

СЕКЦІЯ 17

ЕЛЕКТРОТЕХНІЧНІ СИСТЕМИ КОМПЛЕКСІВ ОЗБРОЄННЯ ТА ВІЙСЬКОВОЇ ТЕХНІКИ

Керівники секції: полковник С.П. Безручко;
к.т.н. доцент полковник Г.І. Лагутін
Секретар секції: к.т.н. підполковник А.О. Нечаус

ЗАСТОСУВАННЯ МЕТОДУ ДИНАМІЧНОГО ПРОГРАМУВАННЯ ДЛЯ РОЗВ'ЯЗАННЯ ЗАДАЧІ ВИЗНАЧЕННЯ ОПТИМАЛЬНОЇ КІЛЬКОСТІ ДЖЕРЕЛ ЕЛЕКТРИЧНОЇ ЕНЕРГІЇ

Г.І. Лагутін¹, к.т.н., доц.; С.П. Безручко²

¹Харківський університет Повітряних Сил імені Івана Кожедуба;

²Центральне управління інженерних військ ГУОЗ Збройних Сил України

Задача визначення оптимальної кількості джерел електричної енергії для споживачів військових об'єктів полягає у виборі оптимального числа електростанцій певних типів, що забезпечують електроенергією заданої якості в потрібній кількості всіх споживачів військового аеродрому при задоволенні фінансових вимог та що зводять до мінімуму річні експлуатаційні витрати по всіх електростанціях створюваної системи електропостачання. Для розв'язання переважної більшості оптимізаційних задач використовуються методи математичного програмування, які дозволяють знайти екстремальне значення цільової функції при співвідношеннях між змінними, установленими обмеженнями, у діапазоні зміни змінних, обумовленими граничними умовами. Так, для розв'язання задачі визначення оптимальної кількості джерел електричної енергії для споживачів військових об'єктів відповідно до виду залежностей у математичній моделі, характеру шуканих змінних, категорії вихідних даних і кількості критеріїв оптимальності можуть бути застосовані методи дискретного лінійного або нелінійного програмування в матричній та мережній формах, методи динамічного програмування, стохастичного програмування тощо. На підставі проведеного аналізу можливості застосування методу динамічного програмування із спрощеною лінійною математичною моделлю запропонований алгоритм розв'язання задачі визначення оптимальної кількості джерел електричної енергії для споживачів військових об'єктів на основі задачі про завантаження.

ОСОБЛИВОСТІ ВИЗНАЧЕННЯ РОЗРАХУНКОВОГО НАВАНТАЖЕННЯ ІНЖЕНЕРНОГО ПОЛКУ АРМІЙСЬКОГО КОРПУСУ

Г.В. Кравченко¹; Г.І. Лагутін², к.т.н., доц.

¹Управління оперативного планування та застосування військ

Центрального управління інженерних військ ГУОЗ Збройних Сил України;

²Харківський університет Повітряних Сил імені Івана Кожедуба

При розв'язанні задачі визначення оптимальної кількості джерел електричної енергії для споживачів інженерного полку армійського корпусу визначальним фактором є характер і величина навантаження споживачів електричної енергії. Коректне визначення розрахункових навантажень споживачів інженерного полку армійського корпусу є одним з основних завдань при її розв'язанні. Завищене значення навантажень пов'язане з нерациональною витратою коштів і призводять до недовантаження елементів системи електропостачання. Занижене значення навантаження викликає перегрів струмоведучих частин електроустаткування, а тим самим передчасний вихід його з ладу. На основі аналізу навантажень споживачів інженерного полку армійського корпусу визначають мак-

симальну потужність електричних станцій (підстанцій), число й потужність джерел і перетворювачів електричної енергії, переріз ліній електропередачі, визначають величину втрат електроенергії в лініях і силових трансформаторах, підраховують ряд показників, що характеризують режими роботи електроустановок, установлюють норми витрати електроенергії. Пропонується спосіб визначення розрахункового навантаження споживачів інженерного полку армійського корпусу при розв'язанні задачі визначення оптимальної кількості джерел електричної енергії, заснований на використанні стохастичної моделі. Пропонується розглядати процес функціонування системи електропостачання як найпростіший марковський процес випадкових подій. Це дає можливість знайти розрахункове навантаження для об'єктів, режими роботи яких істотно відрізняються від аналогічних показників раніше створених систем.

