

УДК 629.5.054(075.8)

Н.И. МУХА, А.О. ДРАНКОВА, В.Н. ВОЛОШИН, А.Р. МИСЬКА, С.А. ДУДКО

Одесская Национальная морская академия, Одесса, Украина

ТРЕНАЖЕР СУДОВОЙ АВТОМАТИЗИРОВАННОЙ ЭЛЕКТРОЭНЕРГЕТИЧЕСКОЙ СИСТЕМЫ

Представлен тренажер судовой автоматизированной электроэнергетической системы, предназначенный для специальной профессиональной подготовки судовых электромехаников и механиков по эксплуатации судового электрооборудования и средств автоматизации. Тренажер обеспечивает адекватное воспроизводство эксплуатационных ситуаций по техническому использованию реального судового оборудования и подготовку по мониторингу, контролю и управлению генераторными агрегатами в ручном, полуавтоматическом и автоматическом режимах работы электростанции, контролю и управлению электромеханическими системами, а также решению задач параметрирования, визуализации и т.п. Кроме этого в тренажере предусмотрена возможность имитации различных неисправностей, что позволяет сконцентрировать внимание обучаемого на работе системы автоматического управления в аварийных ситуациях и отработать действия вахтенного в условиях поиска, локализации и устранения неисправностей оборудования.

Ключевые слова: судовой автоматизированной электроэнергетической системы, микроконтроллерные технологии управления, дизель-генераторные агрегаты, главный распределительный щит, судовые электромеханические системы.

Введение

Безопасность мореплавания судов, наряду с другими факторами, зависит от надежности действия судовых систем «человек – машина» и должна рассматриваться на основе современных методов инженерной подготовки [1]. Сегодня судовые механики и электромеханики должны обладать широким диапазоном профессиональных знаний и навыков: от работы с ручным инструментом и измерительными приборами до использования компьютерных технологий, обеспечивая как вахтенное, так и безвахтенное обслуживание судового оборудования и средств автоматики.

Манильская Конвенция ПДНВ 2010 года [2] внесла существенные изменения и дополнения в стандарты компетентности для судовых механиков и электромехаников по функции «Электрооборудование, электронная аппаратура и системы управления», что потребует разработки и освоения новых программ как теоретической, так и практической подготовки. Согласно новой Конвенции длительность практической подготовки должна быть не менее 12 месяцев, из которых не менее 6 месяцев должны быть на судне. В связи с этим усиливается актуальность практической подготовки, которая должна проводиться в одобренных лабораторных и тренажерных комплексах морских учебных заведений.

1. Формулирование проблемы

Электрооборудование и электронные средства автоматики современного судна отличаются большой энергонасыщенностью и высоким уровнем автоматизации на базе современных компьютерных технологий управления. Наличие указанного силового оборудования и систем автоматизации принципиально изменили методику их технической эксплуатации, диагностику неисправностей, наладку. Практически все современные системы управления судовыми электроэнергетическими и навигационными комплексами интегрированы в единую общесудовую систему автоматизации, имеют гибкую систему перепрограммирования режимов работы. Все это многообразие и сложность задач обуславливают необходимость высокого уровня подготовки и эрудиции судового инженера для обеспечения необходимого уровня технического обслуживания современного электрооборудования и электронных средств автоматики.

Однако, большое количество практических задач и эксплуатационных ситуаций по управлению сложными судовыми электромеханическими системами и комплексами в силу объективных причин, связанных с режимом эксплуатации и обеспечением живучести и безопасности судна не могут рассматриваться в необходимом для современного специалиста объеме.

Таким образом, создание специализированных, реально функционирующих (не виртуально) и максимально приближенных к судовой конфигурации тренажерных комплексов на базе реального оборудования и современных микроконтроллерных технологий управления, позволит решить очень важные проблемы подготовки будущих судовых инженеров.

2. Возможности и состав оборудования тренажера

С целью соответствия подготовки судовых инженеров требованиям Манильской конвенции ПДНВ 2010 на кафедре судовой электромеханики и электротехники при поддержке мировых производителей электротехнической продукции, таких как Schneider Electric, Mitsubishi Electric, SELCO, отечественной электротехнической компании КСИМЕКС, а также Одесского морского тренажерного центра разработан тренажер судовой автоматизированной электростанции и тренажер микроконтроллерного управления судовыми электромеханическими системами.

