

Внаслідок проведених досліджень можна зробити такі висновки:

Методика порівняння значень струмів КЗ АСТГ при роботі генератора в різних режимах, що полягає в оцінці струму КЗ АСТГ при рівних параметрах вихідних режимів по активній та реактивній потужності, як визначає кількісні оцінки співвідношення струмів КЗ АСТГ в різних режимах роботи, які показують зниження значень струмів КЗ в асинхронному режимі щодо асинхронізованого у 1,98–2,22 рази.

Визначено зв'язок значення реактивної потужності асинхронізованого режиму роботи АСТГ з значенням струмів КЗ. Показане зниження на 13 % значення струму КЗ при роботі з глибоким споживанням реактивної потужності.

Визначено незалежність значення струму КЗ АСТГ від параметрів вихідного режиму при роботі генератора в асинхронному режимі.

Визначено характеристики КЗ АСТГ залежно від зовнішнього опору схеми для застосування їх в інженерних розрахунках.

1. Здановский В.Г., Миняйло А.С., Кривый В.В. и др. Опыт эксплуатации асинхронизированного турбогенератора АСТГ-200 // *Электрические станции*. – 1993. – № 1. – С. 37–41. 2. Миняйло О.С., Покровський К.Б. Короткі замикання у схемі енергоблоку з асинхронізованим турбогенератором та їх вплив на роботу електрообладнання // *Тез. доп. 1-ї Міжнар. наук.-техн. конф. “Математичне моделювання в електротехніці й електроенергетиці”*. – Львів, 19–22 листопада 1995. – С. 260.

УДК 621.398

О. Івахів, Ю. Мочернюк, А. Семенистий, І. Шигера

Національний університет “Львівська політехніка”, кафедри ІВТ, ЕМБ

РІЗНИЦЕВО-АДАПТИВНА СИСТЕМА З КОДУВАННЯМ ЧАСУ ЗАТРИМКИ ТА ФІКСОВАНИМ ПЕРІОДОМ КОРИГУВАННЯ

© Івахів О., Мочернюк Ю., Семенистий А., Шигера І., 2001

Описана різницево-адаптивна система з кодуванням часу затримки. Отримані вирази для оцінки необхідної швидкості передавання інформації.

The difference adaptive system with coding time-delay is investigated in this paper. The data rate estimation expression for is found.

Зростання складності об'єктів вимірювань призводить до збільшення обсягів інформації, що надходить від об'єкта дослідження до споживача. При цьому, поряд із необхідними для споживача повідомленнями передається значна кількість надлишкових. Одна з причин – нестационарність неперервних сигналів, що передаються.

У багатоточкових системах з циклічним опитуванням давачів крок опитування останніх вибирається, виходячи з максимального значення частоти найбільш інтенсивного процесу [1], що призводить до появи надлишкових повідомлень при менших частотах інших процесів.

Адаптивні системи усувають надмірність відліків та дозволяють зменшити вимоги до пропускної здатності каналу зв'язку, яка внаслідок нестационарності процесів є змінною [2].

Подальшого зменшення інформаційної надлишковості суттєвих повідомлень дають змогу досягти різницево-адаптивні системи за допомогою їх різницевого подання, а саме: замість повного вибіркового значення (ПВЗ) i -го джерела ($i = 1, \dots, p_c$, p_c – кількість досліджуваних процесів) передається приріст-різниця між даним та найближчим попереднім ПВЗ цього ж джерела. При цьому, для усунення похибки, що накопичується внаслідок дії завад у каналі зв'язку, необхідно передавати з деяким часовим інтервалом ПВЗ – т.з. коригуючі вибірки КВ. Інтервал коригування може бути постійним [3] або змінним [4].

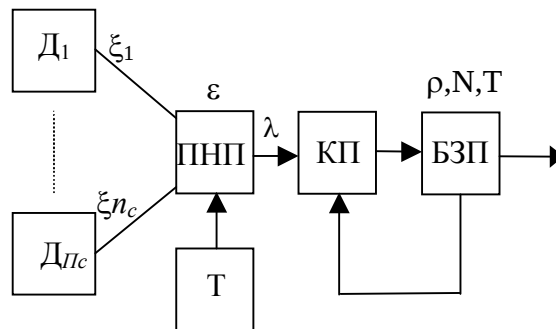


Рис. 1. Структурна схема різницево-адаптивної системи з кодуванням часу затримки та фіксованим періодом коригувальних вибірок