ДОСЛІДЖЕННЯ МОЖЛИВОСТІ ЗАСТОСУВАННЯ АЛЬТЕРНАТИВНИХ ДЖЕРЕЛ ЕЛЕКТРИЧНОЇ ЕНЕРГІЇ НА ОБ'ЄКТАХ ПОВІТРЯНИХ СИЛ ЗБРОЙНИХ СИЛ УКРАЇНИ

*Д.А. Гриб, к.військ.н., доц.; О.Б. Куренко, к.т.н., с.н.с.; С.М. Новічонок, к.т.н., доц.
Харківський університет Повітряних Сил імені Івана Кожедуба*

Гарантоване, якісне, економне та безпечне електропостачання озброєння і військової техніки та інших об'єктів Повітряних Сил (ПС) Збройних Сил (ЗС) України у стаціонарних та польових умовах є внеском у підтримання їх у постійній бойовій готовності. Одним з шляхів вирішення вказаної проблеми є застосування у військових частинах ПС ЗС України альтернативних джерел електричної енергії (АДЕЕ). Встановлено, що АДЕЕ не є джерелами гарантованого електропостачання, тому для забезпечення безперебійного електропостачання необхідно використовувати комплексне АДЕЕ (наприклад сонячно-вітрове) з резервуванням традиційним джерелом живлення. Обґрунтуванні підходи щодо закупівлі альтернативних джерел живлення в інтересах військових частин ПС ЗС України та прийняття їх на озброєння. Для цього проведений порівняльний аналіз орієнтовних строків окупності для різних типів АДЕЕ. В результаті проведеного дослідження були запропоновані типові схеми систем електропостачання військових частин та інших об'єктів ПС ЗС України від АДЕЕ з урахуванням їх регіонального розташування. Розроблені науково обґрунтовані рекомендації щодо визначення найбільш ефективних АДЕЕ (вітрових, сонячних, мікро ГЕС та інших) для відповідних військових частин.

АНАЛІЗ КІЛЬКІСНОГО ТА ЯКІСНОГО СТАНУ ВІЙСЬКОВИХ ЕЛЕКТРОСТАНЦІЙ ТА ЕЛЕКТРОАГРЕГАТІВ

*В.В. Матьорка
Харківський університет Повітряних Сил імені Івана Кожедуба*

Відсутність достатніх ресурсів для проведення воєнної реформи та неефективна система управління ресурсами в попередні роки розбалансували виконання намічених планів та програм щодо реформування Збройних Сил України, негативно вплинули на ступінь готовності Збройних Сил України до виконання завдань за призначенням. Джерела електричної енергії, які входять в склад комплексів озброєння та військової техніки, які залишилися після розпаду СРСР, в більшості вже відпрацювали встановлений ресурс і тому потребують переоснащення та заміни. Необхідність економії матеріальних та фінансових ресурсів для утримання озброєння та військової техніки, міжнародне військово-співробітництво та активна участь Збройних Сил України в миротворчій діяльності потребують обмеження номенклатури автономних джерел електричної енергії, які будуть вводиться для заміни застарілих зразків джерел, та їх сумісності зі зразками іноземних

держав. Важливість вказаного завдання підвищується в зв'язку з обмеженням виробництвом автономних джерел електричної енергії військового призначення на території України. Дуже часто має місце використання одних та тих самих електроагрегатів та електростанцій за різним призначенням, тому цілком доречно зменшити номенклатуру електроагрегатів, що дозволить удосконалити систему організації ремонту та забезпечення ЗПІ, створити універсальний запас для всіх родів військ та комплексів озброєння та військової техніки. Для того щоб вирішити питання уніфікації електроагрегатів та електростанцій, потрібно зменшити кількість їх типів, максимальний ефект можливо отримати, коли ми зменшимо їх потужний ряд, шляхом вибору оптимального ряду потужностей електроагрегатів та вибору кількості їх типів, при якому загальні витрати будуть мінімальні.

