

ДОСЛІДЖЕННЯ ПРОЦЕСІВ УПРАВЛІННЯ В АВТОКОЛИВАЛЬНИХ СИСТЕМАХ

*Токарева О.В., к.т.н., доцент, olena.tokarieva@nure.ua;
Придятько Д.Р., студент, dmytro.prydatko@nure.ua
Харківський національний університет радіоелектроніки,
м. Харків, Україна*

У навколишньому світі всюди протікають різні процеси управління. Все потребує управління: чи то фізичний або хімічний процес, окрема технологічна установка, виробництво в цілому, промисловість тощо. Тому, управління сьогодні, є найскладнішим видом людської діяльності.

У сучасному світі дуже важко знайти технологічний процес, який не був би автоматизований. Автоматизація будь-якого технологічного процесу включає в себе контроль, керування, регулювання, сигналізацію, захист та блокування.

Актуальність застосування системи автоматичного управління доводять всі галузі промисловості. Призначення систем автоматичного управління – мінімізувати участь людини у керуванні технологічним процесом. Функції людини зводяться до здійснення пускового імпульсу. Всі інші операції з управління процесом, зміни режимів роботи проводяться автоматичним пристроєм [1-2].

Серед систем автоматичного управління зустрічаються автоколивальні системи. Автоколивання - це коливання, що не затухають, в дисипативній нелінійній динамічній системі зі зворотним зв'язком, що підтримуються за рахунок енергії постійного, тобто неперіодичного зовнішнього впливу. Відрізняються вони від вимушених коливань тим, що останні викликані періодичним зовнішнім впливом і походять із частотою цього впливу, тоді як виникнення автоколивань та його частота повністю визначаються внутрішніми властивостями самої автоколивальної системи [3].

В автоколивальних системах частота автоколивань вибирається набагато більше за спектр можливих частот процесу управління.

Тому змінна на вході нелінійної ланки може бути представлена двома складовими:

$$x(t) = x_0(t) + x''(t), \quad (1)$$

де, $x_0(t)$ - повільна складова в порівнянні з автоколивальною (швидкою) $x''(t)$, обумовлена керуючим впливом;

$$x''(t) = A \sin(\psi); \psi = \omega t + \varphi. \quad (2)$$

За відсутності зовнішнього періодичного впливу ($g_1(t) = 0$) для швидкої складової маємо рівність:

$$1 + W(j\omega)K\Gamma(A, x_0) = 0 \quad (3)$$

З виразу (3), задаючись довільним значенням x_0 , можемо знайти амплітуду та частоту автоколивальної складової, як функції усунення x_0 :

$$A = A(x_0), \omega = \omega(x_0). \quad (4)$$

Якщо нелінійність однозначна (без гістерезисних петель), то коефіцієнт гармонійної лінеаризації нелінійності $K\Gamma(A, x_0)$ є речовим і впливає на частоту автоколивань ω . Остання визначатиметься властивостями лінійної частини системи і залежить від складової управління x_0 .

Розглянемо особливості управління в автоколивальних системах:

1. За рахунок автоколивальних вібрацій будь-яка нелінійна характеристика, у тому числі стрибкоподібна та гістерезисна, трансформується у залежність $\tilde{\Phi}_0 = \tilde{\Phi}_0(x_0)$, яка близька до лінійної залежності:

$$\tilde{\Phi}_0 = K_0 x_0,$$

де, $K_0 = \frac{d\tilde{\Phi}_0}{dx_0}$ коефіцієнт посилення нелінійної ланки

Це вібраційне згладжування нелінійності реалізується шляхом створення автоколивального контуру з нелінійною ланкою, лінійною частиною та ланцюгом зворотного зв'язку (рис.1).

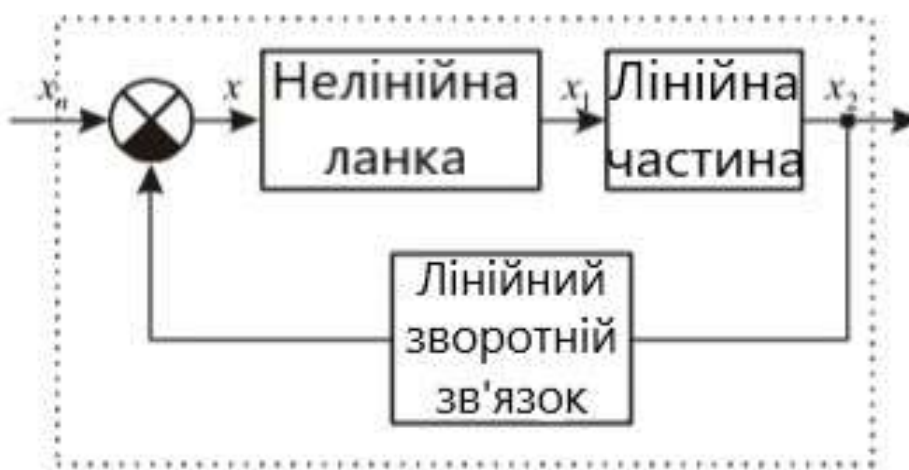


Рисунок 1. Автоколивальний контур з нелінійною ланкою, лінійною частиною та ланцюгом зворотного зв'язку.

Параметри цього контуру вибираються такими, щоб, по-перше, частота автоколивань була досить високою в порівнянні з частотою сигналу управління, по-друге, амплітуда автоколивань A була не меншою за можливі $x_0(t)$ на вході нелінійної ланки:

$$A \geq (x_0)_{\max}$$

2. За наявності вібраційного згладжування нелінійності процеси управління розраховуються за заміни нелінійної ланки коефіцієнтом посилення K_0 .

3. Зона нечутливості та петлі гістерезису усуваються.

4. Коефіцієнт посилення нелінійності K_0 є функцією амплітуди A_c симетричних автоколивань швидкої складової на вході нелінійної ланки. Тому зміна A_c впливає на якість управління та стійкість системи в цілому.

В результаті дослідження, можна зробити висновок, що вивчення автоколивань та розробка заходів щодо їх попередження мають велике значення для підвищення точності та надійності систем автоматичного управління.

Література

1. Автоматичне управління та регулювання. [Електронний ресурс] / Режим доступу: https://elektrovesti.net/interesting/557_avtomaticheskoe-upravlenie-i-regulirovanie
2. Невлюдов, І.Ш. Автоматичне управління технологічними об'єктами [Текст]: підручник / І.Ш. Невлюдов, О.В.Токарева. – Харків: ХНУРЕ, 2018.–190 с.
3. Павлов А.В. Нелінійні системи автоматичного управління [Текст]: конспект лекцій для студ. спец. 8.05020101 "Комп'ютеризовані системи управління та автоматика" денної, заочної та дистанційної форм навчання / А.В. Павлов, О.Ю. Журавльов. - Суми: СумДУ, 2016. - 76 с.

Анотація

В роботі розглянута актуальність застосування систем автоматичного управління. Досліджено процес і особливості управління в автоколивальних системах та наведено вплив на якість та стійкість системи.

Ключові слова: система автоматичного управління, стійкість, автоколивальні системи.

Abstract

The work considers the relevance of the application of automatic control systems. The process and peculiarities of control in self-oscillating systems are studied and the influence on the quality and stability of the system is given.

Keywords: automatic control system, stability, self-oscillating systems.