Тренажер судовой автоматизированной электроэнергетической системы (далее САЭЭС) целиком укомплектован реальным оборудованием и предназначен для обучения курсантов и студентов морских учебных заведений, а также подготовки судовых специалистов (механиков и электромехаников) по управлению режимами работы и обслуживанию современных систем автоматизации электростанции. Тренажер обеспечивает подготовку по контролю и управлению генераторными агрегатами в ручном, полуавтоматическом и автоматическом режимах работы электростанции. Кроме комбинаций режимов контроля и управления в тренажере предусмотрена возможность имитации различных неисправностей, что позволяет сконцентрировать внимание обучаемого на работе системы автоматического управления в аварийных ситуациях и отработать действия вахтенного в условиях поиска, локализации и устранения неисправностей оборудования.

Тренажер САЭЭС состоит из главного распределительного щита (ГРЩ), трех основных и одного аварийного генераторных агрегатов, судовых потребителей электроэнергии и 15 пользовательских рабочих мест операторов.

В ГРЩ встроена система автоматического управления судовой электростанцией (Power Management System, PMS) на базе микроконтроллеров С6200 и М2500 фирмы SELCO. В составе ГРЩ имеется также секция высоковольтного оборудования 6,6 кВ.

Для дистанционного управления и контроля тренажером электростанции используется специальное программное обеспечение M-Vision (SCADA), посредством которого, можно управлять электростанцией в автоматизированном или автоматическом режимах работы, проследить за рабочими параметрами объектов управления с любого рабочего места. Компьютеры объединяются в сеть (15 рабочих мест), что дает возможность передачи управления тренажером в целом, или его локальным объектом любому обучаемому рекомендацией по изменению конструктивных решений.

M-Vision включает в себя следующие возможности:

1. Набор динамических мнемосхем и параметров тренажера.
2. Список аварий и событий в системе.
3. Тенденции – графические зависимости контролируемых параметров от времени.
4. Ведение баз данных аварий и параметров объекта в Microsoft access.
5. Отчеты о работе объектов управления – формирование запроса в базы данных.
6. Контроль подключения устройств к системе управления и мониторинга.
7. Вывод информации для удаленного анализа и на печать.

ГРЩ состоит из 8-ми секций (рис. 1, 2): двух секций синхронных генераторов (№1, №2); секции асинхронного генератора и регулирования реактивной энергии ($\cos\phi$); секции синхронизации и управления; секции потребителей №1 и аварийного генератора; секции потребителей №2 и высоковольтного трансформатора; секции питания с берега (от сети учебного корпуса); секции высоковольтного оборудования 6,6 кВ. В секции синхронизации и управления установлен секционный выключатель-разъединитель сборных шин ГРЩ, управляемый микроконтроллером С6200. В ГРЩ встроена система автоматического управления судовой электростанцией (Power Management System, PMS) на базе микроконтроллеров С6200 и М2500 фирмы SELCO. PMS состоит из четырех микроконтроллеров С6200, встроенных в каждую генераторную секцию.

Основная электростанция состоит из двух дизель-генераторных агрегатов модели GMS10PXS фирмы Powerlink Machine Co, номинальной мощностью 8 кВт, напряжением 380/220 В. Приводные двигатели синхронных генераторов № 1 и № 2 – дизели типа PX380G, 1500 об/мин, количество цилиндров – 4L, охлаждение водяное. Управление дизелями осуществляется микроконтроллерами М2500 фирмы SELCO, которые встроены в каждую секцию синхронного генератора. Синхронный бесщеточный генератор типа PI044E фирмы Stamford, третьим

основным генератором является асинхронный генератор (АГ) (типа АИР 100S4) с конденсаторным возбуждением мощностью 3,0 кВт, 220/380В, 50Гц; приводной двигатель АГ – асинхронный электродвигатель типа АИР 100 L4, мощностью 4,0 кВт. Для пита-

ния и управления приводным электродвигателем АГ в секции АГ установлен преобразователь частоты фирмы Schneider Electric Altivar 71. Аварийный дизель – генератор мощностью 5 кВт, типа GE188D с автоматикой дистанционного запуска.