ШЛЯХИ УДОСКОНАЛЕННЯ СИСТЕМ АВТОМАТИЧНОЇ ТОЧНОЇ СИНХРОНІЗАЦІЇ СИНХРОННИХ ГЕНЕРАТОРІВ ДИЗЕЛЬНОЇ ЕЛЕКТРОСТАНЦІЇ 5И57А

Г.І.Лагутін¹, к.т.н, доц.; Г.Ю. Гаріфінов²

¹Харківський університет Повітряних Сил імені Івана Кожедуба;

²Управління логістики командування Повітряних Сил ЗС України

Комплекси озброєння та військової техніки в процесі експлуатації та технічного обслуговування можуть отримувати електричну енергію як від державної мережі, так і від власних дизельних електростанцій (ДЕС). Часто виникає необхідність переходу з державної мережі на ДЕС без перерви в електропостачанні, для чого слід здійснити процес синхронізації. У ДЕС 5И57А за це відповідає блок синхронізації (БС). Відповідно до технічного опису, синхронізація здійснюється на протязі близько 60 секунд. Швидкість і точність процесу синхронізації може відіграти значну роль в підтриманні боєздатності комплексів озброєння та військової техніки. Існуючий БС є досить точним, але не відповідає вимогам часу щодо швидкодії, у зв'язку з чим гостро постає питання щодо розробки нового БС на сучасній елементній базі. В існуючому БС більша частина часу, що затрачується на синхронізацію, йде на вимірювання параметрів синхронізації. Можна визначити такі напрямки удосконалення систем автоматичної точної синхронізації синхронних генераторів ДЕС 5И57А та її аналогічних: використання при синтезі системи автоматичної точної синхронізації прямих методів вимірювання параметрів синхронізації на основі датчика Холла для зменшення часу та похибки синхронізації; застосування при синтезі системи автоматичної точної синхронізації програмованих мікроконтролерів з дискретною обробкою інформації для підвищення гнучкості роботи системи; впровадження в якості комутаційних апаратів безінерційних силових транзисторів з керуванням затвором IGBT для підвищення точності синхронізації.

МАТЕМАТИЧНА МОДЕЛЬ ЗАДАЧІ ВИЗНАЧЕННЯ ОПТИМАЛЬНОЇ КІЛЬКОСТІ ДЖЕРЕЛ ЕЛЕКТРИЧНОЇ ЕНЕРГІЇ ВІЙСЬКОВИХ ОБ'ЄКТІВ

В.В. Сиротенко¹; Г.І.Лагутін², к.т.н, доц.

¹Центральне управління інженерних військ ГВУОЗ Збройних Сил України;

²Харківський університет Повітряних Сил імені Івана Кожедуба

Забезпечення споживачів електричною енергією може бути здійснено шляхом використання або одного типу електростанцій, що спроможний забезпечити роботу всіх споживачів електричної енергії, або двох чи більше типів, кожен з яких може забезпечити лише частину споживачів електричною енергією, у другому варіанті в наслідок різниці в вартості електричних станцій та вартості їх обслуговування має місце зменшення загальних витрат на забезпечення електричною енергією споживачів. Чим більша кількість типів електростанцій – тим менші затрати на забезпечення електричною енергією

споживачів, тому що в залежності від необхідної потужності вибирається необхідний тип електростанції. Але разом з тим зростають затрати на розробку, випробування та постановку на виробництво електростанцій (замість одного типу необхідно розробляти декілька). Зрозуміло, що існує оптимальна кількість типів (ряд потужностей) електростанцій і їх оптимальна потужність, при якій мінімізуються сумарні витрати. Розв'язання задачі вибору найкращого варіанта побудови складної системи може бути отримане при використанні математичних методів оптимізації. Формалізований математичний опис оптимізаційної задачі, інакше кажучи, математична модель повинна містити у собі цільову функцію, систему обмежень та граничні умови. На підставі аналізу факторів, що впливають на вид цільової функції, системи обмежень та граничних умов пропонується спрощена математична модель задачі визначення оптимальної кількості джерел електричної енергії для споживачів військових об'єктів, яка дозволяє розв'язувати розглянуту задачу методами дискретного лінійного та динамічного програмування.

