

ИССЛЕДОВАНИЕ СОВРЕМЕННЫХ СУДОВЫХ ЭНЕРГОСБЕРЕГАЮЩИХ СИСТЕМ ЭЛЕКТРОСНАБЖЕНИЯ

Шепель Л. С., преподаватель Морского колледжа Херсонской государственной морской академии;

Попенко Т. В., преподаватель Херсонского политехнического колледжа Одесского национального политехнического института

Режимы работы судна и главного двигателя, а также тип систем утилизации, во многом определяют эффективность энергосбережения. Структура судовой электроэнергетической системы, должна улучшать показатели энергосбережения, повышать комфортность, надёжность, маневренность, рентабельность судна. В статье представлены и проанализированы структурные схемы судовых электроэнергетических систем с точки зрения эффективности применения их на судах различных типов и наличия элементов энергосбережения.

Ключевые слова: судовые системы электроснабжения, энергосбережение, дизель электрические установки.

Вступление. Одной из важных задач транспортного и энергетического машиностроения сегодня является экономия энергетических ресурсов. Создание высокоэкономичных двигателей с эффективными энергосберегающими системами – путь к решению этой задачи.

В настоящее время основными двигателями судов морского транспортного флота являются малооборотные дизели. Для экономии энергетических ресурсов на судах разработаны комплексные системы, использующие теплоту отработавших газов, наддувочного воздуха и пресной воды, охлаждающей втулки цилиндров. Такие системы включают в себя дорогостоящие утилизационные котлы, паровые турбины, дополнительное теплообменное оборудование и системы автоматики. На современных судах устанавливают также валогенераторные, турбокомпаундные и комбинированные (валогенератор-турбокомпаунд) системы, которые используют вторичные энергоресурсы для выработки тепловой и электрической энергии.

Эффективность энергосбережения на судне во многом определяется как типом систем утилизации, так и реальными условиями эксплуатации, такими как: режимы работы судна и главного двигателя, а также параметры окружающей среды. Важным вопросом так же является правильный выбор судовой электроэнергетической системы, которая позволяет улучшить не только показатели энергосбережения, но и повысить комфортность, надёжность, маневренность, рентабельность судна в целом.

Целью написания статьи является краткий обзор конфигураций дизель-электрических силовых установок, анализ их достоинств и недостатков.

Основная часть. Одной из «классических» конфигураций электрической двигательной установки является установка порома RoPax. Она состоит из высокоскоростных электродвигателей (900, 1200 оборотов в минуту), зубчатой передачи, преобразователей частоты и трансформаторов.

В качестве преимуществ такой системы следует отметить: отработанные технологии монтажа и технической эксплуатации, а к недостаткам большие массогабаритные размеры.

Особенностью эксплуатации морских «офшорных» судов, таких типов как платформы, суда снабжения (PSV), буксиры для обработки якорей, суда морского строительства (НРЦ), водолазные (DSV), является потребность в динамическом позиционировании и сохранении способности удерживаться в одном положении. Такие суда чаще всего имеют гибридную дизель-механическую и дизель-электрическую силовую установку. В схемах судовой электроэнергетической системы используют преобразователи частоты с 6-импульсной конфигурацией по активному фронту.

Это даёт преимущество в использовании пространства для электроагрегата, так как можно избавиться от тяжелых и громоздких питающих трансформаторов.

