

Фетисов Владимир Станиславович, Ахмеров Шамиль Равилевич,
Мухаметзянова Альбина Илдаровна

ЗАРЯДНЫЙ ТЕРМИНАЛ ДЛЯ БЕСПИЛОТНЫХ ЛЕТАТЕЛЬНЫХ АППАРАТОВ НА ОСНОВЕ МАТРИЦЫ КОНТАКТНЫХ ПЛОЩАДОК

Статья раскрывает идею возможности непрерывного функционирования группы мультикоптеров. Мультикоптеры - беспилотные летательные аппараты вертолетного типа с очевидными преимуществами для ряда задач: мониторинга территорий, доставки мелких грузов, распыления химических веществ над объектом, видеосъемки и др. Необходимым звеном в системе обеспечения полетов группы мультикоптеров является зарядная станция. Терминалы на такой станции предлагается организовать на основе матриц контактных площадок.

Адрес статьи: www.gramota.net/materials/1/2012/11/61.html

Статья опубликована в авторской редакции и отражает точку зрения автора(ов) по рассматриваемому вопросу.

Источник

Альманах современной науки и образования

Тамбов: Грамота, 2012. № 11 (66). С. 206-208. ISSN 1993-5552.

Адрес журнала: www.gramota.net/editions/1.html

Содержание данного номера журнала: www.gramota.net/materials/1/2012/11/

© Издательство "Грамота"

Информация о возможности публикации статей в журнале размещена на Интернет сайте издательства: www.gramota.net
Вопросы, связанные с публикациями научных материалов, редакция просит направлять на адрес: almanac@gramota.net

УДК 681.2

Технические науки

Статья раскрывает идею возможности непрерывного функционирования группы мультикоптеров. Мультикоптеры - беспилотные летательные аппараты вертолетного типа с очевидными преимуществами для ряда задач: мониторинга территорий, доставки мелких грузов, распыления химических веществ над объектом, видеосъемки и др. Необходимым звеном в системе обеспечения полетов группы мультикоптеров является зарядная станция. Терминалы на такой станции предлагается организовать на основе матрицы контактных площадок.

Ключевые слова и фразы: мультикоптер; беспилотные летательные аппараты (БПЛА); мониторинг; зарядный терминал; матрица контактных площадок.

Владимир Станиславович Фетисов, д.т.н., доцент

Шамиль Равилевич Ахмеров

Альбина Илдаровна Мухаметзянова

Кафедра информационно-измерительной техники

Уфимский государственный авиационный технический университет

a.muhametzyanova@inbox.ru

ЗАРЯДНЫЙ ТЕРМИНАЛ ДЛЯ БЕСПИЛОТНЫХ ЛЕТАТЕЛЬНЫХ АППАРАТОВ НА ОСНОВЕ МАТРИЦЫ КОНТАКТНЫХ ПЛОЩАДОК[©]

1. Введение

Актуальность данного исследования определяется тем, что мультикоптеры обладают преимуществами перед другими летательными аппаратами при решении определенных задач. БПЛА находят широкое применение для мониторинга различных объектов. Обычно задачи мониторинга включают сбор информации, измерение некоторых параметров объекта или окрестностей локальной зоны и отображение собранных данных [1].

Мультикоптер может быть использован как относительно недорогое и безопасное средство для получения фото- и видеоизображений с воздуха, для многих других целей, таких как: мониторинг ситуации на дорогах, разведка, инспекция крыш и труб, наблюдение природных катаклизмов (пожары, наводнения, землетрясения), контроль популяций диких животных и т.д. Небольшой полезный груз, который могут нести мультикоптеры (около 500-700 гр.) - еда, медицинские препараты и др., - может быть с помощью них переправлен в необходимую точку, в случаях, когда доступ спасателей к месту ограничен, а использование вертолетов невозможно или опасно.

Мультикоптер представляет собой радиоуправляемую летающую платформу с 4, 6, 8, 12 бесколлекторными двигателями с пропеллерами [2].

Название они имеют по числу двигателей, например, вариант аппарата с четырьмя моторами называется квадрокоптер (Рис. 1).



Рис. 1. Квадрокоптер

Для устойчивого полета БПЛА необходим контроллер, главной задачей которого является стабилизация летающей платформы в воздухе. Путем подачи управляющих сигналов двигателям, он обеспечивает горизонтальное положение аппарата в воздухе. Контроллер использует данные от нескольких датчиков и вычисляет скорость для каждого отдельного пропеллера. Также он может компенсировать внешние воздействия (ветер и др.). Мультикоптер является достаточно стабильным, малошумящим и относительно недорогим аппаратом, с небольшим энергопотреблением. Кроме того, мультикоптер - экологически чистое устройство, по сравнению с вертолетами. Опыт использования мультикоптеров показал, что они представляют меньшую опасность для людей, летая среди них, по сравнению с моделями вертолетов - пропеллеры мягче, скорость их полета меньше, чем у вертолетов [1].