ВИМОГИ ДО БОРТОВОЇ СИСТЕМИ ЕЛЕКТРОПОСТАЧАННЯ БЕЗПЛОТНИХ ЛІТАЛЬНИХ АПАРАТІВ

С.В. Ольховіков, к.т.н., с.н.с.; Р.Б. Галелюк

Харківський університет Повітряних Сил імені Івана Кожедуба

Аналіз останніх збройних конфліктів свідчить про збільшення чисельності безпілотних літальних апаратів (БПЛА), які застосовуються для ведення розвідки, введення противника в оману (постановки перешкод, хибні цілі) та нанесення вогневого удару по визначеним цілям. Однак статистика застосування БПЛА показує, що третина з них була втрачена по причині виходу з ладу бортової системи електропостачання. Побудова системи керування зброєю, технічними засобами розвідки та наведення, інформаційними потоками сучасних БПЛА заснована на максимальній уніфікації технічних рішень яка полягає в: використанні в приладах єдиної малогабаритної високонадійної елементної бази; створенні малогабаритних багатофункціональних пультів керування та контролю, однотипних для всіх електронних систем БПЛА. В доповіді розглянуті основні особливості розвитку сучасних БПЛА, які впливають на рівень їх енергетичного забезпечення. Враховуючи визначені особливості, сформульовані основні етапи по формуванню вимог до бортової системи електропостачання БПЛА. Обґрунтовані шляхи та удосконалена схема формування вимог до бортової системи електропостачання БПЛА. Запропоновані загальні вимоги до формування основних складових системи енергетичного забезпечення сучасних і перспективних БПЛА.

ВИБІР СХЕМИ ЗАМІЩЕННЯ АСИНХРОННОГО ДВИГУНА ПРИ АНАЛІЗІ СТІЙКОСТІ СИСТЕМИ ЕЛЕКТРОПОСТАЧАННЯ

Н.М. Рябуха

Військова частина А1215

Основну частину навантаження систем електропостачання (звичайно від 50 до 80 %) складають асинхронні двигуни, властивості яких суттєво проявляються в характері перехідних процесів всього вузла системи. В нормальному режимі роботи системи при малих збуреннях виникає необхідність перевірки статичної стійкості великих груп асинхронних двигунів, які, маючи потужність, сумірну з потужністю живлячих їх генераторів, можуть виявитися нестійкими, причому ця нестійкість виявляється у вигляді специфічного явища, званого лавиною напруги. Пуски двигунів, різкі коливання моменту на їх валу і т.д. приводять до змін значення і фази напруги у вузлах навантаження. Перехідні процеси у вузлах навантаження можуть розглядатися з двох точок зору: поведінки власне навантаження при перехідних процесах і впливи цих

процесів на роботу споживачів (наприклад, мигання ламп при коливаннях напруги в мережі, псування продукції при зміні швидкості двигунів під час змін напруги або частоти при перехідних процесах і т.п.); впливи перехідних процесів в навантаженні на режим системи. Асинхронні двигуни при дослідженні перехідних процесів доцільно представляти у вигляді чотириполюсника, що відображає основні контури, з врахуванням втрат. У практичних розрахунках часто застосовують спрощені в тому або іншому ступені схеми заміщення двигуна. Ступінь спрощення залежить від поставлених у кожному конкретному випадку завдань і точності розрахунку.

ДО РОЗРАХУНКУ КВАЗИСТАТИЧНИХ ПОЛІВ РОЗСІЯННЯ ТРАНСФОРМАТОРІВ

А.О. Нечаус, к.т.н.

Харківський університет Повітряних Сил імені Івана Кожедуба

Мета електромагнітного розрахунку зони розсіяння трансформатора полягає у визначенні індукції, втрат потужності і електромагнітних сил в довільній точці цієї зони. Традиційно, через недоцільність і, в основному, значну кількість та складність розрахунків полів розсіяння вводяться різні спрощення, які обмежують число умов, що розглядаються при розрахунку. Враховуються, по суті, тільки конфігурація і розміщення обмоток. В той же час, доцільно було б враховувати: накладання полів сусідніх обмоток, нелінійності магнітної проникності сталі осердя і бака, зміну геометрії корпусу, вплив вихрових струмів в масивних елементах конструкції, залежність власної провідності металевих частин від температури. У звичайних трансформаторах розглядаються дві зони: поле в кінцевій частині бака і у вікні, а також поля в прямолінійній частині бака. Менш всього в даний час досліджено поле в зоні прямолінійної частини бака. Запропоновано програмний продукт для ЕОМ, що дозволяє проводити розрахунок полів розсіяння трансформатора методом дзеркальних відображень. Програма дозволяє розглядати різні конфігурації обмоток, а також дозволяє проводити розрахунки наступних даних: розподіл складових напруженості електричного та магнітного полів, активної і реактивної потужності в довільній точці повітряного зазору та зони розсіяння; розподіл складових магнітних потоків в екранованому або неекранованому баку. Для подальшого уточнення розрахунків планується врахування впливу поверхні кріпильних балок, dna бака і ярем при дослідженні поля у вікні трансформатора, а також зміни проникності.

