

РЕЗЮМЕТА

на трудове на гл. ас. д-р инж. Пламен Великов Парушев
представени за участие в конкурс за „доцент” в професионално направление 5.4. Енергетика,
по научна специалност „Електроснабдяване и електрообзавеждане /на водния транспорт/“,
публикуван в Държавен вестник, брой 103/30.12.2015 г.

За участие в конкурса са предложени 28 научни труда и 1 бр. „Записки по лекции и упражнения“, разпределени както следва:

I.	Статии в международни научни списания в чужбина	2 бр.;
II.	Статии в научни списания и годишници в България	11 бр.;
III.	Доклади в международни конференции в чужбина	2 бр.;
IV.	Доклади в международни конференции в България	13 бр.;
V.	Учебници и учебни пособия	1 бр..

Трудовете, представени за участие в конкурса, са разделени в две групи.

Първата група (А), общо 13 публикации са обединени като равностойни на монографичен труд на тема „КОРАБНИ ЕЛЕКТРОНИ И МИКРОПРОЦЕСОРНИ СИСТЕМИ”:

- Статии в международни научни списания в чужбина 2 бр.;
- Статии в научни списания и годишници в България 7 бр.;
- Доклади в международни конференции в чужбина 1 бр.;
- Доклади в международни конференции в България 3 бр..

Тематично трудовете от група А са систематизирани в следните области:

1. Приложение на PLC за обработка на информацията и управление, (6 публикации);
2. Моделиране и изследване на процеси, (4 публикации);
3. Електрообзавеждане, (1 публикация);
4. Системи за обучените, (2 публикации).

Втората група (Б и В) включва 16 труда, разпределени както следва:

- Статии в научни списания и годишници в България 4 бр. ;
- Доклади в международни конференции в чужбина 1 бр. ;
- Доклади в международни конференции в България 10бр.;
- Учебници и учебни пособия 1 бр..

Тематично трудовете от група Б са систематизирани в следните области :

1. Моделиране и изследване на процеси, (8 публикации).
2. Симетриране на динамично изменящи се еднофазни потребители (2 публикации).
3. Екологични, метрологични и енергетически изследвания, (4 публикации).
4. Системи за обучение (1 публикация).

А. Публикации, равностойни на монографичен труд

I. Статии в международни научни списания в чужбина – 2 брой

[A1] **Parushev P.**, Stoyanov S. Titli Modelling the Operation of a Ship Autopilot with the Labview Software System, Ovidius University Annals of Mechanical Engineering, Vol. 5, Tom1, 2003, pp. 65-68. Romania, ISSN 1223-7221

В статията се разглежда модел на корабен автопилот, реализиран с програмна система LabVIEW. Моделът позволява провеждане на изследвания, в условията на симулация на движение на кораб, при възникване на странични смущения: вятър, вълнение, течения и др.

Изследва се влиянието на параметрите на смущения, на 1, 2 и 3 фактора, при движения на кораба при зададен курс и скорост.

Моделът на движение на кораба е във функционален блок, и е функция на скоростта на кораба, вятъра, дълбочината на газене и ъгъла на вълната.

Моделът демонстрира намаляване на времето за корекция на курса между 3% и 6%, давайки възможност да се намали мощността на двигателите с 2-2.5%, ограничавайки консумацията на гориво. Изграден върху софтуерната платформа LabView, моделът има широко приложение както при обучение на студенти и екипажи, така и при създаването на генерални модели за управлението на кораби.

[A2] **Parushev P.** A LabVIEW based synchronization switchboard model, Ovidius University Annals of Mechanical Engineering, Vol. 1, №1, 2002, pp. 59-67. Romania, ISSN 1223-7221

В доклада се разглежда компютърен модел, създаден на основата на програмната система LabVIEW. Дадени са комутационни секции за управление, типове потребители и основно дизел-генератори. Създаден е виртуален модел на фона на външен вид и разположение на електрическата комутационна апаратура, измервателни прибори и системи за контрол и автоматизация на главното електрическо табло.

Програмната среда позволява да се изгради компютърен модел за реализиране на процеса на синхронизация на до 3 дизел-генератора, работещи в обща шинна система.

При успешна ръчна синхронизация енергийната система увеличава генерираната си мощност и позволява симулация на процеса, преразпределяне на електрическата мощност между натоварените генератори.

Създаденият модел се използва за провеждане на изследвания и обучение на студенти електромеханици.

II. Статии в рецензирани научни списания и годишници в България, общо 7 броя

[A3] Belev B., **Парушев П.**, Information provision of the system "ship-dangers to navigation", Acta Universitatis Pontica Euximus, Vol.III, Number 1, 2004, pp.67-70.

В статията се разглеждат въпроси, свързани с определяне позицията на кораба и опасностите, засягащи процеса на навигация, на базата на теорията на информацията. Актуалността на въпроса се базира на липсата на алгоритъм за подбор на необходимото количество информация, при опасност за навигация, независимо от наличието на множество информационни източници на борда на кораба и факта, че няма установени принципи, които да осигурят необходимия обем от информация, за изясняване на ситуацията за безопасна навигация. Системата "Кораб-опасност за навигация" се разглежда на три етапа: като проста система, комплексна система и система с непрекъснат набор от условия.

На първия етап, позицията на кораба в зависимост от опасностите за навигация се описва с измерваните параметри, специфични за определения тип на опасността. На втория етап, позицията на кораба в съответствие със зададения курс е определена по време на фиксиране на позицията. На третият етап, състоянието на системата е описано със събития, които при продължителни условия имат свои собствени закони на разпределение.

Основната цел на настоящата статия е да положи основа на информационен модел на системата за навигация на кораба в условията на опасност.

[A4] Велинов Т., **Парушев П.**, Русев Р., Електрообзавеждане на корабни тръстери, Годишник на ТУ-Варна, 2015, ISSN 1311-896X т.1

В доклада се разглеждат съвременни инженерни решения на тръстери, като специализирани елементи за подобряване на управляемостта на кораби. Потребността от тях е основно когато корабът се движи с малък ход или при маневра. Те създават упор в посока различна от тази на главните двигатели. От такива устройства се нуждаят кораби от рибодобиващия флот, техническия флот (влекачи, плаващи кранове, кораби за подводно строителство и др.), които често извършват маневри за приставане и отблъскване от кея и др. Те могат да бъдат с едно

подрулящо устройство разположено на носа на кораба, или с няколко, разположени и на кърмата. Наличието на такива устройства се маркира на кораба над водолинията, над разположението на тръстера.

Електрическото захранване е свързано с редица особености и реалното му изпълнение е съобразено със значителното разстояние на подрулящото устройство до главното разпределително табло. Избягването на това неудобство е чрез повишаващ трансформатор в машинното отделение или използване на средно напрежение. По-нова тенденция е използването на асинхронен двигател за средно напрежение, вместо понижаващ трансформатор.

