

Методи та засоби оптимального керування гідроагрегатами ГЕС, енергоблоками ТЕС та ВДЕ при зміні частоти та перетоків потужності в об'єднаній енергосистемі

Методы и средства оптимального управления гидроагрегатов ГЭС, энергоблока и ВИЭ при изменении частоты и перетоков мощности в объединенной энергосистеме

Methods and means of optimal control of hydroelectric power plants, power units and RES in case of changes in frequency and power flows in the integrated power system

1. **Номер державної реєстрації теми - 0117U004260,**
2. **Науковий керівник – д.т.н., проф. Яндульський О.С., Яндульский А.С., Yandulsky A.S.**
3. **Суть розробки, основні результати.**

(укр.)

Розроблено метод синтезу оптимальних регуляторів багатовимірних, нелінійних систем, які здатні в режимі реального часу вирішувати задачі загальносистемного керування перехідними режимами об'єднаної електроенергетичної системи (ОЕС), враховуючи обмеження на ресурси засобів регулювання та допустимі межі відхилення режимних параметрів шляхом прогнозування векторів майбутніх станів нелінійної системи з подальшою квадратичною оптимізацією з заданими обмеженнями. Отримано метод динамічної оцінки стану на основі отриманих динамічних моделей для оперативної оцінки завантаженості основних перетинів ОЕС України по критерію статичної стійкості, оцінки меж динамічної та коливної стійкості, моніторингу стану основного генеруючого обладнання (особливо енергоблоків теплових електричних станцій (ТЕС) та гідроелектростанцій (ГЕС), що здійснюють нормоване первинне регулювання) та електроенергетичної системи в цілому. Розроблено метод ідентифікації когерентних груп генераторів, що дозволяє оперативно, на основі синхронізованих даних пасивного експерименту, визначити інваріантну структуру та провести параметричний синтез моделі ОЕС з урахуванням її статичних та динамічних характеристик для нелінійного та нестационарного об'єкту дослідження, з подальшою рекурентною актуалізацією його аналітичної моделі та неперервною верифікацією в часовій та частотній областях. Набули подальшого розвитку методи аналізу причин виникнення та умов протікання слабодемпфованих низькочастотних коливань режимних параметрів на основі даних системи моніторингу перехідних режимів (СМПР). Виконано уточнення методів оперативної оцінки характеристик низькочастотних коливань (НЧК) на основі селективного спектрального розкладання найбільш спостережуваних мод коливань та методів визначення оптимальних місць встановлення та налаштування засобів демпфування НЧК в ОЕС України шляхом використання адаптивних законів регулювання.

(рос.)

Разработан метод синтеза оптимальных регуляторов многомерных, нелинейных систем, которые способны в режиме реального времени решать задачи общесистемного управления переходными режимами объединенной электроэнергетической системы (ОЭС), учитывая ограничения на ресурсы средств регулирования и допустимые пределы отклонения режимных параметров путем прогнозирования векторов будущих состояний нелинейной системы с последующей квадратичной оптимизацией с заданными ограничениями. Получено метод динамической оценки состояния на основе полученных динамических моделей для оперативной оценки загруженности основных сечений ОЭС Украины по критерию статической устойчивости, оценки границ динамической и колеблющейся устойчивости, мониторинга состояния основного генерирующего оборудования (особенно энергоблоков тепловых электростанций (ТЭС) и гидроэлектростанций (ГЭС), осуществляющих нормированное первичное регулирование) и электроэнергетической системы в целом. Разработан метод идентификации когерентных групп генераторов, позволяет оперативно, на основе синхронизированных данных

пасивного експеримента, визначити інваріантну структуру і провести параметричний синтез моделі ОЭС з урахуванням її статических і динамічних характеристик для нелінійного і нестационарного об'єкта дослідження, з наступною рекуррентною актуалізацією її аналітичної моделі і неперервної верифікацією в часовій і частотній областях. Отримали подальше розвиток методи аналізу причин виникнення і умов протікання слабодемпфованих низкочастотних коливань режимних параметрів на основі даних системи моніторингу перехідних режимів (СМІР). Виконано уточнення методів оперативної оцінки характеристик низкочастотних коливань (НЧК) на основі селективного спектрального розкладу найбільш спостережуваних мод коливань і методів визначення оптимальних місць установки і налаштування засобів демпфування НЧК в ОЭС України шляхом використання адаптивних законів регулювання.

(англ.)

The method of synthesis of optimal regulators of multidimensional, nonlinear systems, which are able to solve the problems of systemwide management of transient modes of the united electric power system (UES) in real time mode, taking into account the restrictions on the resources of the means of regulation and the allowable limits of deviation of the regime parameters by forecasting the vectors of future states of the nonlinear system with the subsequent quadratic optimization with the given restrictions, has been developed. The method of dynamic assessment of the state on the basis of the obtained dynamic models for operative assessment of the load of the main sections of the UES of Ukraine according to the criterion of static stability, assessment of the borders of dynamic and fluctuating stability, monitoring of the state of the main generating equipment (especially the power units of thermal power plants (TPP) and hydroelectric power plants (HPP), which carry out normalized primary regulation) and the electric power system as a whole is obtained. The method of identification of coherent groups of generators is developed, it allows to determine the invariant structure and to carry out the parametric synthesis of the ECO model taking into account its static and dynamic characteristics for the nonlinear and non-stationary object of research, with the following recurrence updating of its analytical model and continuous verification in the time and frequency areas on the basis of synchronized data of passive experiment. The methods of analysis of the causes and conditions of low-frequency low-frequency oscillations of the regime parameters based on the data of the Transient Modes Monitoring System (TMS) were further developed. The methods of rapid assessment of the characteristics of low-frequency oscillations (LFO) on the basis of selective spectral decomposition of the most observable modes of oscillation and methods to determine the optimal locations and settings of the means of damping the LFO in the UES of Ukraine by using adaptive laws of regulation.

4. Наявність охоронних документів на об'єкти права інтелектуальної власності.

Патент на корисну модель №79687 заявка № u201213207 від 19.11.2012.

5. Порівняння зі світовими аналогами.

