

ЗМІСТ

DOI: <https://doi.org/10.15407/techned2019.01>**Теоретична електротехніка та електрофізика**

- ЧУНІХІН К.В. Про неоднорідність намагнічування циліндричних осердь в однорідному магнітному полі..... 3
- КОСТИН Н.А., МИЩЕНКО Т.Н. Стохастическая идентификационная модель прогнозирования параметров устройств систем электрического транспорта..... 7

Перетворення параметрів електричної енергії

- ОСИПЕНКО К.С., ЖУЙКОВ В.Я. Вплив статистичного характеру параметрів елементів системи на рівень заряду накопичувача..... 16
- ГУРІН В.К., ПАВЛОВСЬКИЙ В.О., ЮРЧЕНКО О.М. Вплив високочастотних втрат реального конденсатора при застосуванні безфільтрового методу зменшення несиметричних кондуктивних заводів від транзисторних перетворювачів із накопичувальним дроселем..... 21
- ВІННИЧЕНКО Д.В., НАЗАРОВА Н.С. Електротехнічна система з частотно-параметричним регулюванням стабілізованого розрядного струму у вуглецевмісних газах..... 25
- БУШЕР В.В., ЗАХАРЧЕНКО В.М., ГЛАЗЄВА О.В., ХАНДАКЖИ К.А. Забезпечення електромагнітної сумісності потужного пристрою плавного пуску із судновою мережею в динамічних режимах..... 29

Електромеханічне перетворення енергії

- РОПОВУСН О.М., GOLOVAN I.V. Study of starting regimes of induction motors using equivalent parameters of quasi-3D field model..... 34
- ЧОРНИЙ О.П., СЕРГІЄНКО С.А. Віртуальний комплекс з параметричним налагоджуванням на параметри електромеханічної системи..... 38

Електроенергетичні системи та устаткування

- БУРБЕЛО М.Й., ГАДАЙ А.В., СТЕПУРА О.В. Визначення пульсуючої потужності в несиметричних несинусоїдних режимах електричних мереж..... 42
- СОПЕЛЬ М.Ф., ГРЕБЧЕНКО М.В., МАКСИМЧУК В.Ф., ПИЛИПЕНКО Ю.В. Визначення місця однофазного замикання на землю в умовах електромагнітного впливу на повітряні лінії сигналізації, централізації та блокування залізниць..... 50
- ЛУК'ЯНЕНКО Л.М., ГОНЧАРЕНКО І.С. Комбінований стохастичний метод, порівняння результатів, отриманих різними методами багатокритеріального ранжування розв'язків..... 55
- РАВЛИК Н.О., РАВЛИК О.М., СЕГЕДА М.С. Перенапруги в електричних мережах власних потреб електростанцій, що виникають під час комутацій вакуумними вимикачами, та їх обмеження..... 63
- БУЙНИЙ Р.О., КРАСНОЖОН А.В., ЗОРІН В.В., КВИЦИНСЬКИЙ А.О. Обґрунтування області використання класу напруги 20 кВ у міських електричних мережах України..... 68

Електротехнологічні комплекси та системи

- ВОЛКОВ И.В., КУЧЕРЯВАЯ И.Н. Моделирование и оптимизация новой индукционной стекловаренной печи с «внутренним» индуктором..... 72
- ЗАГРНЯК М.В., АЛЕКСЄЄВА Ю.О., КОНОХ І.С., КОРЕНЬКОВА Т.В. Екстремальна система керування насосним комплексом за критерієм максимальної ефективності..... 79

Інформаційно-вимірювальні системи в електроенергетиці

- ТЕСИК Ю.Ф., КАРАСИНСЬКИЙ О.Л., МОРОЗ Р.М. Комп'ютерне моделювання високо-частотного цифро-аналогового перетворювача..... 85
- БАБАК В.П., КОВТУН С.І. Калібрування термоелектричних сенсорів теплового потоку в системах діагностування теплового стану електричних машин..... 89