В статията се разглежда захранването на цялостната система, която включва централен пулт, разположен в средата на мостика, и два допълнителни пулта, разположени на крилата на мостика. С това се осигурява възможност за опериране на оператора от двете страни, при позициониране. Таблото, в което се намира PLC за управление може да бъде на мостика, или в машинното отделение, тъй като не касае оператора. От тук се управляват другите две табла на хидравличния модул и на задвижващия електродвигател. Регулирането на пропульсивната сила се извършва с помощта на хидравличния модул.

Поради опасност от срив на електроенергийната система на кораба, следствие големия пусков ток, в статията се разглежда използването на тиристорни софтстартери за пускане на асинхронните двигатели на подрулящите устройства. С регулиране на ъгъла на отпушване на тиристорите се постига нарастване на ефективната стойност на напрежението. В статията се разглежда софтвер на фирмата SOLCON, тип HRVS-DN, предназначен за работа на средно напрежение.

Като пример, на работа на системата е разгледано реално подрулящо устройство на фирмата Rolls-Royce.

[A5] Велинов Т., **Парушев П.**, Русев Р., Програмно управление на корабни тръстери, Годишник на ТУ-Варна, 2015, ISSN 1311-896X т.1

При експлоатация на корабите и намаляване на скоростта, рязко се влошава маневреността им. Например, при приставане и отблъскване от пристанищния кей, или при извършване на маневри на малък ход. Така когато корабът се нуждае най-много от добра маневреност, спада рязко

ефективността на перото на руля. За подобряване на управляемостта на корабите в случаите, когато те се движат с малък ход, или са неподвижни се използват подрулващи устройства.

В доклада се разглеждат елементите на системата и отделните блокове. Пултът за управление допуска едновременно управление на няколко тръстера. Показан е тест за проверка на работата на цялата система. Програмираният контролер заменя релейните логически схеми за управление. Дават се и общите критерии за целесъобразен избор на контролер. Като пример, се разглежда търговски кораб, с четири дизелгенератори и едно носово подрулващо устройство. Разглеждат се следните входове и изходи на контролера:

Вход 1 - Първи генератор работи.

Вход 2 – Втори генератор работи.

Вход 3 – Трети генератор работи.

Вход 4 – Четвърти генератор работи.

Вход 5 – Аларма за ниско ниво на маслото.

Вход 6 – Аларма за високо ниво на маслото.

Вход 7 – Аларма за висока температура на маслото.

Вход 8 – Аларма за ниско налягане на маслото.

Вход 9 – Аларма за високо налягане на маслото.

Вход 10 – Изключване на помпата по ниско налягане на маслото.

Вход 11 – Аларма за задръстен маслен филтър.

Вход 12 – Аналогов вход за задаване стъпката.

Изход 1 – Индикация за достатъчна мощност.

Изход 2 – Индикация за работа на хидравличния модул.

Изход 3 – Индикация за нулева стъпка.

Изход 4 – СТАРТ/СТОП на помпата.

Изход 5 – СТАРТ/СТОП на тръстера.

Изход 6 – Индикация, че електродвигателя на тръстера е включен.

Изход 7 – Индикация, че двигателят е в нормални обороти и може да променя стъпката.

За реализация на заданието е избран контролер SIMATIC S7-300 на фирмата SIEMENS.

Дадена е блоковата схема на реализация на системата и програмното управление.

За демонстрация на програмното управление е използван макет.

[А6] Димитров Д., Парушев П., Изследване процесите на електрозадвижването на рулева машина, Годишник на ТУ-Варна, 2015., ISSN 1311-896X т.1

Рулевото устройство е важен елемент на плавателните съдове. Неговата безаварийна работа в голяма степен зависи от надеждността на рулевото електрозадвижване. В доклада се дефинират изискванията към него, свеждащи се до: преминаване на руля от борд до борд за не повече от 28 сек., при пълен ход напред; възможност за непрекъснато завъртане от борд до борд в продължение на 30 мин.; продължителна работа при ход на кораба с не по-малко от 350 завъртания за 1 час; изменение на въртящия момент на електродвигателя в границите от 0 до Мн; една минута в статичен режим под напрежение и в подгрятото състояние.

Дефинирани са изискванията към електродвигателите на рулевите устройства с механично предаване, което е основание за избор на постояннотокови двигатели с независимо възбуждане, работещи в режим генератор-двигател. При мощност до 5 kW могат да се използват както постояннотокови, така и асинхронни електродвигатели, с директно захранване от корабната мрежа.

В доклада се разглежда модел на корабно рулево електрозадвижване състоящ се от асинхронен двигател с кафезен ротор, управляван чрез векторно управление, както и хидравлична помпа на рулевото устройство. При този тип управления, корабните генератори не се натоварват с реактивна мощност. Използва се честотно управление с широчинно-импулсна модулация, позволяващо оптимизиране на ефективността и въртящият момент в целия диапазон на скоростта. То предоставя възможност за точно регулиране на скоростта на електродвигателя и постигане на желан въртящ момент.

Дават се елементи от теорията на векторното управление и неговата реализация чрез модел с асинхронен електродвигател на електрохидравлично рулево устройство. Приложени са резултати от моделни изследвания на системата: обороти на електродвигателя при режим на завъртане на руля от борд до борд; електромагнитен момент; ток на статора; скорост при режим на маневра; електромагнитен момент на двигателя при режим маневра; ток на статора при режим маневра; обороти на двигателя при режим корекция на курса; електромагнитен момент на двигателя при режим корекция на курса и ток на статора на помпенния

електродвигател при режим корекция на курса.

Направени са следните изводи: при трите режима на работа на рулевото устройство, статорния ток и електромагнитния момент нахвват силно в началото на преходния процес, поради голяма инерционна маса на системата и при достигане на номинална скорост на въртене намаляват и остават постоянни по модул; разработения модел може да се използва при оразмеряване на използвания двигател, при оразмеряване на инвертора и преобразователя на честота, при разработването и изследването на различни закони за управление на инвертора.

[А7] Димитров Д., **Парушев П.**, Кодова система за контрол на достъпа на кораба, Годишник на ТУ-Варна, 2015, ISSN 1311-896X т.1

Системите за контрол на достъпа представляват както превенция от нерегламентирани влизания в чужда собственост, така и удобство предоставящо множество улеснения за контролиране на регламентирано присъствие в помещения.

В статията се дефинират изискванията към системата за контрол на достъпа и методите за идентифициране на пропуски. В случая се предлага система включваща база данни и съхраняване на информация за групи от потребители, правата им за достъп и времевите ограничения. Събитията се записват, което дава възможност за различни справки. Предлага се софтуер, позволяващ: лесна и интуитивна работа; възможност за дистанционно управление; работа с контролери; работа с практически неограничен брой безконтактни идентификатори.

