

УДК 621.311.151

**О.А. Бурмакин**, доцент, к.т.н., кафедра Э и ЭОВТ ФГБОУ ВО «ВГУВТ»  
**С.В. Попов**, доцент, к.т.н., кафедра Э и ЭОВТ ФГБОУ ВО «ВГУВТ»  
**Ю.С. Малышев**, доцент, к.т.н., кафедра Э и ЭОВТ ФГБОУ ВО «ВГУВТ»  
**А.В. Алексеев**, студент ФГБОУ ВО «ВГУВТ»,  
603951, г. Нижний Новгород, ул. Нестерова, 5

## МОДЕЛИРОВАНИЕ ВГУ С ПЧ В ПРОГРАММНОЙ СРЕДЕ МАТЛАБ

*Ключевые слова:* Валогенератор, преобразователь частоты, асинхронный двигатель, судовая сеть.

*Статья посвящена моделированию валогенераторной установки в программной среде матлаб. Разработана и описана схема для исследования работы ВГУ в разных режимах. Проведены исследования разработанной модели. Представлены осциллограммы, описывающие процессы, происходящие в модели, при номинальном и ненормальном режиме работы.*

На современных судах зачастую можно встретить валогенераторную установку, которая работает в разных режимах судна, на малом, среднем и полном ходу. Валогенераторные установки бывают с асинхронными и синхронными генераторами, так же они могут быть с полупроводниковыми и электромашинными преобразователями. В данной работе рассматривается ВГУ с синхронным валогенератором и полупроводниковым преобразователем [1]. Имитационная модель ВГУ с ПЧ позволяет рассмотреть разные режимы работы валогенераторной установки (ВГУ), при этом не тратя средства на создание реальной физической модели. В ходе изучения модели можно также прийти к новым решениям некоторых проблем, связанных с непостоянной скоростью вращения приводного двигателя, что рассмотрено ниже.

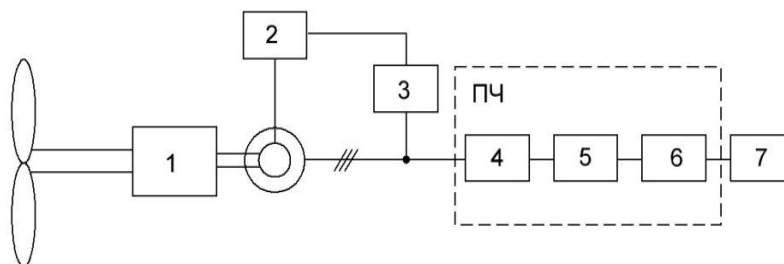


Рис.№1. Блок схема модели ВГУ с ПЧ.

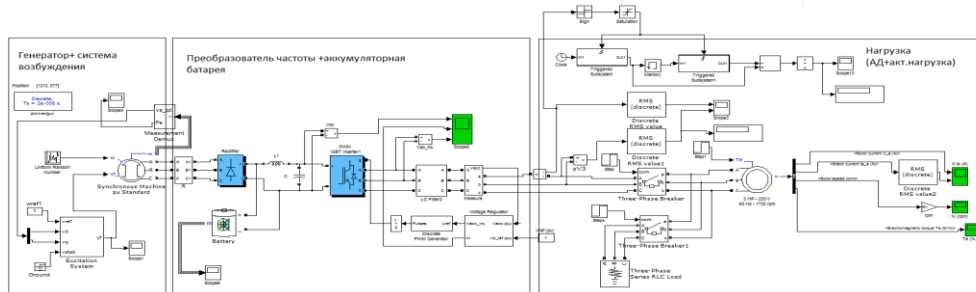


Рис.№2. Модель ВГУ с ПЧ в программе matlab.

На рисунке №1 и №2 изображены блок-схема и схема модели в программе matlab. Данная модель ВГУ состоит из генератора (60кВА 50 Гц 1500об/мин), представленного на рисунке №1, имеющего два входа (задание параметров частоты вращения «приводного двигателя» и задания напряжения возбуждения, в относительных единицах.), системы возбуждения, которая имеет обратную связь по напряжению, генератора, преобразователя частоты, состоящего из трехфазного выпрямителя, L-C фильтра, инвертора на IGBT транзисторах и выходного RLC-фильтра. У преобразователя частоты (ПЧ) имеется также система регулирования и стабилизации напряжения с обратной связью по напряжению, на выходе ПЧ.[2]. В качестве нагрузки в данной модели используется блок активной нагрузки (30 кВт) и асинхронный двигатель (АД) (7,5 кВт). Так как отдельного блока, имитирующего работу валогенератора в программе matlab нет, использован блок «Synchronous machine standart». Изменение входной частоты вращения генератора случайным образом, осуществляется блоком «Uniform random number» (генератора случайных чисел), в диапазоне 0,8-1,0 от номинальной частоты вращения (см. рис.№4) «приводного двигателя».[3].

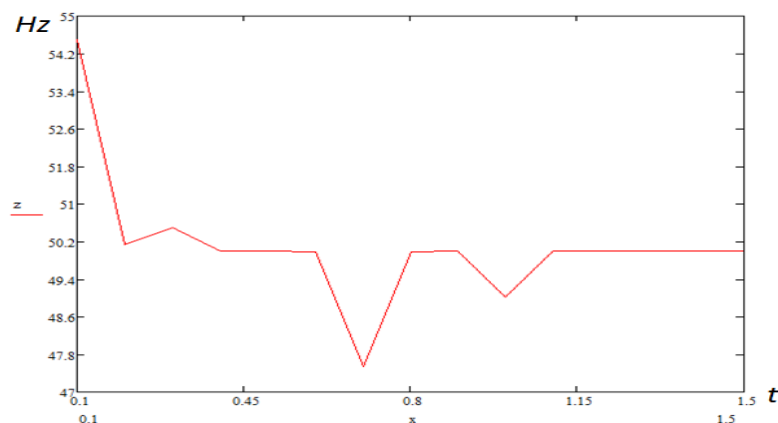


Рис.№3. Частота тока (Гц).

