

**Усманова Инна Рамилевна**

студентка

**Самкова Татьяна Олеговна**

студентка

**Орлов Алексей Вениаминович**

канд. техн. наук, доцент

Филиал ФГБОУ ВПО «Уфимский государственный

авиационный технический университет»

г. Стерлитамак, Республика Башкортостан

## **СТАБИЛИЗАЦИЯ ВЫХОДНОГО НАПРЯЖЕНИЯ МАГНИТОЭЛЕКТРИЧЕСКОГО ГЕНЕРАТОРА**

***Аннотация:** авторы данной статьи отмечают, что повышение энерговооруженности летального аппарата (ЛА) при одновременной минимизации его массогабаритных показателей является важной задачей современного авиастроения, решение которой позволит значительно расширить функциональные возможности ЛА и повысить топливную и экономическую эффективность.*

***Ключевые слова:** магнитоэлектрический генератор, система электропитания, летательные аппараты, напряжение магнитоэлектрического генератора.*

В качестве одного из решений данной задачи является построение системы электропитания (СЭС) ЛА на базе бесконтактного магнитоэлектрического генератора (МЭГ), который обладает максимальной надежностью и КПД при минимальной удельной массе [3–5]. Однако широкому использованию МЭГ в СЭС ЛА препятствует, в частности, сложность управления и стабилизации выходного напряжения при изменении нагрузки [5].

Ввиду того, что магнитный поток в воздушном зазоре МЭГ создается постоянными магнитами, управлять и стабилизировать его выходное напряжение методами, аналогичными методам управления генераторами с электромагнитными

возбуждением, невозможно. Отечественными и зарубежными авторами были разработаны различные технические решения данной проблемы (подмагничивание спинки статора, применение магнитных шунтов и т. д.) [5; 6], применение которых приводит к значительному увеличению массогабаритных показателей СЭС ЛА. Поэтому задача управления и стабилизации выходного напряжения СЭС ЛА на базе МЭГ при сохранении ее преимуществ по массогабаритным показателям перед СЭС ЛА с генераторами с электромагнитным возбуждением не решена в полной мере.

Для решения указанных проблем, авторами был разработан метод управления и стабилизации выходного напряжения МЭГ в СЭС ЛА [7].

Суть предлагаемого метода управления и стабилизации выходного напряжения МЭГ заключается в том, что управление напряжением осуществляется изменением магнитного поля реакции якоря МЭГ посредством индуктивного или емкостного тока, формируемого цифровым модулем (ЦМ). ЦМ подключается параллельно нагрузке до фидера МЭГ и потребляет ток, сдвинутый относительно напряжения МЭГ строго на  $\pm 90^\circ$ , тем самым ЦМ либо усиливает магнитное поле реакции якоря МЭГ и снижает его напряжение (индуктивный ток), либо ослабляет магнитное поле реакции якоря и повышает напряжение МЭГ (емкостной ток). При этом ток ЦМ является для МЭГ реактивным и не создаёт дополнительных тепловых потерь в обмотке МЭГ и механической нагрузки на валу.

Для подтверждения работоспособности предложенного метода управления и стабилизации выходного напряжения МЭГ в СЭС ЛА авторами была разработана имитационная модель канала генерирования в программном комплексе *Matlab* [8]. Разработанная модель позволяет оценить работоспособность предложенного метода управления и стабилизации выходного напряжения генератора МЭГ, а также длительность переходных процессов, точность стабилизации напряжения и получить регулировочную характеристику ЦМ. Для подтверждения данных имитационного моделирования авторами был разработан и испытан макет ЦМ с МЭГ.

Полученные результаты подтверждают работоспособность предложенного принципа управления и стабилизации напряжения. Кроме того, полученные результаты доказывают адекватность разработанной имитационной модели, и позволяют использовать ее в дальнейшем для проектирования канала генерирования ЛА различной мощности.

### ***Список литературы***

1. Волокитина Е.В. Исследования по созданию системы генерирования и запуска маршевого двигателя в концепции полностью электрифицированного самолета. Часть 1 // Электроснабжение и электрооборудование. – 2011. – №4. – С. 29–33.
2. Исмагилов Ф.Р. Application of hybrid magnetic bearings in aviation starter-generators / Ф.Р. Исмагилов, И.Х. Хайруллин, В.Е. Вавилов // International Review of Electrical Engineering. – Vol. 9. – №3. – P. 506–510.
3. Харитонов С.А. Система генерирования электрической энергии типа «переменная скорость – постоянная частота» на базе синхронного генератора с возбуждением от постоянных магнитов и инверторов напряжения / С.А. Харитонов [и др.] // Электротехника. – 2008. – №6. – С. 27–32.
4. Ледовский А.Н. Электрические машины с высококоэрцитивными постоянными магнитами. – М.: Энергоатомиздат, 1985. – 169 с.
5. Балагуров В.А. Электрические генераторы с постоянными магнитами. – М.: Энергоатомиздат, 1988. – 279 с.
6. Jacek F. Gieras Wing Permanent Magnet Motor Technology. Marcel Dekker, Inc, 2002. – 611 p.
7. Исмагилов Ф.Р. Система управления и защиты магнитоэлектрического синхронного генератора для автономных объектов / Ф.Р. Исмагилов [и др.] // Свидетельство о регистрации программы для ЭВМ №2015613868 от 30.03.2015 571.
8. Исмагилов Ф.Р. Имитационная модель авиационного стартер-генератора / Ф.Р. Исмагилов [и др.] // Авиакосмическое приборостроение. – 2014. – №9. – С. 27–32.