СИСТЕМИ ПЛАВНОГО БЕЗКОНТАКТНОГО РЕГУЛЮВАННЯ НАПРУГИ

Р.В. Антонов

Харківський університет Повітряних Сил імені Івана Кожедуба

Нині у вітчизняній і зарубіжній електротехнічній практиці є велика кількість розробок схем і конструкцій трансформаторно-напівпровідникових регуляторів напруги, що відносяться до наступних типів: безконтактні регульовані трансформатори дискретного типу, що мають велике число регулювальних відгалужень, перемикаємих у момент переходу комутованого струму через нульове значення; трансформатори з плавним фазовим регулюванням коефіцієнту трансформації за рахунок зміщення в межах напівперіоду початкової змінної напруги моменту перемикання регулювальних відгалужень, здійснюваного один раз за напівперіод; трансформатори з високочастотною комутацією регулювальних відгалужень і фазовим регулюванням коефіцієнта трансформації в межах що багаторазово повторюються за напівперіод початкової змінної напруги регулювальних циклів. У системах дискретного типу регулювання напруги досягається за рахунок ступінчастого перемикання за двійковим кодом послідовно сполучених за допомогою

тиристорів вольтододаткових секцій первинної або вторинної обмотки трансформатора. Велика матеріаломісткість і гірші енергетичні показники підмагнітуючих трансформаторів обмежують перспективи їх застосування і розвитку. Пристрої з високочастотною комутацією мають відносно невисоке значення коефіцієнта корисної дії через великі втрати в напівпровідникових комутаторах, що здійснюють високочастотну комутацію, але мають високий коефіцієнт потужності.

ОПТИМИЗАЦИЯ ЗАТРАТ НА СХЕМУ ЭЛЕКТРИЧЕСКОЙ СЕТИ С УЧЕТОМ ПРОПУСКНОЙ СПОСОБНОСТИ ЛИНИИ

Ю.М. Кочев

Харьковский университет Воздушных Сил имени Ивана Кожедуба

Математический аппарат транспортной задачи применим и к задачам электроэнергетики. Здесь под продуктом подразумевается электрическая мощность, передаваемая от источников питания к потребителям по линиям электропередачи. Источниками питания являются электрические станции или подстанции, потребителями – промышленные, городские, сельскохозяйственные потребители электроэнергии. Оптимизации подлежат затраты на схему электрической сети, состоящей из линии электропередачи, связывающих узлы источников питания с узлами потребителей. При проектировании систем электроснабжения часто сталкиваются с задачей ограничения пропускной способности линии. Пусть для линии x_{ij} между источником i и потребителем j передаваемая мощность ограничена величиной S ($x_{ij} \leq S$). Ограничение пропускной способности линии учитывается в транспортной задаче следующим образом. Столбец j транспортной матрицы, отвечающий потребителю с мощностью B_j , разбивается на два столбца или на два условных потребителя с мощностями $B'_j = B_j - S$ и $B''_j = S$. Для переменной между источником i и потребителем осуществляется блокировка передачи мощности, т.е. для этой переменной принимается очень большой показатель удельной стоимости. Следует помнить, что для всех допустимых решений, в том числе и для оптимального решения, мощность, передаваемая от источника i к потребителю, не превысит величины S .

