

НЕЙРОМЕРЕЖЕВИЙ ПІДХІД ДО СТВОРЕННЯ СИСТЕМИ КОНТРОЛЮ ПРАЦЕЗДАТНОСТІ ОДНОГО КЛАСУ НЕЛІНІЙНИХ НЕСТАЦІОНАРНИХ СИСТЕМ

Запропоновано структуру системи контролю працездатності одного класу нелінійних нестационарних систем.

Нині широко розповсюджені адаптивні системи управління, які працюють у режимі самоналаштування. Такий режим дозволяє покращити якість керування і використовувати відповідні системи управління для розв'язання широкого класу задач.

Відзначений режим роботи систем управління досягається шляхом організації автоколиваний. Автоколивальний режим роботи систем, що розглядаються, часто забезпечується введенням в структурну схему релейного елемента [1].

Слід відзначити, що під дією зовнішніх збурень можливе виникнення ситуацій, при яких параметри автоколиваний стають нестійкими, що може призвести до неможливості розв'язання задач, поставлених перед відповідною системою управління [2].

Саме тому необхідно здійснювати контроль параметрів автоколиваний системи управління для запобігання виникненню аварійних ситуацій.

Метою роботи як раз і є забезпечення контролю параметрів автоколиваний, який базується на використанні нейронної мережі.

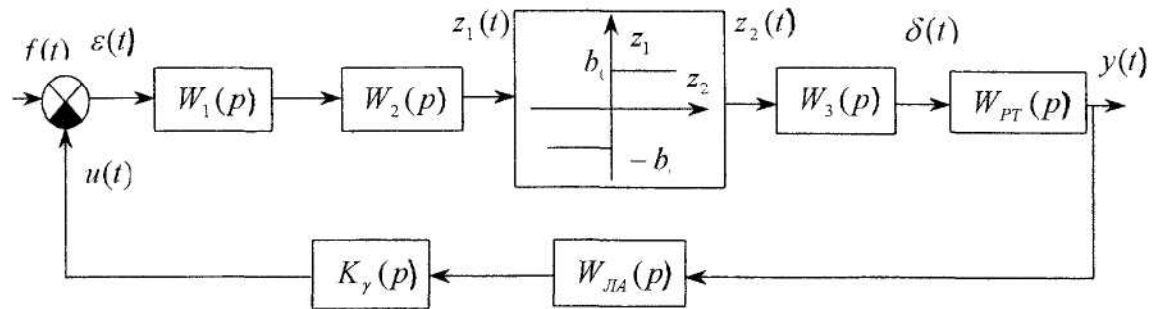


Рис. 1. Структурна схема системи управління креновим рухом ЛА

У роботі [2], використовуючи метод узагальнюючих функцій, були отримані уточнені значення параметрів автоколиваний системи управління креновим рухом літального апарату, що самонастроюється, з форсуючою ланкою та фільтрами, структурну схему якої наведено на рисунку 1.

Відзначимо, що на рисунку 1:

– передаточна функція форсуючої ланки:

$$W_1(p) = Tp + 1,$$

де T – стала часу;

– передаточна функція фільтра низьких частот:

$$W_2(p) = \left[\frac{T_4 p + 1}{T_3 p + 1} \right]^2,$$

де T_3, T_4 – сталі часу фільтра;

– передаточна функція оберненого фільтра низьких частот:

$$W_3(p) = \frac{1}{W_2(p)} = \left[\frac{T_3 p + 1}{T_4 p + 1} \right]^2,$$

де K_{PT}, T_1, T_2, ξ – коефіцієнт підсилення, сталі часу і відносний коефіцієнт демпфування рульового тракту відповідно;

– передаточна функція рульового тракту ЛА:

$$W_{PT}(p) = \frac{K_{PT}}{(T_2 p + 1)(T_1^2 p^2 + 2\xi T_2 p + 1)},$$

де K_{PT} , T_1 , T_2 , ξ – коефіцієнт підсилення, сталі часу і відносний коефіцієнт демпфування рульового тракту відповідно;

– передаточна функція датчика кутової швидкості (ДКШ):

$$K_Y(p) = \frac{U_{oc}(p)}{y(p)} = K_Y,$$

де $U_{oc}(p)$ – напруга, що знімається з ДКШ; K_Y – коефіцієнт підсилення ДКШ, $y(p)$ – кутова швидкість крену ЛА;

– передаточна функція, яка описує креновий рух ЛА:

$$W_{ЛА}(p) = \frac{K_{ЛА}}{T_{ЛА} p + 1},$$

де $K_{ЛА}$, $T_{ЛА}$, – відповідно коефіцієнт підсилення і стала часу ЛА.