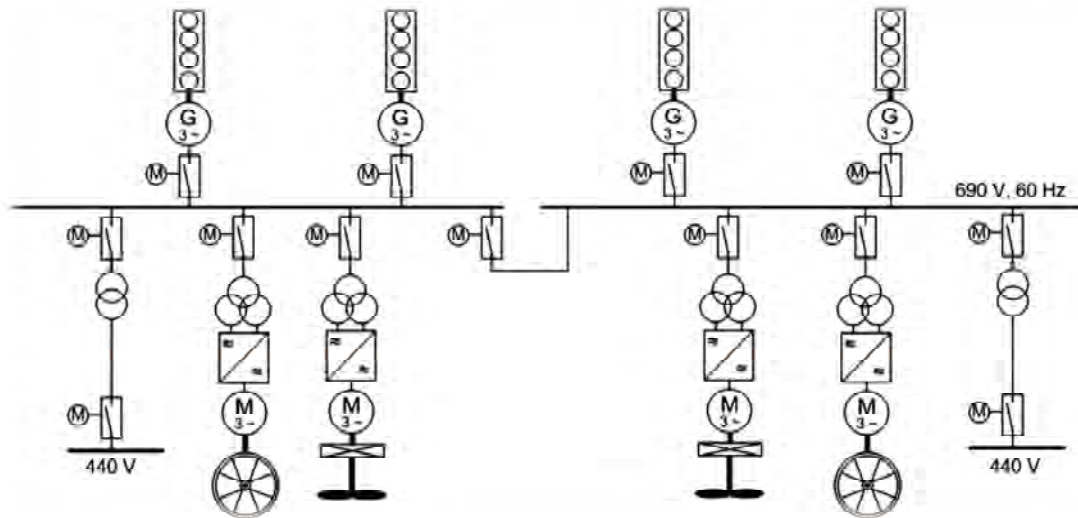


Рисунок 1 – Конфигурация СЕЕС парома RoPax

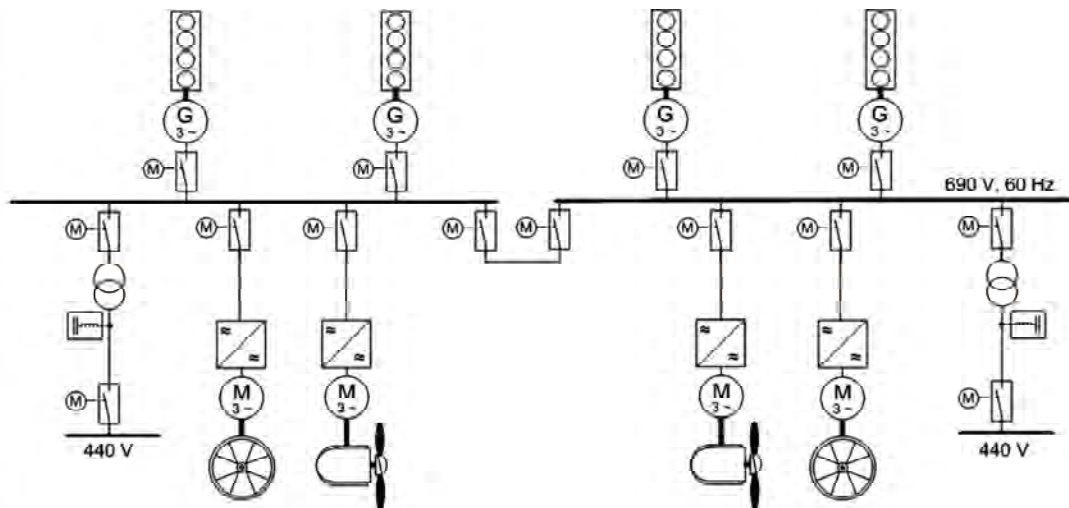


Рисунок 2 – Дизель электрическая-конфигурация СЭЭС судов типа платформы и судна снабжения PSV

Оптимальной конфигурацией электроэнергетической установки для танкеров и газовозов можно считать установку с двумя высокоскоростными электродвигателями (например, 600–750 об/мин) и редуктором. Такая установка обычно имеет установленную мощность генераторов переменного тока около 40 МВт. В качестве главных двигателей здесь используются синхронные двигатели с высокой тяговой мощностью и более высокой производительностью. Недостатком такой установки является сложность и громоздкость системы в целом. Такая конфигурация СЭЭС также является надежным решением для ледоколов и большегрузных танкеров.

