

станцією в залежності від оціночних критеріїв та технологічного режиму роботи теплового насоса. Іл.: 3. Бібліогр.: 7. назв.

**Ключові слова:** насос, електропривод, компресор, моделювання.

UDK 62.83.52

**Rational choice systems control compressor station heat pump/ Chermalykh A., Chermalykh V., Maidanskyi I.** //Bulletin of NTU “KhPI”. Subject issue: New desicions of modern technologies. – Kharkov: NTU “KhPI”. – 2012. - №50(956). P. 107-116

Based on the analysis of the heat pump mode, the possible structures of the control electric compressor heat pump installation. Using structural models obtained graphs of the controlled variables. Simulation results are given guidance on the application of rational management systems compressor station, depending on the evaluation criteria and the technological regime of the heat pump. Іл.: 3 : Бібліогр.: 7.

**Keywords:** pump, electric, compressor, modeling.

*Надійшла до редакції 20.09.2012*

**УДК 621.311**

**А. А. ЖИЛЕНКОВ**, ст. преп., КГМТУ, Керчь;

**И. А. СЕДАКОВ**, студент, КГМТУ, Керчь

### **АНАЛИЗ ВЛИЯНИЯ ТИРИСТОРНЫХ ВЫПРЯМИТЕЛЕЙ ЭЛЕКТРОДВИЖИТЕЛЬНОГО КОМПЛЕКСА СУДНА НА ЭЛЕКТРОЭНЕРГЕТИЧЕСКУЮ СИСТЕМУ**

Представлены выводы по результатам экспериментальных исследований влияния мощных тиристорных выпрямителей электродвигательного комплекса судна на судовую электроэнергетическую систему. Из.: 2. Библіогр.: 2 назв.

**Ключевые слова:** автономная электростанция, мощные тиристорные выпрямители

#### **Введение**

Обеспечение электромагнитной совместимости мощных полупроводниковых преобразователей с питающими их сетями и другими потребителями, работающими от этих сетей, – актуальная проблема, важность которой, как показывает практика, со временем только растет, что связано с постоянным ростом общей мощности преобразовательной нагрузки задействуемой на предприятиях. Особенно остро стоит эта проблема в автономных электроэнергетических системах, электростанция которых характеризуется ограниченной мощностью и возможностью существенной нестабильности параметров электроэнергии. Морское судно с электродвижением – один из подобных объектов.

Экспериментальные исследования проводились на судне, пропульсивный комплекс которого - гребная электрическая установка, состоящая из двух гребных электродвигателей (ГЭД) постоянного тока (работающих на винт фиксированного шага) номинальной мощностью 710кВт - каждый. Питание и регулирование частоты ГЭД осуществлялось тиристорными преобразователями (ТП).

Источниками электроэнергии на судне являлись три главных дизель-генератора (ДГ) мощностью по 750кВт (800кВА).

Схема главной энергетической установки (ГЭУ) предусматривала следующие режимы работы:

3 главных генератора → 2ГЭД — ледовый режим полной мощности;

2 главных генератора → 2ГЭД — режим работы в чистой воде;

1 главный генератор → 2ГЭД — аварийный режим.

© А. А. ЖИЛЕНКОВ, И. А. СЕДАКОВ, , 2012

Изменение частоты вращения ГЭД производилось изменением величины подводимого к ГЭД напряжения; реверс — изменением полярности напряжения на выходе тиристорного преобразователя при постоянном токе возбуждения ГЭД.

Причиной экспериментальных исследований системы электроснабжения судна стали жалобы членов электромеханической службы на следующие проблемы:

- низкое значение коэффициента мощности;
- срабатывание устройств защиты генераторов электростанции по перегрузке;
- загрузка генераторов по активной мощности составляет всего 50%, что в случае дизель-генераторов приводит к росту расхода топлива и появлению нагара;
- повышенные акустические шумы частей ТП ГЭД при определенных нагрузках.

Анализ работы системы электроснабжения проводился с помощью специального анализатора качества электроэнергии Fluke 434 и цифрового мультиметра DMK32-40-62, совместно с ноутбуком Dell Latitude E5420. Данный комплекс позволил произвести замеры среднеквадратичных и пиковых значений линейных и фазных токов и напряжений, потребляемой активной и реактивной мощности, коэффициента мощности, с определением коэффициентов искажений форм тока и напряжения, значения гармоник тока и напряжения, суммарного коэффициента гармонических искажений, параметров дисбаланса системы. Измерения проводились в ходу судна при различных режимах его работы.

### Результаты исследования

В ходе исследований проводились замеры на различных скоростях вращения ГЭД. Гармонический состав по току и напряжению регистрировался в процентном отношении к основной гармонике. При анализе таких данных можно реально оценить вклад каждой из гармоник в суммарное гармоническое искажение формы тока и напряжения.