Результати відповідають світовому рівню, а комплексність досліджень об'єднаної енергосистеми на основі розроблених моделей, розробка нових методів і засобів оптимального керування гідроагрегатами гес, енергоблоками тес та вде при зміні частоти та перетоків потужності в об'єднаній енергосистемі дозволили підвищити стійкість та надійність роботи ЕЕС з ВДЕ на основі підвищення якості регулювання режимів ЕЕС. Такий комплексний підхід до розв'язання поставленої задачі пропонується вперше та не має аналогів в Україні.

6. Економічна привабливість для просування на ринок

Використання отриманих результатів дозволить покращити якість керування режимами ОЕС України, а також покращити техніко-економічні показники роботи енергооб'єднання, а саме:

- в режимі реального часу визначати керуючі дії САРЧП на системному рівні на основі адаптивних законів регулювання з урахуванням обмежень, що змінюється;
- зменшити перерегулювання перетоків активної потужності міжсистемними та внутрішніми перетинами з використанням управління на основі прогнозуючих моделей на 40%;
- покращити якість регулювання частоти та перетоків потужності з врахуванням різнотипних засобів регулювання;
- підвищити стійкість роботи ЕС у випадку виникнення аварійних режимів.

7. Потенційні користувачі (галузі, міністерства, підприємства, організації).

Результати розробок можуть бути впроваджені в Державному підприємстві «Національна енергетична компанія «Укренерго», електроенергетичних компаніях, Інституті електродинаміки НАН України, Інституті проблем моделювання в енергетиці НАН України, Інститутах «Енергомережпроект» та «Сільенергопроект» та використані в навчальному процесі при підготовці спеціалістів та магістрів на кафедрі автоматизації енергосистем КПІ ім. Ігоря Сікорського.

8. Стан готовності розробки.

Результати роботи впроваджені в ДП НЕК «Укренерго», КГ Спеценергокомплекс, ТОВ НВП «Укренергоналадкавимірювання» і готові до впровадження в електроенергетичних системах.

9. Існуючі результати впровадження.

Розроблені комплексний підхід, методи та моделі досліджень були використані в роботах по дослідженню існуючої системи автоматичного регулювання частоти та перетікань активної потужності SCADA/AGC об'єднаної енергосистеми України, які проводились по замовленню ДП НЕК «Укренерго».

Результати роботи впроваджено в навчальний процес: удосконалено новий курс «Регулювання частоти та перетоків активної потужності в енергосистемах з відновлювальними джерелами енергії», підготовлено нові лекції до курсу «Новітні технології в електроенергетиці», та до оновлених курсів «Автоматизоване та автоматичне управління в енергосистемах», «Теорія автоматичного регулювання». Виконана підготовка основних розділів дисертації одного пошукача на здобуття вченого ступеня доктора технічних наук, підготовлено до захисту одну кандидатську дисертацію, видано одну монографію, виконана підготовка розділів навчального посібника з грифом МОН України. До виконання досліджень залучались студенти. За результатами наукових досліджень студентами захищено 6 магістерських робіт і 8 дипломних проектів.

10. Форма участі інвестора *(яка краща форма участі в реалізації результатів проекту інвестора: частка в проект і%, частка від прибутку %, інше)*

Оптимальна форма участі інвестора - частка від прибутку 7.7%

11. Обсяг інвестицій *(необхідна для результатів проекту сума інвестицій в доларах США).*

4 166 000\$

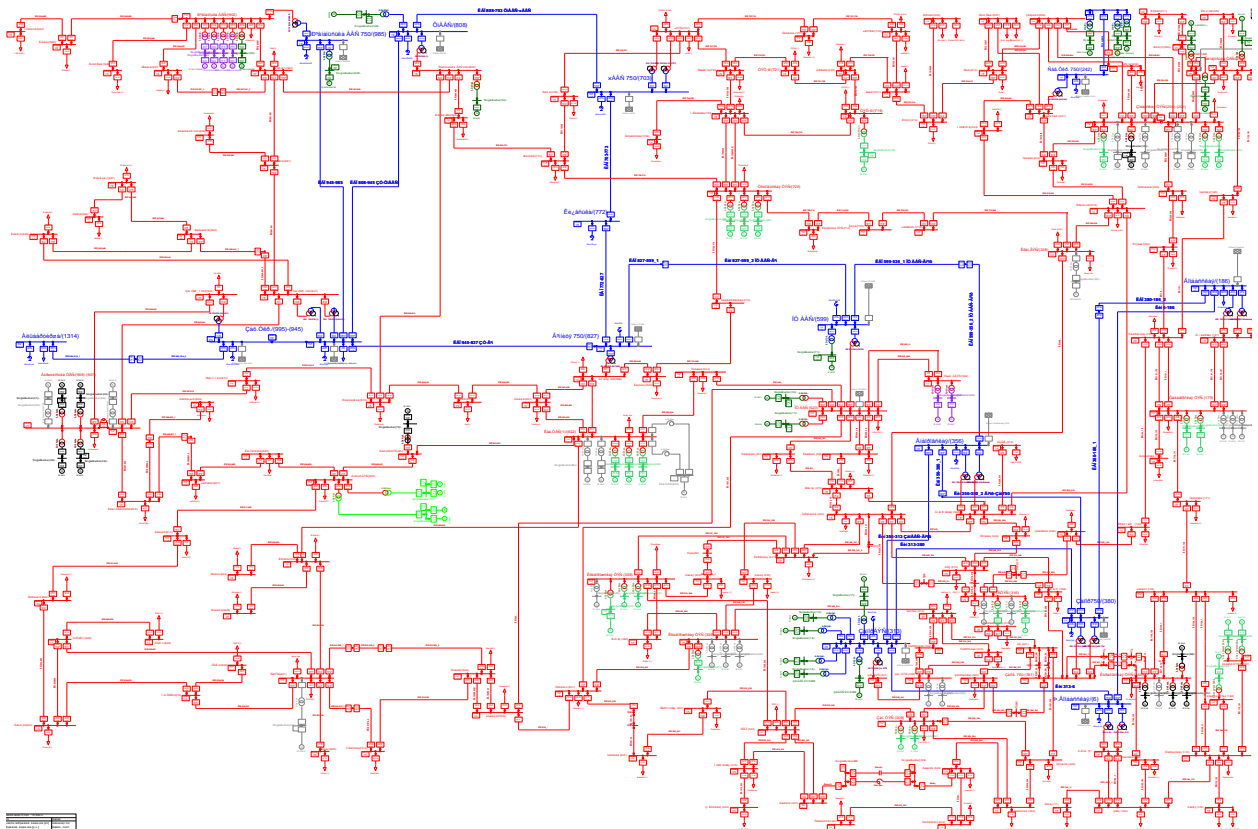
12. Мета інвестицій *(розширення бізнесу, створення нового підприємства, інше).*

