

ІМІТАЦІЙНА МОДЕЛЬ АДАПТИВНОЇ СИСТЕМИ КЕРУВАННЯ ПОЗИЦІОНУВАННЯМ АНТЕННОЇ УСТАНОВКИ

Мнушка О.В.

Національний автомобільно-дорожній університет, м. Харків

Антенні установки (АУ) супутникових телекомунікаційних систем, що встановлюють на транспортні засоби (ТЗ), повинні мати можливість відслідковувати джерело сигналу – телекомунікаційний супутник – під час руху у змінюваних зовнішніх умовах. З метою зменшення вартості системи для кінцевого споживача спрощують конструкцію антени, а режим підтримання напрямку на супутник (позиціонування) забезпечують за допомогою різних варіантів замкнених систем керування (СК) та алгоритмів стеження за максимумом амплітуди корисного сигналу (або сигналу радіомаяка (*beacon*)). Зважаючи на те, що типовими умовами використання таких систем є умови невизначеності, доцільно використовувати нечіткі, нейромережні та адаптивні системи керування позиціонуванням АУ.

Проведено експертну оцінку типових умов використання АУ, що встановлюють на ТЗ, та визначено області допустимих значень їх параметрів. Визначено, що доцільно використати адаптивне налаштування коефіцієнтів передачі класичного ПД-регулятора за допомогою нечіткого регулятора, що додатково підвищить завадостійкість СК та АУ в цілому. Розроблено імітаційну модель адаптивної цифрової СК позиціонуванням АУ, що реалізує

функцію керування $u(k) = K_p e(k) + K_i \sum_{j=0}^k e(j) + K_d \Delta e(k)$ у кожний дискретний

момент часу k , де K_p , K_d , K_i – коефіцієнти пропорційної, диференціюючої та інтегруючої ланок регулятора; $e(k)$ та $\Delta e(k)$ – сигнали помилки та похідної від помилки. Початкові величини коефіцієнтів передачі ПД-контролера визначено за допомогою класичного методу *Ziegler-Nichols*. Сформовано базу правил нечіткого регулятора, визначено вид функцій приналежності та правила нечіткого логічного висновку. Для кожного коефіцієнта передачі правила нечіткого висновку задають матрицею 7×7 , а помилку $e(k)$ визначено на множині $\{Negative\ Big, Negative\ Medium, Negative\ Small, Zero, Positive\ Small, Positive\ Medium, Positive\ Big\}$, що відповідає пропорційному розподілу амплітуд сигналу помилки в діапазоні регулювання.

Проведено імітаційне моделювання параметрів СК за допомогою системи *Matlab/Simulink* та *Fuzzy Logic Toolbox*. Аналіз перехідної характеристики показує, що адаптивний ПД-регулятор у порівнянні з традиційним має менший час встановлення та перерегулювання. Проведено моделювання впливу завад (білого шуму) на перехідну характеристику регулятора, визначено, що адаптивний регулятор швидко приводить систему у стійкий стан. В цілому, адаптивний регулятор дозволяє краще реагувати на зміну об'єкту керування або завади у контурі керування, та приводити систему у стійкий стан.