

Секция: Технические науки

КРАВЦОВ ВЛАДИМИР СЕРГЕЕВИЧ

магистр кафедры авиационных приборов и измерений

Национальный аэрокосмический университет им. Н. Е. Жуковского

г.Харьков, Украина

АНИКИН АНДРЕЙ НИКОЛАЕВИЧ

к.т.н., доцент кафедры авиационных приборов и измерений

Национальный аэрокосмический университет им. Н. Е. Жуковского

г.Харьков, Украина

ПРОЕКТИРОВАНИЕ БЛОКА ПОДСЧЕТА КОЛИЧЕСТВА ТОПЛИВА НА БОРТУ ЛЕТАТЕЛЬНОГО АППАРАТА

Развитие авиационного приборостроения является неотъемлемой частью совершенствования авиации в целом. Увеличение скорости и дальности полетов, а также сложные условия воздушного движения самолетов вызывают повышенные требования к измерителям первичной информации о положении их в инерциальном пространстве и особенно в режимах выхода и захода на посадку.

Возникает задача: разработки современных устройств подсчета количества топлива на борту летательного аппарата (ЛА).

Был произведен обзор методов и средств измерения запаса топлива на борту ЛА. Были рассмотрены наиболее распространенные методы измерения количества топлива[1], проведен сравнительный анализ достоинств и недостатков этих методов.

Большинство методов измерения количества топлива сводится к измерению его уровня. Количество топлива и его уровень связаны между собой функциональной зависимостью, определяемой формой топливного бака.

Из всех рассмотренных методов измерения уровня топлива применение в авиации нашли два метода: поплавковый и емкостной, причем в "большой авиации" преимущественно емкостной, а в "малой авиации" - поплавковый. Вследствие проведенного анализа был выбран наиболее оптимальный метод измерения количества топлива, а именно емкостной[2].

На основании выбранного метода разработан блок подсчета количества топлива на борту летательного аппарата, структурная схема которого приведена на рисунке 1.

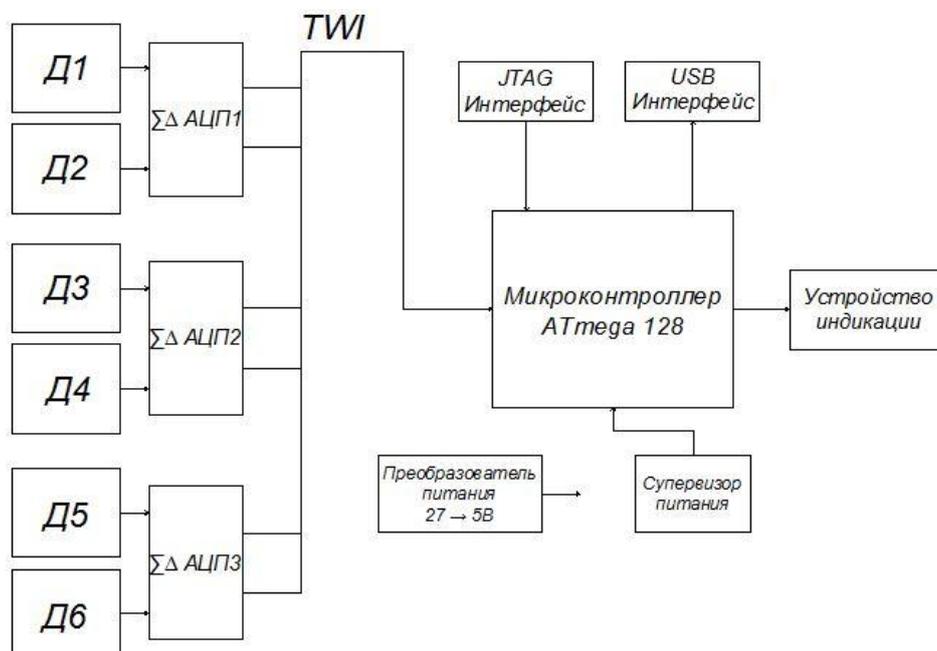


Рис. 1 – Структурная схема блока подсчета количества топлива на борту
ЛА

Д1 ... Д6 – шесть емкостных датчиков. Сигнал представляет собой емкость, который пропорционален количеству оставшегося топлива в баке.