Мета інвестицій - створення нового підприємства

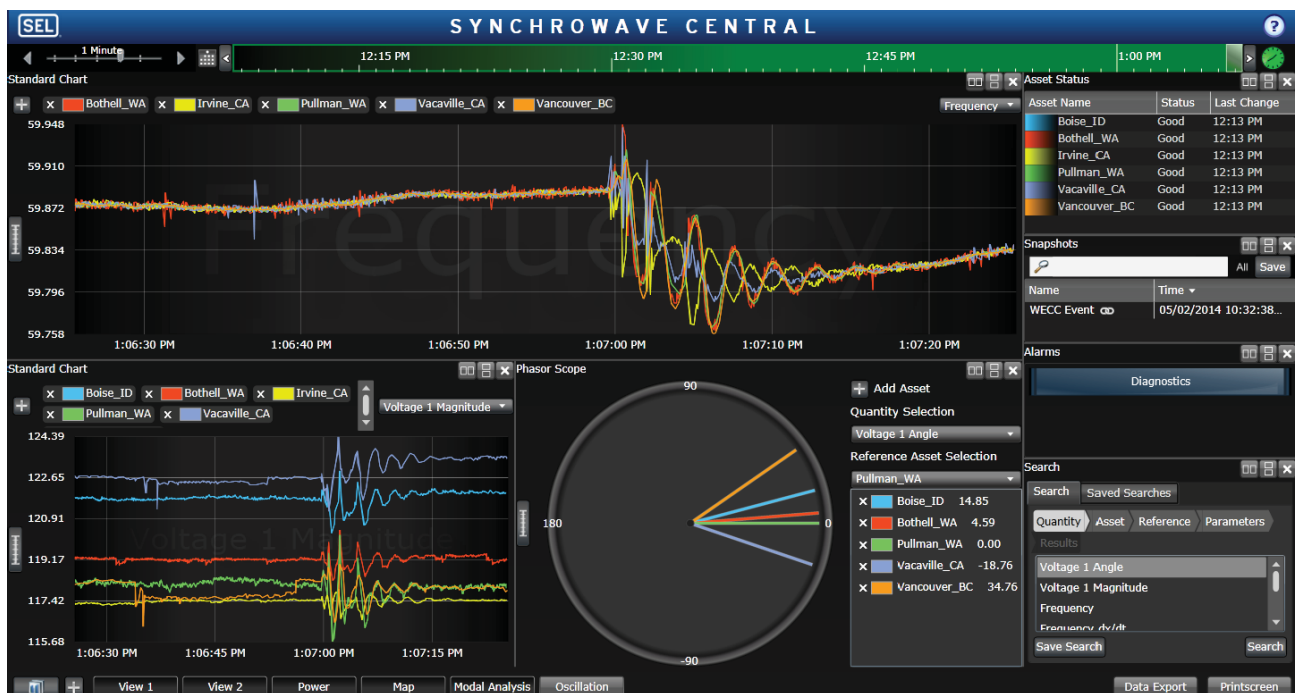
13. Назва організації, телефон, E-mail

КПІ ім. Ігоря Сікорського, зварювальний факультет, (044) 204-82-42, kvd@wd.ntu-kpi.kiev.ua

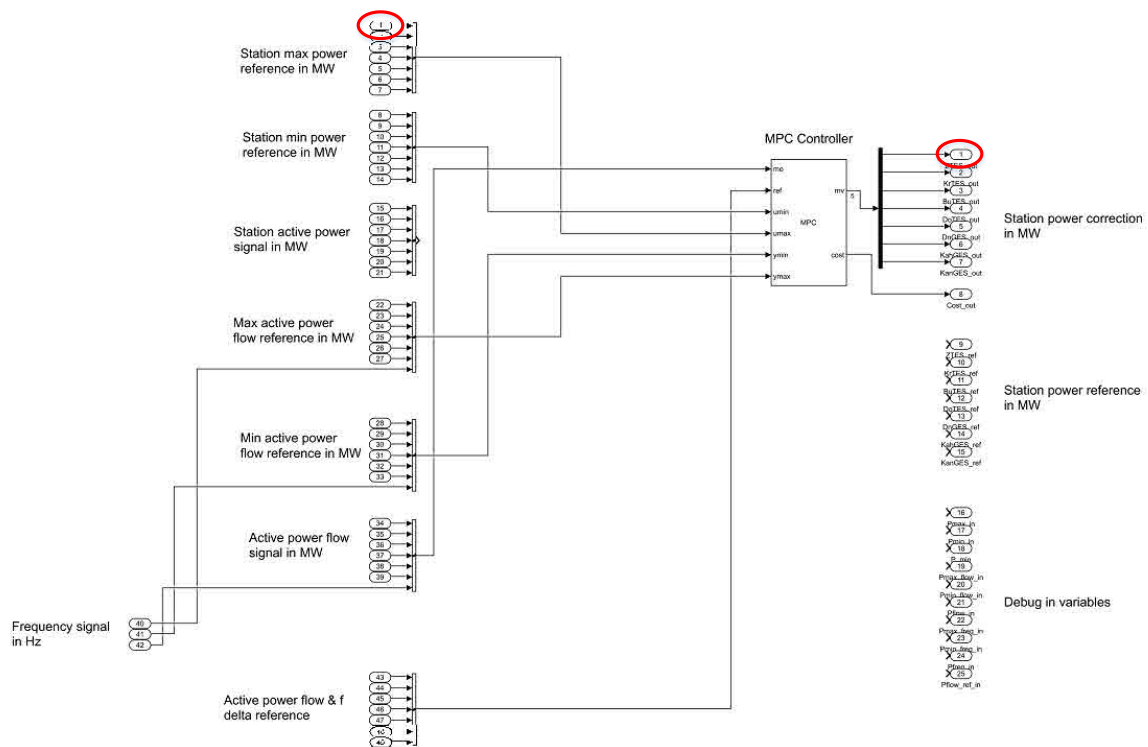
14. Фото розробки



Однолінійна схема розробленої динамічної моделі ОЕС України



Типове вікно відображення ПЗ реєстрації аварійних подій SYNCHRO WAVE Central після пусконаладки