В зависимост от параметрите на системата се използват интерфейсни контролери RS232/RS485 или USB/RS485. Използваният интерфейс RS485 позволява свързването до 30 физически контролера за достъп към един интерфейсен контролер. Контролерите за достъп се свързват паралелно чрез FTP кабел. Общата дължина на кабела не трябва да надвишава 800 м. Интерфейса RS485 на интерфейсият контролер е организиран чрез два паралелно свързани конектора RJ45.

В доклада се прилагат: общ изглед на лицевия панел на програмируемия логически контролер Easy 822-DC-TC; разработена програма за управление на кодовата система за контрол на достъпа на пасажерски кораби; блок-схема на словестният алгоритъм; програми за управление на входовете и за управление на съобщенията.

Основните изводи са: избраният програмируем логически контролер Easy 822-DC-TC е подходящ за разработка на кодова система за контрол на достъпа; използването на програмируеми логически контролери дава възможност за разработване на гъвкава периферия за управление на елементите на система, включваща съвместна работа на системата за контрол на достъпа и пожароизвестителната система на кораба.

[A8] **Парушев П.**, Приложение на LabVIEW в обучението на корабни специалисти, Годишник на ТУ-Варна, 2015, ISSN 1311-896X т.1

В доклада се разглеждат характеристиките на продукта LabVIEW и неговите полезни качества за целите на обучение на корабни специалисти: отпадане на изискването за специална подготовка по програмиране, познаване детайлно на технологичните особености и функциониране на обекта, отпадане на необходимостта от използване на огромни машини, при онагледяване на процесите в реални условия др. Акцентува се на съвременна елементна база и възможност да се актуализират и допълват с нови фирмени изделия и производствени агрегати при необходимост. Промяна на елементите и техните характеристики.

В доклада се разглежда технологията на прилагане на LabVIEW в реални условия: проектиране и създаване на модели чрез графично проектиране на системата, уточняване на неясни параметри; „прехвърляне“ на създаденото решение (алгоритъм и параметри) на подходящ хардуер, има се предвид, че в реални условия се използват управляващи микропроцесорни системи; работа на LabVIEW както в условия на симулация, така и с реални измервателни устройства; възможност за прилагане на иерархично ниво.

Проектирането на система за управление с LabVIEW включва: създаване на лицев панел; извършване на словестно описание на системата; създаване на блоковата и структурна схема, избор на вида на сигналите и стартиране на системата и моделиране на ответна реакция.

При неудовлетворително решение итеративно се извършва необходимата корекция.

В доклада са дадени примерни реализации на системи за управление на кран, компресорна станция, хладилна инсталация и котел.

Приложени са фрагменти на блок-диаграма на главно електрическо табло и фронт панел на главно електрическо табло. Показани са: блок схема за управление, технологична схема и панели за задействане на аварийни режими на кран, компресорна станция, хладилна инсталация и котел.

Въвеждайки в процеса на обучение на продукта LabVIEW се създава добра

учебна база за обучение на корабните специалисти по разглежданите системи: създаване на лицев панел, словесен алгоритъм, блокова и структурна схема, както и моделирането на ответна реакция. С това се постига повишаване на качеството на обучение на корабните специалисти.

[A9] **Парушев П.**, Управление на стъпков двигател за утилизиционен котел на кораба, Годишник на ТУ-Варна, 2015, ISSN 1311-896X т.1

В статията се представя управление на стъпков двигател за утилизиционен котел на кораб с използване на PLC.

Корабните първични двигатели генерират голямо количество отпадна топлина чието оползотворяване е свързано и с производство на пара, посредством утилизиционни парогенератори. Те са високоефективни съоръжения за производство на водна пара с високо качество. Достатъчно е да се използват чисти газове, неагресивни и с механични примеси.

Потребността на корабите от отопление на помещенията, за санитарно-битови нужди, за подгриване на маслото и горивото се удовлетворява от изгарянето на гориво, в автономни котли от изгорелите газове на главния двигател, в утилизиционни котли и от топлината на охлаждащата вода, от системата за охлаждане. По време на ход, за удовлетворяване на корабните потребности от пара, или гореща вода се използват утилизиционни котли, а по време на престой или маневриране – автономни котли.

Автоматизацията на технологичният процес на утилизиционния котел осигурява безпроблемна, бърза и изключваща субективния фактор работа. В доклада е показано управление на клапата за въздушния поток на утилизиционен маслоподгревател с помощта на програмируем логически контролер, управляващ като изпълнителен механизъм стъпков електродвигател. Дадена е блоковата схема на автоматизираната система. Направен е избор на типа на управляващия компютър, неговата архитектура и модули. Модел PLC 822-DC-TC, притежаващ 12входа и 8 изхода, изградени на базата на транзистори с максимален товарен ток до 0,5 А. Контролерът притежава и един аналогов изход. Избраното схемно решение на драйвер, на базата на интегрални схеми L297 и L298 генерира управляващи сигнали, осигурява въртене на двигателя в режим „половин“ или „цяла“ стъпка, реверс на посоката на въртене, ограничаване на работния ток на двигателя, както и защита от пренапрежение. Избран е

програмируем логически контролер Easy 822-DC-TC. Дадено е неговото програмно осигуряване за управление.

III. Доклади в международни конференции в чужбина, общо 1 брой

[A10] Enchev G., Sabel S., **Parushev P.**, Wireless Control of the Anchor-Mooring with Device, Modern design technology of control and mechatronic systems-2013, Materials of international scientific technical conference, Sevastopol, April 16-19, 2013, pp.281-286. няма бъл. текст

В доклада се представя реализация на възможностите за управление на корабен изпълнителен механизъм. Посочени са приоритетните възможности за управление на този тип съоръжение, чрез съвременни средства и технологии. Използването от икономическа гледна точка наличието на съвременна връзка на безжични мрежи е реализирано управление с честотен инвертор на котвено швартово електрозадвижване. Представена е блокова схема на модел с програмна система Matlab–Simulink. Симулацията позволява изменение на параметрите на регулатора, в процеса на изпълнение на технологичния цикъл. Получените резултати дават изменението на товарния ток, скоростта на двигателя, електромагнитния момент и на изменението с регулатора напрежение, подавано към честотния инвертор в процеса на управление. Получената товарова диаграма съответства на теоретичната, за управление на устройства от този тип.

Представени са препоръки за развитие на безжичната мрежа, тъй като в съвременните технически решения тя има ограничителни параметри.

IV. Доклади в международни конференции в България, общо 3 броя

[A11] Dimitrov D., **Parushev P.**, Application of 3D technology in the electrical power distribution, Eleventh international conference on marine sciences and technologies, Black Sea, 2012, 4-6 October, Varna, 157-160, ISSN 1314-0957.