- 1 **Бабак, В.П.** Калібрування термоелектричних сенсорів теплового потоку в системах діагностування теплового стану електричних машин / В. П. Бабак, С. І. Ковтун // Технічна електродинаміка. – 2019. – № 1. – С. 89-92.
Розглянуто перспективи та наведено особливості застосування термоелектричних сенсорів теплового потоку в системах діагностування теплового стану електричних машин. Вдосконалено спосіб калібрування сенсорів шляхом реалізації поетапної процедури, в результаті чого проведення перевірки не потребує демонтажу сенсора та може здійснюватися за місцем експлуатації. Визначено поправку для корекції коефіцієнта перетворення в умовах експлуатації, яка по суті є характеристикою сенсора теплового потоку і залежить від конструктивних, технологічних та теплофізичних параметрів конкретного екземпляра сенсора, поставленого у характерні для об'єкта дослідження умови теплообміну
- 2 **Обґрунтування області використання класу напруги 20 кВ у міських електричних мережах України** / Р. О. Буйний, А. В. Красножон, В. В. Зорін, А. О. Квицинський // Технічна електродинаміка. – 2019. – № 1. – С. 68-71.
Для двопроменевої структури розподільної електричної мережі отримано цільову функцію, яка дає змогу досліджувати вплив як технічних, так і економічних параметрів на ефективність передавання електричної енергії. Під час досліджень встановлено, що застосування класу напруги 20 кВ у міських електричних мережах доцільно тільки тоді, коли вони виконані з використанням трансформаторів потужністю не менше 630 кВА та кабелів із перерізами алюмінієвих жил не менше 240 мм². Отримано аналітичні вирази та побудовано графічні залежності питомої мінімальної щільності електричних навантажень та граничної відстані між трансформаторними підстанціями від тривалості максимальних втрат, за якої доцільно споруджувати розподільну електричну мережу на напругу 20 кВ. Бібл.
- 3 **Бурбело, М.Й.** Визначення пульсуючої потужності в несиметричних несинусоїдних режимах електричних мереж / М. Й. Бурбело, А. В. Гадай, О. В. Степура // Технічна електродинаміка. – 2019. – № 1. – С. 42-49.
Проаналізовано можливість визначення пульсуючої потужності в несиметричних несинусоїдних режимах трифазних мереж. Показано, що пульсуюча потужність містить складники, зумовлені несиметрією та несинусоїдністю, які характеризуються відповідно умовною потужністю зворотної послідовності та потужністю спотворення. Отримано вирази потужності спотворення в інтегральній та комплексній формах запису
- 4 **Забезпечення електромагнітної сумісності потужного пристрою плавного пуску із судновою мережею в динамічних режимах** / В. В. Бушер, В. М. Захарченко, О. М. Глазева, К. А. Хандакжи // Технічна електродинаміка. – 2019. – № 1. – С. 29-33.
Здійснено моделювання високовольтного електроприводу баутрастера з пристроєм плавного пуску та запропоновано методика синтезу і метод комутації фільтрів С-типу для забезпечення електромагнітної сумісності електроприводу з судновою мережею в перехідних та усталених режимах. Встановлено, що для пригнічення високочастотних складових у динамічних режимах і підвищення коефіцієнта потужності до оптимального рівня в усталених режимах доцільно використовувати конденсатор фільтра 5-ї гармоніки, відповідно перемикаючи елементи фільтруючого пристрою одночасно з байпасним контактором. Фільтри 7-ї, 11/13-ї гармонік при цьому обираються так, щоб забезпечити відповідність коефіцієнтів гармонійних спотворень за напругою та струмом вимогам стандартів

