

УДК.65.012.122:62-52

Версетілов В.В.¹, Владикін Д.К.¹, Піскун В.В.¹, Зіновкін В.В.²

¹ студ. гр. Е-311м НУ «Запорізька політехніка»

² д-р техн. наук, проф. НУ «Запорізька політехніка»

МОДЕЛЮВАННЯ ОПТИМАЛЬНОГО ФУНКЦІОНУВАННЯ СИСТЕМИ АВТОМАТИЧНОГО КЕРУВАННЯ АВІАЦІЙНИХ ОБ'ЄКТІВ

Моделювання оптимального функціонування систем автоматизованого керування виконується з метою перевірки робочої спроможності математичної моделі та знаходження можливих неузгодженостей. Поряд з цим моделювання дозволяє відпрацювати узгодженість мікропроцесорних і програмних засобів із виконавчими механізмами. Таким чином, обґрунтовується науково технічне рішення дистанційного отримання і обробки поточної інформації та керування літальним об'єктом. Роботу виконано на персональному комп'ютері в програмному комплексі MATLAB з використанням візуального середовища моделювання SIMULINK в поєднанні з функцією plot ().

У нашому випадку на кожній ділянці поточного стану літального об'єкта формуються або задаються відповідні багатопараметричні підфункції від сукупності інформаційних параметрів в поточний момент часу. Узагальнені сигнали є детермінованими функціями змінних параметрів і часу. Вони відображають відповідний стан системи керування і об'єкта в різних штатних та екстремальних випадках експлуатації. Підтримка директивного стану забезпечується автоматизованою системою. Її принцип роботи полягає в знаходженні екстремуму у відповідності до заданого алгоритму програмно-аналітичним блоком у фазовому просторі на підставі поточного аналізу інформаційних сигналів.

Використовуємо узагальнене рішення отриманої математичної моделі при відтворенні фізичної сутності процесу.

Вважаємо, що всі параметри виконавчих механізмів відповідають директивному завданню, що дозволяє вважати їх незмінними. Це дозволяє багатопараметричну систему звести до одно параметричної. При таких умовах керування здійснюється тільки по просторовим параметрам об'єкта. Для наглядовості поточного стану стійкості автоматизованого керування рішення приводимо до системи фазових координат в межах відповідних початкових і граничних умов. Умови стійкості або нестійкості систем регулювання будемо розглядати скориставшись графічним представленням.

При таких умовах краще скористатись амплітудно-фазовим критерієм стійкості. Це дозволяє встановити наглядність аналітичного зв'язку між амплітудою і фазою вимушених коливань, що встановлюються в системі під впливом синусоїдального впливу, що збурює стан об'єкта при порушенні рівноваги системи, яку зручно представити в наступному вигляді:

$$\overline{A(j\omega)} = P(\omega) + jQ(\omega)$$

Критерій стійкості автоматизованої системи відображається годографом на комплексній площині, яку окреслює вершина вектору $\overline{A(j\omega)}$ при зміні частоти ω від $-\infty$ до $+\infty$. При цьому вектор може повертатися на кут $+n\pi$, якщо система стійка, і на кут менше $+n\pi$, якщо система нестійка, де n - порядок диференціального рівняння математичної моделі.

Оскільки дійсна частина $P(\omega)$ є парною, а уявна частина $jQ(\omega)$ - непарною функцією ω , то годограф буде симетричним щодо дійсної осі. Це дозволяє розглядати лише одну його частину, яку викреслює вектор $\overline{A(j\omega)}$ при зміні ω . У нашому випадку зручніше досліджувати годограф, що описується вектором $\overline{A(j\omega)}$ при зміні ω від 0 до $-\infty$. При кожному перетині дійсної осі стан стійкості відповідає кореню $P(\omega) = 0$, а перетину уявної осі - корінь рівняння $Q(\omega) = 0$. Отже, побудувавши графіки функцій

$P(\omega)$ і $Q(\omega)$ бачимо, що (по точкам перетину цих графіків з віссю ω) стійкість системи чергується.

Необхідно відзначити, що годограф при $\omega = 0$ перетворюється в точку, розташовану на позитивній частині дійсної осі.

На рис. 1 представлена структурна схема дослідження, а на рис. 2 – результат моделювання. На рис.1 прийнято наступні позначення: 0 – бібліотека директивного завдання та номінальних даних виконавчих механізмів; 1 – формувач меж точності і похибки; 2 – формувач цифрової інформації і узгодженості інформаційних каналів; 3 – підсилювач і узгоджувач мікропроцесорних і програмних пристроїв; 4 – коригуючий пристрій або регулятор; 5 – пристрій переключення виконавчих механізмів на новий рівень; 6 – моніторинг змін або відхилень параметрів виконавчих механізмів і технічного стану об'єкта керування.

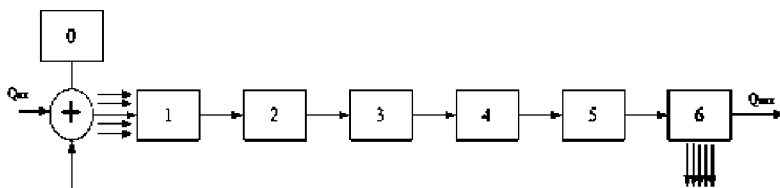


Рисунок 1 - Структурна схема моделювання стійкості системи

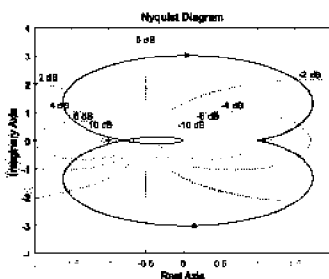


Рисунок 2 - Результат моделювання

Звідки видно, що стійкість системи керування технічним станом об'єкта в кожний момент часу змінюється в певних межах і не залишається в сталому стані. Результати дослідження ілюстровано іншими залежностями та структурними схемами та поясненнями до них.