

На правах рукопису

Маслов Ігор Вадимович

УДК 681.325:621.31

**РОЗРОБКА ІНФОРМАЦІЙНОЇ МОДЕЛІ ТА
ОПТИМІЗАЦІЯ ЦИФРОВИХ ПЕРЕТВОРЮВАЧІВ
СИСТЕМ КЕРУВАННЯ ЕЛЕКТРОСПОЖИВАННЯМ
НА ЇЇ ОСНОВІ**

- Спеціальності: 05.13.08 - Обчислювальні машини, системи та мережі, елементи і пристрої обчислювальної техніки та систем керування.
- 05.14.02 - Електричні станції (електрична частина), мережі, електроенергетичні системи і керування ними.

АВТОРЕФЕРАТ

дисертації на здобуття наукового ступеня кандидата технічних наук



00778331 (Т)

Робота виконана на кафедрі "Кінематика і механізмів" індустріального інституту та "Автоматизація і механізмів" Франківського державного технічного університету нафти і газу.

Наукові керівники : Доктор технічних наук, професор

Николайчук Я.П.

Доктор технічних наук, професор

Борисов Р.І.

Офіційні опоненти : Доктор технічних наук, професор

Мацлій Б.А.

Доктор технічних наук, професор

Зорін В.В.

Провідна установа : АТ "Родон" /м.Івано-Франківськ./

Захист відбудеться "29" вересня 1995р. о 14 годині на засіданні спеціалізованої ради 204.06.11 при Державному університеті "Львівська політехніка".

Відгуки на реферат у двох примірниках, завірені печаткою просимо вислати на адресу : 290013, м.Львів, вул. С.Бандери, 12.

З дисертацією можна ознайомитися в бібліотеці Державного університеті "Львівська політехніка" /290013, м.Львів, вул.Професорська, 1/.

Автореферат розісланий "22" серпня 1995 р.

Вчений секретар спеціалізованої ради,
кандидат технічних наук

Я.Т.Тузик

ЗАГАЛЬНА ХАРАКТЕРИСТИКА РОБОТИ

Актуальність проблеми. Організація процесу економічної витрати енергоресурсів на промислових підприємствах неминує зв'язана з ускладненням систем керування (СК) і підвищенням вимог до динамічних властивостей їх елементів та пристроїв. Це в свою чергу приводить до необхідності використання методів багаточислової оптимізації, підвищення ефективності використання обмежених ресурсів тракту передачі цифрових повідомлень (смуги та потужності сигналу) і до тенденції покращення принципів формування та обробки контрольно-вимірювальної інформації в СК.

Успішне розв'язання цих проблем зв'язано з рішенням задач багаточислової оптимізації, які дозволяють суттєво покращити характеристики перетворювачів та об'єднати частотно-імпульсну модуляцію цифрових повідомлень з їх маніпуляцією по амплітуді або тривалості.

Їх виконання на сучасній елементній базі дає можливість реалізувати переваги по надійності і завадозахищеності незалежної подвійної модуляції імпульсних сигналів, суттєво покращити техніко-економічні і функціональні показники розподілених засобів систем керування та здійснити інтегрування інформації на рівні низових локальних мікропроцесорних мереж СК.

В зв'язку з цим задача дослідження методів та технічних засобів перетворення цифрових сигналів електроенергетичних систем керування на основі нових методичних і теоретичних підходів являється актуальною.

Мета роботи. Значний вклад в розробку загальної теорії методів перетворення інформації в інформаційно-вимірювальних і спеціалізованих керуючих системах та методів їх схемної реалізації внесли вчені П.В.Новицький, І.Ф.Клісторін, В.І.Гордеев, В.П.Др'юмін, Б.Я.Советов, І.В.Жежеленко, А.В.Праховнік, В.М.Глушков, Б.М.Малиновський, А.В.Палагін, Я.М.Николайчук, Б.С.Стогній, В.І.Скуріхін, В.Г.Дерзкий та інші.

Як складовим частинам складних розподілених систем керування, їх елементам і пристроям властивий ряд специфічних особливостей. Вони стосуються необхідності виконання в реальному масштабі часу взаємокеруючих операцій щодо джерел і приймачів інформації; підвищення вимог до швидкодії і заводо захищеності передачі та обробки даних; спрощення процедури узгодження з пристроями власних систем в разі їх нарощування із пристроями вже існуючих типів СК; спроможності відновлення передісторії стану системи при її аварійному відключенні або збою за рахунок інтегрування вихідної інформації на рівні первинних перетворювачів тощо.