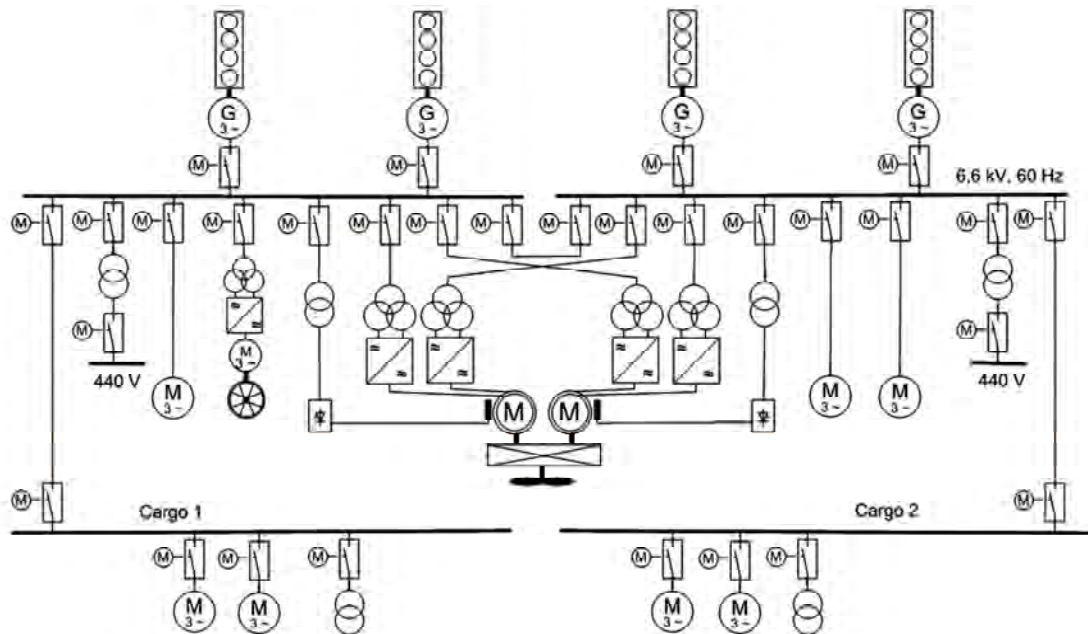


Рисунок 3 – Конфигурация дизель электрической установки танкера для перевозки СПГ с зубчатой передачей, одинарным винтом регулируемого шага.

Пассажирские круизные суда и паромы должны быть безопасны и комфортабельны, иметь повышенную маневренность в акватории порта, высокую надежность и избыточный запас электроэнергии, а также низкий уровень шума и вибрации от машин и механизмов судна. В качестве главных двигателей в схеме используют электродвигатели, что обеспечивает уменьшение шума и вибрации, а также повышает экологичность установки. Для бесперебойного электроснабжения предусмотрено питание от двух независимых секций главного шинопровода.

