**Заболотний Іван Петрович. Інформаційно-керуючі системи для локальних електроенергетичних об'єктів на основі сучасних інформаційних технологій : дис... д-ра техн. наук: 05.14.02 / Донецький національний технічний ун-т. - Донецьк, 2005.**

|  |  |
| --- | --- |
| |  | | --- | | Заболотний І.П. Інформаційно-керуючі системи для локальних електроенергетичних об’єктів на основі сучасних інформаційних технологій. – Рукопис.  Дисертація на здобуття наукового ступеня доктора технічних наук за спеціальністю 05.14.02 – електричні станції, мережі і системи. – Донецький національний технічний університет, Донецьк, 2005.  Дисертація присвячена рішенню важливої науково-технічної проблеми - розробці методології побудови інформаційно-керуючих систем (ІКС), багатофункціональних моделей елементів і локальних об'єктів, що адаптуються під актуальний стан електроенергетичного об'єкта і мету управління, методів автоматичного формування моделей на основі загальних принципів побудови АСУТП і сучасних інформаційних технологій для підвищення ефективності функціонування локальних об'єктів ЕЕС в різних режимах.  У роботі розвинуто теорію, визначено основні принципи, розроблено і практично реалізовано моделі, методи, алгоритми зазначених систем. Створені інструментальні програмні засоби для інтегрованого розв’язання задач імітаційного моделювання з оцінкою режимів і команд управління, інформаційної підтримки рішень з передбаченням можливості видачі команд управління на окремі виконуючі механізми, створення прикладних експертних систем діагностування стану електрообладнання і роботи РЗ і ПА в аварійних ситуаціях.  Основні наукові і практичні результати роботи упроваджені у виробництво і активно використовуються в навчальному процесі Донецького національного технічного університету. | |
| |  | | --- | | Результатом дисертаційної роботи є розробка на основі сучасних інформаційних технологій методології побудови і створення ІКС для локальних об'єктів ЕЕС, які на сучасному етапі розвитку електроенергетики України забезпечують розв’язання актуальної науково-технічної проблеми і якісно новий рівень автоматизованого керування локальними об'єктами і елементами ЕЕС. У дисертації одержані наступні результати:  1. Аналіз тенденцій побудови АСУТП, сучасних інформаційних технологій, особливостей технологічних задач автоматизованого керування локальними об'єктами ЕЕС в умовах структурної перебудови енергетики і створення енергетичного ринку показав, що децентралізація управління приводить до появи ряду проблем, які необхідно вирішувати для забезпечення надійності електропостачання. Відзначаються такі фактори, як порушення ієрархічних зв'язків системи керування, що охоплювала раніше єдину ЕЕС, значне зростання числа технологічних задач і їх різноманітність, динамічність ситуацій, які необхідно аналізувати при керуванні локальними електроенергетичними об’єктами.  2. Встановлено, що відсутній єдиний концептуальний підхід до проблеми інформаційного забезпечення задач керування, що реалізується позадачний спосіб ведення інформації. Об'єктно-орієнтована технологія програмування, сучасні спеціалізовані інтегровані пакети в більшій мірі відповідають вимогам інженера-дослідника, ніж інженера-технолога.  Показано, що для прийняття рішень по управлінню локальними електроенергетичними об'єктами необхідно створити механізми, що забезпечують, як мінімум, цілісне бачення об'єкта в актуальному стані і в динаміці при взаємодії об’єктів як один з одним, так і з системою управління, розгляди різних альтернативних варіантів розвитку всієї цієї системи, а також звуження різноманіття (редукцію) цих альтернатив на основі цільових критеріїв.  3. Розроблені положення, правила і принципи представлення елементів ЕЕС для реалізації в ІКС технології керування з позиції інженера-електрика, створення моделі об’єкта у виді окремо адаптуємих складових, універсального представлення об’єкта в графічній і табличних формах, забезпечення інтеграції інформації, універсальної взаємодії об’єктів, формування законів керування динамічними режимами роботи генераторів для забезпечення якості перехідного процесу, представлення інтелектуальних процесів в БЗ.  Розроблена методологія побудови ІКС локальними об'єктами ЕЕС, яка забезпечила створення компонент для реалізації ІКС у вигляді системи відкритого типу з автоматичним і автоматизованим створенням адаптованих моделей для імітаційного моделювання, інформаційної підтримки рішень персоналу, аналізу стану електроустаткування і роботи РЗ і ПА в аварійних ситуаціях.  4. Для побудови експертних систем визначені і обґрунтовані положення, правила, принципи, функціонально-структурні моделі створення інструментальних засобів роботи із знаннями процедурного типа, декомпозиції локального об’єкта (елемента), структурування і інтерпретації знань. Методологія побудови експертних систем діагностування забезпечила інтеграцію БД и БЗ об’єктів, декомпозицію множин причинно-наслідкових ситуацій, які відображують стан об’єкта.  5. Обґрунтована і реалізована концепція роздільної адаптації складових моделі локального об'єкта ЕЕС і подальшої інтеграції складових для створення моделі, що адекватна поточній ситуації.  