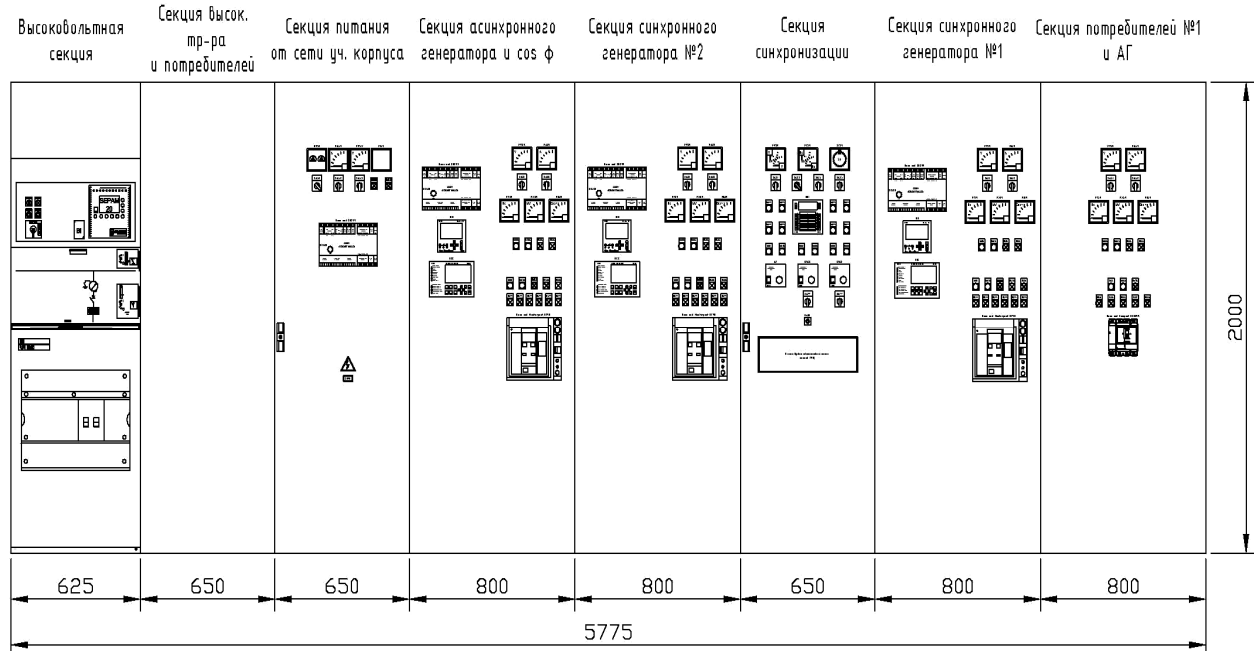


Рис. 1. Общий вид ГРЩ

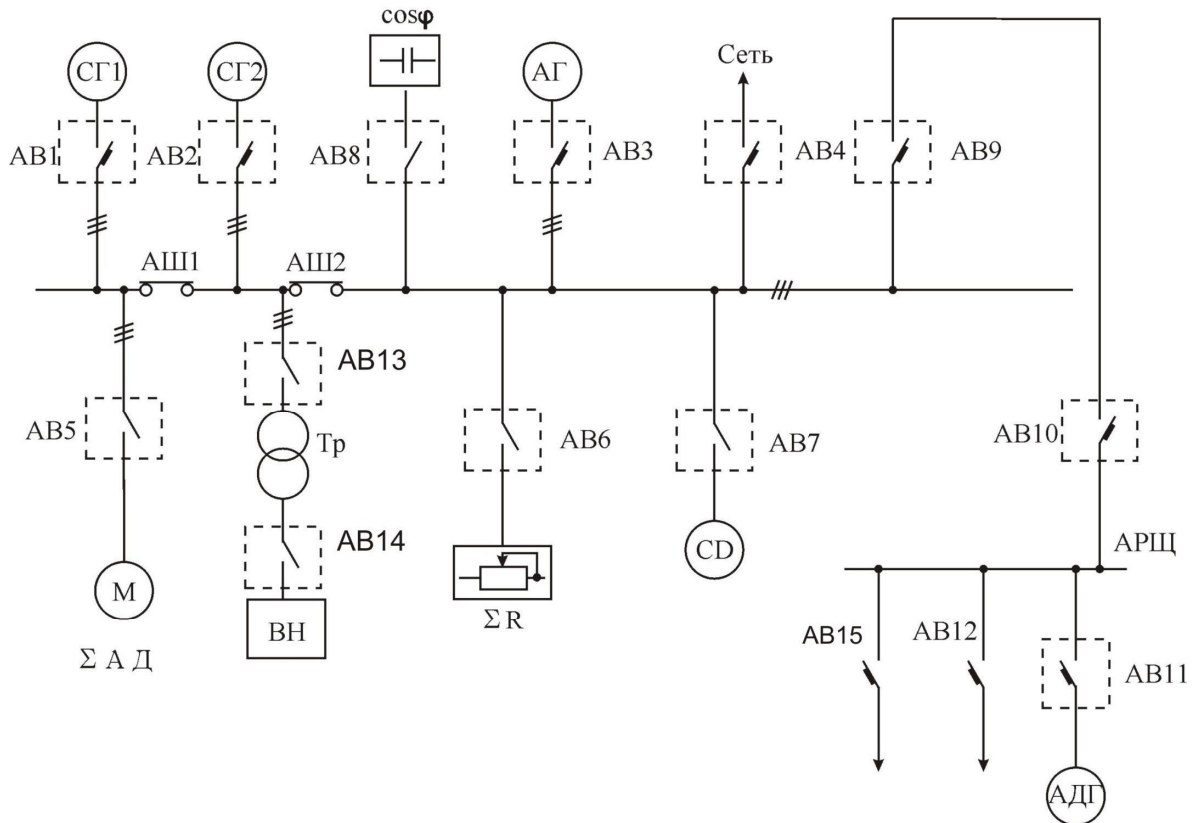


Рис. 2. Однолинейная схема ГРЩ

3. Основные задачи, решаемые на тренажере

1. Отработка навыков по работе с микроконтроллерами. Изучение инструкции оператора, структуры меню микроконтроллеров, кнопок управления и сигнальных светодиодов.

2. Изучение и практическая отработка действий оператора в различных режимах управления электростанцией. Аварийные сообщения и работа оператора с журналами аварий и событий.

3. Отработка действий оператора при работе с микроконтроллерами. Предоставление пароля доступа к настройкам параметров. Изучение особенностей настройки защит и параметров регуляторов.

4. Знакомство с программой для конфигурации микроконтроллеров. Настройка и мониторинг микроконтроллера с помощью сервисного программного обеспечения. Состав и загрузка файлов конфигурации в микроконтроллер. Подключение к микроконтроллерам и использование дополнительных устройств (панели оператора, удаленного дисплея, ПК).

5. Проработка вопросов подключения и настройки микроконтроллеров для решения задач автоматизации типовых электростанций. Изучение и настройка защит и параметров регуляторов. Детальное изучение различных режимов работы электростанции.

6. Изучение и настройка параметров коммуникационных протоколов обмена данными между микроконтроллерами, с контроллером двигателя, с системой дистанционного управления и мониторинга.

Указанные тренажеры спроектированы и для решения задач по углублению научной и научно-технической подготовки магистров, аспирантов и докторантов, проведения фундаментальных и прикладных исследований в отрасли эксплуатации морских транспортных средств по следующим научным направлениям:

1. Энергосбережение средствами судового автоматизированного электропривода.

2. Интеллектуальные системы управления судовыми автоматизированными комплексами.

3. Компьютерные технологии управления и мониторинга судовых энергетических установок.

4. Проблемы компенсации реактивной энергии судовой электроэнергетической установки.

Заключение

Будущий судовой инженер, изучив реально функционирующее, достаточно сложное оборудование, получает очень мощный аппарат, позволяющий эффективно реализовывать требуемые функции управления, технической эксплуатации и т.п. Весьма важной является возможность решать с помощью тренажерных комплексов задачи не только активного и пассивного мониторинга различного судового оборудования, но и задачи диагностики, параметризации, что весьма актуально для современного инженера. Это, несомненно, повысит безопасность эксплуатации оборудования, а также позволит оперативно решать конкретные инженерные задачи.