Модель MATLAB із підключенням вхідних та вихідних сигналів до до блоків Inport та Output

15. Перелік публікацій за матеріалами досліджень за період виконання розробки

Монографії:

1. Яндульський О.С., Нестерко А.Б., Тимохін О.В., Труніна Г.О. Регулювання частоти та потужності електроенергетичної системи з відновлюваними джерелами енергії: Монографія. – Київ: КПІ ім. Ігоря Сікорського, Видавництво «Політехніка». – 2017.- 200 с.
2. В.В.Кирик, Б.В. Циганенко, О.С. Яндульський. Розподільні електричні мережі напругою 20 кВ та ефективність їх роботи. -К.: «КПІ ім. Ігоря Сікорського», 2018.-233с
3. Kuchansky V.V., Nesterko A.B., Hunko I.O. Collective monograph. Engineering sciences: development prospects in countries of Europe at the beginning of the third millennium: Collective monograph. Volume 2. Riga : Izdevnieciba “Baltija Publishing”, 2019. 473 p.

Посібники:

1. Лавренова Д.Л., Хлистов В.М. Основи метрології та електричних вимірювань [Електронне видання]: Навчальний посібник. – К.: НТУУ «КПІ», 2019. – 123 с.
2. Теорія автоматичного керування. Дослідження системи автоматичного регулювання. Курсова робота [Електронний ресурс] : навчальний посібник для студентів спеціальності 141 «Електроенергетика, електротехніка та електромеханіка», спеціалізації «Системи управління виробництвом і розподілом електроенергії» / А. А. Марченко, В. С. Гулий, Д. В. Настенко ; КПІ ім. Ігоря Сікорського. – Електронні текстові дані (1 файл: 1,23 Мбайт). – Київ : КПІ ім. Ігоря Сікорського, 2019. – 31 с. – Назва з екрана.
3. Обчислювальні методи та алгоритмізація: комп'ютерний практикум [Електронний ресурс] : навчальний посібник для студентів спеціальності 141 «Електроенергетика, електротехніка та електромеханіка», спеціалізації «Управління, захист та автоматизація енергосистем» / КПІ ім. Ігоря Сікорського ; уклад.: О. В. Хоменко, Г. О. Труніна, О. О. Дмитренко. - Електронні текстові дані

(1 файл: 2,87 Мбайт). – Київ : КПІ ім. Ігоря Сікорського, 2019. – 89 с. – Назва з екрана.

Публікації:

1. Толочко О. І. Синтез спостерігача для бездатчикової системи керування неявнополюсним синхронним двигуном з постійними магнітами / О. І. Толочко, О. О. Бурмельов, Д. А. Данилов // Вісник Національного технічного університету "ХПІ". Сер. : Проблеми автоматизованого електропривода. Теорія і практика = Bulletin of the National Technical University "KhPI". Ser. : Problems of automated electrodrive. Theory and practice : зб. наук. пр. – Харків : НТУ "ХПІ", 2019. – № 9 (1334). – С. 43-47.
2. Yandulskii, A., Kurson, O., Bosak, A., Kondratiev, S., Kuznietsov, A. Improvement of Electric Charging Station Efficiency using situation-dependent Fuzzy Algorithms. 2018 IEEE International Conference on Electrical Systems for Aircraft, Railway, Ship Propulsion and Road Vehicles and International Transportation Electrification Conference, ESARS-ITEC 2018/ 8607378
3. O.Yandulskiy, A. Marchenko, V. Hulyi. Analysis of Efficiency Of Primary Load-Frequency Control of Integrated Power System of Ukraine. 2018 IEEE 3rd International Conference on Intelligent Energy and Power Systems (IEPS). – URL:<https://ieeexplore.ieee.org/document/8559567>
4. Яндульський О.С., Марченко А.А., Гулий В.С. Оптимізація параметрів системного стабілізатора для ефективного демпфування низькочастотних коливань в енергосистемі. Вісник Вінницького політехнічного інституту. – 2017. – № 6. –С. 100-104.
5. Яндульський О.С., Гулий В.С. Особливості участі блоків ТЕС у вторинному регулюванні частоти в ОЕС України. Наукові праці ВНТУ. – 2017. – № 4. – С. 1-4.
6. Яндульський О.С., Нестерко А.Б., Труніна Г.О., Тимохін О.В. Зменшення кількості спрацювань системи РПН трансформатора в електричній мережі з джерелами розосередженого генерування. Вісник Вінницького політехнічного інституту. Вінниця, 2017. №5. С.69-73. (включено до міжнародних наукометричних баз даних Index Copernicus та РИНЦ)
7. Яндульський О.С., Нестерко А.Б., Труніна Г.О. Зменшення кількості перемикачів системи РПН трансформатора в електричній мережі з джерелами розосередженого генерування. Вісник КрНУ імені Михайла Остроградського. Кременчук, 2017. №3(104).Частина 1. С. 33-38. (включено до міжнародної наукометричної бази даних Index Copernicus)
8. Яндульський О.С., Нестерко А.Б., Труніна Г.О. Координоване регулювання напруги в розподільній електричній мережі з джерелами розосередженого генерування. Вісник Приазовського державного технічного університету. Технічні науки. Маріуполь, 2017. №35. С. 177-184
9. Дмитренко О.О., Заколюдажний В.В. Автоматичне введення резерву магістралі резервного живлення власних потреб атомної електростанції // Вісник Вінницького політехнічного інституту. - 2018. № 2 – С. 44 – 49.
10. Яндульський О.С., Марченко А.А., Гулий В.С. Дослідження ефективності вторинного регулювання частоти та потужності із залученням енергоблоків різних типів. Перспективні технології та прилади. № 13. 2018 р. . – С. 176-181
11. Нестерко А. Б., Кучанський В. В., Гунько І. О. Заходи та засоби підвищення надійності та якості електропостачання в електроенергетичних системах з відновлюваними джерелами енергії. Вісник Харківського національного технічного університету сільського господарства імені Петра Василенка. Технічні науки. Випуск 196 "Проблеми енергозабезпечення та енергозбереження в АПК України". – Харків: ХНТУСГ, 2018. – ст. 41-42.

