

УДК 004.052.32

Н.В. Хрулев

Черкасский государственный технологический университет, Черкассы

ФУНКЦИИ И СТРУКТУРА СИСТЕМЫ АППАРАТНОГО КОНТРОЛЯ ЭЛЕКТРОННЫХ МОДУЛЕЙ

Рассмотрены вопросы синтеза структуры системы аппаратного контроля электронных модулей, на основе функционально-структурного подхода, предложенного в работах Е.П. Балашова. В результате декомпозиции целевой функции формируется дерево функций, которое определяет основные показатели системы аппаратного контроля электронных модулей, такие как производительность, надежность, функциональность и оказывают первоочередное влияние на структуру. Для анализа результатов тестирования предлагается использовать нейронную сеть с ансамблевой организацией. Приведены результаты синтеза структуры системы аппаратного контроля электронных модулей на основе предложенного дерева функций.

Ключевые слова: система аппаратного контроля, дерево функций, структура, нейронная сеть.

Введение

Постановка проблемы. На структурные, схемотехнические и программные решения систем аппаратного контроля электронных модулей существенное влияние оказывают уровень развития современных микроэлектронных технологий и вычислительной техники, а также современные достижения науки такие, как нейросетевые технологии.

Таким образом, проблема создания систем аппаратного контроля электронных модулей, соответствующих современным требованиям, актуальна и представляет определенный научный и практический интерес.

Анализ последних исследований и публикаций. Проблемы, направления и перспективы развития микроэлектроники рассмотрены в [1]. Принципы построения автоматизированных систем технического обслуживания сложных объектов радиоэлектронной техники рассмотрены в [2]. Конструкционные и функциональные аспекты некоторых систем диагностирования электронных модулей зенитных ракетных комплексов приведены в [3]. Методы и средства диагностирования и отладки цифровых и микропроцессорных систем рассмотрены в [4 – 6]. Нейронные сети с ансамблевой организацией рассмотрены в [7]. Функции и структура нейросетевого модуля для использования в системах ЧПУ описаны в [8].

Целью данной статьи является синтез, на основе функционально-структурного подхода [9], структуры системы аппаратного контроля электронных модулей, что позволит выполнить разработку схемотехнических и программных решений системы.

Изложение основного материала

В соответствии с функционально-структурным подходом [9], структурная организация системы аппаратного контроля электронных модулей должна

соответствовать ее функциональному назначению и условиям эксплуатации. Представим систему аппаратного контроля электронных модулей в виде математического описания:

$$S_{\text{hcs}} = \langle SS_1(F_1), \dots, SS_i(F_i) \rangle, \quad (1)$$

где S_{hcs} – разрабатываемая система аппаратного контроля электронных модулей; $SS_1(F_1)$ – первая подсистема (subsystem), реализующая набор функций F_1 ; $SS_i(F_i)$ – i -я подсистема, реализующая набор функций F_i .

Каждая подсистема (структурный модуль), в свою очередь, может быть представлена в виде математического описания аналогичного (1) в соответствии с заданным деревом функций.

В соответствии с методологией функционально-структурного подхода [9] и на основе анализа технических материалов [2 – 8] сформируем дерево функций системы. Функции 1-го уровня определяют основные показатели системы аппаратного контроля электронных модулей, такие как производительность, надежность, функциональность и оказывают первоочередное влияние на структуру системы аппаратного контроля.

Дополнительные функции 2-го уровня расширяют функциональность системы. В данной статье ограничимся рассмотрением дерева функций 1-го уровня, поскольку они в первую очередь определяют структуру системы.

Уровень 0. Целевая функция

F_0 – функционирование системы аппаратного контроля электронных модулей с целью определения технического состояния электронного модуля и получения информации о месте нахождения неисправности с достижимой глубиной диагностирования, а также выполнения прочих вспомогательных функций.

Функции уровня 1

Сформулируем функции уровня 1 системы диагностирования электронных модулей.

F1 – функция управления и обмена информацией с компьютером высшего уровня;

F2 – функция подготовки тестовых последовательностей;

F3 – функция управления выдачей тестовых последовательностей на объект диагностирования;

F4 – функция сопряжения системы диагностирования с объектом диагностирования;

F5 – функция вывода результата диагностирования на устройство индикации;

F6 – функция обработки диагностической информации;

F7 – функция управления вводом диагностической информации.