АПРОКСИМАЦІЯ ОСНОВНОЇ КРИВОЇ НАМАГНІЧУВАННЯ МАГНІТОПРОВОДУ СИЛОВОГО ТРАНСФОРМАТОРУ СТУПЕНЕВИМ ПОЛІНОМ ТРЕТЬОГО СТУПЕНЯ

А.О. Мушаров

Харківський університет Повітряних Сил імені Івана Кожедуба

Дослідження процесів, що відбуваються у системах електропостачання в аварійних режимах, в тому числі і під дією навислих силових деструктивних впливів необхідно для визначення способів захисту обладнання цих систем. При аналізі роботи системи електропостачання важливо враховувати нелінійність характеристик таких її елементів, як силові трансформатори. Для описання нелінійності характеристик магнітопроводу доцільно використовувати залежність струму від потокозчеплення. Для отримання аналітичного виразу, що описує цю залежність пропонується використовувати апроксимацію ступеневим поліномом третього ступеня. Враховуючи той факт, що коефіцієнти при ступеневому поліномі можуть суттєво відрізнятися для різних трансформаторів, що застосовуються у системах електропостачання комплексів озброєння і військової техніки, в залежності від їх технічних характеристик, а також типу та конструктивних особливостей магнітопроводу, представлений метод апроксимації залежності струму неробочого ходу від потокозчеплення на основі технічних характеристик трансформаторів, а також довідкових даних щодо конструкції і габаритних розмірів осердь. У запропонованому методи

враховується, що в загальному випадку матеріал, із якого виготовлений магнітопровід, невідомий, тому він може бути визначений при розрахунках за допомогою кривих намагнічування електротехнічних сталей. Оскільки магнітний потік зберігає своє значення в усіх режимах роботи трансформатора, можливо отримати аналітичні вирази і для залежності для номінального струму від потোকочеплення.

ДОСЛІДЖЕННЯ СТІЙКОСТІ ПЕРЕХІДНИХ ПРОЦЕСІВ В ЕЛЕКТРИЧНИХ КОЛАХ ПРИ ФЕРОРЕЗОНАНСІ

А.О. Мушаров

Харківський університет Повітряних Сил імені Івана Кожедуба

В електричних колах, що містять активний опір, ємність та котушку із феромагнітним осердям, перехідні процеси мають коливальний характер, в яких значення напруг та струмів можуть досягати неприпустимих значень. Особливо небезпечні явища ферорезонансу напруг та ферорезонансу струмів у випадках, коли не вдається забезпечити стійкість перехідних процесів. Для описання процесів, що протікають в електричних колах при ферорезонансі, доцільно використовувати нелінійні диференціальні рівняння другого порядку. Співвідношення, що можуть бути отримані для вільних складових, мають вигляд гармонійних функцій. Дослідження стійкості процесів, що розглядаються, може бути проведено за допомогою визначення особливих точок та побудови фазових траєкторій, які встановлюють характер залежності швидкості зміни потокозчеплення в перехідному процесі від власне потокозчеплення. Але такий метод аналізу стійкості базується на використанні методу суперпозиції, що не зовсім коректно для нелінійних систем та може бути прийнятим в суттєво обмежених випадках. В доповіді пропонується графоаналітичний метод для з'ясування стійкості перехідних процесів у ферорезонансних системах, заснований на використанні диференціального рівняння Матґе і аналізі значень коефіцієнтів цього рівняння.

РОЗРОБКА УЗАГАЛЬНЕНОЇ ІМІТАЦІЙНОЇ МОДЕЛІ РОЗПОДІЛЬЧО-ПЕРЕТВОРЮВАЛЬНОГО ПРИСТРОЮ 63Т6А ТА СИСТЕМИ ЗОВНІШНЬОГО ЕЛЕКТРОПОСТАЧАННЯ 94Е6

С.М. Новічонок, к.т.н., доц.; О. А. Дробот, к.т.н.;