12. Tolochko O., Sopiha M.. Heat loss minimization field control of motionless induction motors in pause of intermittent duty // 2017 IEEE First Ukraine Conference on Electrical and Computer Engineering (UKRCON) 2017. – pp. 442-447
13. Tolochko O. Analysis of observed-based control systems with unmeasured disturbance // 2017 IEEE First Ukraine Conference on Electrical and Computer Engineering (UKRCON) 2017. – pp. 1006-1010
14. Толочко О.І., Рижков О.М. Синтез та аналіз системи модального керування крановим механізмом поступального руху з врахуванням роботи підйимального механізму // ПСЕ Технічна електродинаміка, 2018, №4. – С. 131-134. SYNTHESIS AND ANALYSIS OF MODAL CONTROL SYSTEM FOR CRANE MECHANISM MOTION TAKING INTO ACCOUNT THE WORK OF LIFTING MECHANISM Tekhnichna Elektrodynamika 2018-05-21 | journal-article DOI: 10.15407/techned2018.04.131
15. Толочко О.І., Бовкунович В.С., Бурмельов О.О. Обмеження струму і напруги статора в системі трizonного регулювання швидкості двигуна з постійними магнітами при використанні оптимальних стратегій керування // ПСЕ Технічна електродинаміка, 2018, №5. – С. 61-64.. CURRENT AND VOLTAGE STATOR LIMITATION IN THREE-ZONE SPEED CONTROL SYSTEM OF MOTOR WITH PERMANENT MAGNETS USING OPTIMAL CONTROL STRATEGIES Tekhnichna Elektrodynamika 2018-08-16 | journal-article DOI: 10.15407/techned2018.05.061
16. Tolochko O., Bazhutin D. Anti-sway full order state-feedback control of the overhead crane with variable rope length using Luenberger observer // X International Conference on Electrical Power Drive Systems (ICEPDS' 2018) Novocherkassk, October 3-6, 2018. – pp.159-163
17. Tolochko O., Rozkariaka P. Asymmetric reference trajectories for position energy efficiency electric drives // X International Conference on Electrical Power Drive Systems (ICEPDS' 2018) Novocherkassk, October 3-6, 2018. – pp. 132-137
18. Толочко О.И. Улучшение качества переходных процессов в системах векторного управления скорости синхронного двигателя со встроенными в ротор постоянными магнитами при использовании оптимальной стратегии управления «Максимальный момент на ампер» // «Электрооборудование: эксплуатация и ремонт», 2018, №5 (168). – Стр. 10-17. (НБ, зар.)
19. Толочко О.И., Бовкунович В.С., Бурмелев А.О. Система трехзонного регулирования скорости явнополюсного синхронного двигателя с постоянными магнитами // «Электрооборудование: эксплуатация и ремонт», 2018, №8 (170). – Стр. 18-26. (НБ, зар.)
20. A. Marchenko V. Onufrei. Backup power of a solar power plant through mathematical modelling of processes. Science and Education a New Dimension. Natural and Technical Sciences. Vol.22. №22. 2018. Pp. 64-67 (НБ, зар.)

Публікації у матеріалах конференцій:

1. Яндутьський О.С., Марченко А.А., Гулий В.С. Оптимізація параметрів системного стабілізатора для ефективного демпфування низькочастотних коливань в енергосистемі // Оптимальне керування електроустановками (ОКЕУ-2017) . IV Міжнародна науково-технічна конференція. Тези доповідей. 11-13 жовтня 2017р. Вінницький національний технічний університет.
2. Яндутьський О.С., Гулий В.С. Особливості участі блоків ТЕС у вторинному регулюванні частоти в ОЕС України // Оптимальне керування електроустановками (ОКЕУ-2017). IV Міжнародна науково-технічна конференція. Тези доповідей. 11-13 жовтня 2017р. Вінницький національний технічний університет.
3. Яндутьський О.С. Зменшення кількості спрацювань системи РПН трансформатора в електричній мережі з джерелами розосередженого генерування / О.С. Яндутьський, А.Б. Нестерко, Г.О. Труніна, О.В. Тимохін // ОКЕУ 2017 Оптимальне

керування електроустановками. IV Міжнародна науково-технічна конференція. Тези доповідей. 11-13 жовтня 2017 р. Вінницький національний технічний університет, Вінниця.

4. Яндульський О.С. Координоване регулювання напруги в розподільній електричній мережі з джерелами розосередженого генерування / О.С. Яндульський, А.Б. Нестерко, Г.О. Труніна // XVIII міжнародна науково-практична конференція «Відновлювана енергетика та енергоефективність у XXI столітті». Тези доповідей. 27-29 вересня 2017 р. Національний технічний університет України «Київський політехнічний інститут», Кафедра відновлюваних джерел енергії, Київ – С.143-146
5. Яндульський О.С., Марченко А.А., Гулий В.С. Дослідження ефективності вторинного регулювання частоти та потужності із залученням енергоблоків різних типів. VII міжнародної науково-технічної конференція «Підвищення ефективності енергоспоживання в електротехнічних пристроях і системах», м. Луцьк, 22-23 червня 2018р.
6. O.Yandulskyi, A. Marchenko, V. Hulyi. Analysis of Efficiency Of Primary Load-Frequency Control of Integrated Power System of Ukraine. 2018 IEEE 3rd International Conference on Intelligent Energy and Power Systems (IEPS). Kharkiv, Ukraine, September 10 - 14, 2018.
7. Яндульський О.С. Оптимальне регулювання напруги в розподільній електричній мережі з джерелами розосередженого генерування / О.С. Яндульський, А.Б. Нестерко, Г.О. Труніна, В.С. Гулий // XIX міжнародна науково-практична конференція «Відновлювана енергетика та енергоефективність у XXI столітті». Тези доповідей. 26-28 вересня 2018 р. Національний технічний університет України «Київський політехнічний інститут імені Ігоря Сікорського», Кафедра відновлюваних джерел енергії, Київ – С.107-110.
8. В.О. Онуфрей, А.А. Марченко Модель пошуку резервуючого агрегата в мережі з розподіленою генерацією // XIX міжнародна науково-практична конференція «Відновлювана енергетика та енергоефективність у XXI столітті». Тези доповідей. 26-28 вересня 2018 р. Національний технічний університет України «Київський політехнічний інститут імені Ігоря Сікорського», Кафедра відновлюваних джерел енергії, Київ – С.124-127.
9. Яндульський О.С. Алгоритм роботи електростанції на основі фотоелектричної та вітрової установки з накопичувачем електроенергії / О.С. Яндульський, Г.О. Труніна, А.Б. Нестерко, К.М. Лисак // XX міжнародна науково-практична конференція «Відновлювана енергетика та енергоефективність у XXI столітті». Тези доповідей. 15-16 травня 2019 р. Національний технічний університет України «Київський політехнічний інститут імені Ігоря Сікорського», Кафедра відновлюваних джерел енергії, Київ – С.69-72.
10. Толочко О.І., Бовкунович В.С., Бурмельов О.О. Обмеження струму і напруги статора в системі тризонного регулювання швидкості двигуна з постійними магнітами при використанні оптимальних стратегій керування. ПСЕ-18. (IEEE)
11. Толочко О.І., Рижков О.М. Синтез та аналіз системи модального керування крановим механізмом поступального руху з врахуванням роботи підйимального механізму. ПСЕ-18. (IEEE)
12. Tolochko O., Vazhutin D. Anti-sway full order state-feedback control of the overhead crane with variable rope length using Luenberger observer. X International Conference on Electrical Power Drive Systems (ICEPDS' 2018) Novochoerkassk, October 3-6, 2018. (IEEE)
13. Tolochko O., Rozkariaka P. Asymmetric reference trajectories for position energy efficiency electric drives. X International Conference on Electrical Power Drive Systems (ICEPDS' 2018) Novochoerkassk, October 3-6, 2018. (IEEE)
14. Tolochko O. Energy Efficient Speed Control of Interior Permanent Magnet Synchronous Motor, Міжнародна конференція «IEEE 3rd International Conference on