Для реализации предложенного дерева функций, система диагностирования электронных модулей должна состоять из следующих подсистем (рис. 1):

SS1 – подсистемы управления и обмена информацией с компьютером высшего уровня;

SS2 – подсистемы подготовки тестовых последовательностей;

SS3 – подсистемы управления выдачей тестовых последовательностей на объект диагностирования;

SS4 – подсистемы сопряжения системы диагностирования с объектом диагностирования;

SS5 – подсистемы вывода результата диагностирования на устройство индикации;

SS6 – подсистемы обработки диагностической информации;

SS7 – подсистемы управления вводом диагностической информации.

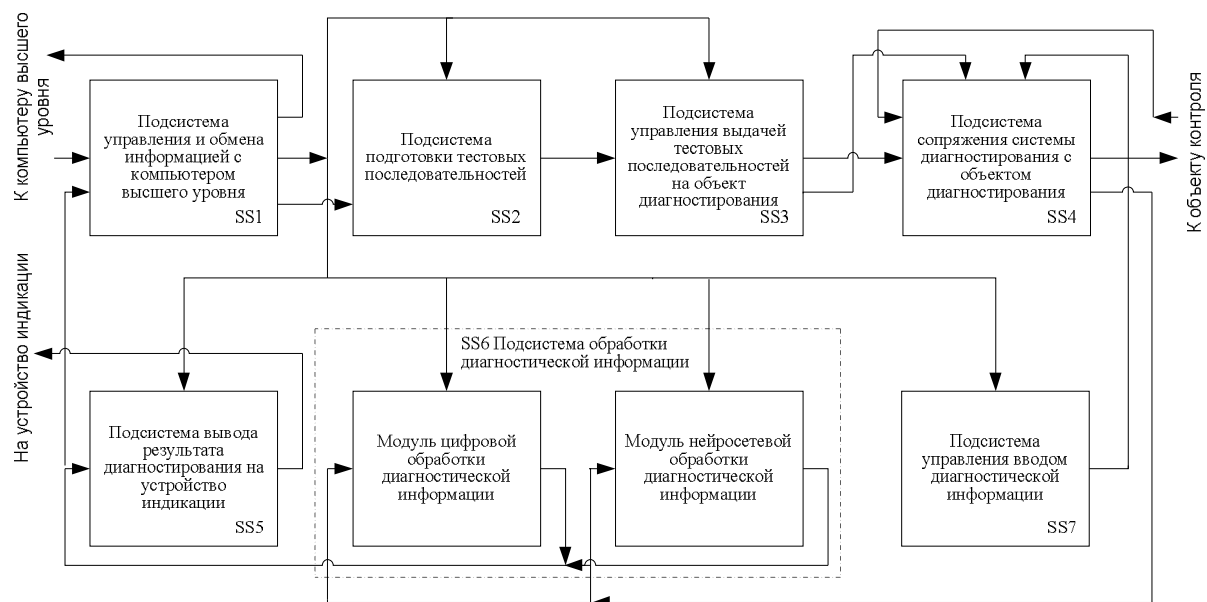


Рис. 1. Структура системы аппаратного контроля электронных модулей

Большинство функций (F2, F3, F6, F7) может быть реализовано программно на компьютере системы контроля электронных модулей. Для реализации функций F1 и F5 необходимы как программные, так и аппаратные средства. Функция F4 может быть реализована только аппаратно. Для реализации функции обработки диагностической информации (F6) предлагается использовать нейронную сеть с ансамблевой организацией, что позволит использовать ее способность к логическим выводам в совокупности с высокой точностью и производительностью цифрового компьютера для получения новых свойств и улучшения характеристик систем аппаратного контроля электронных модулей.

Выводы

Большинство модулей приведенной структуры может быть реализовано программно. Некоторые модули могут быть реализованы только аппаратно,

например, выполняющие функцию сопряжения с объектом контроля. Некоторые модули допускают как программную, так и аппаратную реализацию. Очевидно, что разработка, отладка, модернизация и сопровождение программного обеспечения проще и дешевле чем разработка, отладка, модернизация и сопровождение аппаратного устройства, реализующего такую же функцию. Но аппаратная реализация повышает быстродействие системы, поскольку вычислительный ресурс не отвлекается на обработку программной модели соответствующей функции.

