

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
Одеський національний технологічний університет
Університет Інформатики і прикладних знань, м.Лодзь, Польща
Національний технічний університет України «Київський
політехнічний інститут»
Навчально-науковий інститут комп'ютерних систем і технологій
«Індустрія 4.0» ім. П.М. Платонова

XXII Всеукраїнська науково-технічна конференція
молодих вчених, аспірантів та студентів

«СТАН, ДОСЯГНЕННЯ ТА ПЕРСПЕКТИВИ **ІНФОРМАЦІЙНИХ СИСТЕМ І ТЕХНОЛОГІЙ»**

Матеріали конференції



Одеса

21-22 квітня 2022 р.

Стан, досягнення та перспективи інформаційних систем і технологій / Матеріали XXII Всеукраїнської науково-технічної конференції молодих вчених, аспірантів та студентів. Одеса, 21-22 квітня 2022 р. - Одеса, Видавництво ОНТУ, 2022 р. – 251 с.

Збірник включає матеріали доповідей учасників конференції, які об'єднані за тематичними напрямками конференції.

ОРГАНІЗАЦІЙНИЙ КОМІТЕТ

Голова - д.т.н., проф., **Єгоров Б.В.**, ректор ОНТУ

Співголови:

Поварова Н.М. – к.т.н., доц., проректор з наукової роботи ОНТУ,
Котлик С.В. – к.т.н., доц., директор ННІКСіТ "Індустрія 4.0" ОНТУ,
Даріуш Долива, д.математичн.наук, уповноважений декана факультету Інформатики УІтаПЗ, м.Лодзь, Польща,
Ковалюк Т.В. - к.т.н., доц., Київський національний університет імені Тараса Шевченка

Члени оргкомітету:

Плотніков В. М. – д.т.н., проф., завідувач кафедри ІТтаКБ ОНТУ,
Артеменко С.В. – д.т.н., проф., завідувач кафедри КІ ОНТУ,
Хобін В.А. – д.т.н., проф., завідувач кафедри АТПтаРС ОНТУ,
Тарасенко В.П. – д.т.н., проф., завідувач кафедри СКС НТУУ «Київський політехнічний інститут»,
Невлюдов І.Ш. – д.т.н., проф., завідувач кафедри КІТАМ ХНУРЕ,
Мельник А.О. – д.т.н., проф., завідувач кафедри ЕОМ НУ “Львівська політехніка”,
Жуков І.А. – д.т.н., проф., завідувач кафедри КСтаМ НАУ.

Матеріали подано українською та англійською мовами.
Редактор збірника Котлик С.В.