Intelligent Energy and Power Systems» (IEPS-2018), Харківський національний технічний університет «Харківський політехнічний інститут», 10.09 – 14.09.2018 р.

За тематикою даної роботи у 2019р. в спеціалізованій Вченій раді *K26.002.06 захищено* 2 дисертації на здобуття ступеню к.т.н.: Тимохін О.В., тема “Інформаційне забезпечення систем керування електроенергетичними об’єктами на основі передачі ШПС” науковий керівник – Яндульський О.С.

Труніна Г.О., тема «Підвищення ефективності регулювання напруги в електричних мережах з розосередженим генеруванням” ”. науковий керівник – Яндульський О.С.

Завершив навчання в аспірант Гулій В.С., тема «Методи та засоби підвищення ефективності вторинного регулювання частоти та потужності в ОЕС України на основі використання блоків ТЕС, ГЕС, ГАЕС» (захист очікується в 2020р.

Ведеться підготовка основних розділів дисертації одного пошукача на здобуття вченого ступеня доктора технічних наук, проведена підготовка основних розділів дисертацій 2-х аспірантів.

Публікації за участю студентів:

1. Бондарчук Д.В., магістрант, Дмитренко О.О., к.т.н., доцент АВР магістралі резервного живлення власних потреб АЕС// В кн.: Міжнародн. наук.-техн. журнал «Сучасні проблеми електроенерготехніки та автоматики». – Київ: ФЕА НТУУ «КПІ», 2017
2. Брага О.О., магістрант Визначення впливу затримки мобілізації первинного резерву на швидкодію встановлення допустимого режиму роботи енергосистеми// В кн.: Міжнародн. наук.-техн. журнал «Сучасні проблеми електроенерготехніки та автоматики». – Київ: ФЕА НТУУ «КПІ», 2017
3. Буханенко О.І., Метельська О.В., магістранти, Дмитренко О.О., к.т.н., доцент Автоматизована система збору і передачі інформації З МП РЗА «АРГОН» // В кн.: Міжнародн. наук.-техн. журнал «Сучасні проблеми електроенерготехніки та автоматики». – Київ: ФЕА НТУУ «КПІ», 2017
4. Вдов Т.В., студентка, Дмитренко О.О., к.т.н., доцент Дослідження функціональних можливостей «eIplek» - програми для моделювання аварійних режимів електричної мережі// В кн.: Міжнародн. наук.-техн. журнал «Сучасні проблеми електроенерготехніки та автоматики». – Київ: ФЕА НТУУ «КПІ», 2017
5. Гащишин В.А., Кондратьєв С.С., магістранти, Банін Д.Б., к.т.н., доцент. Моделювання оцінки стану режиму енергосистеми з використанням пристрою PMU (phasor measurement unit) // В кн.: Міжнародн. наук.-техн. журнал «Сучасні проблеми електроенерготехніки та автоматики». – Київ: ФЕА НТУУ «КПІ», 2017
6. Коваль В.Ф., магістрант, Лавренова Д.Л., к.т.н. ст. викл. Аналіз порушення норм деяких параметрів якості електроенергії електричної мережі та методика їх врахування// В кн.: Міжнародн. наук.-техн. журнал «Сучасні проблеми електроенерготехніки та автоматики». – Київ: ФЕА НТУУ «КПІ», 2017
7. Кузнець О.О., студент, Настенко Д.В., ст. викладач. Розробка алгоритму для отримання аварійних подій з пристрою “ДІАМАНТ”// В кн.: Міжнародн. наук.-техн. журнал «Сучасні проблеми електроенерготехніки та автоматики». – Київ: ФЕА НТУУ «КПІ», 2017
8. Лепський М.Г., магістрант, Банін Д.Б., к.т.н., доцент. Врахування обмежень методом бар’єрних функцій в задачах оптимізації режимів електричних мереж// В кн.: Міжнародн. наук.-техн. журнал «Сучасні проблеми електроенерготехніки та автоматики». – Київ: ФЕА НТУУ «КПІ», 2017
9. Майкович І.В., студентка, Марченко А.А., к.т.н., доцент, Імітаційна модель системи регулювання швидкості обертання гідроагрегату// В кн.: Міжнародн. наук.-техн. журнал «Сучасні проблеми електроенерготехніки та автоматики». – Київ: ФЕА НТУУ «КПІ», 2017