На рис.1 показана диаграмма, отражающая изменения собственных гармонических искажений тока и напряжения на выходе ДГУ в зависимости от режимов работы ГЭД. Из диаграммы видно, что с понижением частоты вращения ГЭД СГИ напряжения несколько снижаются (с 12% в при номинальных оборотах, до 5,2% - при

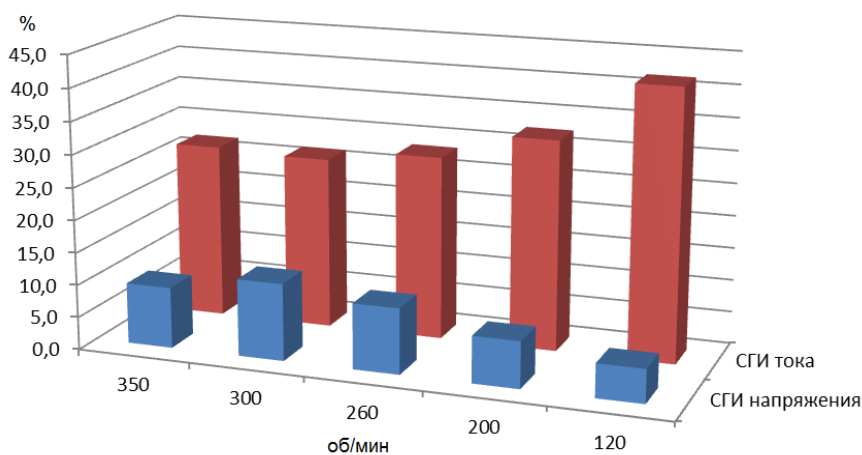


Рис. 1. Изменение СГИ тока и напряжения в зависимости от режимов работы судна

пониженных), а тока растёт (с 26% до 42%, соответственно). В то же время, согласно ГОСТ 13109-97, суммарные гармонические искажения (СГИ) по напряжению должно быть меньше 8 %, а СГИ по току - меньше 30%.

Такой характер изменения СГИ наблюдался при неизменном количестве работающих ДГУ. Хотя в номинальном режиме предполагается использование двух ДГУ, из-за повышенных гармонических искажений, с понижением оборотов ГЭД, работа сети становилась неустойчивой, срабатывали защиты генераторов, наблюдались повышенные акустические шумы частей ГЭД. Коэффициент мощности

при этом был пониженным и, в результате, при полной загрузке ДГУ, активная мощность, потребляемая от них, составляла около 50% полной.

Срабатывание функциональных защит при динамически изменяющихся высоких нагрузках приводил к выходу генераторов ДГУ из синхронизма, что часто приводило к полному обесточиванию судна.

Результаты измерений пик-факторов тока и напряжения для различных режимов работы судна позволили получить первоначальное впечатление о функционировании системы электроснабжения, показывая реальное значение искажения формы тока и напряжения. Заметим, что величина пик - фактора выше 1,8 говорит о недопустимо сильных искажениях.

По результатам измерений выяснено, что коэффициент амплитуды пик-фактора по току варьируется между 1,52 и 1,92, выходя за допустимые пределы искажений при понижении нагрузки.

Коэффициент амплитуды по напряжению в номинальных режимах варьируется между 1,46 и 1,54, увеличивая значения при повышении нагрузки. Данное обстоятельство объясняется тем, что при повышении скорости ГД увеличивается СГИ по напряжению.

Характер изменения искажений тока и напряжения в зависимости от изменения нагрузки ТП подтверждается и диаграммой на рис.1.

В итоге, по результатам исследования, в оптимальном ходу теплохода, мы получили, что гармоники под номерами №5, №11, №15, №17, №19, №23, №25, №27, №29, №31, №33, №35, №37, №39 и №41 превышают допустимые значения.

Следует отметить, что при увеличении числа работающих на сеть генераторов, показатель СГИ уменьшается за счет распределения нагрузки на большее количество генераторов, при этом большее значения гармоник находится в пределах нормы. Однако данный режим использования ДГУ экономически не выгоден в виду увеличения эксплуатационных расходов и материальных затрат (на топливо, масло). Между тем, в оптимальном ходу судно используется в течении 95% времени работы.

