УКРАЇНА

(19) UA (11) 138833 (13) U

(51) МПК (2019.01)
H02H 7/00
H02H 7/20 (2006.01)

МІНІСТЕРСТВО РОЗВИТКУ ЕКОНОМІКИ, ТОРГІВЛІ ТА СІЛЬСЬКОГО ГОСПОДАРСТВА УКРАЇНИ

(12) ОПИС ДО ПАТЕНТУ НА КОРИСНУ МОДЕЛЬ

(21) Номер заявки: **u 2019 05636**

(22) Дата подання заявки: **24.05.2019**

(24) Дата, з якої є чинними права на корисну модель: **10.12.2019**

(46) Публікація відомостей про видачу патенту: **10.12.2019, Бюл.№ 23**

(72) Винахідник(и):
Лебедєв Лев Миколайович (UA),
Дубовик Володимир Григорович (UA),
Розен Павло Вікторович (UA),
Стрельченко Олександр Віталійович (UA)

(73) Власник(и):
НАЦІОНАЛЬНИЙ ТЕХНІЧНИЙ УНІВЕРСИТЕТ УКРАЇНИ "КИЇВСЬКИЙ ПОЛІТЕХНІЧНИЙ ІНСТИТУТ ІМЕНІ ІГОРЯ СІКОРСЬКОГО",
просп. Перемоги, 37, м. Київ-56, 03056 (UA)

(54) СПОСІБ МОНІТОРИНГУ СТАНУ НЕСТАЦІОНАРНОГО ПОТОКУ ТЕХНОЛОГІЧНОГО ОБ'ЄКТА

(57) Реферат:

Спосіб моніторингу стану нестаціонарного потоку технологічного об'єкта, при якому виконують вибір вихідної інформаційної точки розміром, кратним часу вимірювання давача вихідної інформації, формування двовимірного часового ряду, суміщення осі астрономічного часу з віссю часу усереднення. Формують решітчасте інформаційне поле та використовують прогнозоване значення. Формують інформаційне решітчасте поле, для чого використовують двовимірний часовий ряд параметрів нестаціонарного потоку технологічного об'єкта та векторів його вкладень, формують часовий ряд значень інтерпретатора стану нестаціонарного потоку, який співпадає в часі з осями часу і часу усереднення, при надходженні чергового значення інформаційної точки виконують ряд послідовних кроків прогнозу усіх значень векторів вкладень до збігу або перевищення одним з них рівня інтерпретатора стану нестаціонарного потоку, та визначають час до зміни стану результатів моніторингу множенням кількості кроків прогнозування на час усереднення його вектора вкладень.

UA 138833 U

Корисна модель належить до моніторингу нестаціонарних матеріальних, енергетичних, фінансових, людських потоків, а також може бути використана для моніторингу теплового навантаження електротехнічного обладнання.

Відомий спосіб моніторингу, діагностування і забезпечення безпеки локального об'єкта, який містить дискретне вимірювання сигналу давача первинної інформації, формування інформаційних ліній (рядів, складених з часткових сум перших m - значень ряду, де m=0, 1, 2,…, M, розташованих у порядку зростання кількості складових часткових сум), вибір довжини і кількості інформаційних ліній, прийняття рішення щодо оперативного впливу на технологічний процес з використанням поздовжнього перерізу інформаційного поля. Крім того вибирають розмір вихідної інформаційної точки, розраховуючи середнє арифметичне значення n даних давача первинної інформації, формують інформаційні лінії і шари багатошарового решітчастого інформаційного поля, для чого з порядків характеристичних ознак і порядків похідних за ортогональними осями та діагоналями вибирають ті, що тісно корелюють з контрольованими параметрами локального об'єкта, рішення щодо оперативного впливу на технологічний процес приймають за допомогою ланок гібридних інформаційних ліній з різним розміром інформаційних точок, розмір інформаційних точок ланок вибирають кратним до розміру вихідної інформаційної точки [1].

Недоліком відомого способу є те, що він не забезпечує достатність інформації для прийняття рішень при моніторингу стану нестаціонарного потоку технологічного об'єкта та не надійний у використанні.

Найбільш близьким до способу, який заявляється, є спосіб забезпечення безпеки локального об'єкта, який включає вимірювання сигналу давача первинної інформації, формування вибраної довжини та дискретності поздовжніх та поперечних часових рядів інформаційного поля локального об'єкта, формування поздовжніх часових рядів - інформаційних ліній з часткових сум перших m значень сигналу давача первинної інформації, де m=0, 1, 2,…, M, розташованих у порядку зростання кількості їх складових, прогнозування наступного значення інформаційної лінії за допомогою поперечних часових рядів, прийняття рішення щодо оперативного впливу на технологічний процес із використанням прогнозованої інформаційної лінії. Крім того, формують інформаційні точки, усереднюють значення n -даних давача первинної інформації, де n-1, 2,…, N, за допомогою інформаційних точок формують вибраної довжини та дискретності поздовжні та поперечні часові ряди інформаційних шарів, набори інформаційних шарів формують за допомогою характеристичних ознак часового ряду сигналу первинної інформації, таких як: потужність, енергія, норма, дисперсія, розмах, середньоквадратичне відхилення, варіація, асиметрія, ексцес, медіана, мода, квартиль, квантиль і т. ін., вибираючи з них ті, що мають близький кореляційний зв'язок з контрольованими параметрами локального об'єкта, рішення щодо оперативного впливу на технологічний процес приймають з використанням прогнозованого поздовжнього перетину багатошарового інформаційного поля, тобто набору прогнозованих інформаційних ліній багатошарового інформаційного поля локального об'єкта [2].