Структурну схему запропонованої різницево-адаптивної системи показано на рис. 1. Відліки досліджуваних процесів джерел $D_1, \dots, D_{p_c}$ надходять на прогнозер нульового порядку ПНП. За допомогою спеціального кодувального пристрою КП в кожне ненадлишкове повідомлення, що передається, крім адресної та інформаційної частин включається код часової затримки повідомлень в буферний запам'ятовувальний пристрій БЗП (наприклад, кількість зайнятих комірок БЗП в момент запису в нього повідомлення). Таймер Т задає фіксоване значення періоду коригування. При цьому часове положення відліків, що передаються, відновлюється з деякою похибкою, значення якої залежить від розрядності коду часової затримки m_b . Оскільки максимально можливе значення затримки дорівнює NT , а кількість рівнів квантування часової затримки – 2^{m_b} , то крок квантування становить [2]

$$\Delta_\tau = \frac{N \times T}{2^{m_b}}. \quad (1)$$

Як критерій оцінки похибки відновлення прийнято її середньоквадратичне значення, пронормоване по дисперсії процесу, що підлягає обслуговуванню. При цьому вираз для сумарної середньоквадратичної відносної похибки матиме такий вигляд:

$$\delta_i^2 = \frac{\varepsilon^2}{12} \times \left[1 + \delta_{\text{втр}}^2 + \delta_{\text{збадр}}^2 + \delta_{\text{збінф}}^2 + \delta_{\text{кв}}^2 + \delta_{\text{код}}^2 \right], \quad (2)$$

де $\varepsilon = \frac{\Delta}{\sigma}$ – апертура, пронормована по середньоквадратичному відхиленню процесу, що обслуговується, а в квадратних дужках представлена сума пронормованих по дисперсії процесу середньоквадратичних оцінок складових i -ї сумарної похибки (через дискретизацію в часі, квантуванню по рівню, втрат внаслідок переповнення БЗП, від обмеженої розрядності коду часової затримки та від впливу завад у лінії зв'язку).

Загальний запис сумарної похибки, з врахуванням виразів [2] для окремих складових, матиме вигляд

$$\delta_i^2 = \frac{\varepsilon^2}{12} \times \left(n_i \times A + B + \frac{N^2 \times \rho^2}{4^{m_b} \times n_{\text{еф}}^2} \right), \quad (3)$$

$$\text{де } A = 12 \times \left[\frac{P_{\text{втр}} \times (1 + P_{\text{втр}})}{(1 - P_{\text{втр}})^2} + P \times (M_a + M_b + 2) + \frac{M_a \times P \times (n_{\text{еф}} - 1)}{n_c - 1 + M_a \times P \times (n_{\text{еф}} - 1)} \right];$$

$$B = 1 + 12 \times \left[\frac{P_{\text{втр}} \times (1 + P_{\text{втр}})}{(1 - P_{\text{втр}})^2} + P \times (M_i + M_b + 2) \right] \quad (T_k = \text{const}),$$

N – ємність БЗП.

Для такої системи еквівалентна кількість символів, що припадає на одне повідомлення, визначається виразом

$$M_c = \frac{(M_a + M_b + 2) \times F + M_i + M_b + 2}{F + 1}, \quad (4)$$

де $F = K_n \times \rho - 1$.

При цьому значення пропускної здатності каналу зв'язку

$$\frac{R}{\omega_\Sigma} = \frac{(M_a + M_b + 2) \times F \times n_c + (M_i + M_b + 2) \times n_{\text{еф}}}{\sqrt{6\pi} \times \delta_{\text{доп}} \times \rho \times (F \times n_c + n_{\text{еф}})} \times \sqrt{\frac{F \times n_c}{n_{\text{еф}}} \times A + B + \frac{N^2 \times \rho^2}{4^{m_b} \times n_{\text{еф}}^2}}, \quad (5)$$

