



УДК 621.313.3

Хватов Олег Станиславович, проф., д.т.н., кафедра электротехники и электрооборудования объектов водного транспорта ФГБОУ ВО «ВГУВТ»

Тарпанов Илья Александрович, ст. преп., к.т.н. кафедры электротехники и электрооборудования объектов водного транспорта ФГБОУ ВО «ВГУВТ»

Кобяков Дмитрий Сергеевич, аспирант, кафедра электротехники и электрооборудования объектов водного транспорта ФГБОУ ВО «ВГУВТ»

Юрлов Михаил Евгеньевич, аспирант, кафедра электротехники и электрооборудования объектов водного транспорта ФГБОУ ВО «ВГУВТ»

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Волжский государственный университет водного транспорта» (ФГБОУ ВО «ВГУВТ»), 603951, г. Нижний Новгород, ул. Нестерова, 5.

ДИЗЕЛЬ – ГЕНЕРАТОРНЫЙ КОМПЛЕКС ПЕРЕМЕННОЙ ЧАСТОТЫ ВРАЩЕНИЯ С БУФЕРНЫМ НАКОПИТЕЛЕМ

Ключевые слова: дизель-генератор, переменная скорость, судовые генераторы, буферный накопитель энергии.

В статье рассматривается дизель – генераторный комплекс переменной частоты вращения с буферным накопителем энергии.

Повышение надежности и энергетической эффективности автономных систем электроснабжения является важнейшей задачей развития энергетики России. Применение в подобных системах дизель-генераторных установок (ДГ) переменной частоты вращения позволяет существенно экономить топливо при работе на энергоэффективных скоростных режимах. Актуальность такого подхода подтверждает и тот факт, что в последнее время в зарубежной и отечественной научной литературе [1,2] появилось много публикаций на данную тему. При переводе ДГ на переменную частоту вращения параметры выходного напряжения, вырабатываемого генератором, меняются. Для обеспечения заданных параметров выходного напряжения требуется введение в систему силовых преобразователей (управляемых выпрямителей и инверторов).

Наличие звена постоянного тока в таких системах позволяет эффективно управлять режимами работы всех источников и потребителей, входящих в единую электроэнергетическую систему.

В работах отечественных и зарубежных авторов [3,4] показано, что для повышения эксплуатационных показателей генераторных комплексов на основе дизель – генераторов переменной частоты вращения (ДГПЧВ) в его состав должен входить буферный накопитель энергии (БНЭ) (аккумуляторная батарея, суперконденсатор и т.п.), который на временных интервалах пиковых нагрузок способен поддержать энергетический баланс между генераторным комплексом и нагрузкой. При этом работа ДГПЧВ осуществляется на энергоэффективных скоростных режимах (пониженная частота вращения), соответствующих оптимальному удельному расходу углеводородного топлива.

*Материалы научно-методической конференции профессорско-преподавательского состава,
аспирантов и студентов*

Рассмотрим структурную схему дизель-генераторной установки переменной частоты вращения (рис. 1), которая состоит из следующих элементов: Д - дизельный ДВС, СГ – синхронный генератор, СВ - система возбуждения генератора, ТР - повышающий трансформатор, В - неуправляемый выпрямитель, Ф1 – ёмкостной фильтр, ШИП - широтно-импульсный преобразователь, Ф2 – LC фильтр, ШИП - широтно-импульсный преобразователь, БНЭ – буферный накопитель энергии, И – инвертор напряжения, Н – нагрузка.