2. Терминалы зарядки

Существует несколько вариантов реализации зарядных терминалов. Все они могут быть разделены на 3 группы:

- 1) двухконтактные терминалы;
- 2) одноконтактные терминалы;
- 3) бесконтактные терминалы.

2.1. Двухконтактный терминал

Двухконтактный терминал представляет собой устройство с двумя традиционными разъемами (+, -), который обеспечивает общий постоянный ток зарядки, включая источники питания и бортовой аккумулятор. Очевидными преимуществами такого варианта являются простота конструкции и, что немаловажно, высокий КПД. К недостаткам можно отнести высокие требования к качеству гальванической связи и необходимость очень точной посадки БПЛА на терминал зарядки.

Заряд аккумуляторных батарей производят от источника постоянного тока. Для протекания зарядного тока необходимо, чтобы напряжение зарядного устройства было больше ЭДС батареи. Аккумулятор и драйвер зарядки находятся на борту БПЛА. Зарядное устройство стабильно выдает одно и то же напряжение, и на борту БПЛА это напряжение при помощи драйвера зарядки преобразуется в нужное для аккумулятора зарядное напряжение. Упрощенная двухконтактная схема зарядки показана на Рисунке 2.

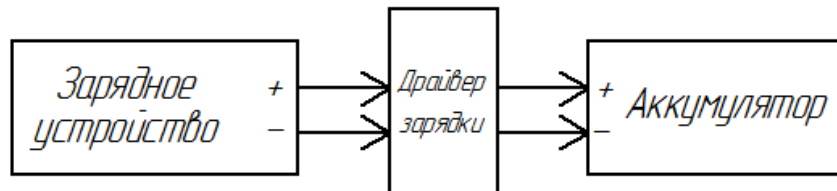


Рис. 2. Двухконтактное подключение зарядного устройства к аккумулятору

2.2. Одноконтактный терминал

Принцип работы одноконтактного терминала основан на высокой частоте передачи энергии только через один провод. Данный способ известен еще со времен Тесла. В этом случае нет необходимости позиционировать БПЛА точно, потому что площадкой для посадки может служить металлическая пластина достаточно большого размера. Коэффициент полезного действия такого терминала ниже, чем же для традиционного двухконтактного терминала.

2.3. Бесконтактный терминал

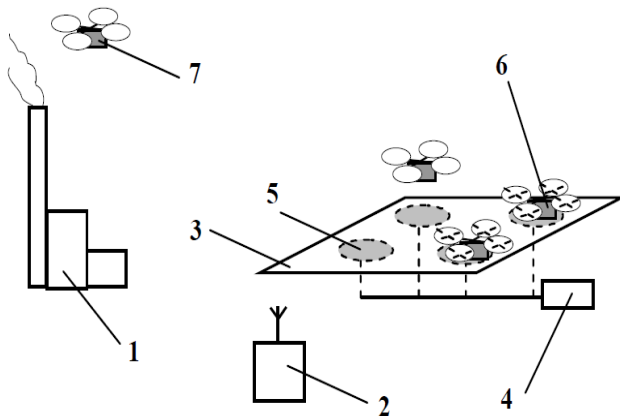


Рис. 3. Структура системы непрерывного мониторинга: 1 - объект мониторинга; 2 - станция управления; 3 - зарядная станция; 4 - источник энергии; 5 - контактная площадка; 6 - заряженный БПЛА; 7 - патрулирующий БПЛА

Терминал беспроводной зарядки для беспилотного летательного аппарата основан на передаче электромагнитной энергии высокой частоты (10 кГц ... 10 МГц) от наземного источника к аккумулятору посредством связанных резонансных контуров.

Как правило, бортовой источник энергии - аккумуляторная батарея, которая обеспечивает время полета примерно 30-40 минут. В большинстве случаев, этого времени недостаточно для исследования объектов [Там же]. Зачастую требуется длительный полет мультикоптера. Организация длительного режима наблюдения была бы возможна при наличии группы беспилотных летательных аппаратов, зарядной станции и станции управления (Рис. 3).

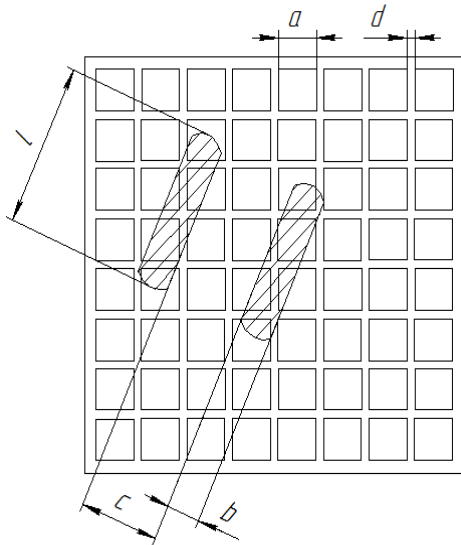
Актуальной проблемой является заход БПЛА на посадку и его точное позиционирование на зарядной станции. Подлет к станции выполняет программа полета, использующая координаты БПЛА со встроенного приемника *GPS*. Затем вступает в действие более точная подсистема посадки [Там же]. Когда один мультикоптер при исполнении полетных обязанностей находится на объекте, другие БПЛА находятся на зарядной станции. Прежде, чем батарея летающего аппарата полностью разрядится, происходит замена БПЛА: разряженный мультикоптер должен приземлиться на зарядную станцию, а другой (полностью заряженный) уходит на объект. Управление зарядкой каждого БПЛА и диспетчеризация такой группы является достаточно сложной задачей, особенно, если управление должно выполняться в автоматическом режиме.