6. Розроблена математична модель локального об'єкта ЕЕС, яка заснована не на загальній системі рівнянь для системи, а на сукупності елементів: генератори, вузли навантаження, мережа, для яких алгоритмічно розглядаються системи рівнянь. При цьому спрощується не тільки рішення технологічної задачі без прийняття яких-небудь допущень, що знижують точність, але й створюються умови для ефективного використовування автоматично побудованих за допомогою графічного інтерфейсу моделей об'єктів ЕЕС. Узгоджені методи рішення систем рівнянь з технологічними задачами. Вимогами до математичних моделей елементів і режимів є не створення універсальних моделей, а можливість автоматичної адаптації до актуального стану об'єкта і особливостей технологічної задачі і цільових посилок.  У роботі виконане узагальнення існуючих моделей елементів, розроблено нову “спрощену” модель турбогенератора на основі частотних характеристик, яка на відміну від класичних “спрощених” моделей враховує фізичні процеси в роторі генератора.  7. Запропоновано метод формування законів керування електромеханічними процесами генераторів і інструментарій засобів для їх реалізації.  Розроблено спосіб симетрування асинхронного режиму, який виникає при втраті збудження генератором, приведені оцінки ефективності його реалізації. Показано, що управління моментом турбіни, з метою забезпечення постійності амплітудного значення струму в обмотці статора, при роботі генератора в асинхронному режимі, дозволило зменшити негативний вплив вказаного режиму як на електричну систему, так і на генератор.  8. Одержані аналітичні вирази для розрахунку параметрів сталого асинхронного режиму генератора, які використовуються в БЗ діагностування генератора. Виконана оцінка впливу електромагнітних параметрів на екстремальні значення ковзання генератора, що працює в асинхронному режимі через втрату збудження.  9. Обґрунтований концептуальний підхід до технології ведення графічної і символьної інформації, який враховує, що експлуатація локальних об'єктів регламентується безліччю інструкцій (нормативно-довідкових і директивних матеріалів, результатами випробувань і т.д.). Запропонована і реалізована декомпозиція складних графічних зображень такого локального об'єкта, як електрична станція.  Розроблена інтегрована інформаційна модель предметної області, що динамічно оновляється і яка задовольняє сучасним інформаційним технологіям, забезпечує функціонування ППЗ на єдиній інформаційній основі і спрощує взаємодію користувача з ПЕОМ.  10. Реалізована позамовна технологія програмування з позицій інженера-електрика для вирішення поточних і перспективних задач експлуатації. Забезпечено автоматичне формування математичних моделей на основі принципових схем електричних з'єднань, формування управляючих ознак для адаптації моделей і оцінки допустимості команд керування на основі інформації від систем збору і яка оперативно вводиться оператором.  Розроблені багатофункціональні моделі, що здатні перебудовуватися і зберігати високий ступінь адекватності як при зміні цільових і оцінних установок, так і інформації.  Реалізована можливість без зміни програмного коду модифікації частини математичної складової, яка пов'язана з узагальненим моделюванням роботи РЗ і ПА, і зберігається у вигляді логічних виразів в БЗ. Це дозволяє адаптувати інструментарій програмних засобів при зміні пристроїв РЗ і ПА.  Розроблені методи і алгоритми адаптації моделей, що забезпечують виконання взаємозв'язаних вимог: адекватно відображати актуальний стан об'єкта, формувати алгоритм керування переводом об'єкта з актуального стану в стан, який відповідає меті керування.  11. Розроблені методи, алгоритми і програмні засоби для діагностування стану електроустаткування, виконання аналізу роботи РЗ і ПА, у тому числі і відмови вимикачів і засобів РЗ, помилкові спрацьовування РЗ.  Створені методи побудови і інтерпретації БЗ на відміну від відомих не вимагають корекції інструментального ПЗ імітаційного моделювання і експертної системи при модернізації структури та корекції змісту БЗ, при зміні розташування і кількості датчиків сигналів, при зміні РЗ і ПА локального об'єкта і його елементів.  12. Розроблені інструментальні програмні засоби для реалізації прикладних експертних систем діагностування.  Розроблені структури і створені бази знань для експертних систем діагностики силових трансформаторів і генераторів потужністю 200-300 МВт.  З урахуванням рекомендованих пристроїв РЗ і ПА для ліній електропередачі, збірних шин, трансформаторів підстанцій і електричних станцій розроблені типові бази знань, алгоритми і модулі їх адаптації до конкретних елементів ЕЕС і до каналів реєстрації аналогової і дискретної інформації від пристроїв РЗ, ПА, систем управління вимикачами.  Інструментарій програмних засобів для аналізу роботи пристроїв РЗ і ПА передбачає реалізацію двох варіантів аналізу: безпосередньо цифровим реєстратором і шляхом обробки інформації від реєстратора ПЕОМ ЛОМ.  Створений класифікатор для цифрового реєстратора, що дозволяє на основі інформаційно-логічної моделі об'єкта будувати модель елемента, яка використовується при аналізі аварійних ситуацій.  13. Розроблений метод діагностування замикань витків обмотки збудження при роботі генератора в сталому режимі. Метод заснований на зіставленні струмів обмотки збудження. Порівнюють струми, що розраховується з урахуванням насичення магнітної системи і що вимірюється. У методі передбачений етап уточнення попереднього висновку по реакціях на збурення з боку АРЗ генератора.  14. Основні наукові результати та розроблені засоби впроваджено у виробництво та активно використовуються в навчальному процесі Донецького національного технічного університету. | |