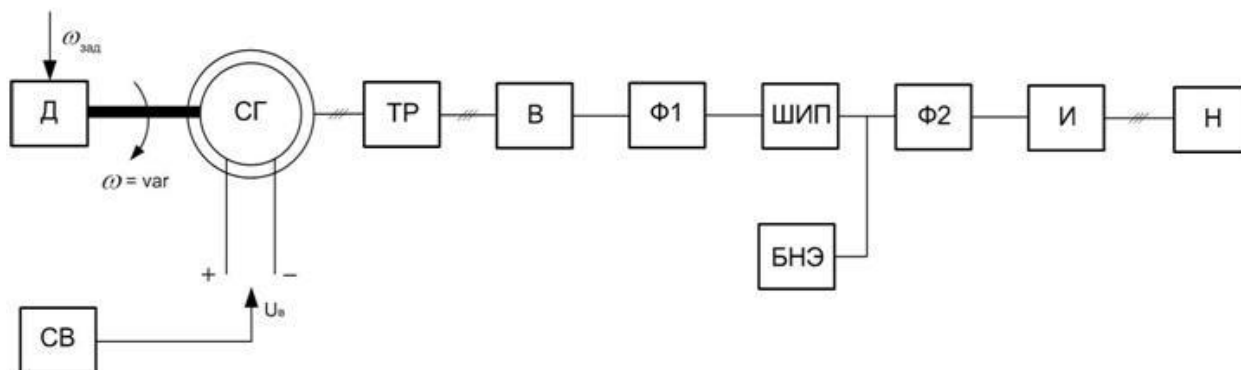


Рис.1. Структурная схема ДГПЧВ с БНЭ

Подобная трансформаторная топология построения системы электропитания ДГПЧВ рассмотрена в работе[5]. На основе структурной схемы (рис. 1) в компьютерной среде *MathLab* разработана математическая имитационная модель ДГПЧВ с БНЭ (рис. 2).

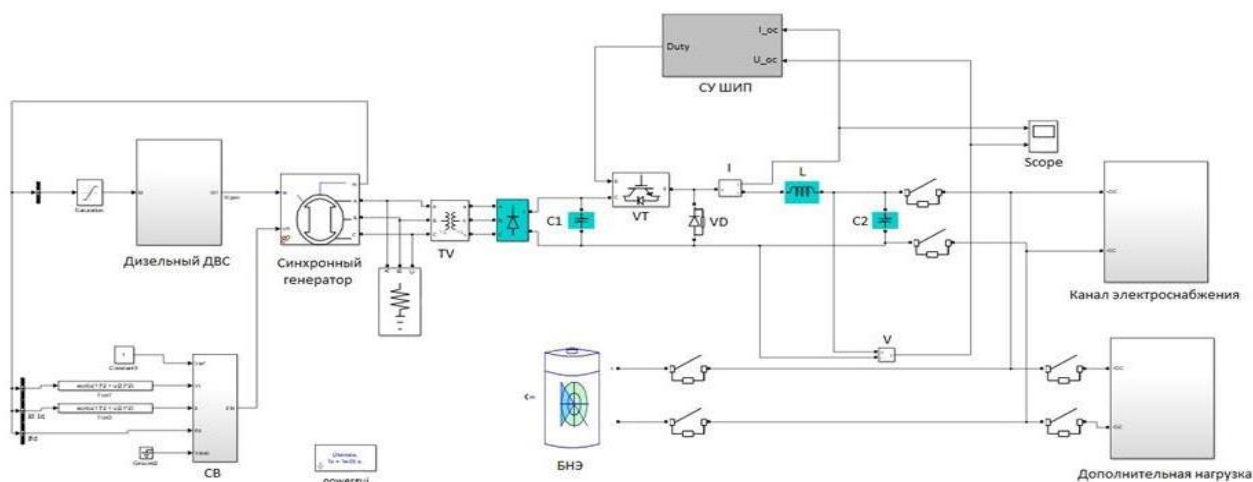


Рис.2. Имитационная модель ДГПЧВ с БНЭ

Переходные процессы напряжения на выходе ШИП, соответствующие эксперименту, при наличии и отсутствии в составе ДГПЧВ буферного накопителя энергии изображены на рис. 3,а и рис. 3,б соответственно.

Из приведенных зависимостей видно, что средствами БНЭ на временном интервале «пиковой» нагрузки возможно стабилизировать напряжение на выходе ШИП и, таким образом, обеспечить требуемый баланс мощности между ДГПЧВ и нагрузкой при сохранении энергоэффективного режима работы ДВС на пониженной частоте вращения.