С развитието на съвременните CAD системи за проектиране на сгради и индустриални обекти се отбелязва възможността схемите на

електрическите инсталации в тях да се изобразяват и в 3D формат. Това не е регламентирано от действащите в момент стандарти, изискващи 2D изобразяване, но е продиктувано от технологичните възможности на компютърните продукти.

Много от фирмите, предлагащи на пазара електротехнически изделия, разпространяват и техните виртуални изображения и симулационни модели. Те служат за използването им в продукти за дизайн (модели на електрически ключове и контакти, осветителни тела, климатици и др.), за презентиране на действието на сградни – електро, ВиК и климатични, на индустриални производствени инсталации, така и използването за целите на виртуалното обучение за работа с тях.

В доклада се разглежда възможността и поставя началото на систематизиране на 3D модели на електротехнически изделия, или цели производствени агрегати за използването им в бъдещо обемно проектиране. Предлага се въвеждането на технически изисквания, които да предоставят условия за подготовка на инженери проектанти във ВУЗ, използващи и развиващи 3D технологиите в електроснабдяването и електрообзавеждането.

[A12] **Парушев П.**, Микропроцесорно управление на корабен палубен кран, V-та конференция на електротехнически факултет „ЕФ 2013“, 02-05 септември 2013, Созопол, Годишник на ТУ-София, Том 63, книга 6, 2013, стр. 211-218. ISSN 1311-0829

В доклада е показано приложение на програмната среда Easy Soft за управление и защита на корабен палубен кран. Синтезираното програмно управление е приложено при действащ лабораторен макет.

Корабните кранове притежават някои особености: по-компактни и заемачи по-малка площ; имат постоянна готовност за работа; имат по-голяма точност, при изпълнение на товарните операции; могат да работят с грайфер и създават по-малък шум. Основните недостатъци са в затруднената експлоатация при вълнение и люлеенето на товара, по-малка товароподемност и по-голямо тегловно натоварване. Към тяхното електрозадвижване се предявяват редица изисквания: висока производителност (до 50 цикъла в час); широк диапазон от скорости; висока надеждност; простота на обслужването; икономичност и малко

тегло и габарити.

В доклада са разгледани възможностите за повишаване на производителността, чрез съкращаване на времето на преходните процеси и използване на различни скорости в различните режими на работа.

Отчитайки всички особености на морските кранови задвижвания в доклада е показана технологията на решение на проблема: създадена е блоковата схема на алгоритъма и схемата за управление и защита на корабен палубен кран. Дадено е описание на елементите на системата и програмите на работа: в установен режим и в аварийен режим, породен от претоварване, късо съединение, външни климатични условия (вятър, вълни и др.). Приложена е снимка на използвания макет на кораба.

[A13] **Парушев П.**, Управление на корабна система за чиста вода чрез обратна осмоза с PLC, Международна научна конференция „УНИТЕХ 15“, 20-21 ноември 2015, Габрово, стр.167-171, ISSN 1313-230 X т.1

На земята 96,5 % от водата е морска, съдържаща до 45 000 ppm TDS (общо разтворени вещества). За задоволяване на потребностите на кораба от чиста вода същата се обработва и пречиства. Днес се използват няколко технологии за обезсоляване, базирани на термични или на мембранни процеси. Това са дестилация, йонообмен, електролиза и замръзване и обратна осмоза. При продължителното и съхранение в цистерни физическите, химическите и бактериологическите показатели на водата се влошават. Така, за запазване на хигиенните изисквания водата следва да бъде обработена в специални апарати. В корабоплаването се въвежда нова система за обезсоляване на морската вода чрез обратна осмоза. Процесът на пречистване чрез системите за обратна осмоза включва пренудително преминаване на обработваната вода през полупропусклива мембрана. Процесът се осъществява под високо налягане.

В доклада се разглежда последователността от операции, включващи: засмукване на морска вода; последователно филтриране през пясъчен филтър, карбонов филтър, омекотяване на водата и подаване чрез помпа за високо налягане подаване на мембраните за обратна осмоза. Следват изходи за изхвърляне на мръсната вода и съхраняване на чистата. Последната се обработва допълнително за онищожаване на микроорганизмите.

В доклада, за управление на отделните елементи и на цялостния процес на системата за почистване на вода чрез обратна осмоза е избран програмируем контролер Easy 822-DC-TC. Дадени са блокови схеми на алгоритмите за управление на отделните елементи на процеса и съответните програми.

Създаден е лабораторен макет, на който е демонстрирана технологията на управление на процеса почистване на вода чрез обратна осмоза.

Б Публикации извън групата равностойни на монографичен труд

I . Статии в рецензирани научни списания и годишници в България, общо 4 броя

[B1] Toshkov G., Yudov D., **Parushev P.** Seykov A. Autonomous inverter for induction heating with energy dosing, Ovidius University Annals of Mechanical Engineering, Vol. 5, Tom 1, 2003, pp.61-64

В статията се разглеждат широко използваните автономни инвертори за захранване на индукционни награвателни уреди. Представени са основните електрически характеристики на полупроводников мостов резонансен инвертор за индукционно нагряване с дозиране на енергията. Направено е сравнение с други честотно използвани резонансни инвертори за индукционно нагряване. Реализиран е модел PISPICE със захранващо напрежение 500 V , мощност 1 kW работна честота 20 kHz, $\cos \varphi_{\text{тов}}=0,15$. Избрани са елементите от резонансните вериги.

Резултатите показват, че разработения PISPICE модел на системата „автономен инвертор за индукционно нагряване“ може да се използва за изследване и проектиране на автономни резонансни инвертори за индукционно нагряване с дозиране на енергията.

Автоматичният резонансен инвертор с дозиране на енергията получава постоянна мощност при комутация на нулата на превключващите транзистори за целия обхват на управление, когато той е в резонанс с товарния резонансен кръг.

Инверторът работи с ограничен товар по ток и напрежение на активните елементи, ефект, който се получава от дозиращите диоди.

[B2] **Парушев П.** Моделиране на процеси в електроснабдителната система на обекти, в средата на LabVIEW, „Компютърни науки и технологии“, ТУ-Варна, Година XII, Брой 1/2014, стр. 94-100, ISSN 1312-3335.

Нормалното функциониране на електроснабдителната система (ЕСС) е от важно значение за потребителите на електрическа енергия. Важно е да се достави електрическа енергия с добро качество. Добиването на определена информация за ЕСС и изследване на влиянието на определени фактори върху нейните характеристики може да се извърши чрез математическо моделиране.

