERS.

УДК 681.35

Кузавков В.В., Четверкина Г.А.

ПОСТРОЕНИЕ ПРОВЕРОЧНЫХ ТЕСТОВ ДИАГНОСТИРОВАНИЯ РАДИОЭЛЕКТРОННЫХ КОМПОНЕНТОВ ДЛЯ БЕСКОНТАКТНОГО ИНДУКЦИОННОГО МЕТОДА

Введение. Современные объекты радиоэлектронной техники (РЭТ) представляют собой сложные технические системы, которые являются объединениям модулей разного физического выполнения и назначения. Широкая номенклатура цифровых устройств используемых в объектах РЭТ, их многофункциональность, предъявляют жесткие требования к средствам диагностирования с точки зрения обеспечения заданной продолжительности диагностирования, при обеспеченные необходимой достоверности [1]. Обеспечить выдвинутые требования можно применением новых эффективных принципов, методов и средств диагностирования объектов РЭТ.

Анализ состояния проблемы. В состав современных объектов РЭТ входят цифровые блоки состоящие из радиоэлектронных компонентов (РЭК). Проведение качественного контроля технического состояния цифровых радиоэлектронных компонентов зависит от метода диагностирования.

Перспективным методом диагностирования РЭК является бесконтактный индукционный метод диагностирования [2].

Сущность бесконтактного индуктивного метода (в дальнейшем – метода) диагностирования радиоэлектронных блоков заключается в том, что в качестве диагностических параметров (ДП) используются параметры сигналов, которые наводятся токопроводящим элементом на зажимах измерительной катушки, при подаче на вход радиоэлектронного блока тестового воздействия.

Под токопроводящим элементом понимается провод питания радиоэлектронного блока (положительный или корпусной). Работа радиоэлектронного блока сопровождается изменением магнитного поля вокруг проводов питания при подаче диагностического теста.

Данное свойство целесообразно использовать для определения технического состояния радиоэлектронного блока (радиоэлектронного компонента – РЭК). Для этого измерительная катушка закрепляется "одевается" на токопроводящий элемент. При подаче диагностического теста в радиоэлектронном блоке происходит срабатывание составных компонентов, что приводит к изменению сигнала – магнитного поля на токопроводящем элементе. На зажимах измерительной катушки генерируется сигнал с определенными параметрами. Наличие и форма сигнала на измерительной катушке служит информацией о факте работы радиоэлектронного блока. Диагностическая информация, полученная с помощью измерительной катушки, поступает в блок ее обработки. На основе сравнения параметров эталонных и полученных сигналов, принимается решение о техническом состоянии данного устройства.

Информацией о работоспособности РЭК для бесконтактного ин-

дукционного метода есть характеристики сигналов, которые наводятся в индукционном датчике (датчике диагностического сигнала – ДДС).

Поступление на входы РЭК тестовой последовательности (ТП) \tilde{X}_i вызывает срабатывание данного элемента в соответствии с реализованной в нем функцией. При этом на ДДС возникает соответствующая последовательность сигналов (откликов) $\tilde{Y}_{k,i}$. Если входная последовательность \tilde{X}_i содержит функциональный проверочный тест (ФПТ), то суммарный отклик РЭК $\tilde{Y}_{k,i}$ может быть представлен в виде последовательности откликов элементов на ФПТ $\tilde{Y}_{фпт,i}$ и избыточных наборов $\tilde{Y}_{нд,i}$. Этот суммарный отклик является эталонным $\tilde{Y}_{k,i,эт}$ в случае полностью исправного РЭК.

В тестовой последовательности, которая подается на цифровой блок, предполагается наличие ФПТ для всех его элементов с помощью которых определяется эталонный отклик. Это означает, что входная ТП должна быть детерминированной.

Дефект в логическом элементе интегральной схемы приводит к тому, что элемент прекращает переключаться (на его выходе фиксируется постоянный - константный уровень "0" или "1") или изменяется его функция переключения. Из-за отсутствия срабатываний РЭК, значение параметров на ДДС изменится, т.е. $\tilde{Y}_{k,i} \neq \tilde{Y}_{k,i,эт}$. При этом изменяются Булевы функции, реализованные в цифровом блоке.

Условие проявления дефекта на выходах РЭК автоматически трансформируется в условие проявления дефекта на ДДС. Благодаря этому, любой дефект, который возникает в РЭК, проявится в изменении отклика $\tilde{Y}_{k,i}$ этого РЭК.

Построение частных проверочных тестов для логических элементов интегральных схем.

