

Н. А. Конюшков, М. В. Трофимов, А. Д. Щербаков – студенты кафедры управления и информатики в технических системах

М. В. Бураков (канд. техн. наук, доц.) – научный руководитель

ПРОЕКТ МУЛЬТИКОПТЕРА

Типичный мультикоптер – это дистанционно-управляемый или автономный мультироторный беспилотный летательный аппарат (БЛА), имеющий от трех до двенадцати бесколлекторных электродвигателей с винтами.

Общим для всех аппаратов данного класса является конструктив и принцип полета. Центральная часть мультикоптера – «фюзеляж» служит для размещения оборудования, нагрузки и батареи. Радиально от центра на балках устанавливаются микроэлектродвигатели с несущими винтами, образуя звездообразную компоновку всего аппарата. В полете мультикоптер поддерживает горизонтальное положение относительно поверхности земли, может зависать, перемещаться в стороны, вверх и вниз. Для исключения вращения корпуса у квадрокоптера, например, передний и задний винты вращаются по часовой стрелке, а левый и правый – против часовой стрелки. Для начала движения квадрокоптер выводится из состояния баланса (висения) путем увеличения скорости вращения (тяги) части винтов. В результате квадрокоптер наклоняется и устремляется в нужном направлении. Для поворота квадрокоптера вокруг своей оси по часовой стрелке, передний и задний винты ускоряют вращение, а левый и правый – замедляют. Аналогично – при повороте против часовой стрелки.

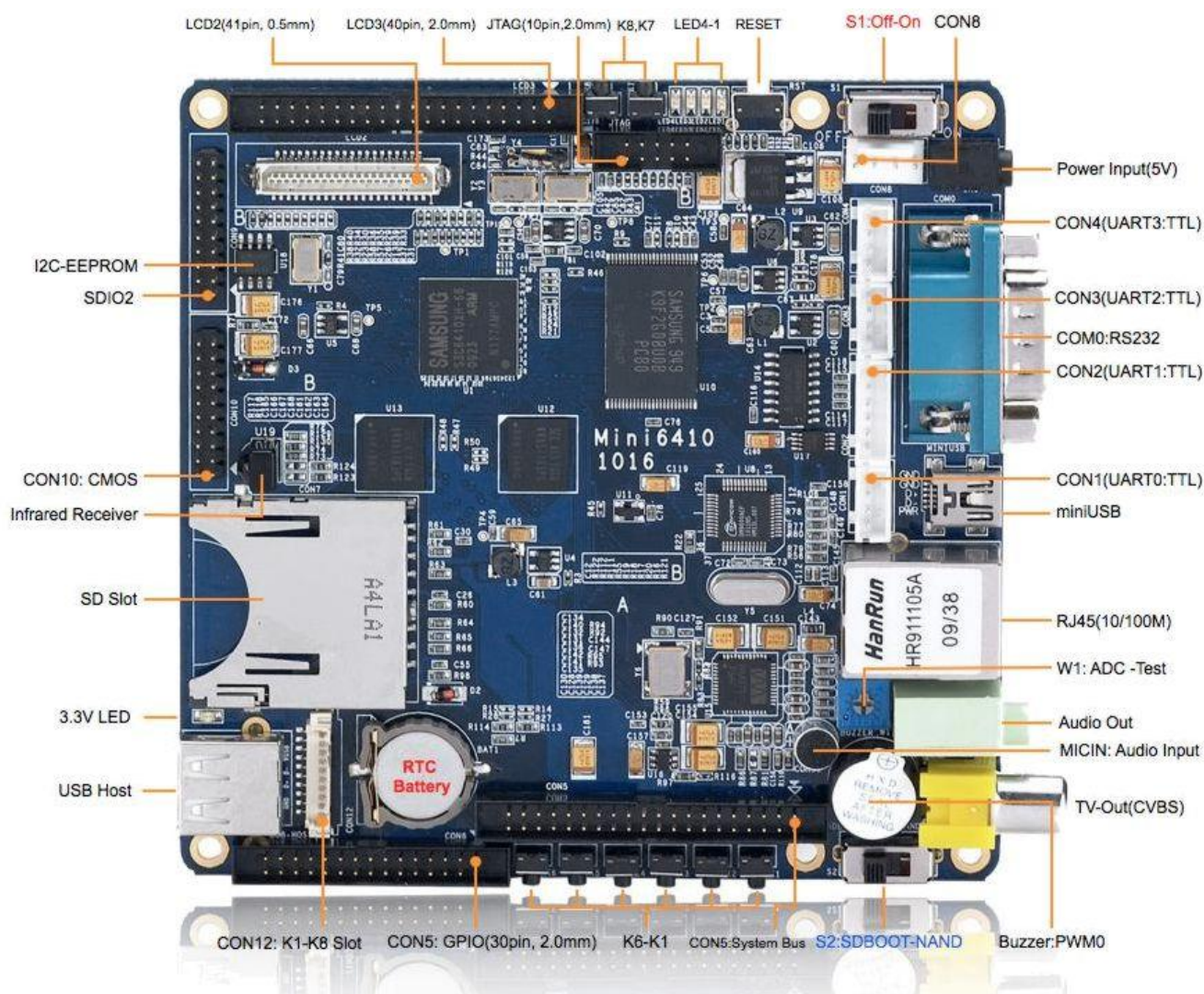
Основные режимы полета обеспечивает контроллер, используя данные от нескольких датчиков, и стабилизирует аппарат в воздухе в горизонтальном положении путем подачи управляющих сигналов двигателям. Контроллер работает по специальной программе, вычисляет скорость для каждого винта, компенсирует внешние воздействия ветра.