Мета роботи полягає в розробці методів і технічних засобів формування, передачі і попередньої обробки цифрових повідомлень в електроенергетичних системах керування на основі багатопараметричної модуляції сигналів.

З а д а ч і д о с л і д ж е н ь. Для досягнення вказаної мети вирішуються наступні часткові задачі:

- багатоцільова оптимізація характеристик та оцінка ефективності функціонування пристроїв систем керування на основі інформаційної моделі інтегрально-імпульсного кодування інформації;
- уніфікація технічних засобів керуючих систем і спрощення їх реалізації на основі використання властивостей кодів полів Галуа.

М е т о д и д о с л і д ж е н ь. Комплексна оцінка ефективності функціонування пристроїв електроенергетичних систем керування виконана на основі системного підходу з використанням методів багатоцільової оптимізації, теорії графів, нечітких множин, імовірності і точності. Застосовувались методи математичного моделювання, планування експерименту, експертної оцінки.

Н а у к о в а н о в и з н а роботи полягає в наступному:

- розроблена інформаційна модель аналого-цифрового перетворювача з інтегрально-імпульсним кодуванням сигналів і на її основі виконана багаточілова оптимізація їх базових метрологічних та енергетичних показників;
- отримані аналітичні рівняння для оптимізації надійності попередніх підсилювачів частотних перетворювачів СК з врахуванням типу відмов і характеру розподілу навантаження їх компонентів;
- розроблена методика узагальненої оцінки якості комплексу цифрових перетворювачів низових локальних мереж розподілених електроенергетичних систем керування;
- на основі структурних методів мікроелектроніки розроблені схемотехнічні рішення для метрологічних характеристик перетворювачів технологічних параметрів систем керування електроспоживанням.

Практична цінність роботи полягає в створенні інженерної методики проектування високонадійних цифрових перетворювачів низової локальної мережі розподіленої СК електроспоживання і зокрема:

- проаналізовані різноманітні шляхи покращення параметрів технічних засобів систем керування;
- розроблена методика багатокритеріальної оцінки науково-технічного рівня високонадійних пристроїв розподілених систем керування;
- обґрунтований вибір резервування і апаратурної надлишковості високонадійних підсилювачів перетворювачів інформації з врахуванням імовірностей різних типів відмов і навантаження їх елементів;
- низова локальна мережа "ALFIJA" системи обліку та контролю електроспоживання з уніфікованою модульною архітектурою характеризується високими технічними показниками і відрізняється відкритістю структури для подальшого нарощування, можливістю сполучення з іншими системами керування і передачі даних по моноканалю;

запропоновані і застосовані в низовій локальній мережі "ALFIJA" електроенергетичної СК інтегрально-імпульсні перетворювачі параметрів електроенергії забезпечують високу захищеність тракту передачі даних, мають підвищену точність та швидкодюю і реалізовані у вигляді оптоелектронного модуля з перспективою виконання на основі базового матричного кристалу.

Реалізація і впровадження результатів. Основний зміст дисертаційної роботи складають результати досліджень, виконаних автором самостійно на кафедрі "Електротехніка" Херсонського індустріального інституту, в лабораторії проблем інформаційних технологій і на кафедрі "Автоматика і телемеханіка" Івано-Франківського державного технічного університету нафти і газу та в Івано-Франківському відділенні інформаційних засобів і технологій об'єднання наукового приладобудування АН України.

Основні результати, які отримані в дисертаційній роботі, впроваджені в Івано-Франківському ВО "Карпати". Впровадження підтверджено прикладними до дисертації актами. Економічний ефект від впровадження результатів роботи склав 26 млн. крб. (в цінах 1993р.)

При участі автора розроблені і впроваджені в Івано-Франківському об'єднанні "Карпати":

1. Інтегрально-імпульсний перетворювач датчику контролю витрати електроенергії.
2. Структура поцехового контролю і проект низової мережі "ALFIJA" системи керування енергоспоживанням.
3. Методика розрахунку якості комплексу аналого-цифрових перетворювачів електроенергетичної системи керування.

