

импульсов) и параметрами линии (ее индуктивностью и омическим сопротивлением) и определены условия, при которых передача энергии импульсами эффективна (относительные потери квантованной передачи ниже, чем традиционной аналоговой). Указанные теоретические модели созданы для электропередачи постоянного тока и переменного однофазного и трехфазного. Передаваемая мощность и потери в линии определены как суммы энергий, переданных в нагрузку (рассеянных в линии) импульсами за период источника 50 Гц, разделенные на длительность этого периода (20 мс).

Алгебраическими преобразованиями получено выражение для относительных потерь в линии для квантованной передачи переменным током:

$$\bar{p}_{i\approx} = \frac{P_{i\approx}}{P_{i\approx}} = \frac{\pi}{4} R_L \sqrt{\frac{C}{L_L}} . \quad (1)$$

Область рационального применения описывается неравенством:

$$\bar{p}_{i\approx} < \bar{p}_{\approx} \rightarrow \frac{\pi}{4} R_L \sqrt{\frac{C}{L_L}} < \frac{R_L}{R_H} . \quad (2)$$

Из него следует, что область меньших потерь при сравнении с передачей синусоидальным током

$$T_i < 8L_L/R_H . \quad (3)$$

В формулах обозначены: $p_{i\approx}$, $\bar{p}_{i\approx}$ – абсолютные, Вт, и относительные потери мощности; $P_{i\approx}$ – переданная в нагрузку мощность в квантованной передаче, R_L – омическое сопротивление линии, Ом; R_H – сопротивление нагрузки, Ом; L_L – индуктивность линии, Гн; C – емкость конденсатора, Ф.

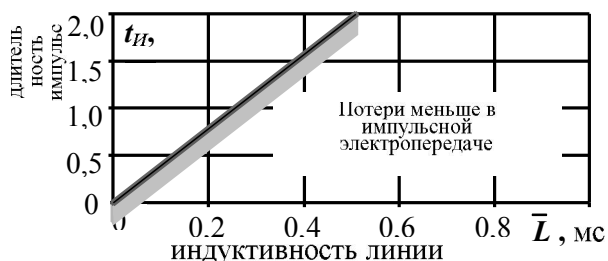


Рисунок 2 – Области целесообразного применения импульсной электропередачи

На рис. 2 области рационального применения квантованной передачи представлены графически в координатах длительность кванта $t_{II}=T_i / 2$ – относительная индуктивность линии $\bar{L}=L_L/R_H$.

Из графика видно, что области меньших потерь мощности расширяются с уменьшением длительности импульса и с увеличением индуктивности линии. Это происходит из-за

увеличения переданной мощности за счет энергии магнитного потока линии. Область меньших потерь квантованной передачи переменного тока в два раза шире, чем квантованной передачи постоянного тока.

В ы в о д ы . 1. Существуют параметры электропередачи, при которых импульсная передача обеспечивает меньшие относительные потери в линии, чем аналоговая. Уменьшение относительных потерь обусловлено передачей в нагрузку энергии магнитного поля линии.

2. Длительность импульса, обеспечивающая снижение потерь, пропорциональна отношению индуктивности линии передачи к сопротивлению нагрузки.

Перечень ссылок

1. Основні технологічні втрати електроенергії в мережах/ esco ecosys.narod.ru/ 2004_2/art42.
2. Підтримати струм/ energy.volyn.ua/news /energynews

УДК 531.383

ЕКСПЕРИМЕНТАЛЬНЕ ДОСЛІДЖЕННЯ АЛГОРИТМІЧНИХ ДРЕЙФІВ АЛГОРИТМІВ БІНС

Головацька Б. О., студентка; Лазарєв Ю. Ф., к. т. н., доцент
(Національний технічний університет України "КПІ", Київ, Україна)

Однією із цікавих особливостей алгоритмів безплатформової інерційної навігаційної системи є можливість виникнення похибок типу дрейфів, які приводять до систематичного

зростання величини сталої складової похибки. Ці дрейфи викликані лише процесом чисельного інтегрування диференційних рівнянь орієнтації. Будемо називати їх алгоритмічними дрейфами. Вивченню алгоритмічних дрейфів наразі приділяється значна увага. Найбільш помітно такі дрейфи спостерігаються за так званих конічних (*conning*) та греблеподібних (*sculling*) рухів основи [1...4], тобто таких за яких одна з осей, жорстко пов'язаних з основою, або описує у просторі конічну поверхню, або здійснює плоский рух.

