

ДИАГНОСТИКА СИСТЕМНЫХ ПЛАТ ПРОМЫШЛЕННЫХ И ПЕРСОНАЛЬНЫХ КОМПЬЮТЕРОВ

И. Ш. Невлюдов

Доктор технических наук, профессор, заведующий кафедрой
Кафедра ТАПР*

Б. А. Шостак

Ведущий инженер
ООО «НПО «Агротехника»

Е. В. Фомовская

Доцент
Кафедра «Электронные аппараты»
Кременчугский государственный университет имени
Михаила Остроградского
ул. Первомайская, 20, г. Кременчуг, Украина, 39600
Контактный тел.: (05366) 3-00-39

А. С. Крымова*

*Харьковский национальный университет
радиоэлектроники
пр. Ленина, 14, г. Харьков, Украина, 61166
Контактный тел.: (057) 702-14-86
E-mail: tapr@kture.kharkov.ua

У даній роботі проаналізовані різні методи діагностики системних плат. У результаті запропоновані програмно-апаратні засоби для реалізації методу поелементного діагностування в системних платах промислових і персональних комп'ютерів (СППК)

Ключові слова: діагностика, СППК, модуль тестування

В данной работе проанализированы различные методы диагностики системных плат. В результате предложены программно-аппаратные средства для реализации метода поэлементного диагностирования в системных платах промышленных и персональных компьютеров (СППК)

Ключевые слова: диагностика, СППК, модуль тестирования

In this paper we analyzed different methods of diagnosis mainboards. As a result was proposed software and hardware for realization of method of the memberwise diagnosticating in the system boards of industrial and personal computers (SBIPC)

Key words: diagnostic, SBIPC, testing module

Введение

К особенностям диагностируемых СППК относятся их большая сложность и разнородность. Каждая из составляющих частей платы самостоятельно не функционирует, а связана с остальными частями, влияющими друг на друга, причём при появлении отказов характер этих связей трудно поддается анализу. Для эффективного диагностирования и оперативного устранения отказов в таких системах управления классические методы чаще всего оказываются неэффективными. Следовательно, для оптимизации процесса настройки, регулировки и контроля СППК необходимо наличие специальных методов и программно-технических средств, позволяющих максимально снизить трудозатраты, связанные с поиском дефекта и восстановлением оборудования. Таким образом, актуальной является задача минимизации времени диагностирования СППК[1].

Постановка задачи

В статье предлагается решить задачу минимизации времени диагностики СППК, а также снижения трудоёмкости процесса диагностики посредством применения специальных диагностических модулей тестирования на основе микроконтроллера EPM3064ALC44-10[2].

Метод решения

При выборе диагностической стратегии, нужно заметить, что на сегодняшний день существует огромный выбор, как самих стратегий, так и оборудования для их реализации. Классификация технического диагностирования СППК с целью сопоставления известных и определения новых методов, средств диагностирования относительно существующих объектов и дефектов представлена на рис. 1.1.[3]

