

ПРИМЕНЕНИЕ БЕСКОЛЛЕКТОРНЫХ ЭЛЕКТРОДВИГАТЕЛЕЙ В БЕСПИЛОТНЫХ ЛЕТАТЕЛЬНЫХ АППАРАТАХ

М.Р. Санатуллин, Ульяновский государственный технический университет, Ульяновск
С.В. Гаврилова, Ульяновский государственный технический университет, Ульяновск

В настоящее время все более широкое применение получают гражданские беспилотные летательные аппараты. Они применяются для фото-, видеосъемки, доставки грузов в труднодоступные регионы, проведения спортивных состязаний и т.д. Все они построены по принципу мультикоптера – малого беспилотного летательного аппарата (далее БПЛА) с дистанционным управлением с 3 и более несущими винтами, находящимися в одной плоскости. Обычно это quadro-, гекса-, октакоптер (4, 6, 8 винтов соответственно). Это стало реальным благодаря малым коллекторным и бесколлекторным двигателями. Последние с каждым годом получают все более широкое распространение.

Основное отличие бесколлекторного (вентильного) двигателя от коллекторного – отсутствие коллекторного узла, вместо него используется полупроводниковый коммутатор, основанный на силовых ключах (вентильях), управляемый датчиком положения ротора. Применяемый на БПЛА бесколлекторный двигатель потребляет переменный 3х фазный ток, в отличие от коллекторного, который работает на постоянном.

Конструктивно бесколлекторный двигатель состоит из ротора с постоянными магнитами и статора с обмотками, в отличие от коллекторного двигателя, в котором обмотки находятся на роторе.

Бесколлекторный двигатель обладает рядом преимуществ по сравнению с коллекторным. В его конструкции отсутствует коллекторный узел, за счет чего его конструкция упрощается. Поэтому при аналогичной мощности, бесколлекторный электродвигатель обладает меньшими весом и размерами. Также за счет отсутствия коллектора значительно вырос ресурс двигателя. Отсутствие искрения между коллектором и щетками за трения благоприятно влияет на помехоустойчивость систем управления аппаратом и позволяет работать в воспламеняемой и взрывоопасной среде.

Также бесколлекторные двигатели эффективно работают в более широком диапазоне оборотов и имеют большую перегрузочную способность по моменту по сравнению с коллекторными электродвигателями.

За счет того, что у бесколлекторного электродвигателя высокий уровень КПД (более 90%), достигается большая продолжительность полёта БПЛА. Высокие значения крутящего момента бесколлекторного электродвигателя позволяют отказаться от использования редуктора и обеспечивают возможность использования непосредственного соединения двигателя и пропеллера, что способствует уменьшению веса и соответственно увеличению грузоподъемности БПЛА.

Бесколлекторные двигатели также обладают рядом недостатков. Основным недостатком является необходимость применения специальных регуляторов оборотов – драйверов, без которых двигатель нельзя запустить. Из-за этого растет стоимость использования бесколлекторных двигателей по сравнению с более дешевыми коллекторными двигателями. Также сами бесколлекторные двигатели дороже коллекторных за счет применения в их конструкции редкоземельных магнитов.

Однако с развитием полупроводниковой промышленности стоимость дорогих регуляторов оборотов для бесколлекторных электродвигателей постепенно снижается, что способствует еще более широкому распространению таких двигателей в БПЛА.

Таким образом в ходе работы были рассмотрены современные типы электродвигателей применяемые в беспилотных летательных аппаратах и выявлено явное преимущество бесколлекторного двигателя применяемого в большинстве аппаратов.