На захист виноситься:

1. Методика оптимізації розрахунку технічного рівня аналого-цифрових перетворювачів з інтегрально-імпульсним кодуванням сигналів.

2. Результати досліджень оптимізації параметричної надійності цифрових перетворювачів технологічних параметрів.
3. Розроблений і досліджений інтегрально-імпульсний перетворювач параметрів електроенергії, який має кращі характеристики точності в порівнянні з відомими пристроями.
4. Розроблена і досліджена структура низової мережі "ALFIJA" системи обліку і керування електроспоживанням.

А п р о б а ц і я р о б о т и. Основні результати дисертаційної роботи доповідались на наступних науково-технічних конференціях:

- Республіканська науково-технічна конференція "Методи і засоби техніко-економічної підтримки рішень по керуванню енергопідприємством", Київ, 1992 р.
- Науково-технічна конференція "Контроль и управление в технических системах", Вінниця, 1993 р.
- Науково-технічна конференція Івано-Франківського державного технічного університету нафти і газу, 1992 р., 1993 р., 1994 р.
- Науково-технічна конференція Херсонського індустріального інституту, 1993 р.

П у б л і к а ц і ї п о р о б о т і. По темі дисертації опубліковано 9 друкованих робіт.

С т р у к т у р а і о б ' є м р о б о т и. Дисертація складається із вступу, чотирьох глав, висновків і містить 60 рисунків, 16 таблиць, список використаних джерел, який включає 188 найменування і 5 додатків.

ОСНОВНИЙ ЗМІСТ РОБОТИ.

У в с т у п і обґрунтовується актуальність теми, формулюється мета і основні задачі дослідження, розкривається наукова новизна та практичне значення отриманих результатів.

В першому розділі проведений аналіз сучасного стану розвитку технічних засобів формування, передачі та обробки цифрових повідомлень електроенергетичних систем керування, і на його основі сформульовані основні вимоги до параметрів і організації методів керування електропостачанням. Вони стосуються питань покращення загальних техніко-економічних характеристик, обробки вихідних даних на рівні первинних перетворювачів, спроможності відновлення вимірювальної інформації при відключеннях або збоях системи, відкритості до нарощування, сумісності з пристроями існуючих систем керування тощо.

Показано, що виконання цих вимог можливо шляхом оптимізації тракту перетворення вимірювальної інформації, вилученням з нього нормуючих аналогових перетворювачів з уніфікованим вихідним сигналом і застосуванням методів формування та обробки цифрових повідомлень на основі теоретико-числових перетворень кодів поля Галуа.

Запропонований метод кодування сигналів є різновидністю кодо-імпульсної модуляції і характеризується поєднанням частотно-імпульсної модуляції повідомлень з маніпуляцією імпульсів по тривалості (інтегрально-імпульсне кодування - ПК) або амплітуді (квазітрійкове кодування), що значно спрощує виконання незалежної подвійної модуляції імпульсних сигналів. Їх особливістю є самосинхронизованість, завдяки чому їм властива висока точність і швидкодія передачі та обробки інформації. До позитивних властивостей ПК відносяться також:

- відсутність повторення фрагментів кодової послідовності, що дозволяє по визначеній кількості символів відтворити стан джерела повідомлень в будь-який момент часу і забезпечити самозавантаженість системи при її рестарті;
- щільність пакування дискретних повідомлень і зменшення надлишковості в порівнянні з тиговими кодовими системами;
- непозиційність коду, що зменшує вплив збоїв на похибку обробки даних;

- можливість передачі по однорозрядній шині на великі відстані;
- простота реалізації в мікроелектронному виконанні та ряд інших.

Однак вказані переваги перетворення сигналів отримуються за рахунок деякого ускладнення пристроїв і збільшення їх вартості. В зв'язку з цим виникає необхідність оптимізації параметрів пристроїв та оцінки їх властивостей узагальненим критерієм, який дозволив би порівняти їх з пристроями інших типів.

Визначення ефективної відповідності пристроїв розподілених систем керування призначенню і вибір оптимального варіанту із декількох з врахуванням умов їх експлуатації можливий різними методами багатоцільової оптимізації, такими як матричним, нечітких множин допустимих альтернатив та іншими.

Багатоцільова оптимізація пристроїв СК на основі цих методів вимагає обов'язкового завдання функціоналу, який зв'язує між собою вимоги до технічних засобів і використання суб'єктивних експертних оцінок їх показників або набору порогових значень цільових вимог.

