УКРАЇНА

(19) UA (11) 139893 (13) U

(51) МПК
H02H 7/08 (2006.01)

МІНІСТЕРСТВО РОЗВИТКУ ЕКОНОМІКИ, ТОРГІВЛІ ТА СІЛЬСЬКОГО ГОСПОДАРСТВА УКРАЇНИ

(12) ОПИС ДО ПАТЕНТУ НА КОРИСНУ МОДЕЛЬ

(21) Номер заявки: **u 2019 07587**

(22) Дата подання заявки: **08.07.2019**

(24) Дата, з якої є чинними права на корисну модель: **27.01.2020**

(46) Публікація відомостей про видачу патенту: **27.01.2020, Бюл.№ 2**

(72) Винахідник(и):
Лебедєв Лев Миколайович (UA),
Дубовик Володимир Григорович (UA),
Розен Павло Вікторович (UA),
Дзундза Борис Миколайович (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 ЕНЕРГЕТИЧНОГО ПОТОКУ ТЕХНОЛОГІЧНОГО ОБ'ЄКТА

(57) Реферат:

Спосіб моніторингу стану нестаціонарного енергетичного потоку технологічного об'єкта включає вибір вихідної інформаційної точки, підвищення вимірності часового ряду за допомогою суміщення осі часу із віссю часу усереднення, формування решітчастого інформаційного поля за допомогою двовимірного часового ряду кількісного показника та ортогональних векторів його вкладень, використання прогнозу. Синхронізують часовий ряд інтерпретатора стану нестаціонарного енергетичного потоку із двовимірним часовим рядом кількісного показника енергетичного потоку. Після надходження чергової інформаційної точки роблять ряд послідовних кроків прогнозування змін кожного із ортогональних векторів вкладень до досягнення прогнозною траєкторією одного із ортогональних векторів вкладень рівня інтерпретатора стану нестаціонарного потоку. Визначають час до прогнозної зміни стану нестаціонарного потоку множенням кількості кроків прогнозування на час усереднення інформаційних точок часового ряду. Проводять візуалізацію результатів аналізу із відображенням у вигляді графіків на часових відрізках основного вікна огляду, залежності інтерпретатора стану і поточних значень кількісного показника енергетичного потоку від часу і часу усереднення із зазначенням точки перетину прогнозної траєкторії ортогонального вектора вкладень із мінімальним часом усереднення та додатковими вікнами із графіком залежності часу переходу від кількісних показників до якісних і графіком залежності актуалізованого часу усереднення від астрономічного часу.

UA 139893 U

Корисна модель належить до моніторингу стану нестаціонарних енергетичних або інших потоків, включаючи радіацію, радіовипромінювання, шум, вібрацію, теплове навантаження.

Відомий спосіб моніторингу, діагностування, забезпечення безпеки локального об'єкта, що включає вибір інформаційної точки розміром кратним дискретності давача вихідної інформації, підвищення виміру часового ряду інструментальної інформації за допомогою суміщення осі часу з віссю часу усереднення, формування решітчастого інформаційного поля.

Недоліком аналога є відсутність даних, які в результаті аналізу моніторингу стану нестаціонарного потоку повинні сприяти прийняттю рішень [1].

Найбільш близьким аналогом до способу, який заявляється, є спосіб забезпечення безпеки локального об'єкта, що включає вибір вихідної інформаційної точки розміром кратним часу вимірювання давача вихідної інформації, підвищення виміру часового ряду інструментальної інформації за допомогою суміщення осі часу із віссю часу усереднення, формування решітчастого інформаційного поля, використання прогнозного значення для прийняття рішень.

Недоліком найближчого аналога є те, що представленню результатів аналізу моніторингу стану нестаціонарного енергетичного потоку перешкоджає невизначеність ознак і параметрів саме нестаціонарного потоку [2].

В основу корисної моделі поставлена задача представлення результатів інтелектуального аналізу моніторингу стану нестаціонарного енергетичного потоку у вигляді, що сприяє прийняттю рішень, шляхом використання інтерпретатора стану для прогнозу часу переходу нестаціонарного енергетичного потоку від кількісних показників до якісних та актуалізації часу усереднення кількісних показників. Візуалізація результатів інтелектуального аналізу у вигляді графіків на часових відрізках основного вікна огляду, які вибирають користувачі, спрощує прийняття рішень споживачам результатів моніторингу нестаціонарних енергетичних та інших потоків.