- 5 **Вінниченко, Д.В.** Електротехнічна система з частотно-параметричним регулюванням стабілізованого розрядного струму у вуглецевмісних газах / Д. В. Вінниченко, Н. С. Назарова // Технічна електродинаміка. – 2019. – № 1. – С. 25-28.
Розроблено комбінований метод частотно-параметричного регулювання стабілізованого розрядного струму електротехнічної системи обробки вуглецевмісних газів у міжелектродному проміжку змінної довжини. Забезпечення заданого коефіцієнту стабілізації вихідного струму за таким методом здійснюється автоматичним регулюванням частоти напівпровідникового інвертора напруги з резонансним послідовним інвертором. Для розширення частотного діапазону регулювання необхідного стабілізованого струму у роботі запропоновано використовувати дросель з відпайками, що забезпечує стабілізацію струму до 99% у разі змінення лінійного активного навантаження та 95% – електророзрядного навантаження.
- 6 **Волков, И.В.** Моделирование и оптимизация новой индукционной стекловаренной печи с «внутренним» индуктором / И. В. Волков, И. Н. Кучерявая // Технічна електродинаміка. – 2019. – № 1. – С. 72-78.
Выполнено математическое моделирование электромагнитных и тепловых процессов в индукционной стекловаренной печи новой конструкции, в которой замкнутый магнитопровод охватывает как индуктор, так и тигель в виде полого кольцеобразного желоба. Показана возможность и целесообразность работы предлагаемой печи при питании током промышленной частоты 50 Гц. Проведено сравнение основных характеристик печи с аналогичными характеристиками индукционных печей традиционного типа. Показано, что удельные расходы электроэнергии и потребляемая из сети мощность предлагаемой печи существенно меньше. Даны рекомендации по выбору параметров печи, направленные на оптимизацию ее основных энергетических характеристик.
- 7 **Гурін, В.К.** Вплив високочастотних втрат реального конденсатора при застосуванні безфільтрового методу зменшення несиметричних кондуктивних заводів від транзисторних перетворювачів із накопичувальним дроселем / В. К. Гурін, В. О. Павловський, О. М. Юрченко // Технічна електродинаміка. – 2019. – № 1. – С. 21-24.
Проведено подальший аналіз методу ефективного зменшення несиметричних кондуктивних заводів у регламентованому діапазоні частот (100 кГц...30 МГц) від перетворювача напруги з накопичувальним дроселем без застосування традиційних електромережних протизаводних фільтрів. Одержано значення ємності для реального конденсатора з високочастотними втратами у схемі компенсації з точки зору забезпечення максимально можливого зменшення кондуктивних заводів. З використанням програми PSPICE перевірена та підтверджена правильність одержаного виразу для ємності згаданого вище конденсатора, а також отримано результати, які показують залежність ефективного зменшення заводів від високочастотних втрат реального конденсатора
- 8 **Екстремальна система керування насосним комплексом за критерієм максимальної ефективності** / М. В. Загірняк, Ю. О. Алексєєва, І. С. Конох, Т. В. Коренькова // Технічна електродинаміка. – 2019. – № 1. – С. 72-84.
Запропоновано критерій максимальної ефективності екстремальної системи автоматичного керування насосним комплексом, що враховує вимоги технологічного процесу, питоме енергоспоживання і витрату ресурсу електрогідравлічного обладнання. Обґрунтовано вибір вагових коефіцієнтів критерію оптимальності. Розроблено структурну схему моделі екстремальної системи керування насосним комплексом крокового типу з пошуковим алгоритмом. Виконано аналіз енергоефективності запропонованої системи з системою стабілізації тиску в контрольній точці трубопровідної мережі на базі ПІД-регулятора. Проведено оцінку впливу тривалості експлуатації насоса на енергетичні характеристики роботи насосного комплексу.

9 **Костин, Н.А.** Стохастическая идентификационная модель прогнозирования параметров устройств систем электрического транспорта / Н. А. Костин, Т. Н. Мищенко // Технічна електродинаміка. – 2019. – № 1. – С. 7-15.