Радиоэлектронный компонент комбинационного типа [3, 4], который имеет n входов, характеризуется тем, что значение логического сигнала на его выходе в произвольный момент времени однозначно определяется совокупностью сигналов $X = \{x_1, x_2, \dots, x_n\}$ на входах в тот же момент времени. Любой РЭК полностью может быть описанный логической (Булевою) функцией типа $Y = f(x_1, x_2, \dots, x_n)$, а тестовые наборы для проверки РЭК могут подаваться в произвольном порядке. Задача построения частных ПТ для РЭК сводится к нахождению такого минимального числа тестовых наборов, на котором проявляется любой дефект заданного класса.

Четверкина Галина Андреевна, старший преподаватель кафедры ЭВМиС Брестского государственного технического университета. Беларусь, БрГУ, 224017, г. Брест, ул. Московская, 267.

Физика, математика, информатика

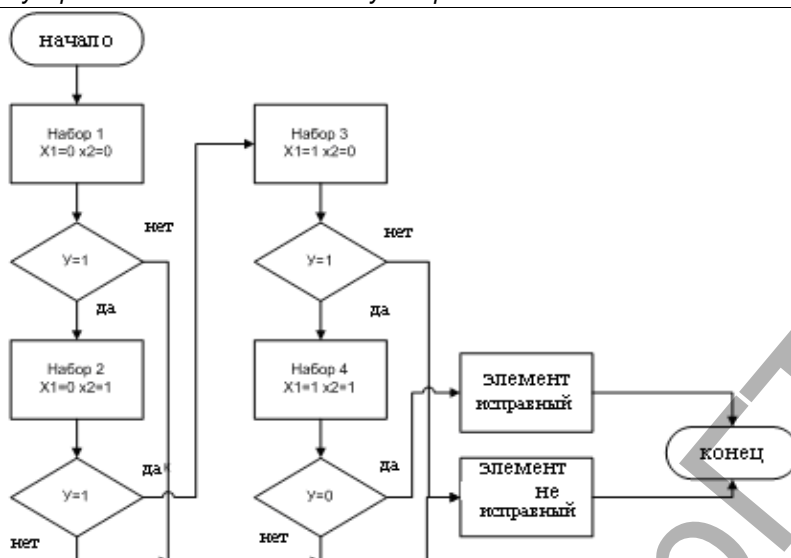


Рис. 1. Алгоритм построения теста диагностирования элемента «И-НЕТ»

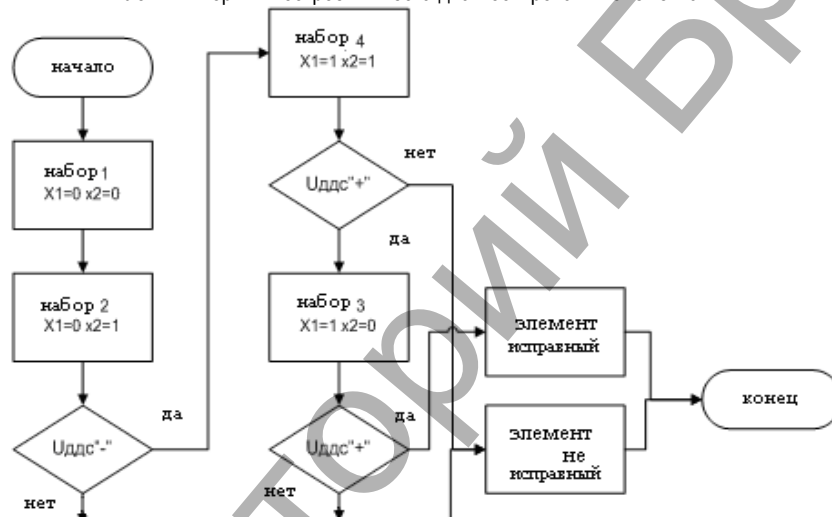


Рис. 2. Алгоритм построения теста диагностирования элемента "НЕТ" с использованием ДДС

Алгоритм решения задачи, которая основывается на анализе таблиц истинности РЭК, исключает исчерпывающее тестирование, однако не гарантирует минимальности длины построенного теста. При этом считается, что диагностическая информация (ДИ) снимается с выхода РЕК.

Таблицы истинности для 2-х входных РЭК представлены в табл. 1–3.