3. Реализация двухполюсной схемы с помощью матрицы контактных площадок

Мультикоптер имеет два электрода шасси, один подключен к плюсовому выводу аккумулятора, другой - к отрицательному. При приземлении БПЛА на зарядную платформу электроды шасси мультикоптера образуют электрический контакт с металлическими площадками платформы. Очевидными преимуществами такого варианта являются простота зарядки схемы и минимум потерь энергии. Для упрощения процесса заряда аккумуляторной батареи мультикоптера предлагается реализовать зарядную платформу в виде матрицы контактных площадок (Рис. 4). Максимальная диагональ площадки ограничена расстоянием между двумя электродами шасси БПЛА, так как необходимо исключить ситуацию замыкания разнополярных контактов

аккумулятора на одну контактную площадку. То есть расстояние «с» должно быть больше диагонали квадрата «D». Так как для квадрата со стороной, равной «а», диагональ $D = a \cdot \sqrt{2}$, то $c > a \cdot \sqrt{2}$.

Чтобы избежать того, что БПЛА одним электродом шасси может приземлиться в зазор между площадками, нужно ограничить зазор между контактными площадками шириной электрода шасси БПЛА, т.е. должно выполняться условие $b > d$.



Предлагается техническое решение, условно названное авторами «умный контакт». Его суть состоит в том, что к каждой контактной площадке присоединена схема анализаторов-коммутаторов, которые в общей массе образуют матрицу анализаторов-коммутаторов. Информация, в виде положительного или отрицательного остаточного напряжения с аккумулятора, поступает через контактные площадки на анализатор, который усиливает полученный сигнал и посылает его на коммутатор, который присоединяет к своей контактной площадке напряжение от источника питания с соответствующей полярностью, что обеспечивает подзарядку аккумуляторной батареи. Такая структура является простой в аппаратной реализации и в эксплуатации, а также оптимальной по конечной стоимости производства, когда матрица задана небольшим числом контактных площадок. Каждая контактная площадка в данном случае работает автономно, и выход из строя одной не повлияет на работу других.

Рис. 4. Модель зарядного терминала

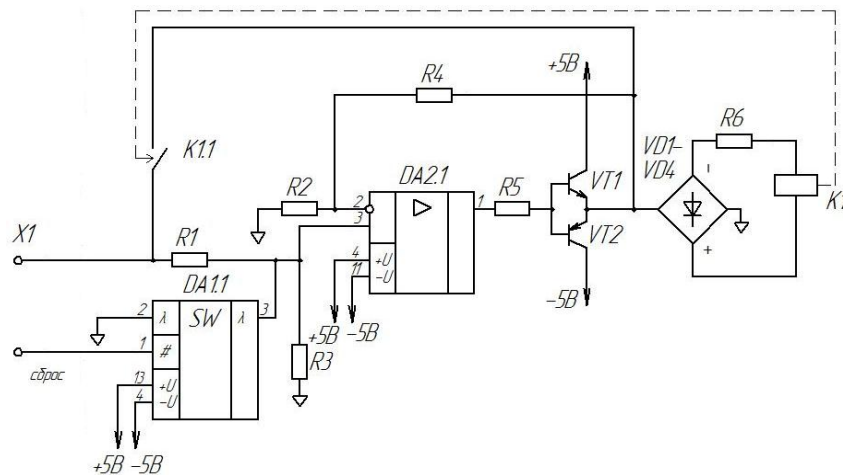


Рис. 5. Схема электрическая анализатора-коммутатора

При помощи платы управления осуществляется сброс (отсоединение источника питания от контактной площадки). Плата управления входит в общую систему управления полетом. После этого терминал переходит в режим ожидания поступления входного сигнала от аккумулятора приземлившегося БПЛА.

4. Выводы

Мультикоптеры обладают рядом преимуществ по сравнению с другими видами летательных аппаратов при решении определенных задач, однако среднее время полета ограничено значением порядка 20-30 минут. Для непрерывного функционирования группы мультикоптеров предлагается использование зарядной станции. Из всех вариантов реализации зарядной станции наибольшим КПД обладает двухполюсный метод, однако, проблемой этого метода является необходимость очень точной посадки БПЛА на зарядной станции. Решить данную проблему предлагается путем использования матрицы контактных площадок.

Список литературы

1. <http://multicopter.ru>
2. Nonami K. et al. Autonomous Flying Robots: Unmanned Aerial Vehicles and Micro Aerial Vehicles. Springer, 2010. DOI 10.1007/978-4-431-53856-1.