В предлаганата статия се разглежда моделиране на поведението на ЕСС в средата на LabVIEW. Симулационният модел дава възможност за: изследване влиянието на множество външни фактори върху показателите на качеството на електрическата енергия (отклонение на честотата, на напрежението, бързи изменения на напрежението, несинусоидалност, краткотрайни и продължителни прекъсвания); изследване на аварийни и други режими, които в реални условия на функциониране трудно, или невъзможно е да се реализират; възможност да се изследва влиянието на системите за автоматика и компенсиращи филтри (подбор, оразмеряване), особено в динамичните режими на работа на ЕСС.

Налице е следната особеност: от една страна съществува необходимост от консумация на електрическа енергия с определено качество, а от друга наличието на потребители с определени характеристики, нелинейни елементи и електронни компоненти, и др., работещи с дискретни сигнали и влошаващи качеството и.

Алгоритъма на моделиране на процеси в ЕСС включва:

- Създаване на блокова схема на обекта на моделиране;
- От библиотеката на фронтния панел чрез влачене се избират подходящи виртуални апарати и се настройват по форма, цвят и обхват;
- В панела на връзките се създават допълнителни блокове за обработка на данните;
- Избират се точките, в които ще се контролират интересуващите ни процеси, като се съблюдават правилата за изграждане на електрически схеми.

В статията се разглежда моделиране на ЕСС на индукционна пещ за топене на цветни метали с мощност 175 kW и вместимост за 800 кг. метал. Изследва се нарушаването на симетрията на токовете и напреженията в захранващата електрическа мрежа, влошаване на параметрите на качеството на електрическата енергия, както и избор на подходящи средства и начини за симетриране. Динамичното симетриране е направено с модифицирана схема на Шайнмец. Показани са: блок диаграма на ВИ; блоковете за изчисляване на началните напрежения; на линейните токове; за визуализация на процесите и възможност за свързване на LabVIEW с реална ЕСС.

Изводи: LabVIEW предлага добри възможности за моделиране и изследване на процеси, свързани с качеството на електрическата енергия в ЕСС. Не изисква специална подготовка по програмиране; Резултатите от проведеното моделиране и изследване на индукционната пещ показват, че при динамична компенсация е постигнат коефициент на насиметрия 0,2 %, което е удовлетворително за този клас обекти.

[Б3] Василев Р., **Парушев П.**, Генов Д., Стъпков регресионен анализ на влиянието на несиметричните и несинусоидални товари и отклонението на напрежението, върху загубите на активна мощност в промишлено предприятие, Трета научна конференция с международно участие „Компютърни науки и технологии“, 25-26 септември, Брой 2/2015, Варна, стр. 38-43, ISSN 1312-3355.

В статията се разглежда приложението на стъпков регресионен анализ за получаване на модел, оценяващ влиянието на несиметричните и несинусоидални товари и отклонението на напрежението, върху загубите на активна мощност в предприятие от електротехническата промишленост в Република България за производство на електрически табла. То се характеризира със значително изменение на несиметричните и несинусоидални товари и отклонение на захранващото напрежение, следствие на което са регистрирани значителни загуби на активна мощност. Използван е максимално допустимият диапазон на изменение на влияещите фактори според стандарт БДС EN 50160: отклонение на напрежението $X_1(-10, +10)$ V; несиметрия в захранващото напрежение $X_2(0 -2)$ % и несинусоидалност на захранващото напрежение, изразена чрез коефициенте на насинусоидалност $X_3(2-5)$ %. Използва се активно-пасивен експеримент с целева функция относителното изменение на загубите на активна мощност.

Необходимата информация е получена посредством измервания с прибор РМ 760 ISKRA, поставен на главното табло.

С прилагане на стъпков регресионен анализ и различна структура на разширената матрица на плана са определени множество от 16 модела. Определен е коефициента на множествена корелация R. Избран е модел с минимална средноквадратична грешка и значимо $R=0,9328$.

Използвайки получения квадратичен модел, метода на покоординатното движение и наложените областни ограничения са локализирани минимални активни загуби $Y_{\min}(2,0,1.8)=3,0145$ и максимални $Y_{\max}(-10;2;5)=3,5933$.

[Б4] Petkov P. **Parushev P.** Balancing of transient asymmetric consumers in the electrical power supply systems of industrial enterprises, Acta Universitatis Pontica Euximus, Vol.III, Number 1, 2004, pp.126-129.

В доклада се разглежда система за управление на процеса на симетриране на еднофазни електрически товари, работещи в трифазна мрежа. За изпълнение на условието за равенство на фазните токове е необходимо управление на линейните реактивни токове, протичащи през елементите в симетриращите клонове. Предложена е нова принципна схема, в която е избегнат процеса на комутация на кондензаторите, като е реализиран блок за управление на мощността на индуктори. Получената блок схема за симетриране използва частичен резонанс при управление на реактивните електрически товари, включени между фази А и В. Получените резултати дават възможност да се измерват мощностите на симетриращите елементи в процеса на изменение на еднофазния товар. Те

динамично се управляват съобразно промяната в еднофазната мощност и позволяват да се балансират симетриращите мощности. Така се извършва избор на условие за по-добра електромагнитна съвместимост между еднофазния електрически товар, снабден със симетриращата система и останалите електрически потребители, свързани с мрежата.

III. Доклади в международни конференции в чужбина, общо 1 брой

[Б5] Enchev G., Petkov T., **Parushev P.**, PLC based control systems for ROTO SBR-S type treatment plant, III Международной научно-технической конференции „Управление, автоматизация и окружающая среда-2012“, 14-17 мая 2012, Севастополь, стр. 227-232.

В доклада се разглеждат процеси на пречистване на замърсени води, реализирани чрез PLC. Използваната технология е известна като ROTO SBR-S, притежаваща няколко последователни реактора за обработка.

Създаденият лабораторен макет позволява демонстрация на програма за управление на процесите в четири стъпално пречистване. Дадена е блокова диаграма на работния процес, като е използван контролер PLC SIMENS S1200. Използваните датчици за управление по ниво, определящи работата на помпите са серията GRUNDERFOS, осигуряващи прехвърляне на частино почистената течност от реактор в реактор.

Представеният алгоритъм е съобразен с експерименталната структурна схема и осигурява контрол по максимално и минимално ниво на отделните реактори и заложеното аериране, за получаване на кислород в пречистващата реактора схема. Получените резултати са събрани с максималното допустимо ниво на замърсяване за различните реагенти и ги удовлетворяват.

Създаденият лабораторен макет е с капацитет $1,2 \text{ m}^3$ течност за пречистване и позволява използването му в автономни станции и еднофамилни сгради. Разработката позволява развитие на изследванията на апарата в по-големи производства, работейки със същата PLC програмна осигуреност.

IV. Доклади в международни конференции в България, общо 10 броя

[Б6] Петков П. **Парушев П.**, Олайон С., Симетриране на динамично изменящи се еднофазни потребители, Научна конференция, ВМЕИ Габрово, 25-27 ноември, 1992.