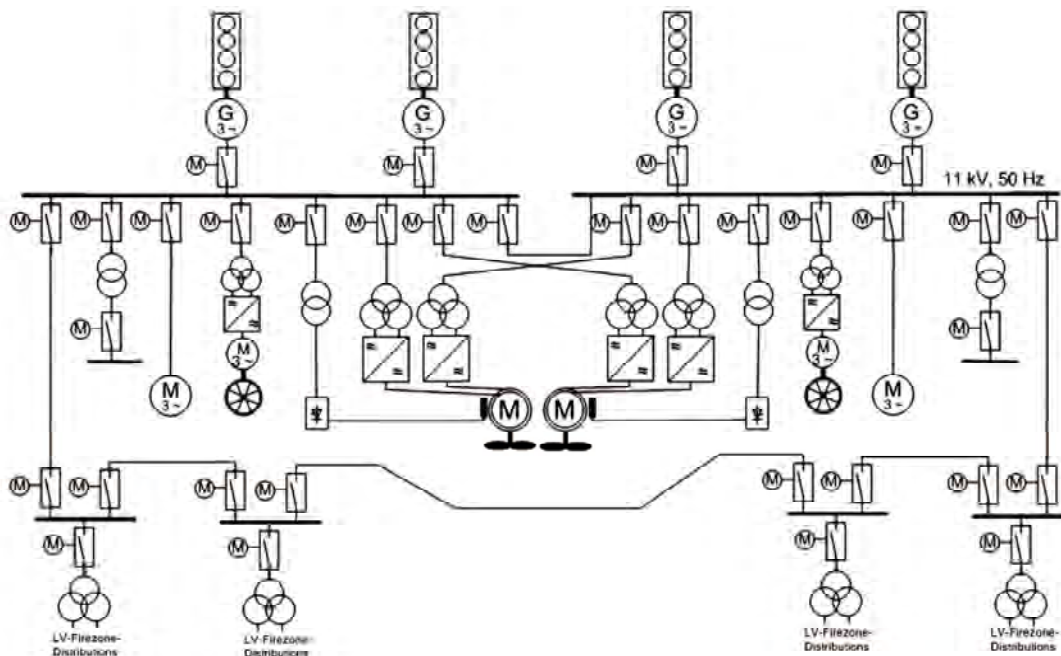


Рисунок 4 – Конфигурация дизель-генераторной установки на круизном лайнере, двухвинтовой с зубчатой передачей

Современные разработки характерны внедрением интеллектуальных решений, таких как комбинация гребного электродвигателя, работающие на двух постоянных скоростях (средняя, высокая) и винтом регулируемого шага. Такую конфигурацию

электроэнергетической системы целесообразно устанавливать на судах с горизонтальной погрузкой типа RoRo. Система обеспечивает высокую надежность, компактность и низкие электрические потери.

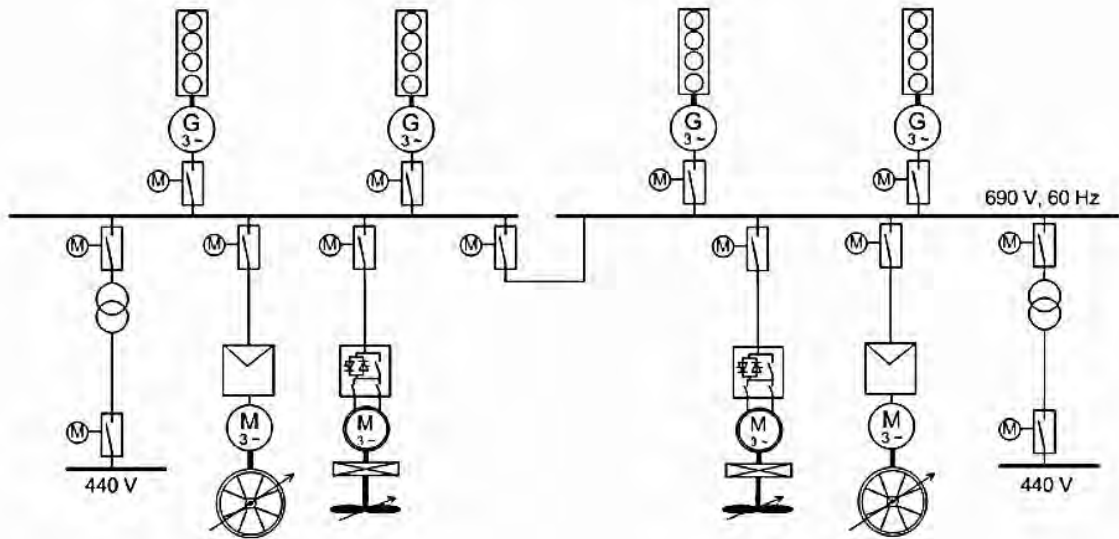


Рисунок 5 – Конфигурация дизель электрической системы Конфигурации СЭЭС судна типа RoRo, с двухвинтовой, зубчатой передачей