Проведений автором аналіз названих методів показав, що, незважаючи на високий рівень їх математичного апарату, вони приводять до рішень, які задовільняють цілям тільки в "середньому" і придатні для практичної реалізації поки що для простих випадків.

В зв'язку з цим доведена перспективність багатокритеріального підходу до оцінки ефективності пристроїв систем керування на основі їх інформаційної моделі. Доцільність застосування інформаційного підходу до аналізу перетворювачів СК пояснюються тим, що перетворення інформації завжди зв'язано з передачею енергії від одних пристроїв до інших. Показано, що втрати інформації в перетворювачах складають:

$$\Delta q = \lg \gamma_{II} / \gamma_{III} = \lg \chi,$$

де γ_{II} і γ_{III} - відповідно ентропійні похибки перетворювача і сигналу, який вимірюється або перетворюється. Величина χ характеризує втрати точності і може служити показником досконалості засобів формувачів

інформації. Підвищення потужності, яка передається від одного пристрою СК до іншого, за рахунок узгодження їх між собою дає можливість зменшити втрати інформації, а отже - підвищити їх якість.

В другому розділі виконані аналіз та багатокритеріальна оптимізація технічного рівня перетворювачів інформації системи керування електроспоживанням на основі її інформаційної моделі.

Спектральний аналіз процесу обміну енергії між пристроями системи з врахуванням нормального закону розподілу випадкових сигналів завод дозволить визначити перелік основних параметрів, які характеризують інформаційну модель перетворювачів інформації СК:

$$P_c \delta^2 t \geq C, \quad (1)$$

де P_c - потужність корисного сигналу; δ - похибка перетворювача; t - швидкодія передачі і обробки даних; $C = 2\pi k_e k \theta \frac{\Delta f}{\Delta f'} \chi^2$ - граничний енергетичний поріг чутливості перетворювача; k_e - коефіцієнт ентропії розподілу сигналу завод; k - постійна Больцмана; Δf і $\Delta f'$ - відповідно частотні смуги заводи і пристрою; χ - втрати точності.

Теоретично досліджена залежність втрат точності від узгодження пристроїв СК між собою і визначені умови мінімальних втрат точності $\chi_{\min} = 2$. При цьому $C = C_{\min} = 5.53 \cdot 10^{-19}$ Дж - мінімальний поріг чутливості технічних засобів системи, тобто процес удосконалення пристроїв досліджуваного типу має границі і покращення одних параметрів можливе за рахунок інших. Якісно і кількісно розглянуті перспективні шляхи покращення технічного рівня пристроїв систем керування за рахунок використання інтегрально-імпульсного кодування інформації і статистично-обчислювального методу її обробки. Ці методи забезпечують при мінімальній потужності сигналів і високій швидкодії перетворювача інформації обмін запасу швидкодії на покращення точності.

На базі (1) виведене рівняння оцінки технічної досконалості пристроїв СК відносним логарифмічним показником:

$$pQ = 2 \frac{\lg(P\delta^2 t)}{\lg(e^2 C_{\min}) \lg(n \sum \lambda_{cp} T)},$$

де e - основа натурального логарифму; λ_{cp} - середня інтенсивність відмови елемента пристрою; $n \sum$ - загальна кількість елементів; T - час неперервної роботи пристроїв СК до відмови.

Результати розрахунку показника pQ для комплектів цифрових перетворювачів відомих електроенергетичних систем керування приведені на рис.1. Вони показують, що технічні засоби сучасних СК енергоспоживанням мають великий резерв в підвищенні технічного рівня, в якості шляхів його покращення можна рекомендувати:

- інтегрально-імпульсне кодування повідомлень;
- покращення параметричної надійності їх попередніх підсилювачів;
- мікроелектронне виконання перетворювачів інформації.

Показано, що при виготовленні цифрових перетворювачів технологічних параметрів по інтегральній технології на базовому матричному кристалі з одночасним покращенням його параметричної надійності показник якості розроблених технічних засобів низової мережі "ALFIJA" електроенергетичної системи керування збільшується з 36% відповідно в 1.2 і 1.6 разів, тобто майже до 69%.