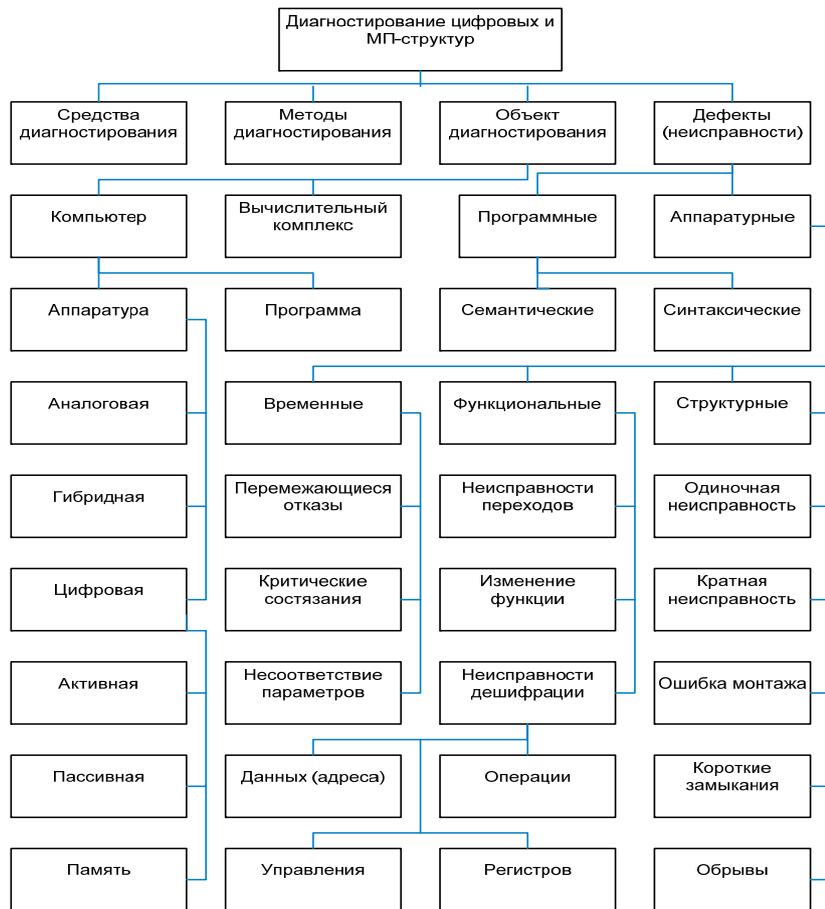


Рис. 1.1. Классификация технического диагностирования СПП

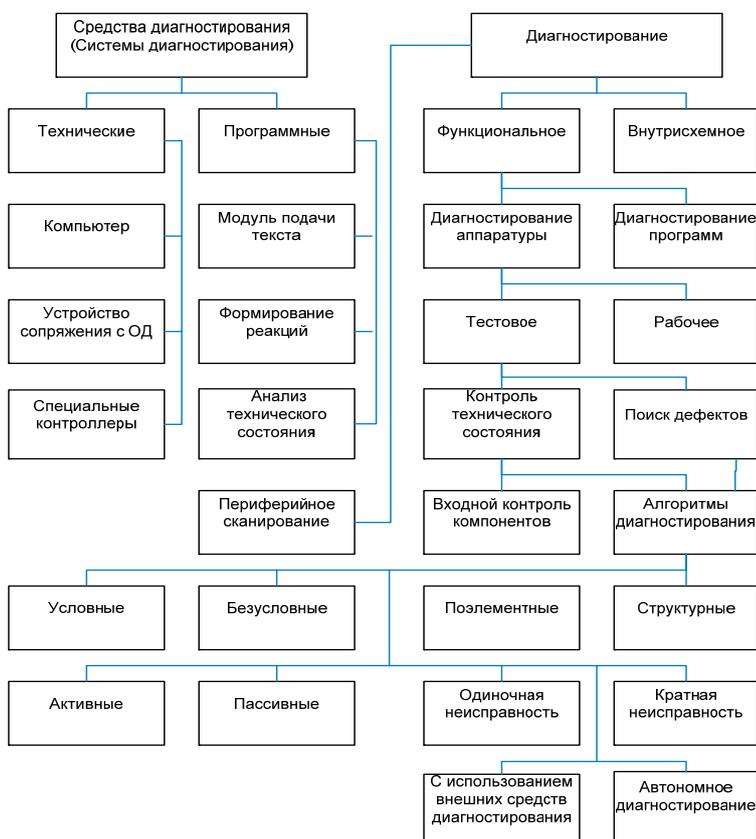


Рис. 1.2. Классификация методов и средств диагностирования

Дальнейшая детализация методов и средств диагностирования приведена на рис. 1.2. Алгоритм диагностирования задает совокупность элементарных проверок, последовательность их реализации и правила обработки результатов с целью распознавания технического состояния объекта. Элементарная проверка – диагностический эксперимент, состоящий в подаче воздействия на объект диагностирования и получения реакции на наблюдаемых выходах цифрового изделия.[4].

Каждый из методов имеет свои достоинства, но также обладает и определёнными недостатками. Для более полного понимания рассмотрим несколько направлений в отдельности, с перечислением основных их достоинств и недостатков.

Функциональное тестирование

Плюсы:

- Высокая достоверность: только при функциональном тестировании можно с уверенностью сказать, работает электронный модуль или нет.
- Относительно невысокая стоимость освоения новых изделий: так как тестирование осуществляется через краевой разъём, то не требуется значительных затрат на изготовление адаптеров для подключения.