Поставлена задача вирішується тим, що у способі моніторингу стану нестаціонарного енергетичного потоку технологічного об'єкта, що включає вибір вихідної інформаційної точки, підвищення вимірності часового ряду за допомогою суміщення осі часу із віссю часу усереднення, формування решітчастого інформаційного поля за допомогою двовимірного часового ряду кількісного показника та ортогональних векторів його вкладень, використання прогнозу, згідно з корисною моделлю, синхронізують часовий ряд інтерпретатора стану нестаціонарного енергетичного потоку із двовимірним часовим рядом кількісного показника енергетичного потоку, після надходження чергової інформаційної точки роблять ряд послідовних кроків прогнозування змін кожного із ортогональних векторів вкладень до досягнення прогнозною траєкторією одного із ортогональних векторів вкладень рівня інтерпретатора стану нестаціонарного потоку, визначають час до прогнозної зміни стану нестаціонарного потоку множенням кількості кроків прогнозування на час усереднення інформаційних точок часового ряду, проводять візуалізацію результатів аналізу із відображенням у вигляді графіків на часових відрізках основного вікна огляду, залежності інтерпретатора стану і поточних значень кількісного показника енергетичного потоку від часу і часу усереднення із зазначенням точки перетину прогнозної траєкторії ортогонального вектора вкладень із мінімальним часом усереднення та додатковими вікнами із графіком залежності часу переходу від кількісних показників до якісних і графіком залежності актуалізованого часу усереднення від астрономічного часу.

Під терміном моніторинг розуміють процес спостереження, інтелектуального аналізу та представлення результатів інтелектуального аналізу у вигляді, який сприяє прийняттю рішень. Моніторинг параметрів включає спостереження за зміною кількісних показників потоку технологічного об'єкту, що нерозривно примикають один до одного в інтервалах часу, протягом яких їх значення суттєво не змінюються. Моніторинг параметрів є складовою частиною моніторингу стану. Моніторинг стану - це процес спостереження за переходом кількісних показників технологічного потоку в якісні за допомогою інтерпретатора стану.

Корисну модель здійснюють наступним чином.

Процес спостереження починають із отримання інструментальної інформації про зміни кількісних показників енергетичного потоку. Після врахування фізичної природи сигналів, реєструють дані на матеріальному носії пам'яті. Виміри ведуть із дискретністю давача первинної інформації. З отриманих даних формують інформаційні точки, для чого знаходять середнє значення послідовних n даних давача первинної інформації на інтервалі, який дорівнює або кратний дискретності отримання даних. За допомогою інформаційних точок формують одновимірний часовий ряд контрольованого кількісного показника нестаціонарного енергетичного потоку: x_1, x_2, x_3, … x_m.

Більшість сигналів потоків технологічних об'єктів представлені в часовій області функціями часу. Незалежною координатою приймають вісь часу, а залежною - вісь амплітуд. Амплітудно-часове представлення сигналу виглядає як функціональна залежність кількісного показника технологічного потоку від незалежної змінної (аргументу) f=x(t), f=y(t) і т.п. Якщо провести суміщення осі астрономічного часу із віссю часу усереднення, то часовий ряд стає двовимірним: $x(t_{ус}, t)$, $y(t_{ус}, t)$. Для переводу одновимірного часового ряду в двовимірний, формують часовий ряд із часткових сум перших m значень інформаційних точок, де m=1, 2, 3 … M, розташованих у порядку зростання кількості доданків, поділених на їх відповідну кількість у вигляді:

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 або двовимірних ортогональних векторів вкладень. Термін "решітчастий" прийнятий за аналогією із 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, а середньому значенню на інтервалі формування інформаційної точки. Решітчасте інформаційне поле має вигляд інформаційних вузлів, з'єднаних між собою ортогональними відрізками часу. Процес спостереження закінчується накопиченням цільової інструментальної інформації у вузлах решітчастих структур.

Змістовий склад інформаційних вузлів решітчастих полів із одновимірними та двовимірними ортогональними векторами вкладень показано нижче. У решітчастому полі з двовимірним часовим рядом та одновимірними ортогональними векторами вкладень, Таблиця 1 нижній рядок - це двовимірний часовий ряд за віссю часу та часу усереднення, а стовпці 1, 2, 3, 4, 5 - одновимірні ортогональні вектори вкладень, x_1, x_2, x_3, … x_m - кількісні показники нестаціонарного потоку.

Таблиця 1

Значення 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	$(x_3+x_4)/2$	$(x_3+x_4+x_5)/3$	…	$(x_3+x_4+\ldots+x_{M+2})/M$
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	$(x_1+x_2)/2$	$(x_1+x_2+x_3)/3$	…	$(x_1+x_2+\ldots+x_M)/M$

Решітчасте поле з двовимірним часовим рядом та одновимірними векторами вкладень наведено у Таблиці 2.

