

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. Бутыко, 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.

Вибрации будут являться источником ошибочной информации о положении летательного аппарата в пространстве, а алгоритм стабилизации – отчаянно пытаться привести аппарат к заданным угловым положениям, порождая ещё большие вибрации. Подробнее о микроэлектромеханических гироскопах в [1]. Blackbox explorer позволяет оценить механические вибрации, визуализируя данные с гироскопа на различных этапах цифровой обработки и настроить программные фильтры.

Подобным образом возможна настройка ПИД-регулятора полётного контроллера. Подробнее о ПИД-регуляторе в [2]. Задача сводится к оптимальному подбору трёх коэффициентов, минимизирующих сигнал рассогласования между управляющим воздействием и объектом управления – реальными показаниями, полученными с гироскопа БПЛА. ПИД-регулятор рассчитывает некую величину, попадающую в алгоритм микшера, который определяет с какой скоростью в данный момент должен вращаться каждый мотор мультироторного БПЛА.

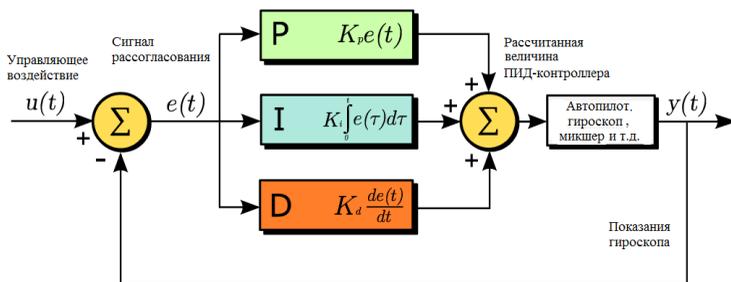


Рисунок 1 – Диаграмма работы ПИД-контроллера

Пример интерфейса Blackbox explorer.



Рисунок 2 – Интерфейс Blackbox explorer

Графики выводятся по центру, на заднем фоне возможно запустить видеозапись с бортовой камеры. Также в рабочей области находится визуализация положения БПЛА в пространстве и относительная скорость вращения моторов, а также положения стиков аппаратуры управления. Легенда

графиков на панели справа, там же кнопка для выбора выводимых графиков. Ниже время полёта и номер кадра.

Список использованных источников

1. Распопов В.Я. Микросистемная авионика: учебное пособие. – Тула: «Гриф и К», 2010. – 248 с.
2. Ротач В.Я. Теория автоматического управления. М.: МЭИ, 2004, 400 с.

Серпуховитов Сергей Сергеевич, аспирант кафедры КТЭСиУ. E-mail: serpuhovitov93@gmail.com