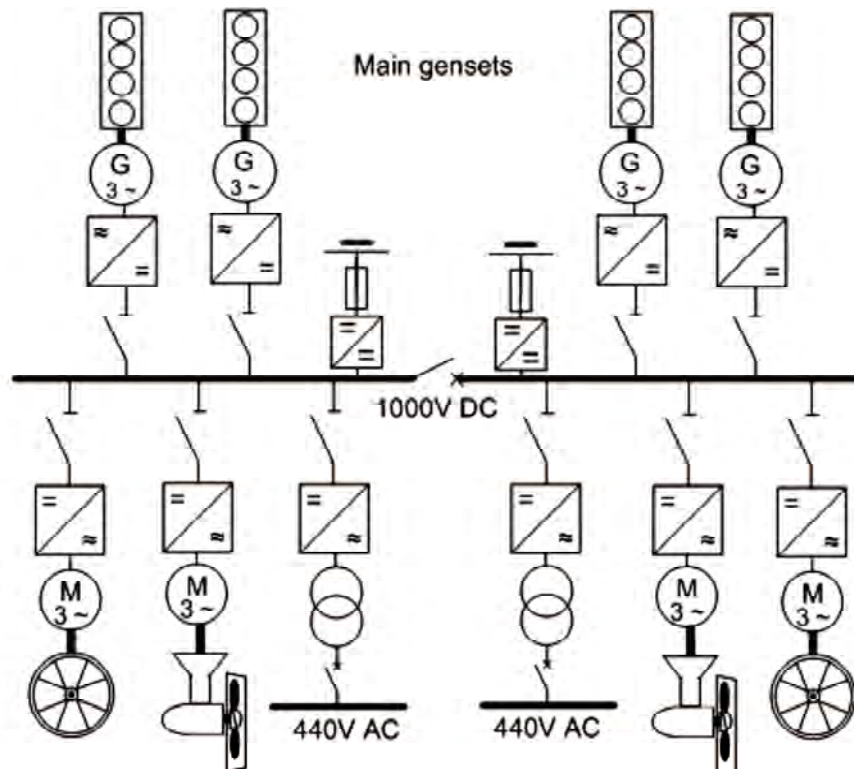


Рисунок 6 – Конфигурация энергосберегающей электрической двигательной системы с переменной скоростью

Последние разработки в области дизель-электрических двигательных установок – это электрические системы, где дизельный двигатель может работать на переменной скорости, что дает огромный потенциал в экономии топлива. Применение дизель-генераторов с частотно-регулируемыми приводами дает возможность корректировать скорость вращения ротора генератора в зависимости от нагрузки системы. Такие системы

снабжены аккумуляторными батареями, которые используют как накопители электроэнергии при перераспределении нагрузки и дополнительные источники электричества. Реализация такой системы на судне позволяет сократить энергопотребление до 30 %.

Выводы. Анализ представленного материала позволяет сделать вывод о том, что вопрос разработки и выбора конфигурации судовой электроэнергетической системы является одним из ключевых факторов энергосбережения на судах. А многообразие вариантов конфигураций систем позволяет обеспечить надежность, экологичность и экономичность энергосберегающей системы для судов с разнообразными условиями эксплуатации.

СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННОЙ ЛИТЕРАТУРЫ

1. Румб В. К. Судовые энергетические установки. Судовые дизельные энергетические установки / В. К. Румб – СПб. : РИЦ СПбГМТУ, 2007. – 616 с.
2. Ваншейдт В. А. Учебник для вузов / Ваншейдт В. А. – Л. : Судостроение, 1978. – 392 с.
3. Камкин С. В. Эксплуатация судовых дизельных энергетических установок. : учебное пособие для вузов / С. В. Камкин – М. : Транспорт, 1985. – 288 с.
4. Даниловский А. Г. Автоматизированное проектирование судовых валопроводов / А. Г. Даниловский. – Л. : ЛКИ, 1985. – 309 с.
5. Лемин Л. А. Эксплуатация судовых систем электроснабжения : учебное пособие / Л. А. Лемин, А. В. Пруссаков – СПб. : ГМА им. С.О. Макарова, 2003. – 132 с.
6. Системы судовых энергетических установок : учебное пособие. – Л. : Судостроение, 1990. – 376 с.
7. Даниловский, А. Г. Судовая энергетическая установка как подсистема транспортного судна / А. Г. Даниловский // Материалы международной НТК. – СПГУВК, 2009. – С. 329–336.
8. Андронов Д. А. Перспективы развития модульной энергетики / Д. А. Андронов, А. Г. Даниловский // Труды СПбГМТУ – 2005. – С. 112–117.
9. Сайт для предприятий и объектов теплоэнергетики «Экономия топлива для кораблей». – [Электронный ресурс]. – Режим доступа : <http://est-m.ru/potrebityam/19-ekonomiya-topлива-dlya-korabley.html>
10. КНДЗ 31.2.002.07-96. Министерство транспорта Украины. – Государственный департамент морского и речного транспорта, 1996. – 112 с.