Третій розділ присвячений дослідженню параметричної надійності попередніх підсилювачів інформаційних перетворювачів, що описується рівняннями:

$$\lim_{t \rightarrow T_\gamma} [R(x, t)] \geq R_H, \frac{d}{dt} R(x, t) < 0, \quad (2)$$

$$\lim_{t \rightarrow T_\gamma} [\delta(x, t)] \leq \delta_H, \left| \frac{d}{dt} \delta(x, t) \right| > 0,$$

де X - загальна кількість елементів; X_b - кількість відмов елементів на момент часу t ; T_γ - гамма-процентний ресурс; R_H і δ_H - нормовані граничні значення імовірності безвідмовності і похибки підсилювачів.

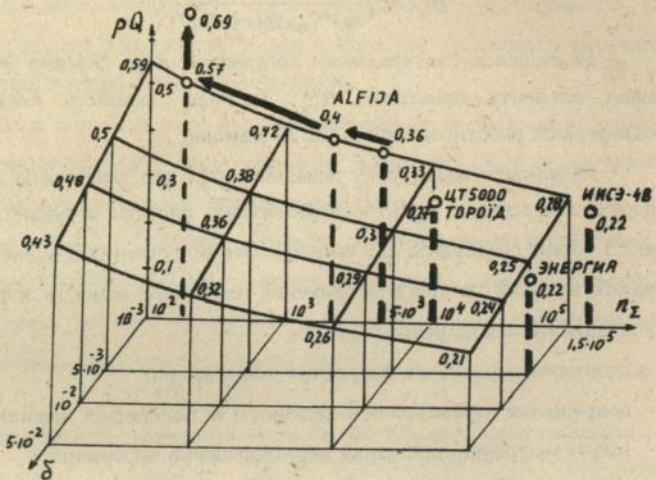


Рис.1. Відносна якість технічних засобів СК енергоспоживанням при $P=0,01$ Вт, $c_p=10^{-5}$ 1/год, $=10^{-3}c$

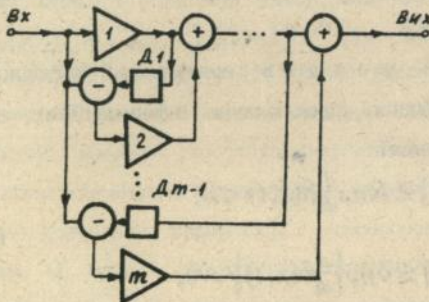


Рис.2. Структурний метод покращення параметричної надійності попередніх підсилювачів перетворювачів електроспоживання

Використання умов (2) задовільняється одночасним застосуванням інформаційної надлишковості і структурним резервуванням схемотехнічним методом. Використання інформаційної надлишковості шляхом інтегрально-імпульсного кодування інформаційних сигналів технологічних параметрів забезпечує обмін запасу швидкодії без її суттєвого зменшення на покращення точності перетворювачів. Суть другого способу полягає в адитивній корекції параметрів попереднього підсилювача сигналом, який пропорційний його загальній похибці (рис.2).

На основі аналізу умов збереження, транспортування і роботи різноманітних електронних елементів запропоновано розглядати їх в трьох станах - робочому, обриві і замиканні. Теоретично доведена перевага постійного резервування елементів підсилювачів серед інших способів покращення параметричної надійності.

Визначена надійність попередніх підсилювачів АЦП на різній елементній базі. Розрахунки моделей схем проведені на ЕОМ і їх результати представлені у вигляді графіків і зведені в таблиці.

Надлишковість "m" основних елементів "n" підсилювачів визначається із співвідношень:

при роздільному резервуванні:

$$m \geq \frac{\ln\left(\frac{|\delta_H|}{\sqrt{n}} - |\delta_g|\right)}{\ln|\delta_{\Pi}|} - 1,$$

$$b \leq m = \frac{\ln(1-R_H^{1/n}) + \ln q_0}{2 \ln q_0} \leq a;$$

при загальному резервуванні:

$$m \geq \frac{\ln(|\delta_H| - |\delta_g|)}{0.5 \ln n + \ln|\delta_{\Pi}|} - 1,$$

$$b \leq m = \frac{\ln R_H}{\ln(1-q_3^2)} \leq a,$$

де δ_{Π} і δ_g - відповідно похибки прямого і зворотнього трактів підсилювачів; q_0 і q_3 - імовірність їх обриву і замикання.