Стаття присвячена експериментальному (за створеними програмними моделями) дослідженню цих дрейфів. Задачею такого дослідження є встановлення залежностей величини алгоритмічного дрейфу від: 1) частоти симетричних коливань основи; 2) амплітуди коливань основи; 3) від порядку методу чисельного інтегрування; 4) типу методу інтегрування; 5) від виду кінематичного рівняння орієнтації; 6) від величини кроку інтегрування.

В результаті моделювання отримувалися значення похибок інтегрування у вигляді кількох графіків в залежності від порядку методу інтегрування. Моделювання проводилося для різних видів кінематичних рівнянь орієнтації: 1) Ейлера; 2) Пуассона; 3) у кватерніонах; 4) через вектор орієнтації; 5) через вектор Родріга. Експерименти було проведено для двох випадків руху осей: а) конічний рух поперечної осі (*conning*); б) плоский рух усіх трьох осей основи (*sculling*).

У якості прикладів на рис. 1 подані результати моделювання рівнянь у кватерніонах за руху основи "*conning*", а на рис. 2 – за руху "*sculling*". Крок інтегрування обраний 0,1 с. Інтегрування здійснювалося п'ятьма методами Рунге-Кутта з першого по п'ятий порядок за допомогою вбудованих процедур ode1, ode2, ode3, ode4, ode5 системи MatLab.

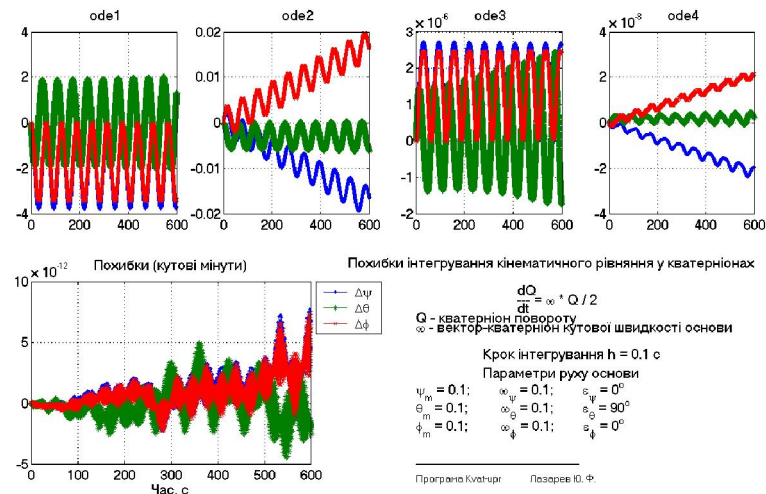


Рисунок 1 - Результати моделювання рівнянь у кватерніонах за руху "conning"

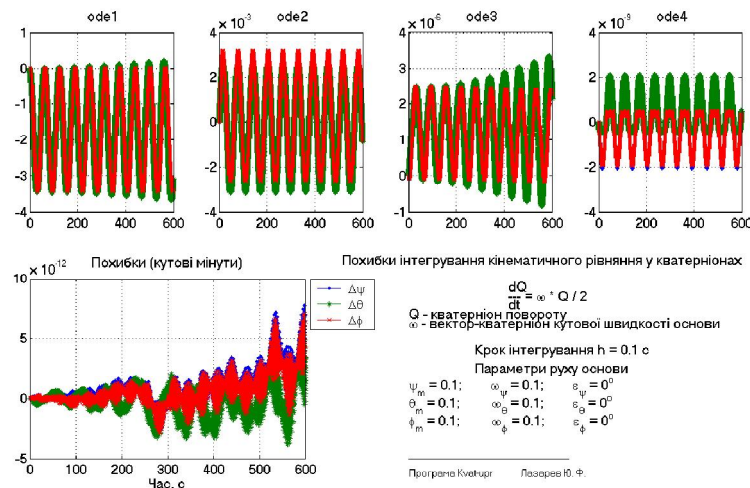


Рисунок 2- Результати моделювання рівнянь у кватерніонах за руху "sculling"

Результати моделювання за різних значень частоти і амплітуди кутових коливань основи зведені у графіки залежності значень величини дрейфу від частоти і від амплітуди за різних порядків методу інтегрування, подібні до наведених на рис. 3, 4 для руху "conning" і рис. 5, 6 – для руху "sculling". Дрейф усюди подано у градусах у годину.

