

УДК 629.73.08; 629.7.004.67

МИКРОМАШИНЫ ПОСТОЯННОГО ТОКА. ПЕРСПЕКТИВЫ РАЗВИТИЯ БЕСКОЛЛЕКТОРНЫХ МАШИН ПОСТОЯННОГО ТОКА

Плешко Д. Ю.

Научный руководитель – к.т.н., доцент Константинова С. В.

Рассмотрены микромашинны постоянного тока, перспективы развития бесколлекторных машин постоянного тока и их использование в авиационной аппаратуре.

Электрическая машина – основной преобразователь механической энергии в электрическую и электрической в механическую. Электрические машины могут преобразовывать механическую энергию в электрическую (генераторы), электрическую – в механическую (двигатели), электрическую энергию – в электрическую другого рода тока, частоты или напряжения (преобразователи), а также электрическую энергию переменного тока одного напряжения – в другое (трансформаторы). Кроме того, существуют электрические машины, которые усиливают передаваемые электрические сигналы малой мощности до весьма значительных мощностей, что позволяет малыми сигналами на входе производить регулирование больших мощностей на выходе (электромашинные и магнитные усилители).

В бортовом оборудовании широкое применение находят электрические машины, которые преобразуют электрический сигнал в заданное механическое вращение или поворот вала (исполнительные двигатели автоматических устройств), механическое вращение в электрический сигнал (тахогенераторы), механический угол поворота вала в электрический сигнал (поворотные трансформаторы), а также служат для одновременного поворота или вращения двух или нескольких механически не связанных между собой осей (сельсины) [1].

По роду тока электрические машины разделяются на машины постоянного и переменного тока. Машины постоянного тока используются как двигатели, электромашинные усилители, тахогенераторы, генераторы и преобразователи напряжения постоянного тока. Двигатели постоянного тока обычно предназначаются для приводов, требующих широкого диапазона регулирования скорости вращения. Двигатели постоянного тока малой мощности часто применяются в системах автоматического регулирования в качестве исполнительных двигателей.

К машинам переменного тока относятся синхронные и асинхронные машины, трансформаторы и коллекторные двигатели и преобразователи переменного тока. Синхронные машины ранее использовались главным образом как генераторы переменного тока и компенсаторы реактивной мощности. В настоящее время они находят применение в качестве двигателей самых разнообразных мощностей. Большое распространение имеют синхронные двигатели малых мощностей в схемах, требующих постоянной скорости вращения.

Электрическая микромашинна (микроэлектромашинна) – электрическая машинна переменного или постоянного тока малой мощности (до 750 Вт), предназначенная для работы в системах регулирования и управления, гироскопических устройствах, бытовых приборах.

Электрические микромашинны по назначению разделяются на две группы: общего применения (коллекторные, синхронные, асинхронные микродвигатели) и электрические машинны устройств и приборов (силовые (преобразуют электрическую энергию в механическую), информационные (преобразуют угол поворота, угловую скорость и ускорение в электрический сигнал), гироскопические, преобразователи частоты и напряжения, усилители мощности).

Основные типы микромашин: электромашинные усилители, электрические микродвигатели постоянного тока, асинхронные и синхронные микродвигатели, тахогенераторы, сельсины, вращающиеся трансформаторы.

Микромашины постоянного тока используются в бортовых системах автоматики в качестве исполнительных двигателей, двигателей для привода лентопотяжных самозаписывающих механизмов, в качестве тахогенераторов и электромашинных усилителей. Двигатели постоянного тока находят главным образом для питания радиостанций, двигателей постоянного тока, зарядки аккумуляторных батарей, сварки, электрохимических низковольтных установок.

Вентильный электродвигатель – это синхронный двигатель, основанный на принципе частотного регулирования с самосинхронизацией, суть которого заключается в управлении вектором магнитного поля статора в зависимости от положения ротора [2]. Вентильные двигатели (в англоязычной литературе BLDC или PMSM) ещё называют бесколлекторными двигателями постоянного тока, потому что контроллер такого двигателя обычно питается от постоянного напряжения.

В последнее время, этот тип двигателей быстро приобретает популярность, проникая во многие отрасли промышленности. Находит применение в различных сферах использования: от бытовых приборов до рельсового транспорта. Вентильный электродвигатель с электронными системами управления часто объединяют в себе лучшие качества бесконтактных двигателей и двигателей постоянного тока.

Достоинства:

- высокое быстродействие и динамика, точность позиционирования; - широкий диапазон изменения частоты вращения;
- бесконтактность и отсутствие узлов, требующих техобслуживания - бесколлекторная машина;
- возможность использования во взрывоопасной и агрессивной среде; - большая перегрузочная способность по моменту;
- высокие энергетические показатели (КПД более 90 % и $\cos\phi$ более 0,95);
- большой срок службы, высокая надёжность и повышенный ресурс работы за счёт отсутствия скользящих электрических контактов;
- низкий перегрев электродвигателя, при работе в режимах с возможными перегрузками.

Недостатки:

- относительно сложная система управления двигателем;
- высокая стоимость двигателя, обусловленная использованием дорогостоящих постоянных магнитов в конструкции ротора.

Из-за неразвитости электроники по-прежнему во многих случаях рациональным оказывается применение асинхронного двигателя с преобразователем частоты. Трёхфазные бесколлекторные электродвигатели постоянного тока обеспечивают превосходные характеристики, как при управлении с датчиками положения, так и без них. Управление с датчиками используется, если момент сопротивления неизвестен или варьируется, а также, если необходимо достичь большого пускового момента. Управление без датчиков, как правило, используется в вентиляторах, где позволяет избавиться от применения датчиков Холла и исключить проводные связи с ними.

Типичные сферы применения:

- электропривод;
- холодильное/морозильное оборудование (компрессоры);
- системы нагрева, вентиляции и кондиционирования воздуха (например, вентиляторы).

Несмотря на недостатки, электрические микромашины постоянного и переменного тока занимают значительное место в автоматических системах управления и регулирования счетно-решающих и гироскопических устройствах, бытовых приборах. Генераторы являются основными источниками электроэнергии на самолете.

Литература

1. Барвинский А.П. Электрооборудование самолетов / А.П. Барвинский, Ф.Г. Козлова. – М.: Транспорт, 1981. – 288 с.
2. Арменияский Е.В. Электрические микромашины / Е.В. Арменияский, Г.Б. Фалк. – М.: Высшая школа, 1975. – 240 с.