

СХЕМОТЕХНИЧЕСКАЯ МОДЕЛЬ ОПТОЭЛЕКТРОННОГО ПРЕОБРАЗОВАТЕЛЯ УГЛА С ВОЗМОЖНОСТЬЮ САМОДИАГНОСТИКИ

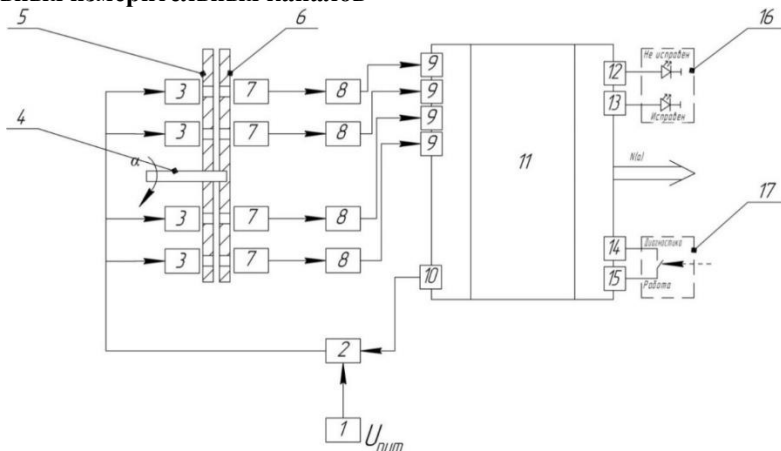
Д.А. Ермолаев

«Самарский национальный исследовательский университет имени
академика С.П. Королёва», г. Самара

Оптоэлектронные цифровые преобразователи угловых перемещений (ОЦПУ) [1] широко используются в современных системах управления и контроля, что обусловлено такими их достоинствами, как высокая точность, быстродействие и технологичность. При решении целого ряда прикладных задач, особенно в области аэрокосмической техники к ОЦПУ, наряду с указанными, выдвигаются требования высокой надежности функционирования [2].

Решение данной задачи требует разработки схемотехнических и программных средств самодиагностики ОЦПУ. Реализация нового подхода к диагностике ОЦПУ возможна как на уровне отдельных измерительных каналов, так и на уровне отдельных функциональных элементов

Реализация нового подхода к диагностике ОЦПУ на уровне отдельных измерительных каналов



1 – источник питания излучателей, 2 – аналоговый ключ, 3 – излучатели, 4 – измерительный вал, 5 – кодовый диск, 6 – неподвижная диафрагма, 7 – фотоприемник, 8 – фотоусилители, 9 – входы АЦП, 10 – ячейка цифрового вывода сигнала, (12,13,14,15) – ячейки ввода/вывода, 16 – блок индикации, 17 – переключатель режимов.

Рисунок 1 - Структурная схема ОЦПУ с поканальной самодиагностикой

В режиме диагностики измерительный вал 4 установлен в нулевое положение, соответствующее единичным сигналам на всех выходах считывающего диска 6 инверсного кода Грея. Преобразователь переводится в режим «Диагностика». Напряжение от источника 1 подается на группу излучателей 3. На всех их выходах одновременно формируются оптические сигналы. В результате фотоэлектрического преобразования оптических сигналов в фотоприемниках 7 генерируются электрические сигналы фототока. На фотоусилителях 8, представляющие собой преобразователи тока в напряжение формируются электрические сигналы. В соответствии с программой, записанной в ПЗУ микроконтроллера 11 принятые сигналы фотоусилителей 8 оцифровываются в АЦП.

Условием отсутствия ошибок является полное совпадение кода полученного МК 11, и записанного в ПЗУ МК 11.

$$\begin{pmatrix} e_0 \\ e_1 \\ e_i \\ e_{n-1} \end{pmatrix} = \begin{pmatrix} 1 \\ 1 \\ 1 \\ 1 \end{pmatrix}, \quad (1)$$

Подход к диагностике ОЦПУ на уровне отдельных функциональных элементов

Для поэлементной диагностики разработана новая функциональная схема ОЦПУ, являющаяся развитием схемы рассмотренного выше преобразователя. Её особенность состоит в использовании метода граничного сканирования для выявления дефектов монтажа основного микроконтроллера на уровне отдельных контактов, а также в реализации диагностики измерительных каналов ОЦПУ на уровне отдельных функциональных элементов. Функциональная схема ОЦПУ с расширенными возможностями самодиагностики представлена на рисунке 2.

На рис. 2: 1 – источник питания излучателей, 2 – цифровой ключ, 3 – входные ячейки цифрового ключа, 4 – управляющие ячейки цифрового ключа, 5 – измерительный вал, 6 – излучатели, 7 – кодовый диск, 8 – фотоприёмники, 9 – фотоусилители, 10 – входы АЦП, 11 – микроконтроллер, 12 – JTAG ячейки, 13 – JTAG ячейки, 14 – микроконтроллер, ячейки МК (15, 17, 19, 21, 24), 16 – индикатор, 18 – ПЗУ, 20 – персональный компьютер, 22 – вход АЦП, 23 – блок контроля тока накачки, 25 – источник питания фотоусилителей, 26 – аналоговый ключ, 27 – магазин резисторов задающих коэффициент усиления фотоусилителей. На этапе сборки устройства, после прошивки ПО, микроконтроллер 14, подключенный к персональному компьютеру 20, проходит диагностику методом граничного сканирования [3]. Поканальная диагностика запускается в случае не выполнения условия (1), когда измерительный вал 5 установлен в нулевое положение.

