

КОМП'ЮТЕРНІ МЕТОДИ ОРГАНІЗАЦІЇ МІКРОПРОЦЕСОРНИХ СИСТЕМ КОНТРОЛЮ І ПРОГНОЗУ ЗАЛИШКОВОГО РЕСУРСУ ЕНЕРГЕТИЧНИХ ОБ'ЄКТІВ

Актуальність. Фізична зношеність та моральна застарілість енергетичного обладнання, а також систем керування і контролю технологічними процесами на електроенергетичних об'єктах та мережах не сприяють реалізації ефективних режимів роботи і заданому рівні надійності їх функціонування. Сучасні тенденції забезпечення високого рівня ефективності електроенергетичного виробництва безпосередньо пов'язані з його інформатизацією та інтелектуалізацією систем керування [1]. Стало очевидним, що створення та широкомасштабне впровадження і використання нових інформаційних технологій є перспективний і найменш витратний шлях підвищення надійності та ефективності функціонування електричних мереж та систем який, у порівнянні з іншими підходами, не потребує значних інвестицій, але дозволить досить швидко та якісно забезпечити високий рівень якості роботи і надійності реалізації технологічних процесів. Рішення спектру задач пов'язаних з керуванням електроенергетичним виробництвом потребує різнобічної інформації основним джерелом надходження якої є технологічні процеси та події, які безпосередньо відбуваються на об'єктах. Формування первинних даних достатньо ефективно може бути реалізовано шляхом створення систем моніторингу. Організація моніторингу та діагностування стану електроенергетичних об'єктів дозволяє завчасно виявити загрози їх пошкодження та запобігти виникненню аварійних ситуацій. Завдяки цьому продовжуються терміни експлуатації основного обладнання, забезпечується можливість своєчасного виконання регламентних і ремонтних робіт, що надзвичайно важливо, якщо враховувати фізичну зношеність основного енергетичного обладнання. Але, як видно із досвіду експлуатації комп'ютерних інформаційно-керуючих систем, без спеціалізованої автоматизованої обробки та ситуативного аналізу первинних даних, значні обсяги інформації, одержуваної від сучасних систем моніторингу енергетичних об'єктів, не завжди дозволяють оперативному персоналу прийняти правильне рішення в конкретній ситуації. Тому удосконалення засобів моніторингу та автоматичної обробки інформації можливо шляхом збільшення рівня інтелектуалізації систем диспетчерського керування, організації діагностування і прогнозу технічного стану та автоматичної реєстрації аварійних подій та перехідних режимів. Виконанням зазначених умов приводить до створення інформаційно-програмного середовища керування, під яким розуміється організація багаторівневої ієрархічної, розподіленої на кожному з рівнів ієрархії системи керування,

включаючи комплекс апаратно-програмних засобів, які забезпечують ефективне розв'язання задач оперативного-диспетчерського та технологічного керування з можливістю постійного розвитку [2]. В залежності від рівня ієрархії керування компоненти інформаційно-програмного середовища можуть відрізнятися як характеристиками, так і складом задач, на результатах розв'язання яких базується реалізація функцій керування, але при цьому не порушуються основні принципи формування та використання зазначеного середовища. Дуже важливим при цьому є точності та термін одержання первинної інформації, що залежать від часової декомпозиції процесу керування, рівня ієрархії системи, а також конкретної задачі. Тому при створенні інформаційно-програмного середовища однією із головних стратегій є синхронна реєстрація і інтелектуалізація формування первинної інформації, що отримується від систем моніторингу у вигляді дискретних сигналів і поточних вимірів режимних параметрів в різних точках. В зв'язку з цим в рамках статті розглядається питання формування первинної інформації, що відображає стан об'єкту керування першого рівня ієрархії, інтелектуалізація процесів її первинної обробки на основі мікропроцесорних пристроїв для визначення домінуючих показників якості функціонування енергетичного устаткування і організація передачі інформації на всі рівні управління.

Мета роботи. Розробка комп'ютерних методів синтезу мікропроцесорних систем для обчислення з єдиних інформаційних позицій величини відпрацьованого, залишкового і критичного ресурсу енергетичних об'єктів. В зв'язку з різноманітністю об'єктів електричного устаткування в якості типового енергетичного пристрою розглянемо повітряний високовольтний вимикач і розробимо комп'ютерно-орієнтовані методи організації системи моніторингу включаючи елементи інтелектуальної обробки первинної інформації для оцінки і прогнозу залишкового ресурсу. Стратегія побудова такої системи може бути досягнута організацією обчислення з єдиних інформаційно-системних позицій величини відпрацьованого вимикачем ресурсу Q_{ivid} , залишкового ресурсу Q_{isal} , і критичного ресурсу Q_{ikrt} , а також визначення на їх базі деяких екстремальних значень. Отримання таких параметрів, що відображають стан енергетичного об'єкту дозволить реалізувати моніторинг його технічного стану, покращити глибину і рівень діагностування, а також значно збільшити рівень надійності роботи завдяки можливості визначення граничних значень критичного ресурсу. Крім того, завдяки інтелектуалізації первинного рівня системи керування, тобто визначення ряду домінуючих первинних параметрів, відкривається можливість ідентифікувати перед-аварійні і аварійні режими їх роботи, а також формувати файли експрес і повної аварійної інформації для передачі на всі рівні управління з метою прийняття управлінських рішень. Для обчислення величин Q_{ivid} , Q_{isal} , Q_{ikrt} необхідно провести з заданою частотою f реєстрацію миттєвих значень струму I_{im}^k , що протікає при перехідному процесі коли реалізується