Минусы:

- Для разработки тестовой программы на один печатный модуль может потребоваться срок от одной недели до нескольких месяцев. Срок разработки программы будет определяться сложностью проверяемой печатной платы, и в общем случае может потребоваться труд 2-х человек: специалиста в области электроники (для разработки алгоритма тестирования) и программиста (для непосредственного написания тестовой программы).
- Высокие затраты на ремонт дефектного модуля. В связи с тем, что ФТ обеспечивает проверку модуля через краевой разъём, то данный метод не даёт достаточно полной информации о месте нахождения дефекта, и его локализация обычно требует от обслуживающего персонала высокой квалификации, знаний в области электроники, а также опыта работы. Среднее время на локализацию дефекта может составлять от 30 минут до нескольких часов, в зависимости от сложности платы и типа дефекта.
- Неполное тестовое покрытие, часть «скрытых» дефектов не определяется. Здесь мы говорим о тех дефектах, которые не влияют на характеристики проверяемого изделия.

лия при функциональном тестировании, однако могут сказаться в эксплуатации.

Внутрисхемное тестирование

Плюсы:

- Высокая производительность, время тестирования занимает несколько минут.

- Высокая функциональная достоверность: модуль, прошедший внутрисхемный контроль, примерно с 95% вероятностью будет рабочим.

- Высокая разрешающая способность: в связи с тем, что доступ осуществляется практически к каждому компоненту, то можно с большой долей вероятности локализовать дефект

Минусы:

- Высокие затраты на освоение новых изделий: связаны с изготовлением уникального для каждого проверяемого модуля адаптера. Стоимость тем выше, чем сложнее адаптер.

- Хранение и обслуживание тестовых адаптеров требует дополнительных расходов.

- В некоторых случаях доступ к тестовым точкам с помощью игольчатых пробников невозможен. Пример – микросхемы с типом корпуса BGA

Периферийное сканирование

Плюсы:

- Не требуется физический контакт с тестовыми точками, нет необходимости в изготовлении адаптеров.

- Высокая разрешающая способность, обеспечивается доступ к компонентам, для которых физический контакт невозможен.

- Генерация программ тестирования на основе CAD файлов.

Минусы:

- Неполное тестовое покрытие. Проверяются лишь те цепи, которые подключены к микросхеме, поддерживающей JTAG стандарт.

- Для реализации Boundary Scan тестов на проверяемое изделие должно быть подано питание.

- Тестируются только цифровые цепи, аналоговый тест (проверка сопротивления, ёмкости и т.д.) невозможен.

- Динамические дефекты, т.е. дефекты, проявляющиеся в процессе работы модуля, не выявляются.

Поэлементное диагностирование

Плюсы:

- Невысокая цена разработки диагностического обеспечения.

- Применимость при диагностировании любых функциональных схем систем, неработоспособных элементов.

Минусы:

- Относительно большое число проверок, в том числе и при оптимальных программах поиска дефекта.

- Среди многообразия представленных методов особую специфику имеет поэлементное диагностирование,

ориентированное на проверку СПППК, которое значительно помогает в решении поставленной нами задачи.

Поиск дефекта методом последовательных поэлементных проверок осуществляется посредством контроля функциональных элементов системы по одному и по определенной программе. Программу поиска дефекта оптимизируют, как правило, по критерию минимизации среднего времени поиска дефекта, исходя из известных значений среднего времени проверки элементов и вероятности отказов системы за счет отказа любого из n -элементов.

Рассмотрим поэлементный алгоритм поиска места отказа.

Поэлементный алгоритм поиска места отказа

Рассматриваемый алгоритм является безусловным алгоритмом с условной остановкой. Для построения этого алгоритма не обязательно строить матрицу отказов, а достаточно выделить части ОД с точностью, до которых локализуется место отказа, и определить условные вероятности m_i этих частей и затраты D_i на выполнение их проверок. Затраты D_i будут определяться методом проверки. Например, проверку можно осуществить подачей на вход n -элемента входных сигналов (с контролем их правильности) и контролем допустимости выходных сигналов. Проверку можно осуществить и путем замены рассматриваемого n -элемента на заведомо исправный с контролем работоспособности ОД. [5].

Решение задачи

При использовании поэлементного алгоритма аппаратно каждый n -элемент ОД проверяют по одному в заранее определенной последовательности. Если проверяемый элемент исправен, то проводят проверку следующего элемента, если неисправен, то поиск прекращают.

Предположим, что для рассматриваемого примера установлена последовательность проверок n -элементов: 2, 1, 3, 4. Тогда поэлементный алгоритм поиска примет вид, представленный на рис. 1.3.

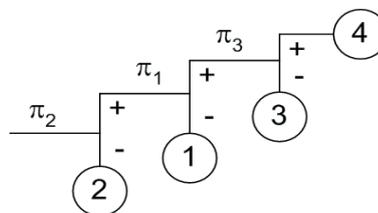


Рис. 1.3. Поэлементный алгоритм поиска места отказа

Отсутствие в схеме алгоритма последней проверки n 4 объясняется так называемым «концевым эффектом» поиска одиночных отказов, который выполняется после отрицательного исхода контроля ОД (последний элемент нет необходимости контролировать).