В доклада се разглеждат типични несиметрични в електрическо отношение потребители (еднофазни нагревателни устройства, точкозаваръчни машини и др.), които работят с циклично натоварване и обуславящи протичането на несиметрични

токове в захранващата система. Те повишават реактивната мощност и предизвикват допълнителни загуби в преноса на електрическата енергия до потребителите.

Предлага се и се разглежда равенството на моментните стойности на мощностите на източника и потребителя като условие за електромагнитна съвместимост в условията на несиметрия на трифазна електрическа система. За да бъде една електрическа система уравновесена и симетрично натоварена е необходимо моментната стойност на мощността да не зависи от времето. Изведени са зависимости, уравнения на параметрите на симетриращите елементи от параметрите на динамично изменящия се несиметричен потребител. Разработено е реално устройство, основаващо се на схемата на ШЦайнмец, включващо кондензаторни батерии и индуктивности, свързани по определен начин спрямо еднофазния електрически потребител. Представено е схемно решение за симетриране на циклично изменящ се електрически потребител – еднофазен заваръчен агрегат (пунктшвайс). Дадени са графични резултати за демонстриране качествата на схемата за симетриране.

[Б7] П. Петков, **П. Парушев**, Георгиев Г. Изследване на процеси, свързани с електромагнитна съвместимост в електроснабдителните системи на промишлените предприятия, НК на ВМЕИ Габрово, 7-9 дек. 1994, Сборник доклади т. II, стр. 41-48.

В доклада е представен компютърен симулационен модел, даващ възможност за анализ и изследване на процесите, възникващи при наличието на смущение в електроснабдителната система на промишлено предприятие, причинени от експлоатацията на мощни несиметрични и нелинейни в електрическо отношение потребители, както и от влиянието на мощни асинхронни електрозадвижвания, в преходен режим на работа. Моделът дава възможност да се извърши оценка на работата на електрическите потребители в условията на влошени качествени показатели на електрическата енергия, като се отчита взаимното влияние на електрическите потребители и електрическата система. Математичният модел е реализиран програмно и дава възможност за количествена оценка на качествените и енергетичните показатели на електрическата енергия, както и компонентите на пълната мощност в електроснабдителната система на промишлените предприятия, при условие на експлоатация на мощни несиметрични и нелинейни в електрическо отношение потребители.

С помощта на разработения симулационен модел е проведено изследване върху електромагнитната съвместимост между цехово електрозахранване и включени съответно потребители с преобладаващи нелинейни, несиметрични и симетрични електрически параметри. Акцентовано е основно върху състоянието на качествените и енергетични показатели на електрическата енергия и влиянието им върху основните електрически и механични характеристики на работещите асинхронни двигатели. Дадени са множество графични зависимости, резултати от изследването.

Разработеният модел може да се използва на етап проектиране, или в процес на експлоатация на промишленото предприятие.

[Б8] Petkov P. **Parushev P.** Chikov V., On some possibilities for filtration of upper harmonics by using combined filters., MEEMI 2005, Proceedings of second international congress on mechanical and electrical engineering and marine industry, 07-09 October 2005, Varna, Vol. I, pp. 319-324. ISBN 954-20-0314-5

В доклада се представя една възможност за подобряване работата на пасивните силови резонанни филтри. Разглеждат се факторите, които влияят върху нормалната работа на пасивните филтри и вредното им въздействие при излизане от резонанс. Акцентира се върху възможността да се подобри работата на силовите резонансни филтри чрез добавяне на активни външни въздействия в техните вериги. Последните превръщат пасивните филтри в комбинирани.

Представено е изследване в среда на Matlab-Simulink. Симулирано е електрозахранването на цех от индустриално предприятие със захранващ трансформатор активно-индуктивен товар и неуправляем полупроводников изправител. Подробно е разгледан и са показани резултати от изследванията и намаляване влиянието на 5-ти хармоник.

[Б9] Чиков В. Петков П. **Парушев П.**, Система за определяне показателите на качеството на електрическата енергия и компонентите на пълната мощност в трифазни мрежи, Международна научно-практическа конференция „Електроенергетика – 2006“, 5-7 окт. 2006, Варна.

В доклада е разгледана система за определяне показателите за качество на електрическата енергия, компонентите на пълната мощност, фактора на мощността и др. параметри. Тя дава възможност за оценка състоянието на електроразпределителната система както при натоварване със симетрични, така и при натоварване с несиметрични и нелинейни в електрическо отношение потребители. Възможността за по-всеобхватна оценка на състоянието в режим на натоварване на електрическите мрежи създава възможност за прилагане на рационални организационни и технически мерки с оглед ограничаване на негативното въздействие на електрическите потребители, имащи характер на електрически смутители за мрежата. Използва се теорията на „Изобразяващия вектор“. Така трите фазни величини напрежение и ток в електроснабдителните системи се представят с единствено уравнение във векторен вид,

при което съществува права и обратна еднозначна зависимост. Модулът на изобразяващия вектор се дава в α , β двуфазна система. Кривата, която описва той, при неговото изменение във времето, в обобщен вид съдържа информация за състоянието на величините ток и напрежение в трифазната система.

На базата на разглежданата теория е разработен алгоритъм за определяне качествените и енергетични показатели на електрическата енергия.

Алгоритъмът е реализиран в среда на Matlab.

Апробацията на разработената система е извършена както в лабораторни така и в промишлени условия.

[B10] **Parushev P.**, Nikolova N., Kobashikawa C. Tenekedjiev, Repomp-screening of Energi Saving Alternatives in an Education Building, Energi Saving Control in Plants and Building, IFAC, Preprints, Oktober 2-5, 2006, Bansko, Bulgaria, pp. 37-42.

В доклада се прави подробен анализ на структурата на енергийното стопанство на Технически университет Варна. Поради необходимостта от осигуряване на значителни средства от бюджета, се предлага комплекс от инженерни, икономически и управленчески правила и принципи за контроли и регулиране на разходите за енергия. С това се определят и основните задачи на мениджмънта. За реализация на предпроектното проучване, изготвяне на оценка и планиране на средствата за програмата за енергийна ефективност се провеждат комплекс от дейности, осигуряващи събирането и на информацията от заснемания, измервания и енергийни изчисления.

Основна трудност при изграждането на структурата на доставките на различните видове енергия се определя от неритмичността им и възможността за запазяване с определени суровини. Риск представлява и непознаването на междинното разпределение на енергията по сгради. Така, на преден план излиза потребността от обучение на лицата, реализиращи управлението и самото приложение на програмата за енергийна ефективност. За извършване на обследването за енергийна ефективност на ТУ-Варна, първа стъпка бе изготвянето на заданието за обследването. По-адекватна информация е тази за топлотехническото състояние и характеристики на паровата централа.