10. Маківський О.А., магістрант, Марченко А.А., к.т.н., доцент. Оптимізація параметрів електричної мережі з використанням повздовжньої компенсації// В кн.: Міжнародн. наук.-техн. журнал «Сучасні проблеми електроенерготики та автоматики». – Київ: ФЕА НТУУ «КПІ», 2017
11. Місюченко М. О., магістрант, Нестерко А. Б., ст. викл., к.т.н. Візуалізація та аналіз стійкості енергосистеми на основі використання даних реєстраторів перехідних режимів// В кн.: Міжнародн. наук.-техн. журнал «Сучасні проблеми електроенерготики та автоматики». – Київ: ФЕА НТУУ «КПІ», 2017
12. Наухацька Т.А., студент, Марченко А.А., к.т.н., доцент. Оптимізація параметрів PID-контролера системи збудження генератора// В кн.: Міжнародн. наук.-техн. журнал «Сучасні проблеми електроенерготики та автоматики». – Київ: ФЕА НТУУ «КПІ», 2017
13. Попов К.В., магістрант, Хлистов В.М., ст.викл. Погодження характеристик струмових захистів на основі цифрових та індукційних реле. // В кн.: Міжнародн. наук.-техн. журнал «Сучасні проблеми електроенерготики та автоматики». – Київ: ФЕА НТУУ «КПІ», 2017
14. Прилипко Д.Ю., магістрант, Банін М.Д, старший викладач; Оптимізація реактивних потужностей електричних мереж методами другого порядку// В кн.: Міжнародн. наук.-техн. журнал «Сучасні проблеми електроенерготики та автоматики». – Київ: ФЕА НТУУ «КПІ», 2017
15. Рокицький Р.О., студент, Хлистов В.М., ст.викл. Логічний максимальний струмовий захист. // В кн.: Міжнародн. наук.-техн. журнал «Сучасні проблеми електроенерготики та автоматики». – Київ: ФЕА НТУУ «КПІ», 2017
16. Дмитренко О.О., Шкурат А.І Вітчизняні мікропроцесорні пристрої релейного захисту та автоматики. // В кн.: Міжнародн. наук.-техн. журнал «Сучасні проблеми електроенерготики та автоматики». – Київ: ФЕА НТУУ «КПІ», 2018
17. Дмитренко О.О., Горбач Я.В. Порівняльний аналіз підходів до реалізації ланцюгів струму і напруги в пристроях релейного захисту. // В кн.: Міжнародн. наук.-техн. журнал «Сучасні проблеми електроенерготики та автоматики». – Київ: ФЕА НТУУ «КПІ», 2018
18. Дмитренко О.О., Ожиняк О.Р. Пристрої для визначення місця замикання на землю для ліній 6 - 35 КВ. // В кн.: Міжнародн. наук.-техн. журнал «Сучасні проблеми електроенерготики та автоматики». – Київ: ФЕА НТУУ «КПІ», 2018
19. Мартинюк О.С., Хоменко О.В. Моделювання і аналіз режимів роботи ПС 110/10 кВ «Білогородка». // В кн.: Міжнародн. наук.-техн. журнал «Сучасні проблеми електроенерготики та автоматики». – Київ: ФЕА НТУУ «КПІ», 2018
20. Баширова І.В., Хоменко О.В. Розрахункова модель електричної мережі 330-6 кВ Центрального регіону ОЕС України. // В кн.: Міжнародн. наук.-техн. журнал «Сучасні проблеми електроенерготики та автоматики». – Київ: ФЕА НТУУ «КПІ», 2018
21. Чарняк О.С., Хоменко О.В. Моделювання схеми та режимів роботи електричної мережі ОЕС України. // В кн.: Міжнародн. наук.-техн. журнал «Сучасні проблеми електроенерготики та автоматики». – Київ: ФЕА НТУУ «КПІ», 2018
22. Хлистов В.М., Рокицький Р.В. Моделювання цифрового диференційного захисту трансформатора з блокуванням по 5-й гармоніці // В кн.: Міжнародн. наук.-техн. журнал «Сучасні проблеми електроенерготики та автоматики». – Київ: ФЕА НТУУ «КПІ», 2018
23. A. Marchenko, V. Onufrei. Diagnostics of malfunctions of substations elements with regard to uncertain information// В кн.: Міжнародн. наук.-техн. журнал «Сучасні проблеми електроенерготики та автоматики». – Київ: ФЕА НТУУ «КПІ», 2018
24. Марченко А.А., Сисоєва В.В. Дослідження роботи системних регуляторів автоматичного регулювання частоти та потужності // В кн.: Міжнародн. наук.-техн. журнал «Сучасні проблеми електро-енерготики та автоматики». – Київ: ФЕА НТУУ «КПІ», 2018

