

АНАЛІЗ ПОКАЗНИКІВ ЯКОСТІ СИСТЕМ КЕРУВАННЯ

Ключові слова:

Показники якості систем керування прийнято визначати різними способами:

- За перехідними характеристиками,
- За частотними характеристиками,
- За коренями характеристичного рівняння.

Показники якості в кожному конкретному випадку можуть бути різними, таких показників існує велика кількість. Це обумовлено різноманітністю систем керування та різними завданнями, які вони виконують. Швидкодію систем керування, як правило, визначають за часовими або частотними характеристиками. Визначення показників швидкодії САК за часовими характеристиками зводиться до визначення постійних часу і характеристик затухання перехідних процесів системи. Згідно з частотними характеристиками швидкодію визначають за смугою пропускання системи, за відносною величиною резонансного піка та за іншими параметрами..

Комплексні показники визначають також за часовими й частотними характеристиками. Вони характеризують певні властивості систем, не зводячи показник до тієї чи іншої характеристики. Так, ступінь загасання коливань є показником швидкодії системи і в певній мірі показником запасу стійкості. Адже при зменшенні запасу стійкості система наближається до коливальної межі стійкості і коливання в ній загасають значно повільніше.

Розглянемо показники, які визначають характером перехідного процесу в САК. Перехідний процес в САК може проходити по різному. Розрізняють такі типи перехідних процесів:

- монотонний;
- аперіодичний;
- коливальний.

Вказані типи перехідних процесів показані на рис. 1.

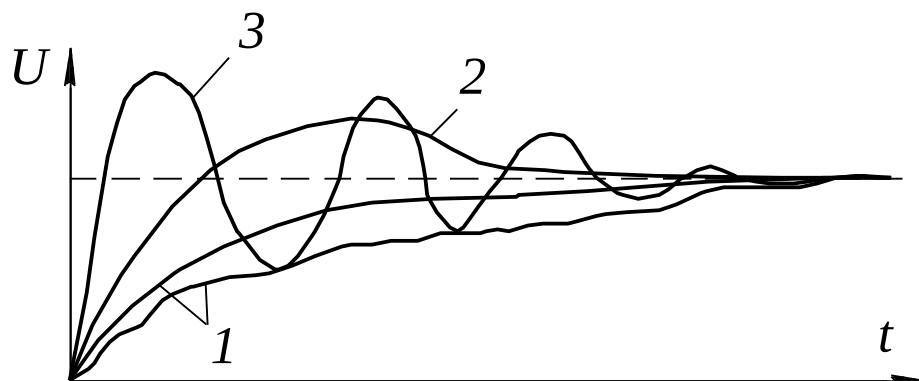


Рис. 1. Типи перехідних процесів САК:
1—монотонний; 2—аперіодичний; 3—коливальний.

При **монотонному** перехідному процесі похибка керування не змінює свій знак і вихідна величина поступово наближається до встановленого значення. Для характеристики вказаного перехідного процесу достатньо вказати один параметр, а саме постійну часу перехідного процесу. Постійна часу визначає проміжок часу, за який значення похибки зменшиться в e разів ($e \approx 2,72$).

При аперіодичному перехідному процесі похибка керування змінює свій знак тільки один раз (або два – три рази з різним періодом).

При коливальному перехідному процесі зміна знаку похибки відбувається періодично декілька разів. Кількість разів зміни знаку похибки визначає коливальні системи.

Вказані типи перехідних процесів можна спостерігати на прикладі вимірювальних приладів: ваг, вольтметр, амперметр. Ці вимірювальні прилади є також САК, положення індикатора яких встановлюється автоматично у відповідності з величиною, яка подається на прилад. Хороші, якісні прилади відзначаються тим, що перехідні процеси в них закінчуються досить швидко і через невеликий проміжок часу встановлюється певне положення індикатора. Прилади неякісні навпаки, характерні тим, що перехідні процеси в них більш тривалі, мають коливальний характер з малим затуханням.