У [1] шляхом експериментального моделювання було показано, що властивості самоналаштування зберігаються для спектра керуючого сигналу ω_{ex} , який задовольняє нерівності (1). Для здійснення контролю виконання нерівності (1) і забезпечення можливості самонастроювання використовується нейронна мережа. За її допомогою відновлюється нормальний сигнал $F_n(t)$, приклад якого наведено на рис. 2 та допустимий спектр якого задовольняє (1), для цього використовується вихідний сигнал системи керування $y(t)$.

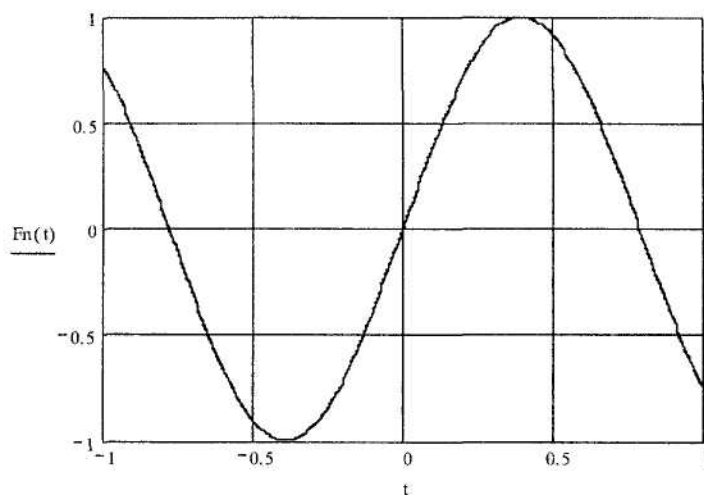


Рис. 2. Нормальний сигнал $F_n(t)$.

Як ілюстрацію розглянемо два сигнали, один з яких згідно умові (1), а другий – ні (рис. 4):