Для приведенного алгоритма средние затраты на поиск будут равны

$$\bar{D} = m_2 D_2 + m_1 (D_1 + D_2) + m_2 (D_3 + D_1 + D_2) + m_4 (D_3 + D_1 + D_2) \tag{1.1}$$

Другая последовательность поэлементных проверок приведет к другим средним затратам.

Можно показать, что минимальные средние затраты достигаются при упорядочении последовательностей проверок по принципу

$$\max\{m_i | D_i\} \tag{1.2}$$

На основе принципа поэлементного диагностирования был разработан программно-аппаратный комплекс диагностики СППЗК, а именно модуль тестирования на основе микроконтроллера EPM3064ALC44-10. Применение такого комплекса позволяет реализовать диагностирование СППЗК не как совокупность отдельных независимых процессов (формирование диагностической модели исследуемого устройства, формирование тестов, проведение процесса диагностирования, замена неисправных элементов и т. д.), а как единый технологический процесс, выполняемый одним инженером на одном рабочем месте с применением специального оборудования. При таком подходе значительно снижается трудоемкость проведения процесса диагностирования, уменьшается вероятность появления ошибок, существенно снижается стоимость аппаратных средств диагностики, понижается себестоимость процесса диагностирования.

Структурная схема модуля тестирования на основе микроконтроллера EPM3064ALC44-10 представлена на рис. 1.4

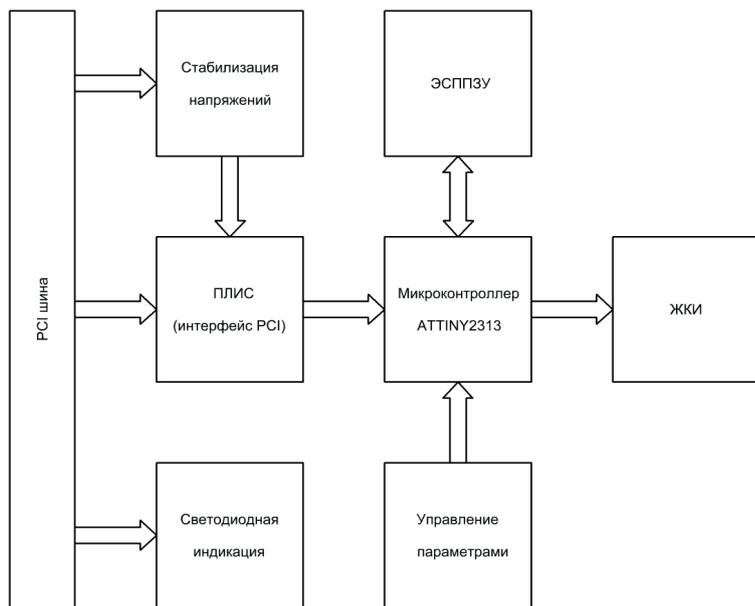


Рис. 1.4. Структурная схема модуля тестирования на основе микроконтроллера EPM3064ALC44-10

Разрабатываемый модуль состоит из следующих семи функциональных частей:

- микроконтроллер;
- ПЛИС (интерфейс работы с системной шиной);
- ЭСППЗУ;
- дисплей;
- светодиодная индикация;

- управление параметрами;
- блок стабилизации напряжения.

А также из четырёх основных блоков:

- 1) DD1 – микросхема ввода-вывода (интерфейс работы с системной шиной).
- 2) DD2 – связующее звено между ПЛИС, ЖКИ и светодиодной индикацией.
- 3) DD3 – память хранения строк расшифровки кодов.
- 4) LCD, VD – ЖКИ для отображения кодов и индикация наличия напряжений питания и сигналов системной шины.

На плату через слот системной шины (СШ) подаются необходимые для работы элементов напряжения.

Сигналы от системного программного обеспечения (ПО) поступают на плату, в которой с помощью микропроцессорных средств осуществляется выполнение всех заданных функций тестера.

Рассмотрим работу устройства, используя структурную схему, приведенную на рис. 1.4.

Отображение кодов осуществляется при помощи микроконтроллера, который работает по заданной программе. В его функции входит:

- считывание кода из внутреннего регистра ПЛИС;
- считывание состояния линии RST;
- считывание из внешнего ЭСППЗУ текстовой информации о текущем коде;
- вывод на дисплей текущего кода ошибки, текстовой информации в виде бегущей строки, а также служебной информации;
- хранение настроек контрастности индикатора.

