

Про умови технічної стійкості за мірою нестационарних систем комбінованого автоматичного управління змінної структури

К.С. Матвійчук¹

Annotation – The sufficient condition of technical stability in measure of the motion of non-stationary combined control systems with variable structure are obtained. It is assumed that the non-stationary parameters in the system are changing in given ranges, with limit speed, within the property selected parameters of combined control laws, with regulation of the unbalance signal, its derivatives of finite order and all variable parameters of the signal combining block.

Key words – technical stability and instability, non-stationary combined control systems with variable structure.

У роботі отримано достатні умови технічної стійкості за мірою [1]–[3] руху нестационарних комбінованих систем автоматичного управління зі змінною структурою, в керуючих пристроях котрих використовуються обхвачені внутрішнім зворотним зв'язком підсистеми, що забезпечують комутування впливів по координатах заданого процесу керування і впливів по вимірних параметрах – задаючому і зовнішньому збуреннях, які функціонують сумісно з формуючими та виконавчими ланками процесу управління.

Відповідно заданому процесу керування система нелінійних диференціальних рівнянь базується на властивостях: нестационарні параметри розглянутого процесу зі змінною структурою змінюються в заданих діапазонах, з обмеженою швидкістю, за належно вибраних параметрах законів розривного керування, з регулюванням відносно сигналу розбалансування, його похідних скінченного порядку і всіх змінних параметрів блоку комбінування сигналів. Функція керування даної системи рівнянь є розривною і становить суму двох функцій: розривної функції координат системи керування і розривної функції, яка залежить від задаючих функцій, їх похідних скінченного порядку і від вимірного зовнішнього збурення. Запропонований підхід вивчення технічної стійкості заданих систем зі змінною структурою не пов'язується з умовами існування ковзного режиму на границі – гіперплощині перемикачів у фазовому просторі. Згідно умов основної задачі параметри гіперплощини перемикачів залишаються сталими. Відповідне рівняння гіперплощини породжується лінійною формою відносно координат системи керування зі сталими коефіцієнтами. Така лінійна форма в процесі розв'язання основної задачі породжує відповідну квадратичну форму, яка становить деяке узагальнення функції Ляпунова, а саме, перетворюється в нуль не тільки в початку координат відповідного фазового простору, але й на множині тих точок даного фазового простору, де зазначена лінійна

форма перетворюється в нуль. Матриця із коефіцієнтів отриманої квадратичної форми має властивості: її головні діагональні мінори, починаючи з мінора другого порядку дорівнюють нулю; така матриця і матриця відповідного вікового рівняння мають симетричні властивості, які залежать від властивостей гіперплощини зміни структури заданого комбінованого процесу управління з визначеними заздалегідь розривними законами регулювання. Так породжена квадратична форма є невід'ємною. Одне власне значення її дорівнює сумі всіх елементів головної діагоналі відповідної їй матриці коефіцієнтів, решта власних значень цієї форми рівні нулю. Для розв'язання основної задачі застосовується метод порівняння, що ґрунтується на використанні методу диференціальних нерівностей в поєднанні з прямим методом Ляпунова, з використанням властивостей нормованих додатно означених квадратичних форм. Такі квадратичні форми побудовані з використанням властивостей породжуючої системи диференціальних рівнянь, відповідних вихідному досліджуваному процесу керування. Для встановлення критеріїв технічної стійкості заданих динамічних систем змінної структури в роботі вибрані відповідні вихідному процесу скалярні задачі Коші порівняння. Побудований зв'язок між властивостями власних значень квадратичних форм відповідних функцій Ляпунова і отриманими критеріями технічної стійкості заданих процесів змінної структури. Побудовані також умови технічної нестійкості за мірою заданого процесу комбінованого автоматичного керування змінної структури з використанням задачі Коші порівняння знизу.

СПИСОК ПОСИЛАНЬ

- [1]. К.С. Матвійчук “Техническая устойчивость вынужденного движения в нестационарных системах автоматического управления с переменной структурой”, *Прикл. механика*, т. 40, № 1, сс. 132 – 144, 2004.
- [2]. К.С. Матвійчук “Техническая устойчивость нестационарных систем автоматического управления переменной структуры с коммутируемыми фильтрами”, *Прикл. механика*, т. 42, № 6, сс. 110 – 127, 2006.
- [3]. К.С. Матвійчук “Техническая устойчивость по мере решений нелинейных дифференциальных уравнений, характеризующих управляемое вертикальное движение упругого тела”, *Автоматика и телемеханика*, № 1, сс. 13 – 28, 2005.

¹Інститут механіки ім.С.П. Тимошенка НАН України, вул. П. Несторова, 3, Київ, Україна, E-mail: model@inmech.kiev.ua