Значення границь надлишковості "а" і "b" визначені для різних співвідношень q_0 і q_3 .

Вплив зміни навантаження на імовірність відмови підсилювачів проаналізований на основі виразу:

$$\lambda = (1 - k)(m\lambda_{0i} + (\lambda_H - \lambda_0) \left[\sum_{i=1}^{m-1} \alpha_i^v + (\alpha - \sum_{i=1}^{m-1} \alpha_i) \right]^v),$$

де $\alpha = \sum_{i=1}^m \alpha_i = P_p/P_H$ - коефіцієнт навантаження; $P_p = \sum_{i=1}^m P_i$ - робоча потужність; P_H - номінальна потужність; λ_0 і λ_H - відповідно середні значення імовірності відмови елементів при збереженні і номінальному навантаженні; v - коефіцієнт, який визначає залежність λ від P ; k - коефіцієнт ваги характеру відмови.

Отримані умови мінімуму відмови попередніх підсилювачів перетворювачів:

$$\frac{m}{\alpha} = \left[(v - 1) \left(\frac{\lambda_H}{\lambda_0} - 1 \right) \right]^{1/v},$$

$$\frac{\lambda}{\lambda_H} / \min \approx m(1 - k) \frac{\lambda_0}{\lambda_H} \frac{v}{v-1},$$

та визначена оптимальна надлишковість схем пристроїв в залежності від режимів роботи елементів.

В четвертому розділі розглянуті питання реалізації, випробування в впровадження теоретичних досліджень.

Доведена перспективність побудови СК енергоспоживанням на основі відкритих локальних мікропроцесорних мереж, що забезпечує високу живучість системи за рахунок спрощення процесу їх модернізації і подальшого нарощування.

Синтезована структура низової мережі "ALFIJA" СК електроспоживанням промислового підприємства. Описані її базові та системні функції (рис.3):

$$I = f_I(Ie, Md, Mf, P, Us),$$

$$Ie = f_0'(Md, Us),$$

$$Us = f_0''(Mg, Mp),$$

$$Md = f_p'(Mf, P, Pr, Pg, F),$$

$$Mf = f_p''(Md, P, Pr, Pg, F),$$

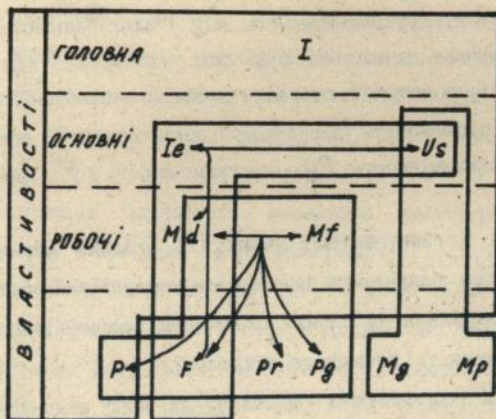


Рис. 3. Еталонна модель низової мережі СК

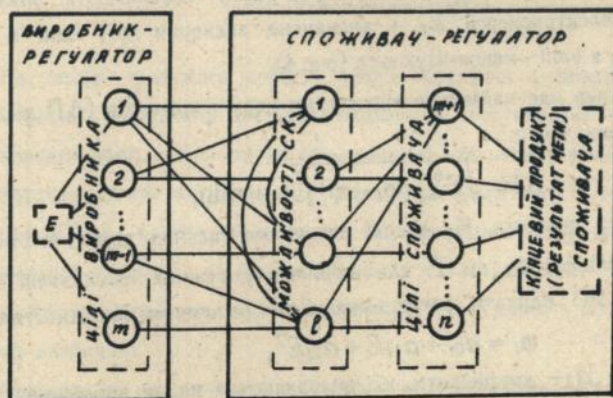


Рис. 4. Структурна схема зв'язків цільових функцій і можливостей СК

де f_G, f_0 і f_P - відповідно головний, основний і робочий показники; I - інтегрованість; I_e - ієрархічність; U_s - універсальність зв'язків; M_d - модульність; M_f - багатофункціональність; M_g - магістральність, тобто все-направленість передачі даних без будь-яких узгоджень; M_p - мультиплексорність, тобто спроможність передачі даних по моноканалі від багатьох абонентів; P - спроможність перебудови процесорних і програмованих компонентів; P_G - процесорність; P_g - програмованість і F - функціональна закінченість.