С помощью данной модели показана возможность в режиме «пиковых» нагрузок и работе ДВС на энергоэффективных скоростных режимах (пониженные частоты вращения) стабилизировать величину напряжения в звене постоянного тока преобразователя частоты средствами БНЭ.

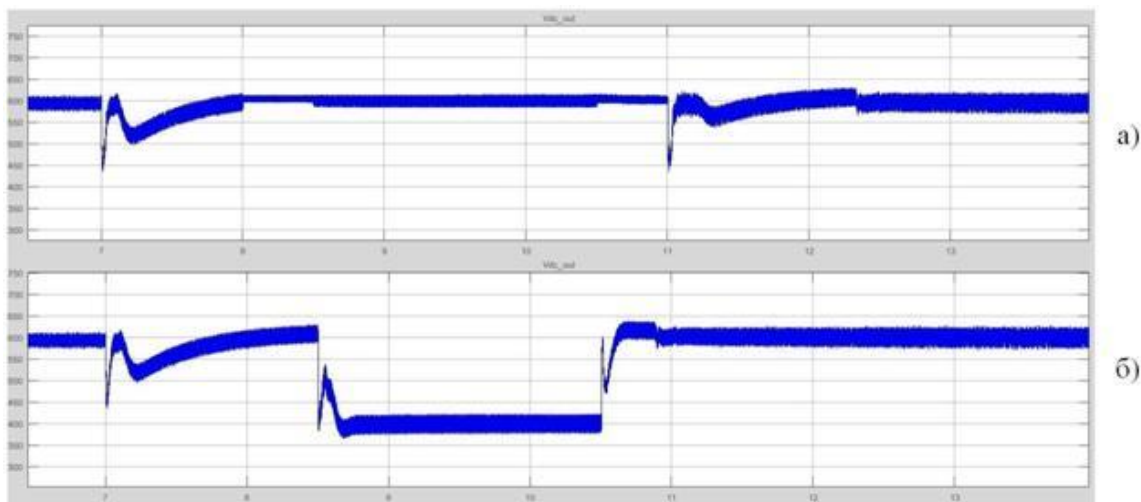


Рис. 3. Графики выходного напряжения ШИП при изменении нагрузки: а – с БНЭ; б – без БНЭ

Список литературы:

- [1] Артюхов И.И., Степанов С.Ф., Бочкарев Д.А., Ербаев Е.Т. Особенности построения автономных систем электропитания на основе генераторов с изменяемой скоростью вращения вала // Вопросы электротехнологии. – 2015. – №1. – С. 58 – 64.
- [2] Хватов О.С., Дарьенков А.Б., Самоявчев И.С. Топливная экономичность единой электростанции автономного объекта на базе двигателя внутреннего сгорания переменной скорости вращения // Эксплуатация морского транспорта. – СПб. – 2012. – 1(71). – С. 47 – 50.
- [3] Обухов С.Г., Сипайлова Н.Ю., Плотников И.А., Сипайлов А.Г. Характеристики синхронного генератора, работающего в составе инверторной дизельной электростанции // Известия высших учебных заведений. Электромеханика. – 2012. – № 5. – С. 41-45.
- [4] Обухов С.Г., Плотников И.А. Сравнительный анализ схем автономных электростанций, использующих установки возобновляемой энергетики // Промышленная энергетика. – 2012. – № 7. – С. 46–51.
- [5] Хватов О.С., Тарпанов И.А., Кобяков Д.С., Юрлов М.Е., Будилов И.С. Автономная электростанция на основе дизель – генераторной установки переменной частоты вращения с буферным накопителем энергии // Труды конгресса «Великие реки» – Выпуск 7, 2018г.

VARIABLE SPEED DIESEL GENERATOR COMPLEX WITH BUFFER ENERGY STORAGE

Oleg S. Khvatov, Ilya A. Tarpanov, Dmitry S. Kobayakov, Michail E. Yurlov.

Keywords: diesel generator, variable speed, ship generators, buffer energy storage

The article is devoted to the operation of variable speed diesel generator complex with buffer energy storage.