ΣΔАЦП1 – ΣΔАЦП3 – Сигма-дельта АЦП. Этот блок преобразует емкостный сигнал, полученный от емкостных датчиков, в выходной код, который поступит на микроконтроллер. Сигма-дельта АЦП состоит из двух основных узлов: сигма-дельта модулятор и цифровой ФНЧ.

Модулятор преобразует входную емкость в последовательность импульсов, а цифровой ФНЧ формирует выходной код.

Микроконтроллер – представляет собой микроконтроллер типа ATmega128, предназначен для обработки результатов из сигма-дельта АЦП, вычисления количества топлива на борту ЛА, а также передачи информации другим периферийным устройствам (USB интерфейс, графический индикатор).

Устройство индикации – это дисплей, обеспечивающий отображение информации о количестве топлива на борту ЛА. Типовой модуль ЖКИ состоит из ЖК-панели, узла подсветки и управляющей микросхемы. Микроконтроллер передает данные о количестве топлива на управляющую микросхему, а та в свою очередь выводит эти данные на дисплей.

Преобразователь питания – преобразует напряжения питания из 27В (авиационного напряжения) в 5В (именно таким напряжением питаются все электронные блоки нашего устройства).

Принцип работы разработанного устройства заключается в следующем: емкостные датчики, в количестве 6 штук, установленные в баке с топливом, выдают сигнал в емкостном эквиваленте. Далее сигма-дельта АЦП 10 раз в секунду опрашивает датчик. В данном случае используются 3 двухканальных сигма-дельта АЦП. На АЦП1 поступают сигналы с датчиков Д1 и Д2, на АЦП2 – с датчиков Д3 и Д4, на АЦП3 – с датчиков Д5 и Д6. После того как АЦП забрал данные с датчика, модулятор преобразует входную емкость в последовательность импульсов, а цифровой ФНЧ формирует выходной код. Выходной код находится в памяти АЦП и постоянно обновляется. Затем в работу вступает микроконтроллер ATmega128 и интерфейс передачи данных TWI. У каждого АЦП есть свой уникальный адрес, и они ожидают когда на линию I²C (SDA) поступит значение соответствующее их адресу, это значение должно поступить от микроконтроллера ATmega128. Как только одно из

АЦП распознал свой адрес, микроконтроллер становится «ведущим приемником», а АЦП «ведомым передатчиком». По окончании передачи микроконтроллер выдает адрес следующего АЦП, после того как будут опрошены все АЦП процесс повторится, и будет повторяться до тех пор пока работает блок подсчета. Основная задача микроконтроллера усреднять показатели датчиков в зависимости от формы и объёма топливного бака. Усредненное значение количества топлива передается на контроллер отвечающий за выдачу информации на дисплей. Каждые 0,5 секунды информация о количестве топлива на борту ЛА, обновляется. При подключении внешнего носителя к разъёму, в микроконтроллере сработает запрос на прерывание, и происходит выдача информации по линиям 2 и 3 на интерфейс USB, после с учетом синхронизации на внешний носитель.

Существенным преимуществом емкостных топливомеров является отсутствие в датчике подвижных частей. В этих измерительных устройствах погрешности при кренах и ускорениях самолета меньше, по сравнению с другими методами измерения.

Разработанный блок применяется для измерения количества всех видов топлива, и являются почти незаменимыми в случае измерения количества химически активных жидкостей, применяемых в качестве горючих компонентов в жидкостно-реактивных двигателях.

ЛИТЕРАТУРА:

1. Кремлевский П. П. Расходомеры и счетчики количества: справочник / Кремлевский П. П. – Л.: Машиностроение, 1989. –701 с.
2. Бухгольц В. П. Емкостные преобразователи в системах автоматического контроля и управления / Бухгольц В. П., Тисевич Э. Г. – М.: Энергия, 1972. – 80 с.