ЗМІСТ

Розділ 1: Математичне і комп'ютерне моделювання складних процесів	11
ALGORITHM FOR CONSTRUCTING AN ATTRACTIVE ROUTE BETWEEN TWO POINTS. Mazurok I., Veremiov K., Goryn A. (Odesa I.I. Mechnikov National University, Steps)	11
DESIGN OF AUTOMATED CONTROL SYSTEM THE ZONAL INK SUPPLY BASED A SINGLE-BOARD PLATFORM. V. Fedirko, T. Neroda (Ukrainian Academy of Printing)	12
CUMULATIVE DISCRETE LOGARITHM ZERO-KNOWLEDGE PROOF. Volkov K., Mazurok I., Leonchik Y., Antonenko O. (Odesa I. I. Mechnikov National University)	14
COMPUTER SYSTEM OF THE THERMAL MODE OF THE TOP CONVERTER LANCE. Zhulkovskiy O.O., Zhulkovska I.I., Panteikov S.P, Muzychka K.O. (Dniprovsky State Technical University)	16
НЕЧІТКИЙ КЛАСИФІКАТОР РІВНЯ ШКІДЛИВИХ РЕЧОВИН У ВИКИДАХ АВТОМОБІЛЯ. Галушак А.В. (Вінницький національний технічний університет)	18
МОДЕЛЮВАННЯ ТРАНСПОРТНИХ ПОТОКІВ НА МОСТУ. Глівінський Д. О., Сохацький А. В. (Університет митної справи та фінансів)	19
МАТЕМАТИЧНА МОДЕЛЬ ФАЗОВОГО СЕНСОРА ВОЛОГОСТІ ТРАНСФОРМАТОРНОГО МАСЛА. Граняк В. Ф. (Вінницький національний аграрний університет)	21
ЗАСТОСУВАННЯ МАТЕМАТИЧНОГО МОДЕЛЮВАННЯ ПРИ ВДОСКОНАЛЕННІ РЕЦЕПТУРИ ЗДОБИ З ДОДАВАННЯМ ЯГІДНИХ ПОРОШКІВ ДЛЯ ПІДВИЩЕННЯ ХАРЧОВОЇ ЦІННОСТІ ПРОДУКТУ. Дубина А.А., Тележенко Л.М. (Одеський національний технологічний університет)	24
КОМП'ЮТЕРНА ПРОГРАМА ДЛЯ РОЗРАХУНКУ ВТРАТ НАПОРУ В БЛОК-СЕКЦІЯХ ГІДРОТЕХНІЧНИХ СИСТЕМ ПОВЕРХНЕВОГО ОБІГРІВУ ҐРУНТУ. Куницький С.О., Шатний С.В., Пінчук О.Л, Іванчук Н.В. (Національний університет водного господарства та природокористування)	26
ВПЛИВ ЗАПАСУ ЕНЕРГІЇ АДАПТИВНОЇ МОДЕЛІ НА ДИНАМІКУ НАЛАШТУВАННЯ ЇЇ ПАРАМЕТРІВ ПРИ ІДЕНТИФІКАЦІЇ ОБ'ЄКТА. Литвинов М.А., Ткаля К.М. (ДВНЗ «Український державний хіміко-технологічний університет)	28
СИНТЕЗ МАТЕМАТИЧНИХ МОДЕЛЕЙ СКЛАДОВИХ СИСТЕМ УПРАВЛІННЯ СУДНОВИМИ ЕЛЕКТРОЕНЕРГЕТИЧНИМИ СИСТЕМАМИ. Макаров А.В., Бинявський А.С., Ушкаренко О.О. (Національний університет кораблебудування імені адмірала Макарова)	30
ВИКОРИСТАННЯ СТІЙКИХ МЕТРИК ПОДІБНОСТІ ПРИ ВЗАЄМНО-КОРЕЛЯЦІЙНІЙ ОБРОБЦІ. Олійник В.О. (Національний аерокосмічний університет ім. М.С. Жуковського "Харківський авіаційний інститут")	32
СИМУЛЯТОР АКУСТИЧНИХ СИГНАЛІВ СОНАРУ В СИСТЕМІ РОЗПІЗНАВАННЯ МОРСЬКИХ ОБ'ЄКТІВ. Опанасевич О.Б., Бандурка О.І., Свинчук О.В. (Національний технічний університет України «Київський політехнічний інститут імені Ігоря Сікорського»)	34
МАТЕМАТИЧНЕ МОДЕЛЮВАННЯ КІЛЬКОСТІ СТРОК КОДУ ВЕБ-ЗАСТОСУНКІВ, ЩО СТВОРЮЮТЬСЯ ЗА ДОПОМОГОЮ ФРЕЙМВОРКУ САКЕРНР. Приходько С.Б., Приходько А.С., Шутко І.С. (Національний університет кораблебудування імені адмірала Макарова)	36
МЕТОДИ УСУНЕННЯ ЕФЕКТУ РУНГЕ ПРИ ІНТЕРПОЛЯЦІЇ КРИВИХ ПОЛІНОМАМИ ЛАГРАНЖА У ЗАДАЧАХ КОМП'ЮТЕРНОЇ ГРАФІКИ. Романюк О.А, Латуша А.В. (Вінницький національний технічний університет)	37
МАТЕМАТИЧНА МОДЕЛЬ АСИНХРОНОГО ДВИГУНА З ПОВТОРНО КОРОТКОЧАСНИМИ РЕЖИМАМИ РОБОТИ З ЧАСТОТНО-ЗАЛЕЖНИМИ ІНДУКЦІЙНИМИ РЕОСТАТАМИ. С'янов О.М., Косухіна О.С., Дерезь С.О., Косухін	39