О.М. Малиш, к.т.н., с.н.с.; І.В. Терентєва

Харківський університет Повітряних Сил імені Івана Кожедуба

Сучасний стан ЗС України та постійний розвиток новітніх інформаційних технологій зробив актуальним питання щодо розробки та впровадження тренажних засобів для підготовки військових фахівців. Одним з актуальних напрямків за яким зараз ведуться роботи є створення тренажних засобів для фахівців з експлуатації спеціальних та загальновійськових електротехнічних засобів. В якості об'єкта навчання обрано СЗЕП 94Е6 та РПП 63Т6А. Для забезпечення необхідної їх функціональності необхідно створити відповідні імітаційні моделі (ІМ). Як покаже практика до вказаних ІМ можуть бути висунуті наступні вимоги: повнота відтворення головних характеристик системи, та різноманітних алгоритмів використання; уніфікація з попередніми тренувальними засобами. Для реалізації ІМ РПП 63Т6А та СЗЕП 94Е6 пропонується використовувати метод структурного моделювання. Для реалізації створених ІМ у вигляді НТПК було обрано програмне забезпечення TRACE MODE 5.0. Створення імітаційної моделі НТПК РПП 63Т6А та СЗЕП 94Е6 виконувалось за наступними принципами по-перше, точність відтворення органів управління та індикації при збереженні характеру користування ними, по друге, можливість усвідомлення тим хто навчається взаємодії елементів СЗЕП у різних режимах роботи.

ОЦІНЮВАННЯ ТЕХНІЧНОГО СТАНУ ДЖЕРЕЛ ЕЛЕКТРИЧНОЇ ЕНЕРГІЇ СИСТЕМ ЕЛЕКТРОПОСТАЧАННЯ ВІЙСКОВИХ ОБ'ЄКТІВ

О.А. Українець

Харківський університет Повітряних Сил імені Івана Кожедуба

В процесі експлуатації військових систем електропостачання необхідно визначити терміни проведення ремонту основного обладнання цих систем. Якщо при проведенні ремонту виходити не з дійсного стану обладнання, а з заздалегідь зазначених термінів, то при цьому не враховується дійсний стан обладнання й не має впевненості, що це обладнання не відмовить під час його роботи. Зрозуміло що потрібно при організації ремонту джерел електричної енергії, в якості яких в військових системах електропостачання використовуються, частіше за все, генератори з двигунами внутрішнього згорання, мати можливість оцінити їх дійсний стан. Для оцінювання технічного стану джерел електричної енергії, слід використовувати пристрої діагностування. При цьому для оцінки загального стану джерел електричної енергії доцільно в якості діагностичних параметрів використовувати такі показники, їх роботи як питома витрата палива, ступені нерівномірності частоти обертання валу, а для оцінювання технічного стану окремих систем, слід використовувати амплітудно-частотні характеристики цих систем, запропонував перед цим відповідний спосіб опису їх роботи. В доповіді розглядається яким чином слід узгоджувати загальні діагностичні параметри з частковими діагностичними параметрами.

МЕТОДИ ВДОСКОНАЛЕННЯ ЗАСОБІВ ТЕХНІЧНОЇ ДІАГНОСТИКИ ПАЛИВНОЇ АПАРАТУРИ ДИЗЕЛІВ

В.Г. Рукун, к.т.н., доц.; Д.О. Іванов

Харківський університет Повітряних Сил імені Івана Кожедуба

Розроблені до теперішнього часу методи й засоби діагностики не дозволяють вимірювати подачу палива з необхідною нормативами точністю. Крім того, виміри подачі супроводжується значним небажаним втручанням у роботу паливної апаратури. В роботі паливної системи ще не знайдені які-небудь сигнали, які однозначно характеризували б подачу палива за один цикл і їх можна було б використовувати в якості діагностичних. Можливо, що такі сигнали й не будуть знайдені найближчим часом, оскільки аналіз гідродинаміки процесу паливоподачі виявив залежність витрати палива від великої кількості параметрів стану системи: подачі палива за один хід плунжерної пари, розпилювача, перепаду тиску між камерою згорання й ефективним прохідним перетином розпилювача, часу упорскування й т.д. Удосконалення методів і засобів діагностування для оцінки стану паливної апаратури повинно здійснюватися в напрямку розробки методів, що виключають втручанням в роботу паливної апаратури та підвищення точності оцінки. Розробці нових методів і засобів діагностування повинен передувати ретельний аналіз тих техніко-економічних витрат, які виникнуть у зв'язку з використанням пропонованих засобів діагностики. Особливо це важливо в тому випадку якщо пропоновані засоби діагностики вимагають внесення будь-яких змін у конструкцію паливної апаратури.