На рис.2 приведены формы линейных напряжений судовой сети, на которых виден характер зарегистрированных искажений. Причем видно наличие как периодических,

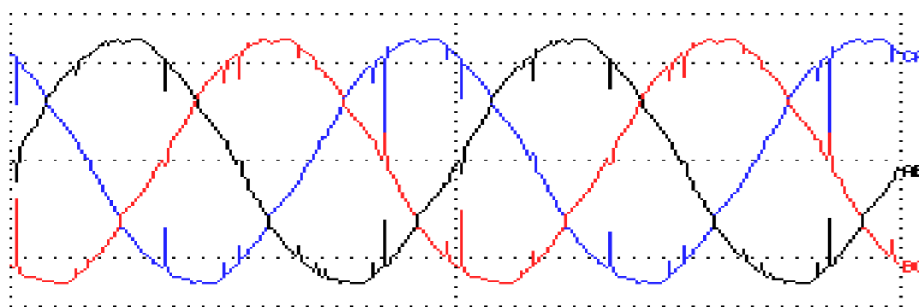


Рис. 2. Формы линейных напряжений судовой сети

так и непериодических искажений форм напряжений.

### Выводы

В результате, на основании проведенных экспериментов, исследованная сеть характеризуется следующим образом:

наличие гармоник тока и напряжения, значения которых существенно превышают допустимые, вызывая различные негативные последствия для судового электрооборудования, вплоть до срыва работы самих ТП, генерирующих их;

высокое значение пик-фактора, характеризующего искажение формы синусоиды тока и напряжения; срабатывание функциональных защит;

при динамически изменяющихся высоких нагрузках и, как следствие, выход генераторов из синхронизма вплоть до полного обесточивания судна;

при використанні двох ДГУ немає можливості забезпечення оптимальної швидкості по причині наявності в мережі вищих гармонік.

**Список літератури:** 1. Шейніхович В. В., Климанов О. Н., Пайкин Ю. И., Зубарев Ю. Я. Качество электрической энергии на судах: Справочник/ КЗО-Л.: Судостроение, 1988.-160 с., ил. (Библиотека судового электротехника). 2. Плахтина О. Г., Мазепа С. С., Куцук А. С. Частотно-управляемые асинхронные и синхронные электроприводы Львов: Издательство Национального Университета «Львовская политехника», 2002.-227 с.

---

УДК 621.311

**Вплив тиристорних випрямлячів електроживильного комплексу судна на суднову електроенергетичну систему/ Жиленков А. О., Седаков І. О. // Вісник НТУ «ХПІ». Серія «Нові рішення в сучасних технологіях». – Харків: НТУ «ХПІ». – 2012. - №50(956). С. 116-119**

Представлені експериментальних досліджень впливу потужних тиристорних випрямлячів на автономну електростанцію, що їх живить. Л.: 2. Бібліогр.:2. назв.

**Ключові слова:** автономна електростанція, потужні тиристорні випрямлячі

UDK 621.311

**Influence of thyristor rectifiers of electropropulsion complex of ship on the ship electroenergy system/ Zhilenkov A., Sedakov I. //Bulletin of NTU “KhPI”. Subject issue: New decisions of modern technologies. – Kharkov: NTU “KhPI”. – 2012. - № 50(956). P. 116-119**

The results of experimental researches of influence of powerful thyristor rectifiers on autonomous power-station that feeding them are presented. Im.:2 : Bibliogr.: 2.

**Keywords:** autonomous power-station, powerful thyristor rectifiers

*Надійшла до редакції 20.09.2012*

**УДК 629.735.083.02.06(045)**

**Ю. М. ТЕРЕЩЕНКО**, д-р техн. наук, проф., НАУ, Київ;

**І. О. ЛАСТІВКА**, канд. техн. наук, доц., зав. каф., НАУ, Київ;

**К. В. ДОРОШЕНКО**, канд. техн. наук, доц., зав. каф., НАУ, Київ

## **ДОСЛІДЖЕННЯ НЕРІВНОМІРНОСТІ ПОТОКУ ЗА РЕШІТКАМИ АЕРОДИНАМІЧНИХ ПРОФІЛІВ З ГАЗОДИНАМІЧНИМ УПРАВЛІННЯМ ОБТІКАННЯМ**

Представлено результати чисельного моделювання течії в решітках аеродинамічних профілів з газодинамічним управлінням обтіканням при різній густоті решіток. На основі отриманих результатів проведено оцінку залежності нерівномірності потоку від інтенсивності газодинамічної дії на структуру потоку за профілями вхідного направляючого апарату осевого компресора. Л.: 3. Бібліогр.:5. назв.

**Ключові слова:** нерівномірність потоку, газодинамічне управління, осевий компресор, чисельний розрахунок.

### **1. Вступ**

Однією з головних задач у проблемі підвищення економічності авіаційних газотурбінних двигунів є задача вдосконалення параметрів і характеристик компресорів газотурбінних двигунів. Покращення параметрів і характеристик компресорів ГТД передбачає всебічне вивчення течії в проточній частині двигуна і утворення втрат у лопаткових вінцях.

© Ю. М. ТЕРЕЩЕНКО, І. О. ЛАСТІВКА, К. В. ДОРОШЕНКО, 2012