Таблиця 2

Значення вузлів решітчастого поля з двовимірним часовим рядом та одновимірними векторами вкладень

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

При цьому нижній рядок у Таблиці 2 - це двовимірний часовий ряд за віссю часу та часу усереднення, а стовпці - це двовимірні ортогональні вектори вкладень. Для створення квадратного решітчастого інформаційного поля розміром M x M, потрібне попереднє накопичення інформації розміром 2M-1.

Процес інтелектуального аналізу починається із синхронізації двовимірного часового ряду інтерпретатора стану з двовимірним часовим рядом кількісного показника нестаціонарного потоку. Як інтерпретатор стану, наприклад теплового стану електродвигуна, використовують перевантажувальну криву I(t) струмів - залежність допустимої кратності струмів перевантаження від часу перевантаження. Відповідно до ГОСТу 183-74* часострумову характеристику захисту електродвигуна визначають виразом $t=A/(к_I^2-1)$,

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.

При надходженні чергового значення інформаційної точки роблять ряд послідовних кроків прогнозування зміни кожного із ортогональних векторів вкладень. Завдяки цьому отримують прогнозні траєкторії зміни ортогональних векторів вкладень та прогнозні значення двовимірного часового ряду кількісного показника нестаціонарного енергетичного потоку. Послідовні кроки прогнозування ортогональних векторів вкладень продовжують вести до порівняння, або перевищення одною з прогнозних траєкторій рівня інтерпретатора стану. Час до прогнозної зміни стану визначають множенням кількості кроків прогнозування до перетину прогнозної траєкторії ортогонального вектора вкладень із кривою інтерпретатора стану на час дискретизації інформаційних точок. Актуальним часом усереднення буде той час, що відповідає мінімальному прогнозному часу переходу від кількісних показників до якісних. Таким чином, для прийняття рішень щодо впливу на нестаціонарний енергетичний потік використовують наступні дані: криву інтерпретатора стану енергетичного потоку, поточну криву залежності кількісного показника від часу та часу усереднення, прогнозний час переходу від кількісних показників до якісних, актуальний час усереднення.

Для прийняття рішення, щодо впливу на нестаціонарний енергетичний потік, основними засобами візуалізації результатів інтелектуального аналізу є відображення на часових відрізках вікон огляду, які вибирають користувачі, кривої інтерпретатора стану та поточної кривої залежності кількісного показника від часу та часу усереднення. На кривої інтерпретатора стану виділяють точку з актуальним часом усереднення. Додатково проводять візуалізацію графіків залежності часу переходу від кількісних показників до якісних, та залежності актуалізованого часу усереднення від астрономічного часу. Представлення, отриманої в результаті інтелектуального аналізу спостережної інформації, допомагає прийняти обґрунтоване рішення для впливу на нестаціонарний енергетичний потік.

Джерела інформації:

1. Патент України № 53055, МПК H02H 7/08. Лебедєв 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. Лебедєв Л.М., Дубовик В.Г. "Спосіб забезпечення безпеки локального об'єкта". Опубл. 26.04.10, Бюл. № 8.

ФОРМУЛА КОРИСНОЇ МОДЕЛІ

Спосіб моніторингу стану нестаціонарного енергетичного потоку технологічного об'єкта, що включає вибір вихідної інформаційної точки, підвищення вимірності часового ряду за допомогою суміщення осі часу із віссю часу усереднення, формування решітчастого інформаційного поля за допомогою двовимірного часового ряду кількісного показника та ортогональних векторів його вкладень, використання прогнозу, який **відрізняється** тим, що синхронізують часовий ряд інтерпретатора стану нестаціонарного енергетичного потоку із двовимірним часовим рядом кількісного показника енергетичного потоку, після надходження чергової інформаційної точки роблять ряд послідовних кроків прогнозування змін кожного із ортогональних векторів вкладень до досягнення прогнозною траєкторією одного із ортогональних векторів вкладень рівня інтерпретатора стану нестаціонарного потоку, визначають час до прогнозної зміни стану нестаціонарного потоку множенням кількості кроків прогнозування на час усереднення інформаційних точок часового ряду, проводять візуалізацію результатів аналізу із відображенням у вигляді графіків на часових відрізках основного вікна огляду, залежності інтерпретатора стану і поточних значень кількісного показника енергетичного потоку від часу і часу усереднення із зазначенням точки перетину прогнозної траєкторії ортогонального вектора вкладень із мінімальним часом усереднення та додатковими вікнами із графіком залежності

часу переходу від кількісних показників до якісних і графіком залежності актуалізованого часу усереднення від астрономічного часу.

Комп'ютерна верстка В. Мацело

Міністерство розвитку економіки, торгівлі та сільського господарства України,
вул. М. Грушевського, 12/2, м. Київ, 01008, Україна

ДП “Український інститут інтелектуальної власності”, вул. Глазунова, 1, м. Київ – 42, 01601