Отримані результати дозволяють зробити такі висновки.

1. Величина дрейфу для всіх рівнянь орієнтації, для всіх методів чисельного інтегрування, для обох типів коливань (conning and sculling) пропорційна квадрату амплітуди коливань основи.

2. Для типу руху "conning" незалежно від типу методу чисельного інтегрування і виду рівняння орієнтації, дрейф пропорційний степеню $N+1$ частоти коливань основи, де N - порядок методу чисельного інтегрування.

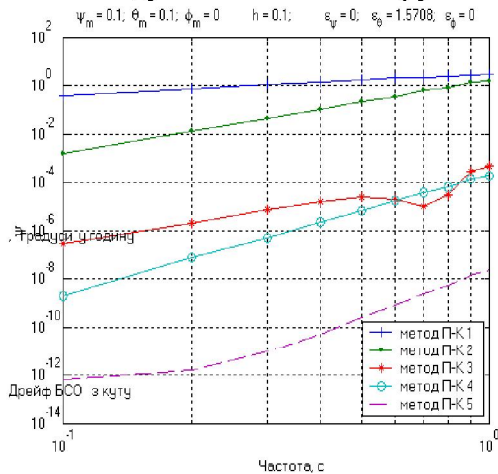


Рисунок 3- Рух "conning". Залежність частоти

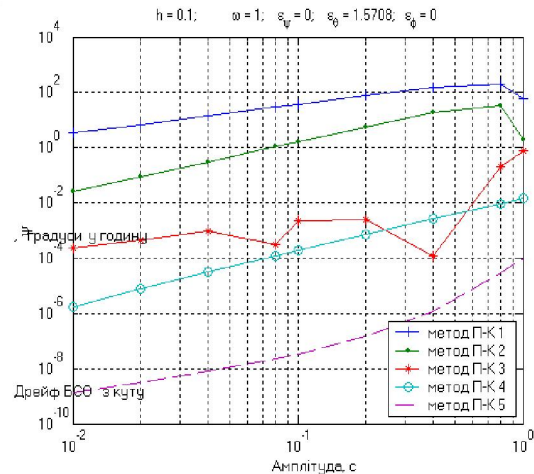


Рисунок 4 Рух "conning". Залежність від амплітуди

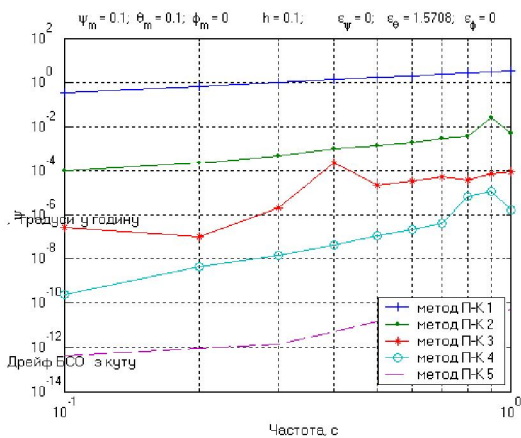


Рисунок 5 Рух "sculling". Залежність частоти

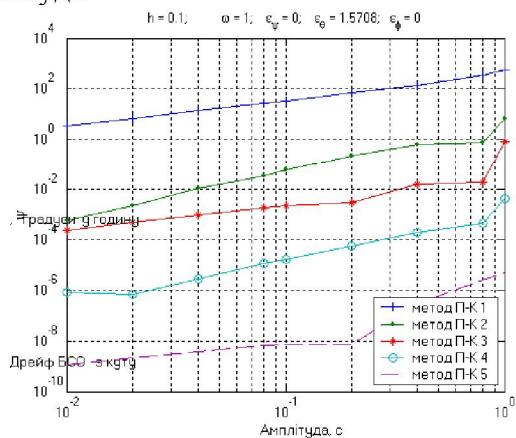


Рисунок 6 - Рух "sculling". Залежність від амплітуди.