$$\frac{\omega_{ex}}{\omega_{ак}} < 1/3. \tag{1}$$

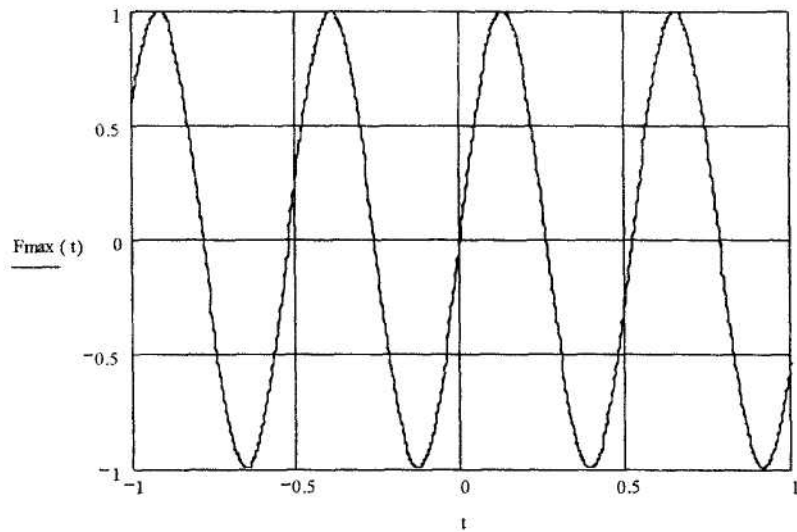


Рис. 3. Максимально допустимий сигнал $F_{\max}(t)$

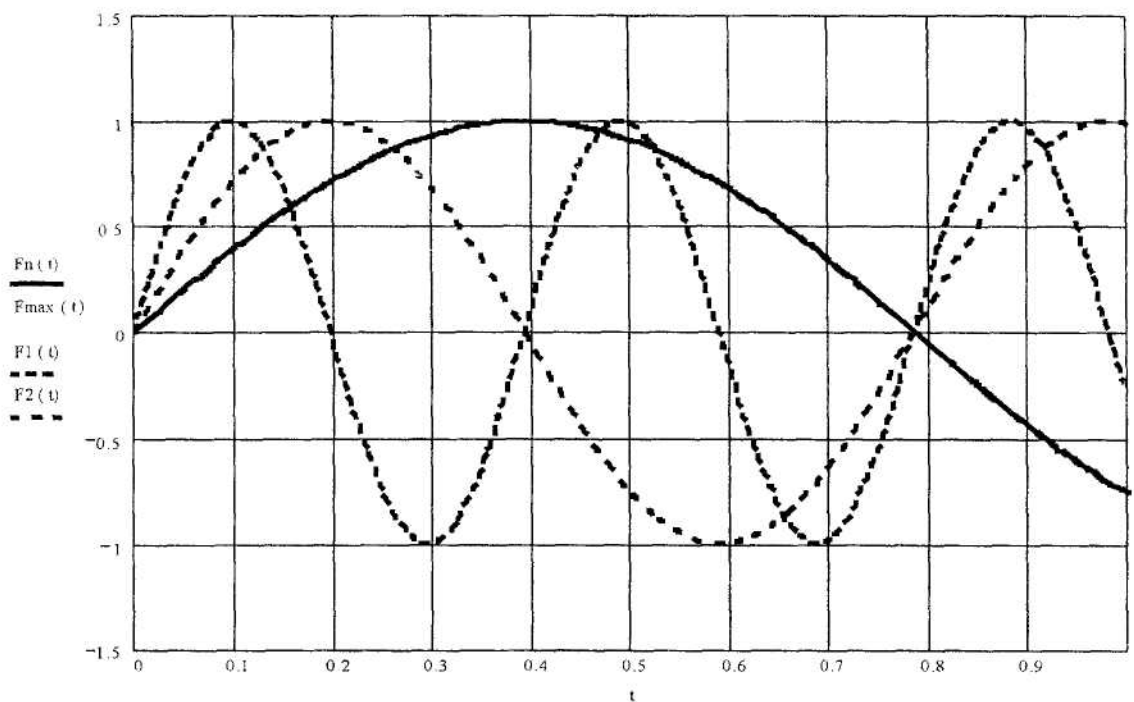


Рис. 4. Приклад сигналів, $F1(t)$ відповідає умові (1), $F2(t)$ – ні

Порівняння сигналів дає змогу зробити висновок про невиконання умови (1), тобто у цьому випадку властивості самоналаштування можуть не зберігатися.

Для відтворення необхідних сигналів пропонується використовувати нейронну мережу з трьома шарами та радіально-симетричною активаційною функцією нейронів прихованого шару [3], структура якої зображена на рис. 5.

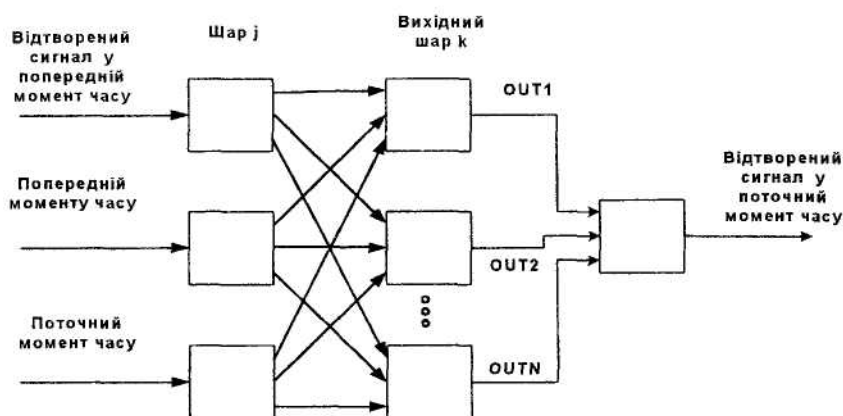


Рис. 5. Структура нейронної мережі

Для реалізації методу контролю, що базується на розглянутому підході, пропонується наступна структурна схема відповідної системи (рис. 6).



Рис. 6. Структурна схема системи контролю

Після порівняння відтворених та поточного сигналу можливо зробити висновок що до працездатності системи, що розглядається. Такий спосіб побудови системи контролю є достатньо гнучким і дозволяє здійснювати контроль широкого класу систем управління.

Запропоновано структуру системи контролю параметрів автоколиваний нелінійних нестаціонарних систем, яка дозволяє проводити контроль та індикацію змін параметрів автоколиваний з метою запобігання можливим аварійним ситуаціям.

Слід зауважити, що використання більш складних нейронних мереж та більш досконалих алгоритмів навчання дозволять покращити швидкість та якість контролю параметрів автоколиваний.

ЛІТЕРАТУРА :

1. Козлов В.И. Самонастраивающиеся системы с релейными элементами. – М.: Энергия, 1974. – 88 с.
2. Юхимчук С.В., Гільманов Р.Р. Розрахунок параметрів автоколиваний одного класу нелінійних нестаціонарних систем // Вісник ВШ. – 2000. – № 6. – С. 5 – 10.
3. Вороновский Г. К. Генетические алгоритмы, нейронные сети и проблемы виртуальной реальности. – Х.: ОСНОВА, 1997. – 112 с.

ГІЛЬМАНОВ Ренат Рашітович – студент Вінницького технічного університету.

Наукові інтереси:

– теорія автоматичного керування.

ЮХИМЧУК Сергій Васильович – доктор технічних наук, професор, директор Інституту міжнародних зв'язків Вінницького державного технічного університету, завідувач кафедри інтелектуальних систем.

Наукові інтереси:

– математичне моделювання в наукових дослідженнях;
– теорія автоматичного керування.