Оптимальні значення параметрів за критерієм мінімуму пропускної здатності каналу зв'язку

$$a_{\text{іопт}} = c + \sqrt{c^2 + \frac{4c \times \left(B - A + \frac{N^2 \times \rho^2}{4^{m_b} \times n_{\text{еф}}^2} \right)}{A}} - 1; \quad (6)$$

$$K_{\text{іопт}} = \frac{1}{\rho} \times \left(a_{\text{іопт}} \times \frac{n_{\text{еф}}}{n_c} + 1 \right), \quad (7)$$

$$\text{де } C = \frac{m_i - m_a}{2(m_a + m_b + 2)}.$$

На рис. 2 зображені графіки $(R/\omega_\Sigma)_{\min} = f(n_{\text{еф}})$ для адаптивної системи з кодуванням часу затримки [2] та для описаної різницево-адаптивної при різних значеннях P для $M_a = 4; 9$ та $M_i = 11$. Аналіз одержаних залежностей показує, що різницево-адаптивна система з кодуванням часу затримки та фіксованим періодом коригування при $M_a = 4$ для значень ймовірності $P = 10^{-2} - 10^{-5}$ ефективніша від адаптивної за критерієм мінімуму пропускної здатності каналу зв'язку в 1,5–1,8 разів, причому зі збільшенням $n_{\text{еф}}$ та P її переваги зменшуються. При $M_a = 9$ описана система переважає адаптивну для $P = 10^{-2} - 10^{-5}$ в 1,5–2 рази, причому із зростанням P її ефективність зростає.

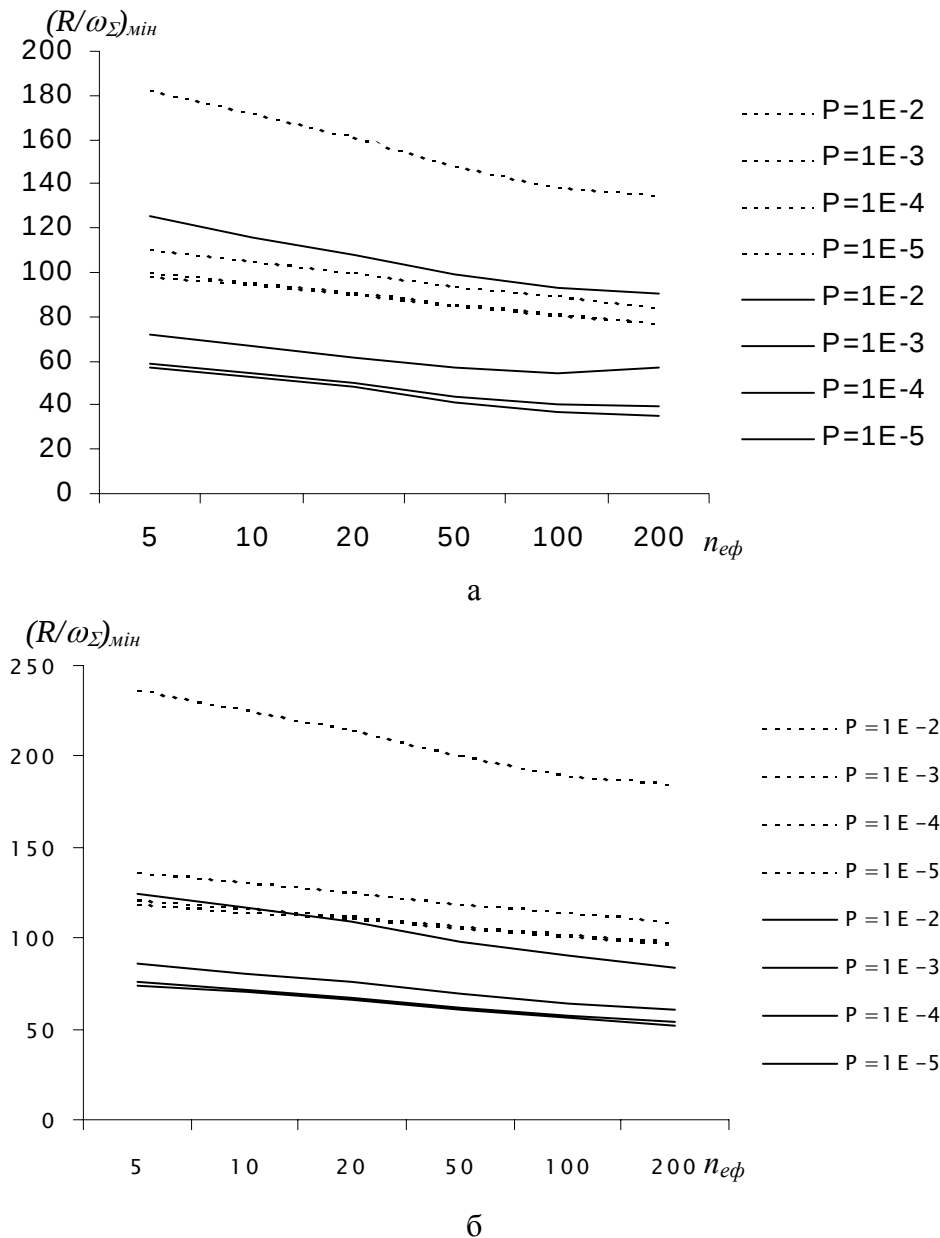


Рис. 2. Залежності мінімуму пропускної здатності каналу зв'язку для адаптивної системи та різницево-адаптивної з $T_k = \text{const}$