3. В цілому залежність дрейфу за руху "conning" можна подати у вигляді

$$D_{NC} = k_{NC} \omega^{N+1} a^2,$$

де N - порядок методу чисельного інтегрування; a - амплітуда коливань основи (однакова по усіх кутах); ω - частота коливань основи; k_{NC} - коефіцієнт, різний для різних методів інтегрування та їх порядків, різних рівнянь орієнтації.

4. Для руху типу "sculling" незалежно від типу методу чисельного інтегрування і виду рівняння орієнтації, дрейф пропорційний степеню N частоти коливань основи.

5. В цілому залежність дрейфу за руху "sculling" можна подати у вигляді

$$D_{NS} = k_{NS} \omega^N a^2,$$

де k_{NS} - коефіцієнт, різний для різних методів інтегрування та їх порядків, різних рівнянь орієнтації.

Одержані залежності прислужуватимуться для встановлення причин алгоритмічних дрейфів і теоретичних залежностей їх від параметрів рівнянь, методів і кроку інтегрування.

Перелік посилань

1. Панов А. П. Математические основы теории инерциальной ориентации. – К.: Наук. думка, 1995. – 280 с.
2. Savage P, G. Strapdown System Performance Analysis / Advances in Navigation Sensors and Integrating Technology. RTO Lecture Series 232 (2004), St Peterburg. Russia. May, 2004.
3. Лебедев Д. В., Ткаченко А. И. Системы инерциального управления. Алгоритмические аспекты. – К.: Наук. думка, 1991. – 208 с.
4. Лазарев Ю. Ф., Бобровицька Я. Г. Зіставлення алгоритмів чисельного інтегрування кінематичних рівнянь орієнтації твердого тіла у кватерніонах за методом Пікара \ Наукові вісті НТУУ "КПІ", № 6(50). – 2006. – с. 113...118

УДК 621.315:004.032.26

ПРОГНОЗУВАННЯ ВТРАТ ЕНЕРГІЇ З ВИКОРИСТАННЯМ ІНТЕЛЕКТУАЛЬНИХ СИСТЕМ

Катюха І.А., магістр; Жарков В.Я., доцент, к.т.н.

(Таврійський державний агротехнологічний університет, м. Мелітополь, Україна)

Вартість втрат електроенергії є однією із складових тарифів, які регулюються державними контролюючими органами. Компанії-енергопостачальники повинні обґрунтувати рівень втрат електроенергії, які доцільно включити в тариф. Таким чином, енергопідприємствам необхідно знати очікуваний рівень втрат електроенергії. В цій ситуації актуальною є задача якісного прогнозу комерційних втрат електроенергії, які є прямими збитками енергопостачальних та мережевих компаній.

Задачі оцінки втрат електроенергії мережевих компаній пов'язані з проблемою неповноти, неточності та невизначеності значної кількості інформації. При вирішенні задач планування втрат електроенергії в умовах невизначеності значної частини інформації треба враховувати вплив великої кількості факторів на даний параметр та посилення вимог до оперативних розрахунків [1]. В результаті доводиться зустрічатися зі складностями побудови та використання математичних моделей, які використовують традиційну мову математики. Це є причиною створення інтелектуальних систем, які дозволяють здолати труднощі, які виникають при моделюванні складних систем. Один з таких методів оснований на використанні штучних нейронних мереж (ШНМ).

Основним формалізованим засобом аналізу функціонування та управління режимами електроенергетичних систем є математичне моделювання, основу якого складає сукупність математичних моделей, які адекватно відтворюють досліджувані процеси.

Підвищення складності електроенергетичних систем, тенденція до комплексного розглядання процесів, які відбуваються в них, та жорсткість вимог до оперативності розрахунків приводить до об'єктивних складнощів побудови та використання математичних моделей, які використовують мову традиційної математики. Використання традиційних багатомірних нелінійних моделей стає малоефективним, а частіше – неможливим [2]. Цим обґрунтовується необхідність використання штучних нейромереж для побудови моделі оцінки при плануванні втрат потужності в електричних мережах. Основні переваги використання ШНМ:

- відсутність необхідності побудови математичної моделі процесу, що аналізується;
- здатність відновлювати нелінійні функціональні залежності між досліджуваними параметрами;