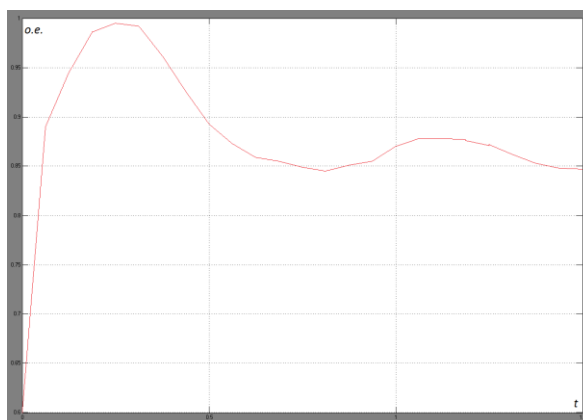
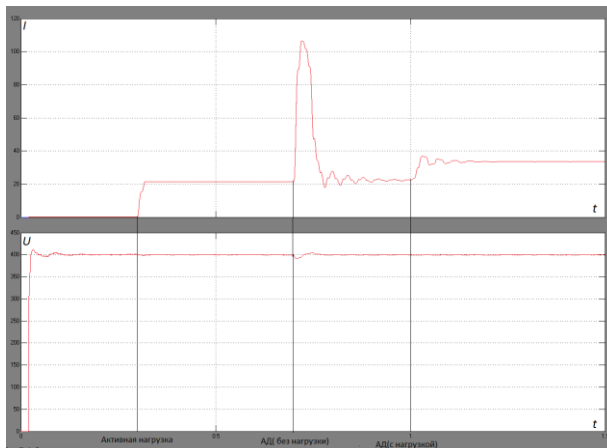
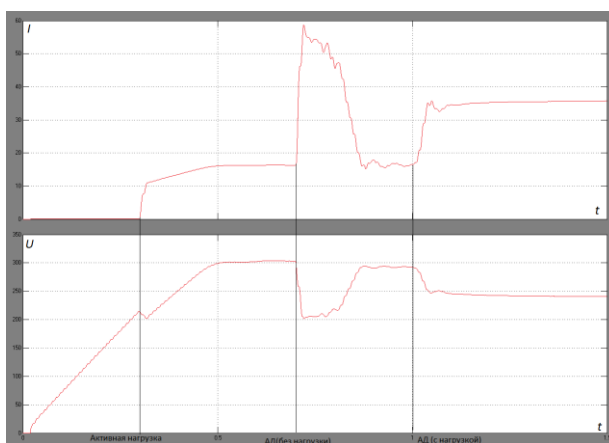


Рис.№4. Частота вращения приводного двигателя.9 Задание на вход Генератора.)

При этом напряжение на шинах валогенератора нестабильно и после подключения всей нагрузки падает до 250 В (см.рис.№6). Учитывая это, мною была добавлена аккумуляторная батарея в звено постоянного тока ПЧ ( 900В 850 А/Ч). Это позволило поддерживать значение напряжения на должном уровне , а именно 400 В на холостом ходу и при подключении активной нагрузки 15 квт. При подключении АД на холостом ходу напряжение падает до значения 385В и стабилизировалось за время равное 0,1 с. (см. рис.№3), при этом частота тока с некоторыми колебаниями достигает номинального значения. ( см. рис.5).[4].



*Рис.№5.Напряжение и ток на шинах генератора. ( с аккумулятором )*



*Рис.№6.Напряжение и ток на шинах генератора (без аккумуляторной батареи.)*

Исходя из вышесказанного, можно сделать вывод, что созданная модель позволяет изучить методы работы ВГУ с разной частотой вращения гребного винта, что позволяет уже в реальных условиях (на судах) осуществлять более экономичную эксплуатацию главного двигателя, а именно увеличить его коэффициент загрузки. При этом сохраняется номинальный уровень напряжения и частоты судовой сети за счёт применения полупроводникового преобразователя и аккумуляторной батареи.

### **Список литературы:**

- [1]. Григорьев А.В.; Петухов В.А. Современные и перспективные судовые валогенераторные установки.: Изд-во ГМА им. Адм. С.О. Макарова,2009-176с.
- [2]. Баранов А.П.; Раимов М.М. Моделирование судового электрооборудования и средств автоматизации: учебник для вузов –СПБ. Элмор,1997.
- [3]. Григорьев А.В. Исследование на математической модели ВГУ с ВРШ двигательного режима работы валогенератора// Эксплуатация морского транспорта. СПб.Наука, 2003.- с296-308.

[4]. Черных И.В. Моделирование электротехнических устройств в MATLAB, SimPowerSystems и Simulink. 1-е издание, 2007 год, 288 стр.

## **MODELING OF THE SHAFT-GENERATOR INSTALLATION WITH THE DRIVE IN THE SOFTWARE MATLAB**

*Burmakin O.A., Popov S.V., Malyshev Y.S., Alekseev A.V.*

*Key words: shaft-generator installation, frequency Converter, asynchronous motor, ship network.*

*The article is devoted to the modeling of the shaft generator installation in the Matlab software environment. Developed and described a scheme for the study of the shaft generator in different modes. Researches of the developed model are carried out. Oscillograms describing the processes occurring in the model at nominal and non-nominal operation modes are presented.*