СИНТЕЗ МАТЕМАТИЧНИХ МОДЕЛЕЙ СКЛАДОВИХ СИСТЕМ УПРАВЛІННЯ СУДНОВИМИ ЕЛЕКТРОЕНЕРГЕТИЧНИМИ СИСТЕМАМИ

МАКАРОВ А.В., БИНЯВСЬКИЙ А.С., УШКАРЕНКО О.О. (maestrotees@gmail.com)

Національний університет кораблебудування ім. адм. Макарова

В роботі розглянуто особливості використання методу формування графоаналітичної форми запису процедури перетворення інформаційних аргументів в функціональних структурах систем керування об'єктами суднової електроенергетики для синтезу математичної моделі системи керування збудженням суднового синхронного генератора.

З розвитком автоматизованих систем управління електростанціями виникає потреба формалізованого аналітичного запису їх структури для подальшого синтезу логіко-динамічних процесів перетворення інформації [1]. Для цього необхідно аналізовані процеси перетворення аргументів у системах управління перевести в аналітичну форму запису і сформувані формалізовані методи їх коригування з урахуванням проблем, зазначених [2, 3], що підтверджує актуальність досліджень в цьому напрямку.

У роботі розглянуто один із можливих підходів до аналізу та формалізованого синтезу математичної моделі системи збудження синхронного генератора, що є складовою частиною автоматизованої системи управління судновою електроенергетичною системою.

Математичну модель коригування струму збудження синхронного генератора (СГ) при зміні частоти напруги $U_{\text{вих}}$ можна записати у вигляді графоаналітичного виразу:

$$U_{\text{вих}} \rightarrow U_{\text{вих}}, \Delta U_{\text{вих}} \rightarrow \left. \begin{array}{l} f_1[\Delta t(U_0 \rightarrow U_{\text{max}}, T_i)] \rightarrow \\ U_k \rightarrow \end{array} \right\} \left. \begin{array}{l} f_1(U_0 \rightarrow U_{\text{max}} > U_k) = U_{\Delta t} = f(\text{Demux}) \\ \end{array} \right\} \begin{cases} = U_{\phi 1.n}(\pm \Delta t_{n+1}) \\ = U_{\phi 2.n}(\pm \Delta t_{n+1}) \\ = U_{\phi 3.n}(\pm \Delta t_{n+1}) \end{cases} \quad (1)$$

де $U_{\text{вих}}, \Delta U_{\text{вих}}$ – перетворююча функціональна структура; $f_1[\Delta t(U_0 \rightarrow U_{\text{max}}, T_i)]$ – функціональна структура, що формує пилоподібну напругу $U_0 \rightarrow U_{\text{max}}$ тривалістю Δt і періодом T_i ; $f_1(U_0 \rightarrow U_{\text{max}} > U_j)$ – функціональна структура порівняння пилоподібної напруги $U_0 \rightarrow U_{\text{max}}$ з опорною U_j ; $f(\text{Demux})$ – функціональна структура демультиплексора. Далі необхідно виконати перенесення функціональної структури $f_1(U_0 \rightarrow U_{\text{max}} > U_j)$ порівняння пилоподібної напруги $U_0 \rightarrow U_{\text{max}}$ з опорною U_j у відповідності до графоаналітичного виразу:

$$U_{\text{вих}} \rightarrow U_{\text{вих}}, \Delta U_{\text{вих}} \rightarrow \left. \begin{array}{l} f(\text{CT}) \\ f_1(U_0 \rightarrow U_{\text{max}} > U_k) = U_{\Delta t} = f(\text{Demux}) \\ U_k \rightarrow \end{array} \right\} \begin{cases} = U_{\phi 1.n}(\pm \Delta t_{n+1}) \\ = U_{\phi 2.n}(\pm \Delta t_{n+1}) \\ = U_{\phi 3.n}(\pm \Delta t_{n+1}) \end{cases} \quad (2)$$