МЕТОДИ ДОСЛІДЖЕННЯ ЕЛЕКТРОМАГНІТНИХ ПЕРЕХІДНИХ ПРОЦЕСІВ СТАТИЧНИХ ПЕРЕТВОРЮВАЧІВ ЧАСТОТИ

О.О. Ручка, к.т.н., доц.; О.О. Ніколаєв

Харківський університет Повітряних Сил імені Івана Кожедуба

Істотним недоліком статичного перетворювача частоти є небезпека виникнення автоколивань при його спільній роботі з асинхронним двигуном через його конденсаторне самозбудження. Частково або повністю позбавитися від цього можна за допомогою різних рішень схемотехніки, заснованих на використанні двоступінчатої

комутації і відсіченими від навантаження комутуючими конденсаторами. Комутаційні процеси в схемі автономного інвертора струму, підключеного на активний об'єкт, а таким об'єктом слід вважати асинхронний двигун, істотно відрізняються від процесів, що відбуваються при комутації на пасивне навантаження ланцюга. Ця відмінність виявляється перш за все у дії змінної проти ЕРС двигуна. У зв'язку з цим схема заміщення АД, пропонується в попередніх роботах, представляється недостатньо обґрунтованою. В них автори пропонують використовувати для дослідження перехідних процесів систему диференціальних рівнянь двигуна, проте при цьому не враховують наявність двох комутаційних етапів в схемі з двоступінчатою комутацією. Відмінність існуючих методів дослідження зв'язана, в першу чергу, з різним представленням двигуна. Що стосується допущення про нескінченну величину індуктивності вхідного дроселя, то воно приймається в переважній більшості робіт, присвячених дослідженню автономних інверторів струму.

РОЗРАХУНОК СЕРЕДНІХ ПЕРЕВИЩЕНЬ ТЕМПЕРАТУР В ЕЛЕКТРИЧНИХ МАШИНАХ ЗА ТЕПЛОВОЮ СХЕМОЮ ЗАМІЩЕННЯ

С.М. Шахова

Харківський університет Повітряних Сил імені Івана Кожедуба

Існує багато методів розрахунків, які дають повну картину розподілу температур в обмотках та в пакетах активної сталі електричних машин, а саме: асинхронних двигунів, синхронних генераторів, трансформаторів. Однак для практики в більшості випадків достатньо знати тільки середнє перевищення температур. Запропонований спрощений метод розрахунку за тепловою схемою заміщення, при якому розподіл температур в джерелах тепле не враховується, а для теплових потоків вводяться відповідні теплові опори, згідно яких складається теплова схема заміщення. Температура навколишнього середовища приймається відомою. Згідно з методикою, яка існує в електричних колах, для теплових схем заміщення можуть бути складені рівняння з яких визначаються невідомі теплові токи та температури або перевищення температур.

РОЗРОБКА МЕТОДУ ВИЗНАЧЕННЯ ЕЛЕКТРОФІЗИЧНИХ ПАРАМЕТРІВ ЕЛЕКТРОЛІТИЧНОГО ЗАЗЕМЛЮЮЧОГО ПРИБОРУ ПЕРЕСУВНИХ ЕЛЕКТРОУСТАНОВОК

П.Ф. Буданов, к.т.н., доц.; А.М. Чернюк

Українська інженерно-педагогічна академія

До теперішнього часу не розроблено методу визначення опору заземлюючого пристрою такого, що враховує характерні зміни параметрів ґрунту в місці навмисно створеної локальної електролітичної неоднорідності. Розрахунок подібних заземлень ґрунтується на класичних методиках розрахунку заземлювачів стаціонарних энергооб'єктів. Можна стверджувати, що розрахунки опору заземлення пересувних електроустановок носять дуже наближений характер, тому авторами в роботі було запропоновано розробку методу розрахунку опору електролітичного заземлення з використанням апарату теорії перколяції та фрактальної геометрії. В роботі був змодельований процес електролітичного заземлення в пористій структурі неоднорідного середовища ґрунту, який показує, що величина питомого опору ґрунту залежить від питомого опору масового електроліту, фрактальної розмірності розміру кластера перколяції та розміру пор з електролітом в пористій структурі неоднорідного середовища ґрунту. Таким чином, запропонований новий метод розрахунку опору електролітичного заземлення, зв'язує електрофізичну величину опір розтіканню струму з геометричними структурними елементами пористого середовища неоднорідного ґрунту, що володіють фрактальними та перколяційними властивостями.