

УДК 621.314.26

ИССЛЕДОВАНИЕ МЕХАТРОННОЙ СИСТЕМЫ ДЛЯ АВТОНОМНОГО ГЕНЕРИРОВАНИЯ НАПРЯЖЕНИЯ ПЕРЕМЕННОЙ ЧАСТОТЫ ПОСТОЯННОЙ АМПЛИТУДЫ НА БАЗЕ МАГНИТОЭЛЕКТРИЧЕСКОГО ГЕНЕРАТОРА И ПОЛУПРОВОДНИКОВОГО ПРЕОБРАЗОВАТЕЛЯ

А.Г.Волков, Г.С.Зиновьев, докт.техн.наук, С.А.Харитонов, докт.техн.наук
Новосибирский государственный технический университет,
пр. К.Маркса, 20, Новосибирск, 630064, Россия.

Исследованы статические электромагнитные процессы в мехатронной системе для автономного генерирования напряжения, состоящей из синхронного генератора с постоянными магнитами и полупроводниковых преобразователей, инвертора тока или AC-DC конвертора, выполняющих роль реактивной нагрузки. Получены соотношения для расчета основных параметров преобразователя, позволяющие оценить массогабаритные показатели системы. Работа выполнена по государственному контракту № 13.G36.31.0010 от 22.10.2010 г. Библ. 3, рис. 3.

Ключевые слова: магнитоэлектрический генератор, реактивный компенсатор.

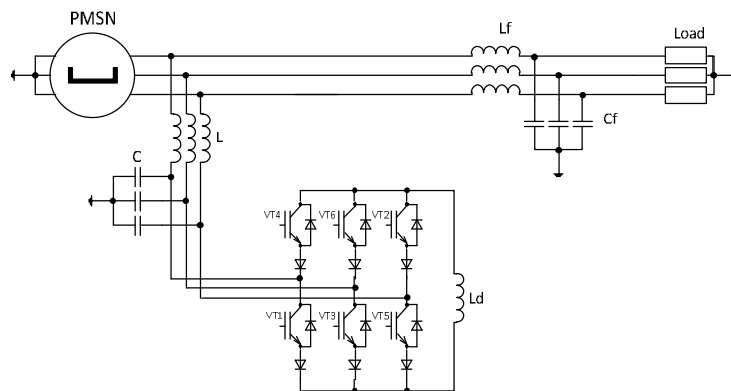
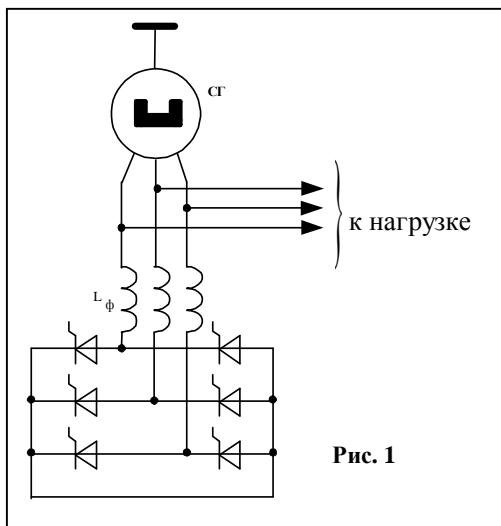
Авиационные системы генерирования электрической энергии на сегодняшний день базируются на трех основных типах, различаемых по роду тока и величине напряжения:

- постоянного тока низкого (27 В) и высокого (270 В) напряжения;
- переменного трехфазного или однофазного тока постоянной частоты с различными значениями номинального напряжения;
- переменного трехфазного тока переменной частоты с различными значениями номинального напряжения.

В последнее время наблюдается тенденция уменьшения мощности бортовых нагрузок электрической системы летательного аппарата, требующих для электропитания переменное напряжение постоянной частоты. Очевидно, что это непосредственно связано с принятием концепции "полностью электрический самолет". В связи с этим становится актуальной задача разработки мехатронных систем для автономного генерирования электрической энергии переменного тока с постоянной амплитудой напряжения и переменной частотой. Стабилизация генерируемого напряжения от синхронного генератора с постоянными магнитами может осуществляться за счет регулирования реактивной мощности, отбираемой от генератора.

В качестве одного из возможных вариантов регулирования реактивной мощности, отбираемой от генератора, можно использовать AC-DC конвертер (рис. 1).

Такая структура обеспечивает регулирование амплитудного значения напряжения на нагрузке в требуемых пределах частот вращения генератора при токовой нагрузке преобразователя меньше номинальной, что является очевидным преимуществом по сравнению с системами с двойным преобразованием энергии.



Альтернативным вариантом может быть инвертор тока, работающий в режиме источника реактивной мощности. За счет гибкой системы управления такого преобразователя можно регулировать уровень реактивной мощности PMSM, а, соответственно, и уровень напряжения нагрузки. Структурная схема такой системы показана на рис. 2. В качестве регулятора реактивной мощности принята классическая схема трехфазного инвертора тока. Мехатронная система в этом случае состоит из трёхфазного синхронного генератора с возбуждением от постоянных магнитов, трёхфазного автономного инвертора тока, LC-фильтра на входе инвертора, LfCf-фильтра и нагрузки Rload. Инвертор тока работает в выпрямительном режиме, в звене постоянного тока – индуктивность Ld.