Аналогова функціональна структура $f_1(U_0 \rightarrow U_{\text{max}} > U_k)$, яка формує пилоподібну напругу $U_0 \rightarrow U_{\text{max}}$ тривалістю Δt і періодом T_i , може бути замінена на функціональну структуру лічильника $f(\text{CT})$, що дозволить записати вхідну функціональну структуру процесу коригування струму збудження СГ у вигляді:

$$\left. \begin{array}{l} \pm U_{\text{вих}} \rightarrow f(\pm U_{\text{вих}}, \pm \Delta U_{\text{вих}}) \rightarrow \\ f_1(\text{АЦП}) \rightarrow \\ \pm U_0 \rightarrow \end{array} \right\} \left. \begin{array}{l} [U_j]_{\Delta t} = C \\ f(\text{CT}) \\ \pm U_{\text{вих}} = R_0 \end{array} \right\} \begin{cases} = \pm U_{\Delta t} f(U_{\text{вих}} \downarrow 0) \\ \\ = [U_j] f_1(T_i) \end{cases} \quad (3)$$

Із аналізу виразу (3) випливає, що вхідна напруга СГ $\pm U_{\text{вих}}$ за допомогою функціональної структури $f(U_{\text{вих}}, \Delta U_{\text{вих}})$ перетворюється в аналоговий сигнал $\pm \Delta U_{\text{вих}}$, який потім перетворюється шляхом порівняння за допомогою АЦП $f_1(\text{АЦП})$ з додатньою та від'ємною напругами $\pm U_0$, які розташовані біля нульового рівня аналогового сигналу $\pm \Delta U_{\text{вих}}$, в аналогові логічні сигнали знаку $\pm U_{\text{вих}}$ вхідної напруги $\pm U_{\text{вих}}$. Далі, у відповідності з функціональною структурою:

$$\left. \begin{aligned} [U_j]f_1(T_t) &= \\ f_1(\Sigma) &= \end{aligned} \right\} = [U_j]f_1(\Delta T) \quad (4)$$

$$U_j^0 \text{ вих } f_2(T_{\text{ет}}) = \left. \begin{aligned} &= \pm U f_1(\Delta T) \uparrow \end{aligned} \right\}$$

виконується логічне віднімання поточної структури аналогових сигналів $[U_j]f_1(T_t)$ і еталонної структури аналогових сигналів $U_j^0 \text{ вих } f_2(T_{\text{ет}})$, яка відповідає контрольованому періоду T вихідної напруги генератора $\pm U_{\text{вих}}$ за допомогою функціональної структури суматора $f_1(\Sigma)$ і формується як структура аналогових сигналів $[U_j]f_1(\Delta T)$ величини відхилення поточного періоду напруги СГ, так і аналоговий сигнал знаку $\pm U f_1(\Delta T) \uparrow$. В функціональній структурі:

$$\left. \begin{aligned} \downarrow \pm U f_1(\Delta T) &= \\ \&_1 &= \end{aligned} \right\} = (+U/-U) \uparrow \quad (5)$$

$$\downarrow \pm U_{\Delta t} f(U_{\text{вих}} \downarrow 0) =$$

поточний аналоговий сигнал $\downarrow \pm U_{\Delta t} f(U_{\text{вих}} \downarrow 0)$ коригується з урахуванням аналогового сигналу $\downarrow \pm U f_1(\Delta T)$ вихідного знаку за допомогою логічної функції $f_1(\&)-I$, і формується аналоговий сигнал $+U/-U$ скоригованого знаку. В результаті, якщо записати аналітичний вираз:

$$\left. \begin{aligned} (+U/-U) &= \\ f(\text{Demux}) &= \end{aligned} \right\} = \begin{cases} U_{\phi 1.n}(\pm \Delta t_{n+1}) \\ U_{\phi 2.n}(\pm \Delta t_{n+1}) \\ U_{\phi 3.n}(\pm \Delta t_{n+1}) \end{cases} \quad (6)$$