В доклада се анализират и предлагните мерки, чиито изпълнение би довело до подобряване на топлинните характеристики на сградата.

[B11] **Парушев П.**, Чиков В., Петкова С., Относно някои екологични аспекти на електромагнитното въздействие върху здравето на човека, Електроенергетика - 2006: Материали Международной научно-технической конференции, Болгария, Варна, 5-7 октябър 2006, ISBN 5-88718-024-2, с. 104-107.

В доклада се разглеждат отрицателни последици от изменението на

електромагнитната среда, породена от нарастване на напрегнатостите на електрическите и магнитни полета по отношение на естествените фонове стойности. В основата на много процеси в човека стоят електрически явления на молекулярно и клетъчно ниво. Безопасни за човека се считат до 10 mA/m^2 , което съответства при честота 50 Hz на напрегнатост на външното поле 20 kV/m и 4 kA/m. При по-големи стойности се наблюдават обратимо изменение на скоростта на синтеза на протеина и ДНК, изменение на процеса на деление на клетките и др. При плътност на тока 100-1000 mA/m^2 може да се получи силно възбуждане на клетките и тъканите на централната нервна система, при по-големи стойности поява на аритмии и фибриляция на сърцето.

В доклада се правят препоръки за промени в нормативните документи, регламентиращи въздействието на ЕМП на ПЧ. Големината на зоната на риска следва да се определя от мощността на източника.

[B12] **Парушев П.**, Петков П., Чиков В., Подобряване работата на силовите пасивни филтри в индустриални мрежи, *Електроенергетика-2006: Материали Международной научно-технической конференции*, България, Варна, 5-7 октябър 2006, ISBN 5-88718-024-2, с. 344-352.

В доклада се прави анализ на множеството консуматори на електрическа енергия, водещи до влошаване на нейното качество. При наличие на висши хармоници се нарушава работата на потребителите на електроенергия, ограничава се използването на кондензаторни батерии, поради тяхното претоварване с токове от висши хармоници и възникване на резонансни явления. Появяват се загуби в електрическите мрежи, електрическите машини, силовите трансформатори, съкращава се срока на експлоатация на изолацията на силовите кабели др.

В доклада се изследва възможността за подобряване работата на широко използваните силови пасивни филтри. Основен недостатък при тях е разстройването им вследствие промяната на честотата на мрежата, параметрите на реактивните елементи, от температурното влияние и изменения на резултативния качествен фактор с изменение на конфигурацията на електроснабдителната мрежа. В доклада се разглежда възможност за подобряване на работата на силовите резонансни филтри посредством добавяне на външни активни въздействия върху тях. Така те се превръщат в комбинирани.

Изследването е проведено чрез симулация в среда на Matlab. Захранващият трансформатор е с мощност 600 kVA. Източникът на висши хармоници е полупроводников неуправляем изправител за технологични нужди с мощност 200 kW. В силовата електрическа схема останалите електрически потребители, включени към захранващия трансформатор са представени като еквивалентен активно-индуктивен товар. Честотата се променя в интервала 49,5 до 50,5 Hz. Оказва се неотфилтруван 5-ти хармоник. В доклада се дават изследвания с комбиниран силов филтър за този хармоник, потвърждаващи подобряването на филтриращата му способност.

[Б13] Василев П., **Парушев П.**, Използване на виртуални прибори и машини от LabVIEW за подобряване качеството на обучение на електроинженери, Електроенергетика-2006: Материали Международной научно-технической конференции, България, Варна, 5-7 октябрия 2006, ISBN 5-88718-024-2, с. 389-398

Провеждането на качествено обучение в съвременото изискване на техниката поставя пред техническите висши учебни заведения актуализацията на техническата база и лабораторно обзавеждане. Един сравнително евтин начин е внедряването на специализирани електронни автоматизирани учебни комплекси чрез използване на Internet. Под електронен учебен комплекс се разбира съвкупност от компютърни модули, позволяващи обучение по основните дисциплини: теоретичен модул (електронен учебник с допълнителни връзки за информация), модул за лабораторни упражнения и модул за проверка на знанията на обучаемия.

В доклада се дава допълнителна информация за тези модули.

За целите на лабораторните упражнения се предлага използване на имитационно моделиране с програмния продукт LabVIEW. Дават се данни, че около 75% от студентите бакалаври са „visual learning”. Около 60 % от студентите разбират същността на процесите в електрическите вериги и устройства за преобразуване на електрическата енергия в механична и обратно, по индуктивен метод.

В доклада се прилагат снимки на компютъризирана лаборатория по електрически машини и интерфейса на компютърните машини.

Разглеждат се някои от основните видове имитационни модели на: променливотокови вериги (еднофазни и трифазни вериги за променлив ток); електрически машини (асинхронни двигатели).

В раздела електротехника и електромеханика са разработени: изследване на индуктивности и трансформатори, динамика на асинхронни двигатели, синхронни генератори и синхронизация на синхронните генератори с мрежата, постоянно-токови двигатели и др.

[Б14] Василев П., **Парушев П.**, Измерване характеристиките на напрежението на мрежата с повишена точност по метода на бързото преобразование на Фурие, Материали Международной научно-технической конференции, България, Варна, 5-7 октябрия 2006, ISBN 5-88718-024-2, с. 403-410.

Доставяната електрическа енергия на потребителите е с определени характеристики, които се променят във времето. Желателно е захранващото променливо напрежение да бъде с постоянна честота, синусоидална форма и постоянна големина. В практиката поради нелинейни товари (компютри, битова техника, импулсно захранване, луминисцентни лампи с електронен баласт и др.) се предизвикват изкривявания и хармонични токове. Цифровите измервателни прибори са с достатъчна точност, но при синусоидални, или близки до тях сигнали.

В доклада се предлага алгоритъм, за определяне на честотите, амплитудите и фазите на сигнали, основаващ се на бързото преобразование на Фурие. Включва следните стъпки:

1. Определяне стъпката на дискретизация в съответствие на теоремата на Котелников и БДС EN 50160:2003. Изисква се измерване на до 40 хармонична и $\Delta \leq 25$ мс.