відключення k -го повітряного високовольтного вимикача і зафіксувати момент його повного відключення. Коли настає момент кінця відключення вимикача, то за допомогою таймеру реалізується визначення проміжку часу τ_k за який проводився цей процес відключення. Далше обчислюється значення середнього струму I_{cp}^k , максимального струму I_{max}^k і мінімального струму I_{min}^k , що протікає по контактам k -го повітряного високовольтного вимикача в процесі відключення по наступним виразам

$$\begin{aligned} I_{cp}^k &= \frac{1}{N_k} \sum_{i=1}^{N_k} I_{im}^k, \\ I_{max}^k &\in \{I_{1m}^k, I_{Nm}^k\}, \\ I_{min}^k &\in \{I_{1m}^k, I_{Nm}^k\}. \end{aligned} \quad (1)$$

На основі виразу (1) обчислюється величина середнього поточного Q_n^{cn} відпрацьованого ресурсу, максимального поточного відпрацьованого ресурсу Q_n^{max} і мінімального Q_n^{min} поточного відпрацьованого ресурсу згідно формул

$$\begin{aligned} Q_n^{cn} &= \sum_{i=1}^k I_{cp}^k \tau_k, \\ Q_n^{max} &= \sum_{i=1}^k I_{max}^k \tau_k, \\ Q_n^{min} &= \sum_{i=1}^k I_{min}^k \tau_k. \end{aligned} \quad (2)$$

На основі обчислених величин Q_n^{cn} , Q_n^{max} , Q_n^{min} знаходимо залишковий Q_3 ресурс відповідно середній, максимальний і мінімальний по наступним залежностям

$$\begin{aligned} Q_3^{cn} &= Q - \sum_{i=1}^k I_{cp}^k \tau_k, \\ Q_3^{max} &= Q - \sum_{i=1}^k I_{max}^k \tau_k, \\ Q_3^{min} &= Q - \sum_{i=1}^k I_{min}^k \tau_k. \end{aligned} \quad (3)$$

Де Q – початковий ресурс повітряного високовольтного вимикача який надається при його виготовленні. Після цього формується файл інформації про стан k високовольтних вимикачів який може бути переданий на всі рині управління електричною мережею. Далі обчислюється величина критичного залишкового ресурсу електричного об'єкту по формулам

$$\begin{aligned} \left| Q - \sum_{i=1}^k I_{cp}^k \tau_k \right| &\leq \varepsilon_1, \\ \left| Q - \sum_{i=1}^k I_{max}^k \tau_k \right| &\leq \varepsilon_2, \end{aligned} \quad (4)$$

$$\left| Q - \sum_{i=1}^k I_{\min}^k \tau_k \right| \leq \varepsilon_3.$$

На основі виразу (4) проводиться аналіз величини залишкового ресурсу високовольтних вимикачів. Якщо залишковий ресурс вимикача Q_3 не критичний, то проводиться подальший моніторинг підконтрольних енергетичних силових пристроїв шляхом повторення вищеописаного процесу до тих пір коли згідно (4) залишковий ресурс буде критичним. При критичному ресурсі згідно виразу (4) формується експрес-аварійна інформація і передається на вищі рівні управління для проведення відповідних профілактичних робіт.

На рис.1 наведено схему мікропроцесорної системи контролю і прогнозу залишкового ресурсу енергетичних об'єктів. Мікропроцесорна система включає схему із двох дешифраторів ДШ, шифраторів Ш і електронних ключів ЕК які служать для реєстрації первинної інформації у аналоговій і дискретній формі. Кожний дискретний сигнал поступає на вхід шифратора де він перетворюється в довічний код і при виборі двома дешифраторами відповідного шифратора код поступає по шині даних в пам'ять мікропроцесора МП або в запам'ятовуючий пристрій. Аналогові сигнали із виходів датчиків поступають на входи електронних ключів і при виборі за допомогою дешифраторів відповідного електронного ключа сигнал в аналого-цифровому перетворювачі АЦП представляється у вигляді довічного коду і записується в пам'ять. Далі на основі отриманих первинних даних в мікропроцесорі проводиться обробка інформації згідно виразів (1-4), таймером ТА реалізується визначення проміжку часу τ_k за який проводиться процес відключення повітряного високовольтного вимикача, формуються файли експрес і повної інформації про стан об'єкту і необхідні дані через чотирьох портовий модуль передаються на всі рівні управління. Процес контролю повторюється до тих пір поки функціонує електричний об'єкт.