Таблица 1

Тип элемента	Номер набора	входы		Выходной сигнал, у	Сигнал ДДС
		x1	x2		
«И-НЕТ» с 2-мя входами	1	0	0	1	-
	2	0	1	1	-
	3	1	0	1	-
	4	1	1	0	+

Таблица 2

Тип элемента	Номер набора	входы		Выходной сигнал, у	Сигнал ДДС
		x1	x2		
«ИЛИ-НЕТ» с 2-мя входами	1	0	0	1	-
	2	0	1	0	+
	3	1	0	0	-
	4	1	1	0	-

Таблица 3

Тип элемента	Номер набора	Входные переменные		Выходной сигнал, у	Сигнал ДДС
		x1	x2		
Сложение по модулю 2 с 2-мя входами	1	0	0	0	-
	2	0	1	1	+
	3	1	0	1	-
	4	1	1	0	+

На рис. 1 представлен алгоритм проверки ТС логического элемента «И-НЕТ» при условии, что ДИ снимается с выходов РЭК. Проверка осуществляется на основе таблицы истинности РЭК – табл. 1 элемент.

Для логических элементов «НЕТ», сложение по модулю 2 (исключение ИЛИ) проверка осуществляется аналогично (использование соответствующих таблиц истинности).

Рассмотрим задачу построения алгоритма диагностирования для базовых элементов при условии, что ДИ снимается не с выходов РЭК, а выделяется на ДДС.

Из анализа таблицы истинности элемента «НЕТ» (табл. 1) видно, что сигнал на выходе ДДС формируется только тогда, когда выходная переменная принимает значение логического «0», а значение входных переменных при этом равняют логической «1».

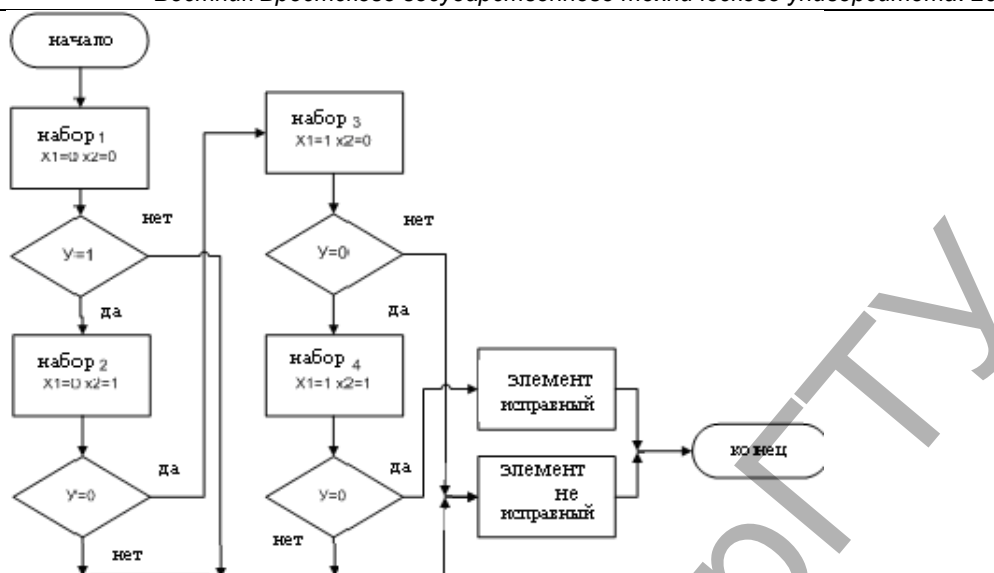


Рис. 3. Алгоритм построения теста диагностирования элемента "ИЛИ-НЕТ"