Для $M_a = 4$ та $P = 10^{-5}$ переважають частки похибок квантування та втрат у БЗП, причому внесок першої у сумарну похибку відновлення зменшується до $n_{\text{эф}} = 100$ від 53 до 45 %, потім зростає до 49 %, а внесок другої становить у середньому 21–23 %. При $P = 10^{-4}$ домінує вплив похибок квантування, що зменшується від 49 до 38 % ($n_{\text{эф}} = 100$), а потім збільшується до 42 % та зсуву, який зростає від 15 до 22 % ($n_{\text{эф}} = 20$), після чого спадає до 10 %. При $P = 10^{-3}$ переважає внесок похибки квантування, що становить в середньому 32–36 %. Для $P = 10^{-2}$ суттєвими є внески похибок квантування та збою коригувальних ПВЗ, причому їх внески спочатку зменшуються від 25 до 20 % та від 30 до 23 % ($n_{\text{эф}} = 50$), відповідно, а потім зростають до 39 та 46 %, відповідно.

При $M_a = 9$ та $P = 10^{-5}$ домінує вплив похибок квантування 53–61 % та зсуву 15–25 %. Для $P = 10^{-4}$ переважає вплив похибок квантування 48–55 % та зсуву 13–22 %. При $P = 10^{-3}$ суттєвим є внесок похибки квантування 41–50 %, а для $P = 10^{-2}$ – похибок квантування 33–38 % та збою ПВЗ 40–47 %, причому частка останньої зростає при збільшенні $n_{\text{эф}}$.

1. Орнатский П.П. Теоретические основы информационно-измерительной техники. – К., 1983. 2. Калашников И.Д., Степанов В.С., Чуркин А.В. Адаптивные системы сбора и передачи информации. – М., 1975. 3. Ивахив О.В., Пучинский Б.В., Шигера И.Ю. Разностно-адаптивная измерительная система // Изв. вузов. Приборостроение. – 1988. – Т. 31. – С. 25–29. 4. Ивахив О., Шигера И. Різницево-адаптивна система з фіксованою кількістю приростів та покадровою структурою сигналу // Вісник ДУ “Львівська політехніка”. – 2000. – № 389. – С. 100–103.

УДК 621.036.2

Р. Пеленський

Національний університет “Львівська політехніка”, кафедра ТЗЕ

АНАЛІЗ ЕЛЕКТРОМАГНІТНИХ ПРОЦЕСІВ В ЕЛЕМЕНТАХ ВИХРОСТРУМОВОГО ТОМОГРАФА

© Пеленський Р., 2001

Розглянуто метод контролю стану теплообмінників атомних та теплових електростанцій. Він базується на математичному моделюванні проходження електромагнітних хвиль у електропровідне середовище. Розроблено ключові принципи комп'ютеризованої томографії стінок теплообмінників.

A method of testing the state of heat exchangers of atomic and steam power plants has been suggested. It is based on the mathematical modelling of the passage of the electromagnetic waves through the heterogeneous media. The key principles of the computer aided tomography of the heat exchangers walls have been developed.

Середньорічні витрати через непрацездатність теплообмінників за даними американського бюро з надійності енергосистем становлять 2,7 млн. американських доларів на один агрегат*. У світовому масштабі такі втрати можна оцінити принаймні в десятки мільярдів доларів. Тому актуальним є створення комп'ютерних систем неруйнівного контролю стану труб атомних та теплових електростанцій. Контроль треба проводити як ззовні, так і зсередини труб. Надійний робот за спеціальною програмою повинен доставляти первинний перетворювач до кожної ділянки теплообмінника, забезпечуючи оптимальний повітряний проміжок, однаковий протягом усього вимірювального процесу.

Найбільші переваги серед придатних для цих цілей методів має вихрострумний метод, який дає змогу встановлювати діагноз ступеня спрацювання частин теплообмінника та ступінь його руйнування під впливом корозії та агресивного хімічного середовища.

* Belt R.I., Strauss S.D. Advanced Heat-Exchanger Reliability-Power, 1991, July.