Використання в електроенергетичних СК низових мереж дозволяє енергетичним службам підприємств здійснювати комерційний розподіл енергії між окремими підрозділами та сприяє створенню резерву для компенсації витрат на екологічно чисті і безвідходні технології.

При цьому СК розглядається одночасно як засіб виконання різноманітних цілей і як стан енергетичної системи. З одного боку вона об'єднує незалежні цілі Φ_i виробників і споживачів в єдину систему і забезпечує найсприятливі значення Φ_i^* різноманітних критеріїв. З другого боку кожний варіант СК є станом $I(I_j)$ показників, якому відповідають визначене споживання електроенергії E_i і визначене значення Φ_i , одні з яких мінімізуються, а інші - максимізуються (рис.4).

Тій СК, яка має найменше відхилення норм показників (ΔI) від оптимальних значень, тобто:

$$\Delta I = \sqrt{\sum_{i=1}^n (\Phi_i - \Phi_i^*)^2} \rightarrow \min,$$

відається перевага. На основі експериментальних даних, отриманих автором, залежності Φ_i від E для найбільш потужних споживачів Івано-Франківського ВО "Карпати" апроксимовані квадратичними залежностями:

$$\Phi_i = a_{0i} + a_{1i}E + a_{2i}E^2,$$

де a_0, a_1, a_2 - коефіцієнти, які визначаються видом виробників і споживачів електроенергії. На основі аналізу експериментальних даних приведено практичне підтвердження адекватності вибраної апроксимації.

Виконана прив'язка системи керування до електроенергетичної мережі Івано-Франківського виробничого об'єднання "Карпати". За рахунок спеціальних узгоджуючих пристроїв - контролерів низової мережі здійснюється попередня обробка вихідної інформації, її накопичення на рівні первинних перетворювачів та нарощування системи додатковими перетворювачами. Особливістю системи є застосування некомутованої телефонної мережі для передачі даних.

Запропонована апаратна реалізація застосування інтегрально-імпульсного коду в датчиках обліку електроенергії. Розглянуті шляхи зменшення впливу опору лінії передачі даних і зміни параметрів елементів на точність інтегрально-імпульсного перетворювача, що забезпечується структурними методами без втрати його стійкості і швидкодії. З метою покращення надійності запропонована реалізація перетворювачів на основі базового матричного кристалу.

ЗАГАЛЬНІ ВИСНОВКИ

1. На основі глибокого аналізу теорії, методики і практики систем контролю і керування електроспоживанням обґрунтована необхідність створення комплексної оцінки ефективності і технічного рівня локальних енергетичних систем керування, аналізу метрологічних і енергетичних властивостей базових елементів СК, розробки структури низової локальної мережі з покращеними метрологічними і якісними характеристиками, реалізації модулів структури систем в мікроелектронному виконанні.
2. Розроблена інформаційна модель перетворювача з інтегрально-імпульсним способом кодування інформації. На її основі побудована

трьохвимірною графічною моделлю, розглянуті критерії ефективності функціонування пристроїв СК та шляхи їх удосконалення.

3. Розроблена інженерна методика багатоцільової оптимізації, на основі якої досліджена оптимальність базових показників перетворювачів системи керування, виконаний порівняльний аналіз технічних засобів СК з різними технічними характеристиками при виконанні системою цільових функцій керування електроспоживанням.
4. Розроблена методика якісної оцінки перетворювачів і сформульовані вимоги до надійності компонентів і пристроїв в цілому. На основі математичного моделювання зроблений порівняльний аналіз надійності попередніх підсилювачів перетворювачів при роздільному і загальному резервуванні для трьох станів елементної бази (робочому, обриві і замиканні) в умовах збереження, транспортування і експлуатації комплексів.
5. З врахуванням розподілу навантаження при постійному включенні резервних засобів попередніх підсилювачів лічильників електроенергії з імпульсним виходом отримані аналітичні рівняння, які дозволяють визначити оптимальну надлишковість, для якої інтенсивність відмови попередніх підсилювачів мінімальна, і встановити зв'язок надлишковості з структурою низової мережі.
6. Проаналізовані і рекомендовані структурні методи покращення точності, завадостійкості і швидкодії первинних перетворювачів параметрів контролю витрати електроенергії низової мережі для системи обліку та регулювання електроспоживання.
7. З врахуванням сучасних вимог багаторівневого керування розроблений і впроваджений комплекс низової мережі "ALFIJA" СК електроспоживанням промислового підприємства з досягненням позитивного економічного ефекту.