Недоліком відомого способу є те, що він не забезпечує достатність інформації для прийняття рішень при моніторингу стану нестаціонарного потоку технологічного об'єкта та не надійний у використанні.

В основу корисної моделі поставлена задача розширення функціональних можливостей моніторингу стану нестаціонарного потоку технологічного об'єкта за допомогою актуалізації часу усереднення ортогональних векторів вкладень, що підвищує надійність при використанні для стохастичних процесів.

Поставлена задача вирішується тим, що у способі моніторингу стану нестаціонарного потоку технологічного об'єкта, що містить вибір вихідної інформаційної точки розміром, кратним часу вимірювання давача вихідної інформації, формування двовимірного часового ряду, суміщення осі астрономічного часу з віссю часу усереднення, формують решітчасте інформаційне поле та використовують прогнозоване значення. Новим є те, що формують інформаційне решітчасте поле, для чого використовують двовимірний часовий ряд параметрів нестаціонарного потоку технологічного об'єкта та векторів його вкладень, формують часовий ряд значень інтерпретатора стану нестаціонарного потоку, який співпадає в часі з осями часу і часу усереднення, при надходженні чергового значення інформаційної точки виконують ряд послідовних кроків прогнозу усіх значень векторів вкладень до збігу або перевищенні одним з них рівня інтерпретатора стану нестаціонарного потоку, та визначають час до зміни стану результатів моніторингу множенням кількості кроків прогнозування на час усереднення його вектора вкладень.

Під терміном моніторинг розуміють процес спостереження і інтелектуального аналізу інформації про зміну статики і динаміки матеріальних, енергетичних, інформаційних, фінансових, людських потоків з представленням результатів аналізу у вигляді який сприяє прийняттю рішень. Моніторинг параметрів включає спостереження за зміною кількісних показників потоків, що нерозривно примикають один до одного в інтервалах часу, протягом яких їх значення суттєво не змінюються, при цьому виконують аналіз зміни кількісних значень величин в координатах мір вимірювання. Моніторинг стану - це процес спостереження за прогнозованим часом переходу кількісних показників потоків в якісні показники. Моніторинг параметрів є складовою частиною моніторингу стану. Моніторинг стану потребує наявності інтерпретатора стану.

Здійснюється спосіб моніторингу стану нестаціонарного потоку технологічного об'єкта наступним чином. Моніторингу стану нестаціонарного потоку починають з отримання інструментальної інформації про зміни кількісних показників потоків. Після чого залежно від фізичної природи сигналів технологічного об'єкта і особливості пристрою пам'яті проводиться реєстрація даних (фіксація даних на матеріальному носії пам'яті). Виміри ведуть з дискретністю давача первинної інформації. З отриманих даних формують інформаційні точки, для чого знаходять середнє арифметичне значення від одержаних n послідовних значень давача первинної інформації на інтервалі, який дорівнює або кратний дискретності отримання даних. За допомогою інформаційних точок формують одновимірний часовий ряд конкретного показника нестаціонарного потоку: x_1, x_2, x_3, … x_m.

Більшість сигналів інструментальної інформації представляють в часовій області функціями часу. Незалежною координатою приймають вісь часу, а залежною - вісь амплітуд. Амплітудно-часове представлення сигналу відображають як функціональна залежність певного параметру потоку від незалежної змінної (аргументу) f=x(t), f=y(t) і т.п. При цьому, при суміщенні осі часу та осі усереднення, часовий ряд стане двовимірним f=x ($t_{ус}$, t). Для підвищення вимірності одновимірного часового ряду суміщенням осі астрономічного часу з віссю часу усереднення формують часовий ряд з часткових сум перших m значень інформаційних точок, де m=1, 2, 3 … M, розташованих у порядку зростання кількості доданків, поділених на відповідну їх кількість:

x_1, $(x_1+x_2)/2$, $(x_1+x_2+x_3)/3$, … $(x_1+x_2+ \ldots +x_m)/M$.

Формують решітчасте інформаційне поле за допомогою двовимірного часового ряду та одновимірних векторів їх вкладень. Решітчасте інформаційне поле має вигляд інформаційних вузлів з'єднаних між собою ортогональними відрізками часу. Наповнення інформаційних вузлів решітчастого поля наведено в табл.