25. Марченко А.А., Майкович І.В. Регулювання кутової швидкості обертання ротору турбоагрегату при роботі в режимах ізольованого навантаження та при паралельної роботи з енергосистемою // В кн.: Міжнародн. наук.-техн. журнал «Сучасні проблеми електро-енерготехніки та автоматики». – Київ: ФЕА НТУУ «КПІ», 2018
26. Марченко А.А., Язенок Ю.С. Моделювання паралельної роботи вітрової електростанції з енергосистемою// В кн.: Міжнародн. наук.-техн. журнал «Сучасні проблеми електро-енерготехніки та автоматики». – Київ: ФЕА НТУУ «КПІ», 2018
27. Марченко А.А., Наухацька Т.А. Моделювання системи збудження генератора та визначення її оптимальних параметрів // В кн.: Міжнародн. наук.-техн. журнал «Сучасні проблеми електро-енерготехніки та автоматики». – Київ: ФЕА НТУУ «КПІ», 2018
28. Кротов В.О. Марченко А.А. Моделювання та дослідження регулятора швидкості обертання турбіни // В кн.: Міжнародн. наук.-техн. журнал «Сучасні проблеми електро-енерготехніки та автоматики». – Київ: ФЕА НТУУ «КПІ», 2018
29. Курсон О.І., Мовчан І.О. Підвищення ефективності застосування високовольтних регульованих конденсаторних установок // В кн.: Міжнародн. наук.-техн. журнал «Сучасні проблеми електро-енерготехніки та автоматики». – Київ: ФЕА НТУУ «КПІ», 2018
30. Прилипко Д. Ю., Лепський М. Г., Банін Д. Б. Комплексна оптимізація розподілу реактивних потужностей та коефіцієнтів трансформації. Комп'ютерний комплекс ОРТИМ_QT // В кн.: Міжнародн. наук.-техн. журнал «Сучасні проблеми електро-енерготехніки та автоматики». – Київ: ФЕА НТУУ «КПІ», 2018
31. Губчук А.Є., Марченко А.А. Високочастотний зв'язок в лініях високої напруги // В кн.: Міжнародн. наук.-техн. журнал «Сучасні проблеми електро-енерготехніки та автоматики». – Київ: ФЕА НТУУ «КПІ», 2018
32. Марченко А.А., к.т.н., доцент, Наухацька Т.А., магістрант Дослідження моделі системи збудження генератора в режимі його паралельної роботи з енергосистемою // В кн.: Міжнародн. наук.-техн. журнал «Сучасні проблеми електроенерготехніки та автоматики». – Київ: ФЕА НТУУ «КПІ», 2019
33. Марченко А.А., к.т.н., доцент, Майкович І.В., магістрант Моделювання впливу збурень на динамічну стійкість електричної мережі // В кн.: Міжнародн. наук.-техн. журнал «Сучасні проблеми електроенерготехніки та автоматики». – Київ: ФЕА НТУУ «КПІ», 2019
34. Ярош В.С., магістрант, Дмитренко О.О., к.т.н., доцент Захист шин, що використовує швидке s-перетворення струмових сигналів // В кн.: Міжнародн. наук.-техн. журнал «Сучасні проблеми електроенерготехніки та автоматики». – Київ: ФЕА НТУУ «КПІ», 2019
35. Дмитренко О.О., к.т.н., доцент, Потапов В.С., магістрант Основний захист трансформаторів на основі узагальненої фундаментальної потужності // В кн.: Міжнародн. наук.-техн. журнал «Сучасні проблеми електроенерготехніки та автоматики». – Київ: ФЕА НТУУ «КПІ», 2019
36. Нестерко А.Б., к.т.н., Лисак К.М., магістрант Дослідження роботи керованого накопичувача електроенергії у розподільній електричній мережі // В кн.: Міжнародн. наук.-техн. журнал «Сучасні проблеми електроенерготехніки та автоматики». – Київ: ФЕА НТУУ «КПІ», 2019
37. Хижняк В.А., магістрант, Банін Д.Б., к.т.н доцент Узагальнений алгоритм врахування обмежень при фіксації напруг для задач моделювання режимів системоутворюючих і живлячих мереж 750-110 кВ енергосистем // В кн.: Міжнародн. наук.-техн. журнал «Сучасні проблеми електроенерготехніки та автоматики». – Київ: ФЕА НТУУ «КПІ», 2019
38. Тимохін О.В., к.т.н. ст. викл., Пляс О.В., магістрант Аналіз пошкоджень та особливоті релейного захиту трансформаторів та автортрансформаторів 330-750 кВ

- // В кн.: Міжнародн. наук.-техн. журнал «Сучасні проблеми електроенерготехніки та автоматики». – Київ: ФЕА НТУУ «КПІ», 2019
39. Хлистов В.М., ст.викл., Рокицький Р.О., студент Розрахунок уставок пристроїв релейного захисту сонячної електростанції потужністю 11 МВт; // В кн.: Міжнародн. наук.-техн. журнал «Сучасні проблеми електроенерготехніки та автоматики». – Київ: ФЕА НТУУ «КПІ», 2019
40. Хлистов В.М., ст.викл., Рокицький Р.О., студент Моделювання гальмівної характеристики пристрою диференційного захисту трансформатора КУЕ 650 з блокуванням по 2-й гармоніці // В кн.: Міжнародн. наук.-техн. журнал «Сучасні проблеми електроенерготехніки та автоматики». – Київ: ФЕА НТУУ «КПІ», 2019
41. Хоменко О.В., доцент, к.т.н., Баширова І.В., магістрант Автоматизація підстанції 750 кВ Центрального регіону ОЕС України// В кн.: Міжнародн. наук.-техн. журнал «Сучасні проблеми електроенерготехніки та автоматики». – Київ: ФЕА НТУУ «КПІ», 2019
42. Курсон О.І., к.т.н., доцент, Пиж П.В., магістрант Організація аварійного включення резервного живлення при застосуванні мікропроцесорних пристроїв SEPAM виробництва ШНЕЙДЕР ЕЛЕКТРИК// В кн.: Міжнародн. наук.-техн. журнал «Сучасні проблеми електроенерготехніки та автоматики». – Київ: ФЕА НТУУ «КПІ», 2019
43. Лавренова Д.Л., к.т.н. ст. викл., Петрина В.А., магістрант Архітектура інформаційного обміну підстанції відповідно до стандарту ІЕС 61850 // В кн.: Міжнародн. наук.-техн. журнал «Сучасні проблеми електроенерготехніки та автоматики». – Київ: ФЕА НТУУ «КПІ», 2019
44. Воскобойник П.О., магістрант, Лавренова Д.Л., к.т.н. ст. викл. Аналіз загроз базам даних в електроенергетичній галузі для підвищення захисту систем керування // В кн.: Міжнародн. наук.-техн. журнал «Сучасні проблеми електроенерготехніки та автоматики». – Київ: ФЕА НТУУ «КПІ», 2019
45. Дмитренко О.О., к.т.н., доцент, Мудрик В.І., бакалавр Цифрові підстанції. Аналіз та їх тенденції впровадження в Україні // В кн.: Міжнародн. наук.-техн. журнал «Сучасні проблеми електроенерготехніки та автоматики». – Київ: ФЕА НТУУ «КПІ», 2019
46. Хлистов В.М., ст.викл., Фетисов І.О., магістрант Розрахунок параметрів кабельного приєднання сонячної електростанції до електромережі // В кн.: Міжнародн. наук.-техн. журнал «Сучасні проблеми електроенерготехніки та автоматики». – Київ: ФЕА НТУУ «КПІ», 2019
47. Настенко Д.В., ст. викл., Рекс А.О., магістрант, Панченко А. М., магістрант Організація збору оперативної диспетчерської інформації з використанням пристроїв RTU540 на сонячній ПС 35 кВ // В кн.: Міжнародн. наук.-техн. журнал «Сучасні проблеми електроенерготехніки та автоматики». – Київ: ФЕА НТУУ «КПІ», 2019

16. Надати ключові слова до розробки : система автоматичного керування електроенергетичною системою, моделювання енергоблоків, регулювання частоти та потужності, регіональний регулятор, адаптивний метод.