На основе предложенной структуры можно выполнить разработку схмотехнических и программных решений системы аппаратного контроля электронных модулей.

Список литературы

1. Коваленко А.А. Основы микроэлектроники: уч. пособ. для студ. высш. учебн. заведений / А.А. Коваленко,

М.Д. Петропавловский. – М. Изд. центр «Академия», 2006. – 240 с.

2. Автоматизированная система технического обслуживания сложного объекта радиоэлектронной техники: принципы построения / С.В. Ленков, С.А. Паиков, В.Н. Цыцарев, Ю.В. Березовская // Системи озброєння і військова техніка: наук. ж. – 2015. - № 1 (41). – С. 124-131.

3. Конструкційні та функціональні аспекти вітчизняної апаратури для діагностування і ремонту електронних модулів зенітних ракетних комплексів / А.В. Вакаренко, В.С. Наконечний, В.А. Голуб, Р.В. Матішешен // Системи озброєння і військова техніка: наук. ж. – Х.: ХУПС, 2010. - № 1 (21). – С. 44-47.

4. Функции и структура специализированного диагностического процессора / К.С. Рудаков, В.Г. Деткин, Н.В. Хрулёв, И.С. Титоренко // Вісник Черкаського технологічного університету. – Черкаси: ЧДТУ, 2009. – № 3. – С. 8-11.

5. Деткин В.Г. Методы комплексного контроля вычислительных процессов / В.Г. Деткин, Н.В. Хрулёв //

Вісник Черкаського технологічного університету. – Черкаси: ЧДТУ, 2006. – № 1. – С. 76-79.

6. Уильямс Г.Б. Отладка микропроцессорных систем / Г.Б. Уильямс. – М.: Энергоатомиздат, 1988. – 253 с.

7. Гольцев А.Д. Нейронные сети с ансамблевой организацией / А.Д. Гольцев. – К.: Нау. думка, 2005. – 200 с.

8. Рудницький В.Н. Функции и структура нейросетевого модуля системы ЧПУ / В.Н. Рудницький, Н.В. Хрулёв, В.Г. Бабенко // Системи обробки інформації: зб. наук. пр. – Х.: ХУПС, 2012. – Вип. 2(100). – С. 96-100.

9. Балашов Е.П. Эволюционный синтез систем / Е.П. Балашов. – М.: Радио и связь, 1985. – 328 с.

Поступила в редколлегию 20.08.2015

Рецензент: д-р техн. наук, проф. К.С. Смеляков, Харьковский университет Воздушных Сил им. И. Кожедуба, Харьков.

ФУНКЦІЇ І СТРУКТУРА СИСТЕМИ АПАРАТНОГО КОНТРОЛЮ ЕЛЕКТРОНИХ МОДУЛІВ

М.В. Хрульов

Розглянуті питання формування структури системи апаратного контролю електронних модулів, на основі функціонально-структурного підходу, запропонованого в працях С.П. Балашова. В результаті декомпозиції цільової функції системи формується дерево функцій, яке визначає основні показники системи апаратного контролю електронних модулів, такі як продуктивність, надійність, функціональність і мають першочерговий вплив на структуру. Для аналізу результатів тестування пропонується використовувати нейронну мережу з ансамблевою організацією. Наведено результати синтезу структури системи апаратного контролю електронних модулів на основі запропонованого дерева функцій.

Ключові слова: система апаратного контролю, дерево функцій, структура, нейронна мережа.

FUNCTIONS AND STRUCTURE OF AN ELECTRONIC MODULES HARDWARE CONTROL SYSTEM

N.V. Khrulov

Questions of forming of the structure of an electronic modules hardware control system on the basis of the functional-structural approach proposed in the works of E.P. Balashov are considered. As a result of the target function decomposition the functions tree is formed, that defines the basic parameters of an electronic modules hardware control system, such as performance, reliability, functionality and provide a primary influence on the structure. Ensemble neural network for analysis of test results is proposed. The results of the synthesis of the structure of an electronic modules hardware control system on the basis of the suggested functions tree are produced.

Keywords: hardware control system, functions tree, structure, neural networks.