Каркас коптера изготовлен из алюминия, что позволило свести к минимуму вес конструкции. Базовая конфигурация – квадрокоптер. Отличительными особенностями проекта является широкий спектр конфигураций, а так же возможность изменения программ полета без посадки на землю, благодаря установленному на Linux веб-серверу. Взаимодействие с коптером может осуществляться через любой веб-браузер. Так же можно менять как конфигурацию двигателей, и комплектацию (например, установить оружие вместе с камерой), так как дополнительные импульсы управления (10 независимых друг от друга шин) активируются через интерфейс управления. Области применения: военные нужды, спасательные операции, киносъемки (коптер стоит гораздо дешевле аренды вертолета), видеонаблюдение и другие.

В качестве платформы для мультикоптера планируется использовать Mini6410 Single Board Computer (см. рисунок). Управляющая система – Linux. Решение было обусловлено богатыми возможностями по расширению. На плате установлен порт USB, к которому будет подключен Wi-Fi модуль для дистанционного управления и передачи аудио- и видеосигнала, аудио интерфейс (1 вход, 1 выход) и микрофон, а так же 20-пиновый интерфейс для камеры. Таким образом, обеспечиваются задачи видеонаблюдения со звуком, а так же появляется возможность аудио оповещения в случае необходимости.

Опционально на замену Wi-Fi может быть подключен 3G интернет модуль, который позволит управлять коптером с огромных расстояний. Достаточное и необходимое условие – нахождение коптера и ноутбука/компьютера, с которого ведется управление в зоне действия сотовых сетей.

Устройство оборудовано слотом для карт памяти, что позволит записывать видео в случае неполадок с соединением. Применяемые двигатели – KD A22-20L Brushless Outrunner Motor. Контроллеры скорости – HobbyKing 30A BlueSeries. Так же планируется установка сервопривода для поворота камеры. Установленные датчики: гироскоп (для определения фиксированного положения в пространстве), акселерометр (для установки абсолютно горизонтального положения), компас (абсолютное определение угла поворота) (3-х осевые), барометр (для удержания на нужной высоте) позволяют надежно стабилизировать мультикоптер.



Управляющий модуль мультикоптера

Для управления сервоприводами и контроллерами скорости будет использоваться микроконтроллер Atmega16, подключенный по интерфейсу UART к управляющей плате. Устройство оборудовано слотом для карт памяти, что позволит записывать видео в случае неполадок с соединением. Применяемые двигатели – KD A22-20L Brushless Outrunner Motor – это бесколлекторный двигатель, развивающий до 20000 оборотов в минуту. Контроллеры скорости – HobbyKing 30A BlueSeries. Работа контроллера заключается в том, чтобы передать мотору энергию батареи. Для передачи энергии контроллер использует MOSFET'ы – силовые ключи, которые могут открываться и закрываться за долю секунды.

Установленные датчики: гироскоп (для определения фиксированного положения в пространстве), акселерометр (для установки абсолютно горизонтального положения), компас (абсолютное определение угла поворота) (3-х осевые), барометр (для удержания на нужной высоте) позволяют надежно стабилизировать мультикоптер.

Отличительной особенностью проекта является широкий спектр конфигураций, а так же возможность изменения программ полета без посадки на землю, благодаря установленному на linux веб-серверу. Взаимодействие с коптером может осуществляться через любой веб-браузер. Так же можно менять как конфигурацию двигателей, и комплектацию (например, установить оружие вместе с камерой), так как дополнительные импульсы управления (10 независимых друг от друга шин) активируются через интерфейс управления. Области применения: военные нужды, спасательные операции, кино-съемки (коптер стоит гораздо дешевле аренды вертолета), видеонаблюдение и другие.

Библиографический список

1. Open-Source Robotics and Process Control Cookbook / Lewin A.R.W. Edwards, Elsevier Inc. 2005, 243pp.
2. Martin F. G. Robot Builder's Guide. MIT, 1992. 230pp.
3. Advances in Robot Navigation / Edited by A. Barrera. InTech, 2011. 238pp.