На рис. 3 показані токові завантаження відповідно генератора і преобразователя в залежності від глибини модуляції M . Характеристики сняті при трьох частотах генератора – 720 Гц, 540 Гц, 360 Гц і номінальній навантаженні 30 кВт.

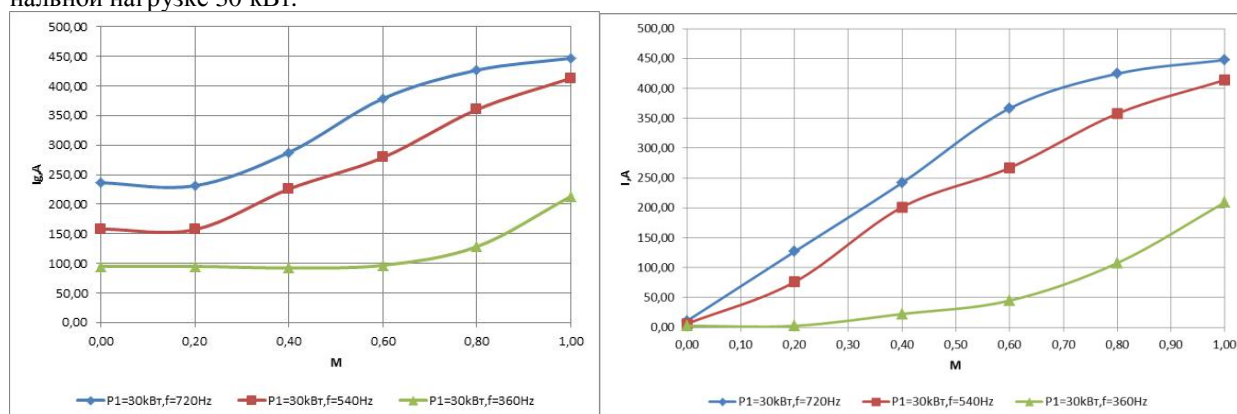


Рис. 3

Полученные результаты говорят о принципиальной возможности использования АИТ с ШИМ в режиме компенсатора реактивной мощности и активного фильтра для стабилизации выходного напряжения магнитоэлектрического генератора.

1. *Zinoviev G.S. Fundamentals of Power Electronics: Textbooks – 2nd ed., Rev. and add. – Novosibirsk: Novosibirsk State Technical University in 2003. – 664 p. – (Series "Textbooks of NSTU").*

2. *Schreiner R.T. Mathematical modeling of electric alternating current with a semiconductor frequency converters. – Ekaterinburg. – 2000.*

3. *Mika Salo and Heikki Tuusa. A Vector Controlled Current-Source PWM Rectifier with a Novel Current Damping Method // IEEE Trans. on Power Electronics. – 2000. – Vol. 15. – № 3.*

УДК 621.314.26

Дослідження мехатронної системи для автономного генерування напруги змінної частоти постійної амплітуди на базі магнітоелектричного генератора та напівпровідникового перетворювача

А.Г.Волков, Г.С.Зінов'єв, докт.техн.наук, С.О.Харитонов, докт.техн.наук

**Новосибірський державний технічний університет,
пр. К.Маркса, 20, Новосибірськ, 630064, Росія.**

Досліджено статичні електромагнітні процеси в мехатронній системі для автономного генерування напруги, що складається з синхронного генератора з постійними магнітами та напівпровідникових перетворювачів, інвертора струму або АС-DC конвертора, які виконують роль реактивного навантаження. Одержано співвідношення для розрахунку основних параметрів перетворювача, що дозволяють оцінити масогабаритні показники системи. Роботу виконано за державним контрактом № 13.G36.31.0010 від 22.10.2010 р. Бібл. 3, рис. 3.

Ключові слова: магнітоелектричний генератор, реактивний компенсатор.

Investigation of mechatronic system for autonomous voltage generating with variable frequency constant amplitude based on magnetolectric generator and semiconductor converter

A.G.Volkov, S.A.Kharitonov, G.S.Zinoviev,

Novosibirsk State Technical University, Karla Marksa av., 20, 630092, Novosibirsk, Russia.

Static electromagnetic processes in a mechatronic system for generating autonomous voltage consisting of a synchronous generator with permanent magnet and semiconductor converter, current inverter, or AC-DC converter, perform the role of reactive load were investigated. Ratios for calculating the basic parameters of the converter, to assess the weight and size parameters of the system are obtained. The work is carried out under the State contract No. 13.G36.31.0010 dated as of October 22, 2010. References 3, figures 3.

Keywords: magnetolectric generator, reactive compensator, current source inverter, active filter, mechatronic system.

1. *Zinoviev G.S. Fundamentals of Power Electronics: Textbooks – 2nd ed., Rev. and add. – Novosibirsk: Novosibirsk State Technical University in 2003. – 664 p. – (Series "Textbooks of NSTU").*

2. *Schreiner R.T. Mathematical modeling of electric alternating current with a semiconductor frequency converters. – Ekaterinburg. – 2000.*

3. *Mika Salo and Heikki Tuusa. A Vector Controlled Current-Source PWM Rectifier with a Novel Current Damping Method // IEEE Trans. on Power Electronics. – 2000. – Vol. 15. – № 3.*

Надійшла 15.12.2011

Received 15.12.2011