REFERENCES

1. Rumb, V. K. (2007). *Sudovye energeticheskie ustanovki*. SPb: RIZ SPbMTU.
2. Vansheydt V.A. (1978). *Uchebnik dlja vuzov*. Leningrad: Cudoctroenie.
3. Kamkin, S. V. (1985). *Eksploatatsija sudovykh dizel'nykh elektroucnovok. Uchebnoe pocobie dlja vuzov*. Moskva: Transport.
4. Danilovskiy A.G. (1985) *Avnjmatizirovanoe proektirovanie sudovykh valoprovodov. Uchebnoe pocobie*. Leningrad: LKI.
5. Lemин L.A., & Prussakov A.V (2003) *Ekspluatatsiya sudovyih sistem elektrosnabzheniya: Uchebnoe posobie*. SPb.: GMA im. S.O. Makarova.
6. Sistemy sudovykh energitycheskykh ustanovok. *Uchebnoe pocobie* (1990). Leningrad: Cudoctroenie
7. Danilovskiy, A.G. (2009) *Sudovaya energeticheskaya ustanovka kak podсистема transportnogo sudna/ A.G. Danilovskiy// Materialyi mezhdunarodnoy NTK. SPGUVK, 329–336*
8. Andronov D.A. Danilovskiy A.G. (2005). *Perspektivy razvitiya modulnoy energetiki. Trudy SPGMTU*, 112–117

9. Сайт dlya predpriyatiy i ob'ektov teploenergetiki «Ekonomiya topliva dlya korabley». *est-m.ru/potrebitelyam/19-ekonomiya-topliva-dlya-korabley.html*. Retrieved from <http://est-m.ru/potrebitelyam/19-ekonomiya-topliva-dlya-korabley.html>

10. KNDZ 31.2.002.07-96. *Ministerstvo transporta Ukrainyi. Gosudarstvenniy departament morskogo i rechnogo transporta.*(1996) Ukrainy – 112.

Шепель Л. С., Попенко Т. В. ДОСЛІДЖЕННЯ СУЧАСНИХ СУДНОВИХ ЕНЕРГОЗБЕРІГАЮЧИХ СИСТЕМ ЕЛЕКТРОПОСТАЧАННЯ

Режими роботи судна і головного двигуна, а також тип систем утилізації, багато в чому визначають ефективність енергозбереження. Структура суднової електроенергетичної системи, повинна покращувати показники енергозбереження, підвищувати комфортність, надійність, маневреність, рентабельність судна. У статті представлено та проаналізовано структурні схеми суднових електроенергетичних систем с точки зору ефективності застосування їх на судах різноманітних типів та наявності елементів енергозбереження.

Ключові слова: суднові системи електропостачання, енергозбереження, дизель-електричні установки.

Shepel L. S., Popenko T. V. INVESTIGATION OF MODERN SHIP ENERGY SAVING POWER SUPPLY SYSTEMS

The operating modes of the ship and the main engine, as well as the type of utilization systems, largely determine the efficiency of energy saving. The structure of the ship electric power system should improve the energy saving indicators, increase the comfort, reliability, maneuverability, profitability of the ship. In the article presented and analyzed the structural scheme of ship electric power systems in terms of efficiency of their application in the courts of different types and the availability of energy saving elements.

Key words: ship power systems, energosberezhenie, electrical design.

© Шепель Л. С., Попенко Т. В.

Статтю прийнято
до редакції 09.11.16