Программа тренажерной подготовки полностью охватывает минимальные компетенции, знания, понимания и профессионализм, указанные в разделе А-III/6 Международной Конвенции STCW 2010 для судовых электромехаников и разделов А-III/1, А-III/2, А-III/3 – для судовых механиков [2].

Время обучения в подобных специализированных, реально функционирующих и максимально приближенных к судовой конфигурации тренажерных комплексах может быть зачтено в общем 12-ти месячном цензе практической подготовки. Это тем более важно, если иметь в виду, что в судовых условиях не всегда есть возможность имитации всевозможных аварийных ситуаций и режимов.

Литература

1. Ланчуковский В.И. Безопасное управление судовыми энергетическими установками: учебник / В.И. Ланчуковский. – Одесса: Астропринт, 2004. – 232 с.

2. International Convention on standards of training, certification and watchkeeping for seafarers, 1978 (STCW 1978). – London: IMO, 2011. – 296 p.

Поступила в редакцию 18.05.2011

Рецензент: д-р техн. наук, проф., проректор по научно-педагогической работе В.Н. Захарченко, Одесская Национальная морская академия, Одесса, Украина.

**ТРЕНАЖЕР СУДНОВОЇ АВТОМАТИЗОВАНОЇ
ЕЛЕКТРОЕНЕРГЕТИЧНОЇ СИСТЕМИ**

М.Й. Муха, А.О. Дранкова, В.М. Волошин, О.Р. Миська, С.А. Дудко

Представлений тренажер суднової автоматизованої електроенергетичної системи, призначений для спеціальної професійної підготовки суднових електромеханіків та механіків по експлуатації суднового електрообладнання і засобів автоматизації. Тренажер забезпечує адекватне відображення експлуатаційних ситуацій по технічному використанню реального суднового обладнання та підготовку по моніторингу, контролю і управлінню генераторними агрегатами в ручному, напівавтоматичному і автоматичному режимах роботи електростанції, контролю та управлінню електромеханічними системами, а також вирішенню задач параметрування, візуалізації і таке інше. Крім цього в тренажерах передбачена можливість імітації різноманітних неполадок, що дозволяє зосередити увагу слухачів на роботі системи автоматичного управління в аварійних ситуаціях і відпрацювати їх дії в умовах пошуку, локалізації і усунення неполадок обладнання.

Ключові слова: суднова автоматизована електроенергетична система, мікроконтролерні технології управління, дизель-генераторні агрегати, головний розподільний щит, суднові електромеханічні системи.

TRAINER OF SHIP AUTOMATED ELECTROENERGY SYSTEM

N.I. Mukha, A.O. Drankova, V.N. Voloshin, A.R. Miska, S.A. Dudko

The trainer of ship automated electroenergy system, intended for the special professional preparation of ship electricians and mechanics on exploitation of ship electrical equipment and facilities of automation, is presented. A trainer provides adequate reproduction of operating situations on the technical use of the real ship equipment and preparation on monitoring, control and management generator asms in the hand, automated and automatic modes of operations of power-station, to control and management the electromechanics systems, and also to the decision of tasks of параметрирования, visualizations etc. Except for it possibility of imitation of different disrepairs is foreseen in trainers, that allows to attract attention taught at work of the system of automatic control in emergency situations and to work actions watch in the conditions of search, localization and debugging of equipment.

Key words: ship automated electroenergy system, PLC technologies of management, diesel-generator sets, main switchboard, ship electromechanics systems.

Муха Николай Иосифович – доцент кафедри судової електромеханики и електротехники Одесской Национальной морской академии, Одесса, Украина, e-mail: nm52@mail.ru.

Дранкова Алла Олеговна – доцент кафедри судової електромеханики и електротехники Одесской Национальной морской академии, Одесса, Украина, e-mail: drankova64@mail.ru.

Волошин Виктор Николаевич – аспирант кафедри судової електромеханики и електротехники Одесской Национальной морской академии, Одесса, Украина, e-mail: v_v84@ukr.net.

Миська Александр Романович – аспирант кафедри судової електромеханики и електротехники Одесской Национальной морской академии, Одесса, Украина, e-mail: sanya-taku@rambler.ru.

Дудко Сергей Анатольевич – ассистент кафедри судової електромеханики и електротехники Одесской Национальной морской академии, Одесса, Украина, e-mail: daserjo@rambler.ru.