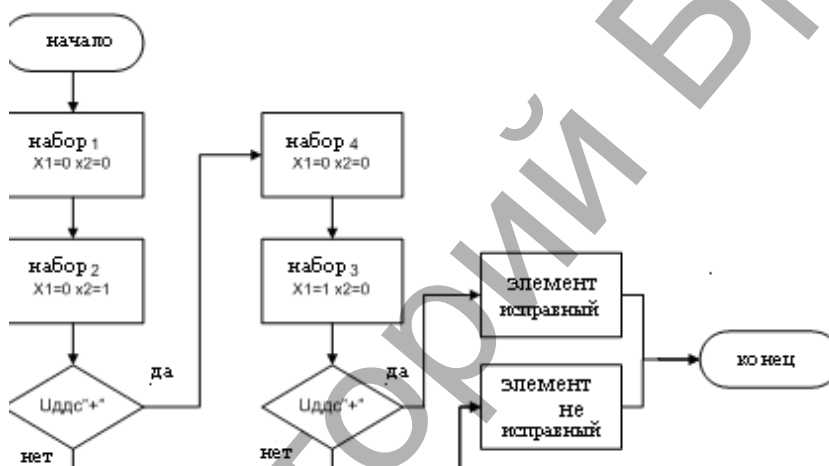


Рис. 4. Алгоритм проверки РЭК "ИЛИ-НЕТ" с использованием ДДС

Итак, для проверки РЕК по каждому из n выходов, при условии что информативно полезным есть переключения из "1" в "0", необходимая пара тестовых наборов. Набор, которым обеспечивается активизация, называется активирующим (набор 2, 3), и набор, которым идентифицируется дефект на данном входе (набор 4) – проверочный. Для исключения константных неисправностей на входах логического элемента, целесообразное поочередное использование активирующих наборов.

Алгоритм проверки РЕК с использованием ДДС имеет вид, представленный на рис. 2.

Проверка состоит в использовании в качестве входных сигналов наборов ЧПТ РЕК с контролем сигналов переключения с помощью ДДС ("–" сигнал $U_{ддс}$ отсутствует и "+" сигнал $U_{ддс}$ присутствует).

На рис. 3 представлен алгоритм проверки ТС логического элемента "ИЛИ НЕТ" при условии, что ДИ снимается из выходов РЕК. Проверка осуществляется на основе таблицы истинности РЕК – табл. 2.

Алгоритм проверки РЕК "ИЛИ-НЕТ" с использованием ДДС имеет вид, представленный на рис.4.

На рис. 5 представлен алгоритм проверки ТС логического элемента "сложение по модулю 2" при условии, что ДИ снимается с выходов РЕК. Проверка осуществляется на основе таблицы истинности РЕК – табл. 3.

Алгоритм проверки РЕК "сложение по модулю 2" с использованием ДДС совпадает с алгоритмом, приведенным на рис.4.

В общем случае для проверки каждого из n выходов необходимо подать n пар тестовых наборов в указанной последовательности и убедиться, что в ДДС появятся сигналы – отклики.

Каждый из рассмотренных РЕК, как объект тестирования, имеет свои особенности с точки зрения минимизации длины тестов и порядка подачи тестовых наборов.

Последовательность подачи тестовых наборов, которые образуют ЧПТ, определяется особенностями выполнения условий проявления и транспортирования неисправностей на ДДС. Для проверки рассмотренных РЕК, тестовые наборы должны обязательно подаваться парами, однако, порядок прохождения пары в тестовой последовательности может быть произвольным.

Заключение. Таким образом, определен общий подход к построению проверочных тестов цифровых радиоэлектронных компонентов радиоэлектронных устройств (РЕК) для бесконтактного индукционного метода диагностирования.

Использование таблиц истинности РЕК (диагностическая информация (ДИ) снимается из выхода РЕК) не гарантирует минимальности длины построенного теста. В случае использования бесконтактного индукционного датчика количество тестовых наборов сокращается, соответственно уменьшается время проведения диагностики.

Применение данных тестов дает возможность обеспечить требования к средствам диагностирования с точки зрения обеспечения заданного уровня продолжительности диагностирования, при необходимой достоверности.

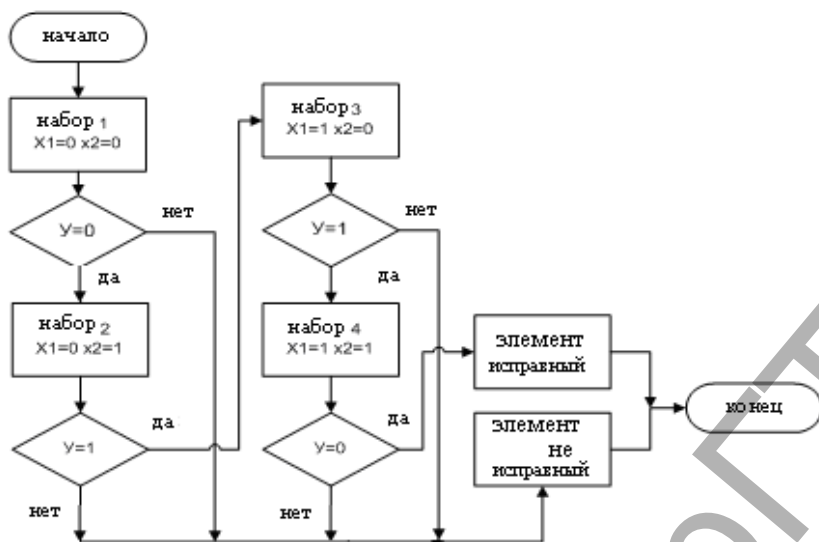


Рис. 5. Алгоритм построения теста диагностирования элемента "сложение по модулю 2"

