

М. І. Паламар, д.т.н., доц., О. Б. Гнатюк, М. О. Стрембіцький

СИНТЕЗ НЕЙРОМЕРЕЖЕВОГО КОНТРОЛЕРА ДЛЯ КЕРУВАННЯ НАВЕДЕННЯ АНТЕННОЇ СИСТЕМИ

При побудові контролера для керування наведенням антенної системи (АС) виникають складності які пов'язані із нелінійністю параметрів окремих її ланок, така залежність викликана технологічною конструкцією опорно-поворотного пристрою (ОПП). Найчастіше в системах керування динамічними об'єктами використовують алгоритм пропорційно-інтегрально-диференціального (ПІД) регулятора.

$$u(t) = K_p \left[\varphi(t) + \frac{1}{T_I} \int_{T=0}^t \varphi(t) dt + T_D \frac{d\varphi(t)}{dt} \right], \quad (1)$$

Або в дискретній формі, зручній для програмної реалізації на мікроконтролері:

$$u(i) = u(i-1) + K_p (e(i) - e(i-1)) + K_n (e(i) + K_n(e(i-1) - 2e(i-2) + e(i-3))). \quad (2)$$

де $u(i)$ - вихідний сигнал регулятора, $p(i)$ - відхилення кутового положення від заданого, K_p - коефіцієнт підсилення в колі зворотнього зв'язку, T_I , T_D - сталі часу інтегрування і диференціювання, $e(i) = z(i) - y(i)$, похибка регулювання, $z(i)$, $y(i)$ - задана і вихідна величина сигналу для об'єкту керування, K_p , K_n ; K_0 - ПІД-коефіцієнти, що вимагають оптимального налаштування.

Недоліком існуючих регуляторів [1] є складність вибору оптимальних налаштувань параметрів, які часто необхідно задавати з окремих припущень або встановлювати після проведення серії експериментів. Значна частина створюваних регуляторів базується на побудові деталізованих математичних моделях об'єкта керування, якими є АС. Тому значний період часу займає розробка та опис математичної моделі, яка характеризує конкретний конструктив ОПП АС [2].

Один з варіантів використання нейронної мережі (НМ) в системі керування рухом АС полягає в тому, що основні параметри регулювання (ПІД-коефіцієнти і ін.) є виходами НМ які налаштовуються в процесі відпрацювання ряду тестових траєкторій руху АС, тобто після навчання НМ.

Запропоновано використання інверсної моделі об'єкта АС, в якості регулятора [3]. Суть даного способу регулювання зводиться до компенсації не лінійності системи, шляхом підключення нелінійної моделі АС, що виконана на основі НМ. За рахунок того, що НМ може відтворити динаміку систему керування із заданою точністю, то сам принцип побудови регулятора не потребує використання строгого математично опису АС. Навчаюча послідовність формується на основі спостереження перехідного процесу АС, при розімкненому контрі. НМ навчена на основі таких даних здатна генерувати керуючу дію, яку необхідно подати на вхід АС на поточному інтервалі керування, щоб перевести її з поточного стану в бажаний за певний інтервал часу. Далі інверсню НМ модель інтегруємо в контур керування АС. В ході проведення серії експериментів було встановлено, що найкращі результати для синтезу НМ контролера було отримано при використанні рекурентної НМ Елмана, яка модифікована шляхом введення глобальних зворотніх зв'язків із виходу на вхід.

Запропоновано синтез контролера керуванням АС на основі рекурентної НМ, достовірність роботи якої підтверджена моделюванням а також результатом керуванням реальним об'єктом.

Список літературних джерел:

1. Методи классической и современной теории автоматического управления: Учебник в 3-х т. Т.3 //: Методи современной теории автоматического управления / Под ред. Н. Д. Егупова. - М.: Изд-во МГТУ им. Н.Э.Баумана, 2000.
2. Паламар М.І. Керування слідкуючими антенами із невизначеними динамічними параметрами для супроводу низькоорбітальних космічних апаратів. Автоматика, вимірювання та керування. Вісник ДУ "Львівська політехніка". - 2006. - № 401. - с.32-38.
3. 8Ы§єц Ошаїа, Магшкі КЪаігі, Уизог КиЪіуа №иго-соп1хол апгі ііз арріісаііопз. М: Кагтіо, 2000. 272.