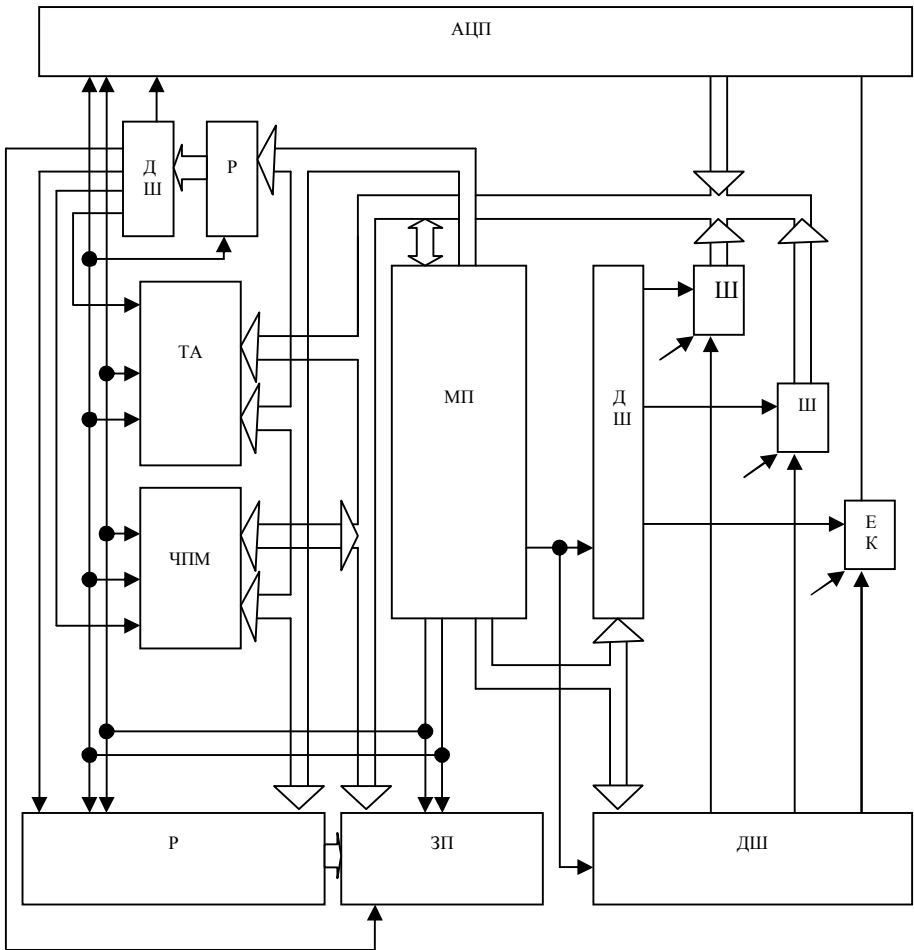


Рис. 1

Виводи:

1. Проведеного аналізу сучасного стану силових електричних об'єктів і систем керування ними на основі чого показано, що сучасні тенденції забезпечення високого рівня ефективності електроенергетичного виробництва безпосередньо пов'язані з його інформатизацією та інтелектуалізацією. Показано, що використання нових інформаційних технологій є найбільш перспективний і найменш витратний шлях підвищення надійності та ефективності функціонування електричних мереж у порівнянні

з іншими підходами і не потребує значних інвестицій, але дозволить досить швидко та якісно забезпечити високий рівень якості роботи.

2. Запропоновані комп'ютерно-орієнтовані методи інтелектуалізації процесів первинної обробки інформації для визначення домінуючих показників якості функціонування силового енергетичного устаткування, а також способи організації передачі інформації на всі рівні управління.

3. На основі комп'ютерно-орієнтованих методів запропоновані способи організації мікропроцесорних систем контролю і прогнозу залишкового ресурсу енергетичних об'єктів, що реалізують обчислення з єдиних інформаційних позицій для визначення відпрацьованого, залишкового і критичного ресурсу енергетичних об'єктів, завдяки чому стало можливим реалізувати моніторинг електричних систем включаючи елементи інтелектуальної обробки первинної інформації.

1. Железняк А.Л., Вохненко А.Д., Гончарова Л.Л. Организация компьютерных систем управления технологическо-организационными процессами / Тезисы докладов Третьей Международной научно-практической конференции «Проблемы экономики и управления железнодорожным транспортом». – г. 2008. – 220-221.

2. Буткевич А.Ф., Рункович В.В. Информационные структуры и решение задачи диагностирования аварийного состояния электрической сети // Техн. електродинаміка. Темат. вип. „Проблеми сучасної електротехніки”. Ч. 3. – 2008. – С. 39-42.