

КОНСТРУКЦИЯ МНОГОРОТОРНЫХ ЛЕТАТЕЛЬНЫХ АППАРАТОВ: ТАКСОНОМИЯ НА ОСНОВЕ РАСПРЕДЕЛЕНИЯ ВХОДНЫХ ДАННЫХ

Куренева Наталья Алексеевна

студент, Ульяновского государственного технического университета, РФ, г. Ульяновск

Цветов Павел Антонович

студент, Ульяновского государственного технического университета, РФ, г. Ульяновск

Студент

Изучение беспилотных летательных аппаратов (БПЛА) было широко исследовано в последние несколько десятилетий, что привело к нескольким хорошо известным приложениям. В частности, тема мультироторов дала ряд научных результатов в области планирования траекторий и теории управления, а также локализации и картографирования.

Эти результаты и их последующее коммерческое применение основаны на единой конструкции мультиротора: копланарной/коллинеарной конструкции пропеллера (с четырьмя, шестью или восемью пропеллерами). В этой конструкции все центры гребных винтов расположены в одной плоскости (копланарной), а их угловые скорости коллинеарны, то есть они производят толчки, ориентированные в одном направлении. Эта конструкция отличается механической простотой, энергоэффективностью и возможностью зависания, что делает ее хорошим кандидатом для таких применений, как визуальный контроль, съемка и картографирование. Системные возможности и свойства копланарных/коллинеарных мультироторов благодаря обширной литературе, которая включает хорошо известные квадраторы, гексаторы и октораторы, а также оригинальные конструкции, такие как реконфигурируемый летающий массив..

1. Симметрия платформы

Мы можем видеть, что в представленной литературе большинство конструкций выполняют некоторые предположения симметрии. Эти симметрии варьируются от размещения всех пропеллеров на горизонтальной оси; предполагая одинаковый наклон для всех пропеллеров (с различными направлениями); предполагая, что все пропеллеры должны быть размещены на окружности вокруг геометрического центра платформы или, наконец, иметь четное число пропеллеров. Симметрия обычно делается для упрощения механического проектирования и последующего моделирования и управления, что, в свою очередь, приводит к стабильным платформам и легким в массовом производстве конструкциям.

2. Двухнаправленные пропеллеры

Мы поняли, на протяжении всего обзора, что использование двухнаправленных винтов не хватает, где только несколько из приведенных конструкций решили использовать такие винты, несмотря на преимущество управление силы тяги, создаваемой пропеллером в обоих направлениях. Одной из возможных мотиваций является “сингулярное” поведение вблизи области нулевой тяги, где пропеллеру требуется больше времени, чтобы изменить направление своего вращения, кроме того, коммерческие решения для реверсивного электронного регулирования скорости ограничены, а геометрия пропеллера менее энергоэффективна, чем однонаправленный аналог. Наконец, на малых скоростях управляемость прилагаемых сил очень мала, поэтому их трудно использовать на практике.

3. Пределы привода

Насыщенность приводов часто игнорируется в теоретических исследованиях, но играет важную роль на практике. Действительно, насыщения мешают многороторной динамике и, если их не учитывать должным образом, могут привести к дестабилизации управляющих воздействий, в частности, при динамических маневрах или при физическом взаимодействии.

В этом обзоре литературы по проектированию мультироторов мы впервые предложили универсальную параметризацию мультироторов, чтобы попытаться гомогенизировать обширную литературу по этой теме. На основе этой параметризации мы впервые предложили набор системных свойств и системных возможностей для мультироторов. Затем мы оценили обширную литературу по конструкции мультиротора и выделили ключевые условия для достижения определенных свойств. Наконец, мы сгруппировали рассмотренные проекты в классы на основе их количества AAU, поскольку мы нашли это более естественным для читателей, и показали, как проекты из каждого класса расширяют возможности распределения такого класса. Насколько известно авторам, этот обзор литературы является первым в своем роде и охватывает большинство соответствующих проектов по данной теме.

Изменения от классических конструкций повлекли за собой преимущества в распределении и позволили платформам иметь возможность взаимодействовать с окружающей средой, противостоять возмущениям, применять боковые силы без изменения направления и стать устойчивыми к отказам AAU. В нашем кратком обзоре каждой платформы мы показали, как каждая конструкция соответствует определенному набору способностей и свойств. Последние разработки платформ начали больше смещаться в сторону достижения всенаправленных полетов или раздельного распределения силовых моментов, предпочтительного для физических задач манипулирования воздушными объектами, причем это последнее приложение становится все более популярным благодаря технологическому воздействию, которое оно влечет за собой.

Список литературы:

1. Sonja, Poulton Летательные аппараты / Sonja Poulton. - М.: Балтийская книжная компания, 2014. - 419 с