

МЕТОД АНАЛІЗУ ВИХІДНОГО СИГНАЛУ ДИНАМІЧНОГО ОБ'ЄКТА ПРИ КОНТРОЛІ ТЕХНІЧНОГО СТАНУ

Герасимов С.В., Наконечний О.А.

Харківський національний університет Повітряних Сил імені Івана Кожедуба, 61023, м. Харків, вул. Сумська 77/79, sergeyG@i.ua

Апаратура контролю динамічних систем складається із генераторів-стимуляторів (тестових генераторів), які формують тестовий (вимірювальний) сигнал, і апаратури аналізу, яка призначена для вимірювання та обробки вихідного сигналу (сигналу-відгуку). У доповіді обґрунтований метод аналізу вихідного сигналу, за допомогою якого можливо встановити принципи побудови та алгоритми роботи апаратури аналізатора вихідних сигналів динамічних об'єктів (ДО).

Зазначено, що при контролі ДО обов'язково присутні перешкоди, до складу яких необхідно включити й похибки вимірювальних приладів. Отже, задача розробки оптимальної методики, яка дозволяє за вихідною реакцією ДО отримати найбільш достовірну інформацію про їх технічний стан, повинна розв'язуватися статистичними методами.

Обґрунтовано, що максимально повною характеристикою стану об'єкта контролю після вимірювання вихідної реакції об'єкта є умовна апостеріорна функція розподілу параметрів ДО. Побудова апостеріорної функції розподілу при відомому законі розподілу перешкоди і апріорного розподілу параметрів об'єкта принципово можлива, але, з одного боку, фактичне обчислення функції розподілу є значно складною задачею при технічній реалізації, а, з іншого боку, максимальна інформація, яка міститься в функції розподілу, як правило, є дуже докладною і тому надмірно громіздкою. Тому показано, що у практиці контролю достатньо знати тільки найбільш суттєві числові характеристики функції розподілу: положення максимуму, „центра тяжіння”, який визначає середні значення параметрів і „ширини”, яка визначає апостеріорну дисперсію (похибку вимірювання) параметрів. Так, при нормальному законі розподілу перераховані величини повністю визначають функцію розподілу. Алгоритми роботи аналізатора, які визначають наведені вище числові характеристики, у ряді випадків настільки спрощуються, що доцільно створювати автономні аналізатори з поєднанням функцій вимірювання вихідної реакції ДО та подальшої обробки отриманих даних з метою визначення числових оцінок їх параметрів.

Доведено, що при нормальному законі розподілу перешкоди визначення параметрів контролю ДО зводиться до розв'язання системи рівнянь. При незначних відхиленнях параметрів об'єкта від номінальних значень система рівнянь є лінійною, а її розв'язання може бути отримане в

явному виді. При цьому параметри об'єкта отримуються лінійним перетворенням миттєвих значень вихідної реакції об'єкта контролю [1].

Показано, що при незначних відхиленнях параметрів контролю від номінальних (границі „малості” залежать від конкретного ДО), отримані за допомогою лінійної обробки вихідного сигналу значення параметрів контролю не будуть співпадати з істинними. Тоді лінійна обробка вихідного сигналу (при достатньо великій кількості параметрів контролю) дозволяє встановити факт виходу параметрів за межі допусків, але не дає можливості встановити числову величину цих виходів. Оскільки виходи параметрів за межі допуску свідчать про несправності ДО, то лінійна обробка вихідного сигналу дозволяє встановити факт такої несправності.

Обґрунтовано, що для отримання числового значення виходу параметрів за межі допуску у випадку, коли ці виходи є значними, можна використовувати алгоритм обробки, який заснований на методі ітерації. Технічна реалізація цього методу обробки може бути спрощена при використанні циклічного алгоритму.

Суттєве спрощення алгоритму обробки вихідного сигналу при одночасному збереженні високої перешкодозахищеності може бути отримане за допомогою методів обробки, які не використовують максимально повну інформацію, що міститься у сукупності миттєвих значень вихідного сигналу. У цих методах для оцінки значень параметрів об'єкта використовується не вся сукупність миттєвих значень вихідного сигналу ДО, а усереднені значення вихідного сигналу: середнє за часом контролю значення сигналу неузгодження.

При застосуванні оптимальної за чутливістю методики контролю пропонується враховувати особливий випадок – випадок виродження, коли оптимальний за чутливістю сигнал призводить до різкого зниження точності контролю. Такий випадок має місце, коли час контролю динамічного об'єкту значно переважає час перехідного процесу. Оптимальним за чутливістю сигналом з обмеженою енергією є при цьому синусоїдальний сигнал. Застосування синусоїдального сигналу при кількості параметрів контролю об'єкта більше двох не дозволяє визначити параметри з достатньою точністю. Для отримання достатньої точності при одночасному забезпеченні високої чутливості необхідно у даному випадку використовувати сигнал, який складається з декількох гармонійних складових, число яких залежить від кількості параметрів контролю ДО.

Список літератури

1. Чинков В.М. Варіаційний метод і методики синтезу оптимального вимірювального сигналу для контролю технічного стану системи автоматичного управління / Чинков В.М., Герасимов С.В. // Український метрологічний журнал. – 2014. – № 1. – С. 59-64.