Обоснована необхідність використання методів ідентифікації при прогнозуванні процесів в складних потужних стохастических пристроях систем електричного транспорту. В якості ідентифікаційної моделі електроподвижного складу пропонується (замість ідеального джерела струму) використовувати імпульсну перехідну функцію. На основі кореляційної теорії випадкових процесів, якими є напруги і струми в системах електричного транспорту, отримано аналітичне вираження кореляційного інтегрального рівняння в формі рівняння Винера-Хопфа, рішення якого дає можливість отримувати імпульсну перехідну функцію. Розглянуті методи рішення вказаного рівняння. Необхідні для рішення інтегрального рівняння авто- і взаємнокореляційні функції стохастических процесів напруги і струми в системах отримуються експериментальним способом на діючих ділянках залізничних доріг. Здійснено практичне визначення імпульсної перехідної функції як моделі прогнозування для електровозів постійного струму, які експлуатуються на електрифікованих ділянках Придніпровської залізничної дороги. Цією метою здійснено моніторинг стохастических процесів напруги і тягового струму в реальних умовах експлуатації. Імпульсні перехідні функції отримані в формі експоненціальних функцій, показані їх адекватності і «універсальності» як моделей прогнозування.

10 **Лук'яненко, Л.М.** Комбінований стохастичний метод, порівняння результатів, отриманих різними методами багатокритеріального ранжування розв'язків / Л. М. Лук'яненко, І. С. Гончаренко // Технічна електродинаміка. – 2019. – № 1. – С. 55-62.

Для розв'язання задачі визначення оптимальних потужностей, типів та місць приєднання розосереджених джерел енергії (РДЕ) до електричної мережі (ЕМ) розроблено комбінований стохастичний метод [5], у якому при багатокритеріальній оптимізації компоненти цільової функції стандартизовано та збалансовано ваговими коефіцієнтами. Визначення останніх виконується експертним методом. Однак такий підхід не обґрунтований. Тому метою цієї статті є встановити, чи визначені експертним методом значення вагових коефіцієнтів відповідають постановці задачі, згідно з якою особливості ЕМ та РДЕ повинні мати однаковий вплив на оцінку розв'язку задачі. Для досягнення мети оптимальний розв'язок задачі визначено методами TOPSIS, VIKOR та VIKOR-ядро. Вагові коефіцієнти для цих методів визначено методом ваги ентропії інформації. Проведене порівняння отриманих результатів з відомими показало, що вони між собою практично збігаються, а це підтверджує правильність визначених експертним методом значень вагових коефіцієнтів

11 **Осипенко, К.С.** Вплив статистичного характеру параметрів елементів системи на рівень заряду накопичувача / К. С. Осипенко, В. Я. Жуйков // Технічна електродинаміка. – 2019. – № 1. – С. 16-20.

Представлено спрощену еквівалентну схему системи з вітрогенератором. Зазначено, що для реалізації умови відбору максимальної енергії необхідно визначити значення струму заряду накопичувача, мінімальну енергію заряду та максимальне значення ємності, які залежать від статистичних характеристик енергії на виході вітрогенератора та навантаження. Наведено формули для розрахунку цих характеристик. Показано, що застосування додаткового накопичувача, який реалізує детерміновану зміну величини енергії навантаження, дає змогу зменшити ємність основного накопичувача.

- 12 **Попович, О.М.** Study of starting regimes of induction motors using equivalent parameters of quasi-3D field model / О. М. Попович, І. В. Головань // Технічна електродинаміка. – 2019. – № 1. – С. 34-37.

Підвищено ефективність і адекватність математичних моделей асинхронних двигунів у динамічних режимах роботи завдяки застосуванню залежностей зміни електромагнітних параметрів за результатами польового аналізу. Розроблено математичні моделі з одновимірною апроксимацією параметрів, що спрощує польовий аналіз і формування апроксимаційних залежностей із неперервністю похідних. Досліджено зв'язок способу задавання функціональної залежності електромагнітних параметрів із адекватністю математичних моделей дослідження статичних і динамічних режимів. Розроблено спосіб визначення уточнюючих коефіцієнтів для підвищення адекватності математичних моделей динамічних режимів із одновимірною апроксимацією параметрів

- 13 **Равлик, Н.О.** Перенапруги в електричних мережах власних потреб електростанцій, що виникають під час комутацій вакуумними вимикачами, та їх обмеження / Н. О. Равлик, О. М. Равлик, М. С. Сегеда // Технічна електродинаміка. – 2019. – № 1. – С. 63-67.