За перехідною характеристикою визначають ряд показників якості перехідного процесу. Першим показником якості САК є **тривалість перехідного процесу** або час перехідного процесу. Він визначається проміжком часу, за який значення похибки керування стане досить малою величиною. Кінцеве значення беруть, як правило 5%. У деяких випадках в якості тривалості перехідного процесу визначають постійну загасання – час, за який значення похибки зменшиться в e разів.

Наступним показником є **величина перерегулювання**. Це величина встановлюється як відношення різниці максимального значення вихідної величини за час перехідного процесу і встановленого значення до величини встановленого значення:

$$\sigma = \frac{U_{\max} - U_{\text{вс}}}{U_{\text{вс}}} \quad (1)$$

Величину перерегулювання визначають для аперіодичного та коливального перехідних процесів.

Кількість коливань перехідного процесу – ця характеристика визначається кількістю коливань рівних кількості мінімумів перехідного процесу за час його встановлення.

Коливання перехідного процесу визначають як відношення сусідніх максимумів перехідного процесу.

Ступінь згасання перехідного процесу визначають за формулою:

$$\Psi(\%) = 100 \left(1 - \frac{u_2}{u_1} \right) \quad (2)$$

Тут u_2, u_1 -- амплітуди відхилень одного знака двох послідовних періодів коливального перехідного процесу.

Кореневі критерії якості.

Це група критеріїв, заснована на оцінці якості перехідних процесів за розміщенням коренів передаточної функції. Передана функція системи має вигляд:

$$W(p) = \frac{b_m p^m + b_{m-1} p^{m-1} + \dots + b_0}{a_n p^n + a_{n-1} p^{n-1} + \dots + 1} \quad (3)$$

Знаменник пердаточної функції – це характеристичний поліном системи. Корені характеристичного полінома визначають стійкість системи. Розгляне розміщення коренів характеристичного полінома на комплексній площині і вплив на якість перехідних процесів системи. Якість перехідних процесів визначається розміщенням коренів характеристичного полінома відносно уявної осі. Коли хоч один корень розміщений на уявній осі, то система знаходиться на межі стійкості, в ній виникають незатухаючі коливання. Якість такої системи керування незадовільна. Система непридатна для експлуатації.

Розглянемо значення коренів стійкої системи. У разі стійкої системи всі корені розміщені в лівій частині комплексної площини, їх дійсна частина має від'ємне значення. Характер перехідних процесів визначається тими коренями, які розміщені найближче до уявної осі. Щоб переконатись у цьому, розглянемо випадок можливих значень коренів.

Нехай найменший корінь має дійсне значення. Найменшим будемо вважати корінь, розміщений найближче до уявної осі, тобто корінь, в якого значення дійсної частини найменше за абсолютною величиною. Розміщення його показано на рис.2.

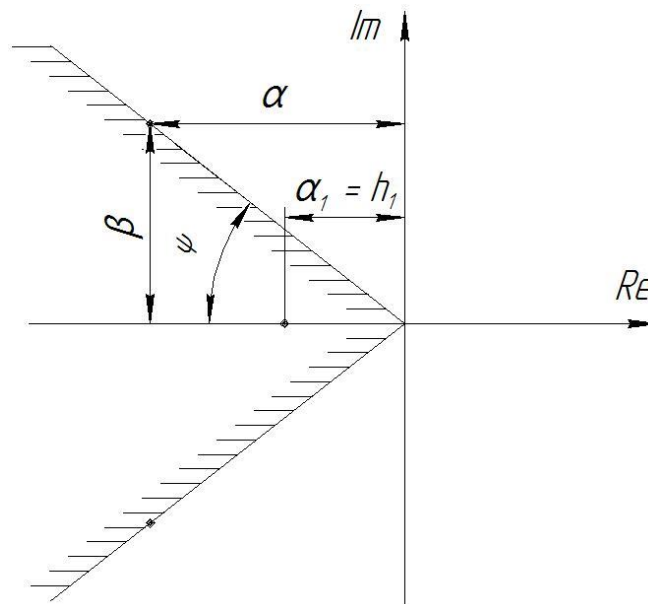


Рис. 2. Розміщення коренів характеристичного полінома на комплексній площині