Таблиця

Інформаційних вузлів решітчастого поля

1	2	3	4	5
x_M	$(x_M+x_{M+1})/2$	$(x_M+x_{M+1}+x_{M+2})/3$	…	$(x_M+ x_{M+1}+ \ldots + x_{2M-1})/ M$
…	…	…	…	…
x_3	$(x_3+ x_4)/2$	$(x_3+x_4+x_5)/3$	…	$(x_3+x_4+ \ldots \cdot + x_{M+2})/ M$
x_2	$(x_2+ x_3)/2$	$(x_2+ x_3+x_4)/3$	…	$(x_2+x_3+ \ldots + x_{M+1})/M$
x_1	$(x_1+x_2)/2$	$(x_1+ x_2+ x_3)/3$	…	$(x_1+x_2+ \ldots + x_M)/M$

При цьому значення нижнього рядка - це двохвимірний часовий ряд. Усі інші значення стовпців 1, 2, 3, 4, 5 за виключенням нижніх - одновимірні ортогональні вектори вкладень. Таким чином, щоб створити квадратне решітчасте інформаційне поле розміром M × M, потрібне попереднє накопичення інформації розміром 2M. Термін "решітчастий" прийнятий за аналогією з решітчастою функцією в теорії автоматичного керування. Інформаційні точки у вузлах решітчастих полів відрізняються від точок відомої решітчастої функції тим, що в дискретні моменти часу вони дорівнюють не миттєвому значенню функції, а середньому значенню. Процесу спостереження відповідає накопичення цільової інструментальної інформації у часових рядах та вузлах решітчастих структур багатовимірної інформації.

Процес аналізу одержаної інформації починається з формування часового ряду інтерпретатора стану. Як інтерпретатор стану, наприклад теплового стану електродвигуна, використовують перевантажувальну діаграму в вигляді залежності часу перевантаження від допустимої кратності струмів перевантаження.

Відповідності до ГОСТ 183-74* часострумову характеристику захисту електродвигуна визначають виразом $t = A/(k_I^2-1)$,

де k_I - кратність струму електродвигуна, $k_I=I^i/I_н$;

А - стала величина, яка вибирається в залежності від можливої похибки дії захисту; I^i - діючий струм електродвигуна; $I_н$ - номінальний струм електродвигуна. Для часострумової характеристики приймають А=250 для закритих електродвигунів, що мають великі значення ваги і розмірів і А=150 для відкритих електродвигунів [3]. Дискретність часу кривої перевантаження співпадає з дискретністю часу та часу усереднення решітчастого поля.

Виконують ряд послідовних кроків прогнозування зміни усіх векторів вкладень до збігу або перевищення одним з них рівня інтерпретатора стану нестаціонарного потоку, після цього визначають час до зміни стану результатів моніторингу множенням кількості кроків прогнозування на час усереднення його вектора вкладень. Якщо декілька прогнозованих значень векторів вкладень досягнуть рівня інтерпретатора стану, то актуальним часом усереднення буде мінімальний з них.

Джерела інформації:

1. Патент України № 53055, МПК H02H 7/08. Лебедев Л.М., Дубовик В.Г. "Спосіб моніторингу, діагностування, забезпечення безпеки локального об'єкта". Опубл. 27.09.2010, Бюл. № 18.

2. Патент України № 49314, МПК H02H 7/08. Лебедев Л.М., Дубовик В.Г. "Спосіб забезпечення безпеки локального об'єкта". Опубл. 26.04.2010, Бюл. № 8.

3. Коваленский И.В. Релейная защита электродвигателей высокого напряжения /И.В. Коваленский, - Л.: Энергия, 1964. - 81 с.

ФОРМУЛА КОРИСНОЇ МОДЕЛІ

Спосіб моніторингу стану нестаціонарного потоку технологічного об'єкта, при якому виконують вибір вихідної інформаційної точки розміром, кратним часу вимірювання давача вихідної інформації, формування двовимірного часового ряду, суміщення осі астрономічного часу з віссю часу усереднення, формують решітчасте інформаційне поле та використовують прогнозоване значення, який **відрізняється** тим, що формують інформаційне решітчасте поле, для чого використовують двовимірний часовий ряд параметрів нестаціонарного потоку технологічного об'єкта та векторів його вкладень, формують часовий ряд значень інтерпретатора стану нестаціонарного потоку, який співпадає в часі з осями часу і часу усереднення, при надходженні чергового значення інформаційної точки виконують ряд послідовних кроків прогнозу усіх значень векторів вкладень до збігу або перевищення одним з них рівня інтерпретатора стану нестаціонарного потоку, та визначають час до зміни стану результатів моніторингу множенням кількості кроків прогнозування на час усереднення його вектора вкладень.

Комп'ютерна верстка С. Чулій

Міністерство розвитку економіки, торгівлі та сільського господарства України,

вул. М. Грушевського, 12/2, м. Київ, 01008, Україна

ДП "Український інститут промислової власності", вул. Глазунова, 1, м. Київ – 42, 01601