Основні положення дисертації опубліковані в слідуючих роботах:

1. Борисов Р.І., Маслов І.В., Михайлів М.І. Концепція управління електроспоживання. // Матеріали наук.-техн.конф.Івано-Франківського інституту нафти і газу.-Івано-Франківськ,1992.-с.141.
2. Борисов Р.И., Маслов И.В. Технико-экономическое обоснование АСУ энергопотреблением ПО "Карпаты" на основе многоцелевой оптимизацию // Материалы научн.-техн.конф. "Методы и средства техн.-эконом. поддержки решений по упр."-Киев,1992.-с.24.
3. Борисов Р.И., Маслов И.В. и др. Альтернативные решения в электроэнергетике. // Энергетика.Изв.высш.уч.заведений.-1993-№1-2.- с.7-14.
4. Маслов И.В., Борисов Р.И. Оценка СУ энергопотреблением с учетом надежности. // Материалы научн.-техн. конф. Херс. индустр. ин-та.-Херсон,1993.-с.47-48.
5. Маслов І.В., Николаичук Я.М. Перетворювач технологічних параметрів з частотним виходом. // Матеріали наук.-техн. конф. Укр. Держ. Техн. Ун-ту нафти і газу.-Івано-Франківськ,1994.-с.183-184.
6. Маслов І.В., Маслов В.С. Корекція похибок перетворювачів технологічних параметрів. // Там же.-с.184-185.
7. Маслов И.В., Маслов В.С., Николаичук Я.Н. Концепция количественной оценки интегрального качества автоматизированных систем управления. // Материалы 2-й научн.-техн.конф. "Контроль и управление в технических системах" - Винница,1993.-с.238.
8. Маслов І.В. Надійність елементів технічних систем. - Івано-Франківськ,1994.-9с.-Деп.в ГНТБ України.-№141,Ук.94,25.01.94.
9. Маслов І.В.. Ефективність резервування локальних систем автоматики.- Івано-Франківськ,1994.-8с.-Деп.в ГНТБ України.-№140,Ук.94,25.01.94.

Маслов И.В. Разработка информационной модели и оптимизация цифровых преобразователей систем управления электропотреблением на её основе.

Диссертация на соискание ученой степени кандидата технических наук по специальностям "Элементы и устройства вычислительной техники и систем управления" и "Электрические станции (электрическая часть), сети, электро-энергетические системы и управление ими", Государственный университет "Львовская политехника", Львов, 1994.

Защищаются методы многоцелевой оптимизации характеристик и принципы унификации устройств систем управления на основе их информационной модели. Выполнена оценка эффективности функционирования устройств управления, сформулированы требования к надежности компонентов и определена оптимальная избыточность систем. Осуществлено промышленное внедрение предложенных методик, приводятся данные об их эффективности в процессе эксплуатации.

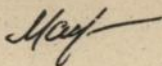
Maslov I.V. The elaboration of the informational model and optimization of the energy managing systems' digital convertors on it's base.

The thesis is for obtaining the scientific degree candidate of sciences (engineering) in the fields of "Elements and devices of computer technique and managing systems" and "Power stations (electric part), nets, electroenergetical systems and their managing", State university "Lviv Polytechnik", Lviv. 1994.

The thesis deals with methods of the characteristics' optimization and unification of the principles of the managing systems' devices, based on their informational model. The valuation of the managing devices' performance, requirements to the components' reliability and optimal abundance of the systems are made in thesis. These methods are realized in practice, data of their economic effect are in the thesis.

Ключові слова:

цифрові перетворювачі, інтегрально-імпульсне кодування, точність, заводозахищеність, енергозбереження.



Підп. до друку 11.05.98. Формат 60x84^I/16
Папір друк. В 2. Офс. друк. Умовн. друк. арк. 4.25
Умовн. фарб.-відб. 1.25. Умовн. видав. арк. 4.17
Тираж 100 прим. Зам. 114. Безплатно

ДУЛП 290646 Львів-13, Ст. Бандери, 12

Дільниця оперативного друку ДУЛП
Львів, вул. Городоцька, 256

453987

AB 32.896

AB 32.896