

УДК 65.012.122:62-52

Мельник О.В.¹, Осетров С.А.², Зіновкін В.В.³

¹ асп. НУ «Запорізька політехніка»

² студ. гр. Ез-618сп НУ «Запорізька політехніка»

³ д-р. техн. наук, проф. НУ «Запорізька політехніка»

АНАЛІЗ КРИТЕРІЇВ СТІЙКОСТІ АВТОМАТИЗОВАНИХ СИСТЕМ БАГАТОПАРАМЕТРИЧНИХ ЕЛЕКТРОМЕХАНІЧНИХ ОБ'ЄКТІВ

Складні електромеханічні системи характеризуються множиною параметрів різної фізичної природи, які взаємодіють між собою по відповідними математичним залежностям в динамічних і статичних режимах. Функціонування таких об'єктів забезпечується відповідними системами автоматичного регулювання, які, в свою чергу, характеризується перехідними процесами. Ці процеси збурюються як властивостями самої системи, так і від будь-яких зовнішніх факторів. Сукупність таких факторів призводять до порушення стійкості і рівноваги систем автоматичного регулювання. Однією з основних показників автоматизованої системи регулювання повинна бути стійкість до різних збурень. Отже, характерною системи визначає ступінь її стійкості. Дослідженням стійкості динамічних систем присвячено фундаментальні роботи І.А. Вишеградського, А.М. Ляпунова, А.П. Давидова, М.Е. Жуковского, Л.І. Мендельштама, Н.Д. Папалексі, А.І. Івахненко, В.А. Трапезнікова, А.М. Летова та ін. Для виконання практичних задач система регулювання перш за все повинна бути стійкою.

В роботі розглядається порівняльний аналіз алгебраїчних критеріїв стійкості Рауса-Гурвіца та частотні критерії Михайлова і Найквіста. Приведено математичну модель стійкості узагальненої системи автоматизованого керування, Показано:

- Для систем, що мають характеристичні рівняння першого і другого порядку необхідно і достатньо, щоб усі коефіцієнти були позитивними;

- Для систем, що мають характеристичне рівняння третього і четвертого порядку необхідно і достатньо, щоб всі коефіцієнти характеристичного рівняння, а також визначники були позитивними;

- Алгебраїчні критерій для систем вище третього порядку необхідно скласти таким чином, щоб усі визначники, що складаються із коефіцієнтів характеристичного рівняння системи, відповідали певній схемі.

Система автоматичного регулювання, як будь-яка динамічна система, характеризується перехідними процесами, які виникають в ній при порушенні її рівноваги під впливом будь-якого фактору, що збурюються в об'єкті, системі, ланцюгах налаштування та зовнішніми факторами. На перехідний процес завжди впливають дві складові: вільні коливання в системі $x_c(t)$, що визначаються початковими умовами і властивостями самої системи; пропорційна вимушеним коливанням $x_b(t)$. Система є стійкою, якщо вона повертається до встановленого стану після припинення дії збурення. Для виконання практичних задач система регулювання, перш за все, повинна бути стійкою. Математичною умовою стійкості є умова $\lim_{t \rightarrow \infty} x_c(t) \rightarrow 0$.

Встановлено: якщо характеристичне рівняння лінеаризованої системи має всі корені з негативними дійсними частинами, то ця система, так само як і лінеаризована, буде стійкою;

якщо характеристичне рівняння лінеаризованої системи керування має хоча б один корінь з позитивною дійсною частиною, то ця системи, так само як і лінеаризована, буде нестійкою; якщо характеристичне рівняння лінеаризованої системи має хоча б один корінь з нульовим значенням дійсної частини або чисто уявні, то встановити дійсний технічний стан такої системи не можливо. Умови стійкості або нестійкості систем регулювання можна визначити графічними методами шляхом визначення положення системи, що є необхідним і достатнім, щоб точки, коренів характеристичного рівняння системи, розташовувалися в площині коренів зліва від уявної осі.

На практиці умови стійкості системи керування можливо знаходити шляхом визначання коренів в математичній моделі по критеріям стійкості. Вони відносяться до , непрямих ознак але дозволяють встановити відсутність в характеристичному рівнянні системи коренів з негативною дійсною частиною.