$$[U_j]f_1(\Delta T) =$$

сформований аналоговий сигнал $+U/-U$ скоригованого знаку і структура аналогових сигналів $[U_j]f_1(\Delta T)$ величини відхилення поточного періоду напруги генератора дозволяє скоригувати початок формування послідовних керуючих імпульсів $U_{\phi 1.n+1}$, $U_{\phi 2.n+1}$ і $U_{\phi 3.n+1}$ в функціональній структурі демодулятора $f(\text{Demux})$ з випередженням або запізненням відносно початку формування попередньої послідовності керуючих імпульсів $U_{\phi 1.n}(\pm \Delta t_{n+1})$, $U_{\phi 2.n}(\pm \Delta t_{n+1})$ і $U_{\phi 3.n}(\pm \Delta t_{n+1})$, які потім подаються на силові тиристори для формування синхронізованої напруги збудження СГ і, відповідно, струму збудження.

Для формування математичної моделі функціонально закінченого логіко-динамічного процесу послідовного коригування струму збудження СГ виконується поєднання функціональних структур (3)-(6):

$$\begin{aligned} & \downarrow \pm U f_1(\Delta T) = \\ & \&_1 = (+U/-U) = \left. \begin{aligned} &= U_{\phi 1.n}(\pm \Delta t_{n+1}) \\ &= U_{\phi 2.n}(\pm \Delta t_{n+1}) \\ &= U_{\phi 3.n}(\pm \Delta t_{n+1}) \end{aligned} \right\} f(\text{Demux}) \quad (7) \\ & \left. \begin{aligned} \pm U_{\text{вих}} \rightarrow f(\pm U_{\text{вих}}, \pm \Delta U_{\text{вих}}) \rightarrow \\ f_1(\Delta \text{ЦП}) \rightarrow \end{aligned} \right\} = \pm U_{\text{вих}} = R_0 \left. \begin{aligned} [U_j]_{\Delta t} = C \\ f(\text{CT}) \end{aligned} \right\} = \pm U_{\Delta t} f(U_{\text{вих}} \downarrow 0) = \\ & \left. \begin{aligned} [U_j]f_1(T_t) &= \\ f_1(\Sigma) &= \end{aligned} \right\} = [U_j]f_1(\Delta T) = \\ & U_j^0 \text{ вих } f_2(T_{\text{ет}}) = \left. \begin{aligned} &= \pm U f_1(\Delta T) \uparrow \end{aligned} \right\} \end{aligned}$$

Висновки. Розглянута аналітична інформаційна технологія аналізу та синтезу логіко-динамічних процесів контролю та управління в електроенергетиці дозволяє формувати математичні моделі із застосуванням формалізованих методів їх синтезу. Запропонований підхід може бути застосований не лише в електроенергетиці, але й в інших прикладних науках, наприклад, хімії, фізиці, в обчислювальній техніці тощо.

СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ

1. Riabenkyi V.M., Ushkarenko A.O., "Metod strukturnogo sinteza i analiza modelej ustrojstv avtonomnoj ehlektroehnergetiki," Tekhnichna elektrodinamika. Tem. vipusk, vol. 4, pp. 130–133, 2012.
2. Mahmoud M.S. Al-suod, Ushkarenko O.O., "Analytical Representation of Control Processes of Induction Motor and Synchronous Generator in Power Plants," Jordan Journal of Electrical Engineering, vol. 2, no. 4, pp. 278–288, 2016.
3. Ushkarenko A.O., "Formalizaciya procedury preobrazovaniya informacionnykh argumentov v sistemakh upravleniya," in Elektromekhanichni ta energetichni sistemi. Metodi modelyuvannya ta optimizacii, zbirnik naukovikh prac KHVI Mizhnarodnoї naukovo-tekhnicnoi konferencii molodikh uchenikh i specialistiv, Kremenchuk, Ukraine, Apr 12-13, 2018, pp. 71–72.