

Лука Н.О., ДЕА-А23мг; Колесник В.Б., аспірант

АНАЛІЗ СТІЙКОСТІ СИСТЕМИ АВТОМАТИЧНОГО РЕГУЛЮВАННЯ

У сучасному технологічному світі, автоматичні системи регулювання відіграють ключову роль у забезпеченні ефективності, надійності та точності функціонування різних технічних та виробничих процесів. Їх застосування охоплює такі різноманітні галузі, як виробництво, енергетика, транспорт, телекомунікації, медицина та багато інших. Однак, попри всі їх переваги, системи автоматичного регулювання вимагають неабиякої уваги та компетентного аналізу для забезпечення їх стійкості та надійності.

Тема аналізу стійкості систем автоматичного регулювання залишається актуальною та надзвичайно важливою в контексті сучасного інженерного дослідження та розвитку технологій. Стійкість системи визначає її здатність зберігати стабільність та високий рівень функціональності в умовах змінних вхідних параметрів, завод та інших небажаних впливів. Саме ця стійкість гарантує правильне функціонування систем автоматичного регулювання в найрізноманітніших ситуаціях.

Аналіз стійкості включає в себе вивчення реакції системи на зовнішні зміни, оцінку її здатності до підтримання стабільності та вчасну реакцію на внутрішні та зовнішні збурення. Цей аналіз є необхідним кроком для забезпечення робочого стану системи та запобігання небажаним наслідкам, таким як аварії, збої та втрати.

Завданням аналізу системи регулювання є виявлення стійкості. Під стійкістю лінійних систем стосовно технічних завдань розуміють здатність системи, виведеної з початкового стану, що встановився, знову повернутися до стану, що встановився, після закінчення обурюючої дії. За наявності імпульсної характеристики по її виду можна буде судити про стійкість системи (чи ланок). На рисунку 1 показані базові перехідні процеси у системі регулювання ТЕС ЕС.

Усі реальні системи з точки зору стійкості можна підрозділити: на стійкі, нестійкі і нейтральні. У теплотехнічних завданнях зазвичай досліджується стійкість замкнутих систем і їх динамічних ланок. При нанесенні імпульсного обурення стійкий перехідний процес з часом затухає (рис. 1, а), нестійкий - має коливання (рис. 1, б), що розходяться. Нейтральний перехідний процес має вигляд незгасаючих коливань, або стрибкоподібної зміни (рис. 1, в).

Перехідна функція системи з імпульсним збудженням дає поняття про характер перехідного процесу. Наприклад, теплотехнічний об'єкт з передатною функцією є стійким, бо по таблиці відповідностей перетворення Лапласа дасть криву зміни параметра, (при цьому малося на увазі, що зображення отримане при одиничному обуренні).

Для аналогічних завдань про стійкість процесу можна судити по знаменнику передатної функції, для якої по таблиці відповідності знаходиться значення оригіналу функції (постійне, затухаюче в часі (рис. 1, а), прагнуче до нового постійного значення, таке, що коливається, розходиться (рис. 1,б), тобто нестійке, коли значення якої-небудь величини безперервно зростає в часі). Наприклад, при передатній функції виду отримаємо нейтральний перехідний процес з незгасаючими коливаннями, показаний на рис. 1. Також нейтральний перехідний процес має об'єкти, у яких (рис. 1, в).

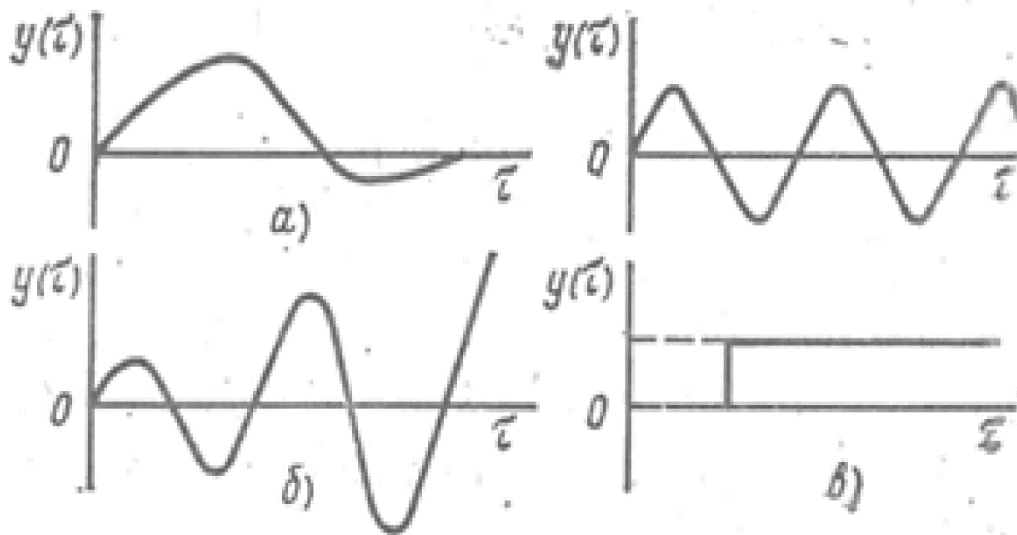


Рисунок 1. - Перехідні процеси у системі регулювання котла ТЕС ЕС
 а - загасаючий; б - нестійкий (розбіжний); в - нейтральний Рисунок 1 - Перехідні процеси у системі регулювання котла ТЕС ЕС

Динамічні властивості теплотехнічного об'єкту, тобто зміна параметра (тиску, витрати та ін.) в часі, зазвичай такі, що можна вважати їх постійними поблизу номінальних (рідше за понижених) навантажень. Тому завдання аналізу стійкості полягає в тому, щоб з'ясувати, при яких значеннях змінюваних параметрів регулятора замкнута система стійка при різних обуреннях, коли не станеться процес зміни $Y(\tau)$, що розходиться, при нанесенні обурення. Для складних систем при аналізі їх стійкості необхідно застосувати критерій стійкості Гурвиця. Згідно з цим критерієм з коефіцієнтів рівняння складається визначник - матриця Гурвиця. Умова стійкості вимагає позитивності визначника Гурвиця і усього його діагонального мінору. У окремому випадку в загальній умови стійкості входить вимога позитивності усіх коефіцієнтів характеристичного рівняння.

Отже, аналіз стійкості систем автоматичного регулювання залишається важливою темою в інженерній науці і практиці через зростаючу складність технологічних систем, їх важливість для різних галузей та нові виклики, які створюються швидким розвитком технологій і зміною зовнішнього середовища.

Література:

1. Новіков, П. В.; Штіфзон, О. Й. Аналіз стійкості системи керування на базі двоканального нечіткого регулятора. АТВР 2020, 12, 25-32.
2. Гладун, В., & Дзюбенко, М. (2019). Дослідження методів аналізу стійкості систем автоматичного регулювання. Технічні науки, 24(3), 9-17.

Під керівництвом: доц. каф. АМЕТ, В.М. Князевої