СПИСОК ЦИТИРОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ

1. Діагностика цифрових та аналогових пристроїв радіоелектронної техніки: монографія / В.В. Вишнівський, М.К. Жердев, С.В. Ленков, В.О. Проценко; під редакцією М.К. Жердева, С.В. Ленкова. – К.: Знання України, 2009. – 220 с.
2. Вишнівський, В.В. Безконтактний індукційний метод діагностування радіоелектронних блоків: збірник наукових праць Військового інституту Київського національного університету імені Тараса Шевченка / В.В. Вишнівський, М.К. Жердев, Б.П. Креденцер, В.В. Кузавков, Є.В. Редзюк – К.: ВІКНУ, 2013. – Вип. №43. – 17с.
3. Жердев, М.К. Побудова функціональних перевірних тестів для енергодинамічного та електромагнітного методів діагностування / М.К. Жердев, С.В. Ленков, П.А. Шкуліпа // Система обробки інформації. – Харків. – №1(108). – С. 49–52.
4. Шкуліпа, П.А. Побудова перевірних тестів для діагностування радіоелектронних пристроїв електромагнітним методом // Наукові нотатки постійно діючого семінару науковців, здобувачів та ад'юнктів. – Випуск №24. – Київ: ВІКНУ, 2013. – С. 3–25.

Матеріал поступил в редакцию 06.02.15

KUZAVKOV W.V., CHETVIORKINA G.A. Building a screening test diagnosis radio-electronic components for contactless inductive method

The structure of modern electronic technology facilities include digital blocks, which consist of radio-electronic components (REC). Conducting quality control of the technical state of the digital REC depends on the method of diagnosis.

A promising method of diagnosing REC is a non-contact induction method of diagnosis.

Summary contactless inductive method (hereinafter - method) diagnosing digital blocks is that the parameters are used as a diagnostic signal parameters, which are induced at the terminals of the conductive parts of the measuring coil from a test unit to a digital signal.

Under the current carrying element is understood the power cord digital unit (positive or cabinet). The work is accompanied by a digital unit change in the magnetic field around the wire supply feeding a diagnostic test.

Is input REC test sequence \tilde{X}_i triggers the element, respectively, with sales in its function. When this occurs on a SDS corresponding sequence of signals (feedback) $\tilde{Y}_{k,i}$. If the input sequence contains \tilde{X}_i a functional screening test, the total response of the rivers can be represented as a sequence of response elements on FPT $\tilde{Y}_{фпт,i}$ and redundant sets $\tilde{Y}_{нд,i}$. This total response $\tilde{Y}_{к.и.ет}$ has reference to the case of a fully serviceable REC.

УДК 517.5

Поддубный А.М.

ТЕОРЕМА ТИПА ХАРДИ-ЛИТТЛВУДА ДЛЯ ПРОИЗВОДНЫХ ВЫСШИХ ПОРЯДКОВ

Сформулируем сначала некоторые определения понятий и обозначения, используемые в работе.

Пусть $D = \{z \in \mathbb{C} : |z| \leq 1\}$ – единичный круг комплексной плоскости \mathbb{C} .

Определение 1 ([1]). Возрастающую дифференцируемую функцию $\lambda(t) : [0, \infty) \rightarrow [0, \infty)$, $\lambda(0) = 0$ будем называть мажорантой, если её производная $\lambda'(t)$ убывает.

Определение 2 ([1]). Пускай $\lambda(t)$ – мажоранта. Будем говорить, что функция $f : D \rightarrow \mathbb{C}$ принадлежит классу $Lip_\lambda(D)$, если

существует конечная положительная константа M такая, что выполняется неравенство

$$|f(z_1) - f(z_2)| \leq M\lambda(|z_1 - z_2|) \quad (1)$$

для всех $z_1, z_2 \in D$. В частности, если $\lambda(t) = t^\alpha$, $0 < \alpha \leq 1$, то класс $Lip_\lambda(D)$ – это известный класс Липшица.

В принятых обозначениях классическая теорема Харди-Литтлвуда [2, с. 397] имеет вид:

Теорема. Если функция аналитическая круге D , $\lambda(t) = t^\alpha$, $0 < \alpha \leq 1$ и $f \in Lip_\lambda(D)$, то существует такая

Поддубный Алексей Михайлович, кандидат физ.-мат. наук, доцент кафедры дифференциальных уравнений и математической физики Восточноевропейского национального университета имени Леси Украинки.