Программируемая логическая интегральная схема (ПЛИС) реализует интерфейс работы с СШ. Обязательным условием, является совместимость параметров линий ввода-вывода микросхемы со стандартом СШ.

Дисплей предназначен для отображения текущего кода ошибки, текстовой информации в виде бегущей строки, а также служебной информации.

Модуль управления параметрами состоит из двух клавиш, предназначен для регулировки контрастности ЖКИ дисплея, и для изменения языка выводимой на дисплей информации.

Светодиодная индикация отображает наличия напряжений питания и сигналы СШ (CLK и RST).

ЭСППЗУ хранит в себе текстовое описание кодов ошибок. Обязательным условием, является возможность перепрограммирования, и формат хранимых данных должен позволять для одного значения кода выводить на индикатор несколько описаний.

Выводы

В результате исследований было предложено устройство на основе микроконтроллера EPM3064ALC44-10, которое позволяет решить задачу мини-

мизации временных и аппаратных затрат при поиске отказа.

Устройство имеет собственный цифровой индикатор и выводящее на него коды инициализации материнской платы. По последнему выведенному коду можно определить, в каком из компонентов имеется неисправность. Данные коды зависят от системного ПО. В случае отсутствия ошибок и нормального прохождения теста модуль тестирования выдаёт на свой индикатор не меняющееся на протяжении работы компьютера значение, зависящее от версии системного ПО.

Литература

1. Невлюдов И.Ш., Омаров М.А., Шостак Б.А. Программно-технические средства диагностики цифровых модулей

систем управления технологическим оборудованием. – Х.: НТМТ, 2008. – 216 с.

2. Фурман И.А., Краснобаев В.А., Скорodelов В.В., Рысова-ный А.Н. Организация и программирование микроконтроллеров: Учебник. – Харьков: Эспада, 2005. – 248 с.
3. Хаханов В.И. Техническая диагностика цифровых и микропроцессорных структур: Учеб. пособие / МО Украины, Институт системных исследований образования. – Киев: ИСИО, 1995. – 242 с.
4. Хаханов В.И. Техническая диагностика элементов и узлов персональных компьютеров: Учеб. Пособие. – Киев: ИЗМН, 1997. – 308 с.
5. Тоценко В.Г. Алгоритмы технического диагностирования дискретных устройств. – Москва: Радио и связь, 1985. – 240 с.

УДК 621.372.852

МНОГО- КРИТЕРИАЛЬНЫЙ ПОДХОД К МАРШРУТИЗАЦИИ В СЕТЯХ СВЯЗИ

В.М. Безрук

Доктор технических наук, профессор, заведующий кафедрой*
Контактный тел.: 067-722-31-18
E-mail: bezruk@kture.kharkov.ua

В.В. Варич

Стажер-исследователь*
*Кафедра «Сети связи»
Харьковский Национальный университет радиозлектроники
пр. Ленина, 14, г. Харьков, Украина
Контактный тел.: 063-294-09-62
E-mail: amg_slava@mail.ru

Розглянуті основні положення керування мережею, практичні особливості застосування багатокритеріального підходу до рішення задач оптимальної маршрутизації
Ключові слова: багатокритеріальний підхід, Парето-оптимум, маршрутизація

Рассмотрены основные положения управления сетью, практические особенности применения многокритериального подхода к решению задачи оптимальной маршрутизации
Ключевые слова: многокритериальный подход, Парето-оптимум, маршрутизация

The paper discusses the basic principles of governance of the network, especially the practical applications improved multi-criteria approach to solving the problem of optimal routing
Keywords: multi-criteria approach, Pareto optimum, routing

1. Введение

В современных в мультисервисных сетях постоянный рост объемов трафика, с требованием качества обслуживания, призывает к необходимости применения новых подходов к его управлению. Необходимы механизмы управления, ориентированные на качество обслуживания. В настоящее время существует несколько механизмов управления сетевыми ресурсами.

В статье рассматривается механизм планирования маршрутов. Для управления сетями существует большое количество алгоритмов маршрутизации, реализованных по различным принципам [1]. Все эти алгоритмы решают задачи выбора оптимальных маршрутов, как правило, с учетом одного из показателей качества. Поэтому в современных мультисервисных сетях связи возникает задача учета совокупности показателей сети для обеспечения заданных требований качества