2. Определяне точките на извадката, $N=2048$;

3. Извършване на преобразование на Фурие и получаване на $F(j) \cdot \varphi(j)$;

4. Определяне на средната стойност на напрежението по израза $A_0 = F(0)/N$;

5. Определяне на двете най-големи стойност $F(l)$ и $F(l+1)$, съответстващи на основната честота ω_1 ;

6. Определяне на $p = \frac{|F(l+1)|}{|F(l)|}$; $\alpha = p/(1+p)$; $\gamma = (1+\alpha)$;

7. Определяне на основната хармонична $\omega = 2 \cdot \pi \cdot \gamma / \Delta N$;

8. Определяне на амплитудата и фазата на основната хармонична

$$A_1 = \frac{2 \cdot \pi \cdot \alpha \cdot |F(l)|}{N \cdot |\sin(\pi \cdot \alpha)|}; \quad \psi_1 = \varphi_1(l) - \pi \cdot \alpha + \pi/2, \text{ ако } F(l) > F(l+1), \text{ или}$$

$$A_1 = \frac{2 \cdot \pi \cdot (1-\alpha) \cdot |F(l+1)|}{N \cdot |\sin(\pi \cdot (1-\alpha))|}; \quad \psi_1 = \varphi_1(l+1) - \pi \cdot (\alpha-1) + \pi/2, \text{ ако } F(l) < F(l+1).$$

Следва търсенето на следващите две максимални стойности на

амплитудата и фазата в разложението на Фурие, от които се определя амплитудата и фазата на следващата хармонична. Процесът продължава до намиране на последната, зададена от потребителя хармонична.

Алгоритъма е тестван в условията на симулация с помощта на аналитично зададена функция

$$X(t) = 0.2 + 6.0 \cdot \sin[2\pi(0.00896t)] + \sin[2\pi(0.02688t)].$$

[Б15] Василев Р., Неделчев И., **Парушев П.**, Анализ на електропотреблението на предприятия на градски електрически транспорт, Трети международен научен конгрес, 04-06 октомври, 20012, Варна, стр.185-190.

В доклада са представени резултати от проведено изследване върху състоянието на електрозахранването на тролейбусния транспорт на гр. Варна. Акцентирано е върху загубите на електрическа енергия и са предложени три мерки за икономия на електрическа енергия:

- 1) Ограничаване на използването на върховата тарифна зона при използването на мощните консуматори. Тази енергоспестяваща мярка няма инвестиции и е с организационен характер. Предвид, че основните мощни консуматори работят с коефициент на използване 0,3, при добра организация на електрозахранване могат да бъдат включвани съответстващи на товара мощности във върховата тарифна зона. При разлика в цената между двете тарифи се получава значителна икономия.
- 2) При ефективна компенсация на реактивните товари до стойност на нормативния $\cos \varphi = 0,92$, коефициента на загубите на реактивна мощност ще бъде $K_D = 18,15 \%$. При така проведената компенсация намалението на загубите на активна мощност общо за недокомпенсираната част е $38,1 \%$. Не са отчетени и някои явления върху които компенсацията има благоприятно влияние (токово разтоварване на кабели, подобряване на температурните режими, намаляване стареенето на изолацията на проводници и кабели и др.), което ще доведе до по-добри резултати.
- 3) Подмяна на тролейбусния парк с нов тип, с ниска консумация и рекуперация на електрическата енергия.

В. УЧЕБНИЦИ И УЧЕБНИ ПОСОБИЯ.

[B1] Димитров Б., **Парушев П.** Системи за управление и защита **Moeller** (Записки по лекции и упражнения), книга, Варна, 2011, стр.480, ISBN 978-954-20-0525-4

В книгата са изложени програмируеми логически контролери (PLC) на фирма *Moeller*. Обект на разглеждане са програмируемите релета от фамилията *Easy/MFD*. Основните въпроси са: кратка теория; техники на програмиране; въвеждане в експлоатация и примери на приложение. Вниманието е насочено към параметрите на функционалните блокове и работата със специализиран софтуер за програмирането им EasySoftPro.

Приложението на разглежданите PLC е обект на изучаване в бакалавърски и магистърски курсове, дисциплини, на специалност „Електроснабдяване и електрообзавеждане“.

Материалът е разделен в 6 глави.

Глава I. Въведение в програмируемите апарати

Разглеждат се следните въпроси: Общи сведения за програмируемите апарати; Структура и принципи на работа на PLC (*Moeller*); Основни схеми на свързване и въвеждане на *Easy* в експлоатация; Работа с дисплей.

Глава II. Софтуер *EasySoft* за работа с *Moeller* програмируеми апарати (ръководство за семинарни упражнения)

Разглеждат се следните въпроси: Въведение в програмата EASU-Soft Pro за работа с програмируеми контролери *Moeller*; Примерни схеми за управление и защита, реализирани с фамилия *Easy*; Техники за съставяне на схемата; Примерни програми за управление с апарати от фамилия *Moeller* EASU 700xxx, EASU 800xxx. Симулация на проекта; Комуникация, запис и визуализация; Употреба на времеви функции.

Глава III. Фамилия EASY 700. Програмируеми апарати в режим на защита

Разглеждат се следните въпроси: Изисквания към схемите за защита. Общи характеристики на *Easy700*; Аналогов компаратор. Защита на асинхронен електродвигател с *Easy700*; Времеви функции; Броячи; Дисплей; Рестарт.

Глава IV. Фамилии *Easy800/MFD*. Програмируеми апарати в режим на регулатор.

Разглеждат се следните въпроси: Регулатори. Фамилия *Easy800/MFD* – основни положения; Аритметични аналогови компаратори (A, AP, LS, CP); Блокове за работа с данни (BC, BT, DB); Комутация и NET функции

на програмируеми апарати и работа с мрежи (SP, GT, PT, SC); Общ рестарт и време на цикъла (MR, ST); Съставяне на ПИД регулатор чрез серия Easy800/MFD. Функционални блокове за регулиране на величини (DC, FT, PO, PW, VC); Текстов блок и преход (D, JC, LB); Числено конвертиране и регистър (BV, MX, NC, SR, TB); Броячи (C, CF, CH, CI, OT); Таймери (T, HW, HY); Работа с дисплея на MFD.

Глава V. Въвеждане на Easy апарати в експлоатация

Разглеждат се следните въпроси: Използване на оптрони; Особенности при работа с мрежи.

Глава VI. Лабораторен практикум

Упражнение 1. Релейни схеми с Easy програмируеми релета (I/Q, M, P-button, D).

Упражнение 2. Работа с времеви функции на програмируемия апарат East (T, HY, HW).

Упражнение 3. Реализация на защиты с PLC. Аритметични и аналогови компаратори (A, AR, LS).

Упражнение 4. Броячи (C, CF, CH, CI).

Упражнение 5, 6. Изследване на PLC от фамилията Easy в режим на регулатор (DC, PW).

Упражнение 7,8. Разработване на проект с изследваните функции.

Упражнение 9. Блокове данни (DB, BT, BC).

Упражнение 10. Изглаждащ филтър с ограничител на стойности (FT, VC).

Упражнение 11. Функционални блокове на числения конвертор (BV, MX, NC).

Упражнение 12. Функционално блокове на регистъра (SR, TB).

Упражнение 13. NET функции (PT, GT, ST).

Упражнение 14. Графика в MFD.

Изготвил:.....

/гл. ас. д-р инж. Пламен Парушев/