Розроблено математичну модель електричної мережі власних потреб блока електричної станції з урахуванням асинхронних двигунів та вакуумних вимикачів. Використовуючи комп'ютерне моделювання у спеціалізованому цифровому комплексі «REC», досліджено перенапруги під час вимкнення вакуумними вимикачами в нормальних і аварійних режимах двигунів власних потреб електричних станцій.

- 14 **Визначення місця однофазного замикання на землю в умовах електромагнітного впливу на повітряні лінії сигналізації, централізації та блокування залізниць / М. Ф. Сопель, М. В. Гребченко, В. Ф. Максимчук, Ю. В. Пилипенко // Технічна електродинаміка. – 2019. – № 1. – С. 50-54.**

Проведено аналіз чинників впливу на точність визначення відстані до місця однофазного замикання на землю на повітряній лінії (ПЛ) електричної системи з розподіленням навантаженням. Особливу увагу приділено несиметрії напруг, яка виникає внаслідок електромагнітного впливу високовольтної лінії. Теоретично обґрунтована та експериментально підтверджена наявність оберненої залежності значення частки першої гармоніки в нарузі пошкодженої фази від відстані до місця замикання. Встановлено, що однією з основних причин існування цієї залежності є однофазні силові знижувальні трансформатори, що підключені до ПЛ за допомогою відгалужень, розташованих протягом усієї довжини лінії. На підставі використання цієї залежності запропоновано новий метод визначення відстані до місця замикання. Надано заходи щодо підвищення якості електричної енергії лінії.

- 15 **Тесик, Ю.Ф.** Комп'ютерне моделювання високочастотного цифро-аналогового перетворювача / Ю. Ф. Тесик, О. Л. Карасинський, Р. М. Мороз // Технічна електродинаміка. – 2019. – № 1. – С. 85-88.

Запропоновано комп'ютерну модель високовольтного цифро-аналогового перетворювача (ВЦАП) для застосування в портативних метрологічних установках. Описано принцип роботи, наведено схему моделі, графіки вихідних сигналів, досліджено вплив дискретності ВЦАП та опору пропускових ключів на якість вихідного сигналу

- 16 **Чорний, О.П.** Віртуальний комплекс з параметричним налагоджуванням на параметри електромеханічної системи / О. П. Чорний, С. А. Сергієнко // Технічна електродинаміка. – 2019. – № 1. – С. 38-41.

Представлено підхід до вирішення задачі параметричної ідентифікації електромеханічних перетворювачів постійного та змінного струму у динамічних режимах. Наведено експериментальні дослідження процесів ідентифікації параметрів двигунів постійного струму та асинхронного. Підтверджено ефективність розробленого алгоритму для налаштування на реальну електромеханічну систему віртуального комплексу, що дасть змогу вирішувати задачі дослідження і діагностики, які не завжди можна виконати на експериментальній установці; встановлення допустимості і уточнення меж застосування режимів роботи електромеханічної системи; оцінки експлуатаційного стану системи і її конструктивних елементів; дослідження причин аварій і пошкоджень її складових

- 17 **Чуніхін, К.В.** Про неоднорідність намагнічування циліндричних осердь в однорідному магнітному полі / К. В. Чуніхін // Технічна електродинаміка. – 2019. – № 1. – С. 3-6.

Досліджено неоднорідність намагнічування циліндричних осердь електромагнітів у постійному однорідному зовнішньому магнітному полі з урахуванням нелінійності магнітних властивостей матеріалу. Запропоновано ітераційний алгоритм розрахунку результуючого магнітного поля всередині осердя, в основі якого лежить чисельне розв'язання інтегрального рівняння відносно поверхневої густини фіктивних магнітних зарядів разом з апроксимованою кривою намагнічування матеріалу. Установлено збіжність ітераційного алгоритму при довільних початкових значеннях магнітних проникностей.