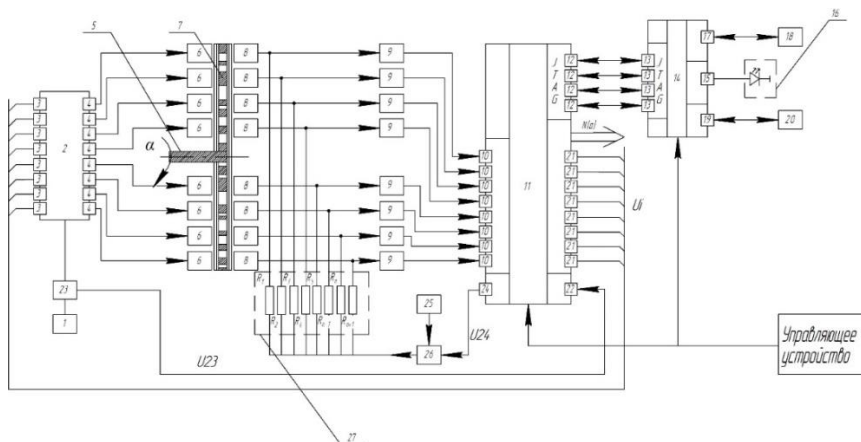


Рисунок 2 - Функциональная схема ОЦПУ с поэлементной самодиагностикой

Первый этап поканальной диагностики заключается в проверке наличия коротких замыканий и отсутствия разрывов физических выводов микроконтроллера 11 методом граничного сканирования микроконтроллером 14 [4].

На втором этапе для определения канала с дефектом повторно проводится процедура считывания кода Грея и сравнение его с кодом, записанным в ПЗУ 18.

Третий этап – поиск и локализация дефекта в нерабочем канале. Условием отсутствия дефектов в излучателе служит наличие сигнала с блока контроля 23 и его соответствие со значением, равному току потребления, записанным в ПЗУ 18. В случае исправности излучателей далее проверяются выходы 4, цифрового ключа 2. Критерием наличия дефекта на выходах 4, цифрового ключа 2, является отсутствие сигнала на входных ячейках АЦП 10 и 22, при поданной команде коммутации излучателей 6 с источником питания 1. Если ячейки 4 цифрового ключа 2 и соответствующие им излучатели находятся в рабочем состоянии, то вероятной причиной неработоспособности одного или нескольких каналов могут быть неисправности фотоприемников и/или фотоусилителей. Проще проверить работоспособность фотоусилителей подавая эталонный сигнал от источника 25 на их входы через магазин резисторов задающих коэффициент усиления 27 и сравнение полученного сигнала с записанным в ПЗУ 18. В случае исправности фотоусилителей делается вывод о неисправности фотоприемников.

Введение в ОЦПУ новых схемотехнических приёмов позволило расширить его функциональные возможности за счет реализации

самодиагностики в сочетании с аппаратно - программными средствами граничного сканирования JTAG Technologies (Нидерланды). Результаты данной работы обеспечили более детальный уровень диагностики, позволяющий диагностировать причины неисправностей на уровне отдельных функциональных элементов ОЦПУ

Список использованных источников

1. В. В. Коротаев, А.В. Прокофьев, А. Н. Тимофеев. Оптико - электронные измерительные преобразователи линейных и угловых перемещений. СПб.: НИИ ИТМО, 2012. – 116 с.
2. Толстых Г.Н., Шаров Ю.Л., Кряхтунов В. С. Оптико – электронный преобразователь угла: Пат. 611109 (СССР). 1978.
3. В. М. Гречишников, А.Д. Бутько, А. Ю. Лавров. Разработка кластерного теста для электронного модуля с JTAG интерфейсом – Самара: Научный журнал «Известия Самарского научного центра РАН» 2015г, Т. 17, № 6-2, С361-364.
4. Гречишников, В.М Схемотехника волоконно-оптических устройств – Самара: Изд-во СГАУ. – 2012.

УДК 620.179.18

BLACKBOX EXPLORER – ИНСТРУМЕНТ ДЛЯ АНАЛИЗА ПОЛЁТНЫХ ДАННЫХ МУЛЬТИРОТОРНЫХ БПЛА

С.С. Серпуховитов

«Самарский национальный исследовательский университет имени академика С.П. Королёва», г. Самара,

Betaflight Blackbox explorer – это инструмент для записи и последующего детального анализа полётных данных – логов (с англ. log file – файл журнала). Работает с логами, записанными с БПЛА работающих под управлением программного обеспечения (ПО) с открытым исходным кодом – Betaflight. Данное ПО предназначено для малогабаритных высокоманёвренных летательных аппаратов, преимущественно, мультироторного типа. Манёвренным БПЛА управляет оператор, который в реальном времени получает изображение с бортовой камеры, совмещённое с телеметрией информацией. В таком случае, очень важна координация оператора и навыки управления, а также максимальное соответствие желаемой реакции БПЛА на управляющие воздействие с действительной реакцией.

Причин несоответствия может быть множество, одна из них это вибрации, создаваемые винто-моторной группой. Вибрации по раме передаются на полётный контроллер и, соответственно, на датчик угловой скорости – гироскоп, необходимый для определения положения БПЛА в пространстве.