



УДК 621.317

ПІДВИЩЕННЯ ТОЧНОСТІ ВИМІРЮВАННЯ ВІДСТАНІ АКУСТИЧНИМ МЕТОДОМ

Студ. К.Є. Русанов

Наук. керівник доц. С.В. Барилко

Київський національний університет технологій та дизайну

Швидкий розвиток акустичних методів і засобів контролю відстані обумовлений збільшенням потреб багатьох галузей народного господарства в нових засобах вимірювання взаємного просторового положення елементів машин, розмірів продуктів виробництва, рівня заповнення ємностей, контролю за профілем поверхні деформованої конструкції та ін.

Необхідність точного і швидкого вимірювання відстаней в діапазоні 0,1- 10 м диктується багатьма завданнями практики. Хоча для їх вирішення можуть бути застосовані радіолокаційні та оптичні методи, звукова ехолокація, основана на використанні акустичних хвиль переважно ультразвукового діапазону частот, має в цьому випадку ряд переваг. До них відноситься: відносна простота випромінювання і прийому коливань, компактність приймально-випромінюючих елементів апаратури, висока стійкість до хімічного та оптичного забруднення навколишнього середовища, можливість роботи в агресивних середовищах при високих тисках, тривалий термін експлуатації, відсутність механічних рухомих елементів, простота обслуговування, нечутливість до електромагнітних завад, висока надійність і ряд інших.

Одним з основних метрологічних параметрів акустичного вимірювального пристрою є його похибка, яка залежить від багатьох факторів: властивостей середовища, в якій розповсюджується акустична хвиля, геометричних і фізичних властивостей об'єкта контролю, характеристик приймально-випромінюючого тракту, способу обробки сигналів, наявності шумів.

Вплив багатьох з них на точності характеристики ультразвукових пристроїв детально вивчено. Однак до теперішнього часу не досліджені можливості підвищення точності вимірювання в умовах впливу на ультразвуковий пристрій значного шуму, що є особливо важливим при його використанні у виробничих умовах. Відомо, що для підвищення завадостійкості і точності вимірювань необхідно збільшувати відношення сигнал/шум на вході приймача. Цього можна досягти шляхом використання імпульсного способу вимірювання, при якому випромінювання акустичних хвиль проводиться короткочасними періодичними послідовностями тривалістю набагато меншою періоду повторення. При такому способі модуляції зондуючого сигналу кожна з посилок має відносно високий енергетичний рівень при невеликій середній потужності, яка витрачається на випромінювання акустичних хвиль. Однак, при цьому виникає похибка, обумовлена дискретністю отримання відліків, яка залежить від частоти зондувальних імпульсів і параметрів руху об'єкта контролю.

Проведено аналіз джерел похибки вимірювання відстані в повітряному середовищі ультразвуковим методом, в результаті якого встановлено, що найменш вивченими є зміна форми сигналу при відбитті від неплоских об'єктів і поширення в середовищі з квадратичною залежністю коефіцієнта загасання від частоти, а також рух об'єкта.

В результаті теоретичних досліджень визначено, що існує оптимальне значення робочої частоти зондуючого імпульсу, яке залежить від величини вимірюваної відстані та отримано вираз для розрахунку цієї частоти. Показано, що для підвищення точності вимірювання відстані необхідно змінювати смугу пропускання вхідного підсилювача відповідно до змін спектра відбитого від поверхні контрольованого об'єкта сигналу.

Розглянуто можливості практичної реалізації оптимальної фільтрації прийнятого сигналу, проведена оцінка похибки вимірювань, одержуваної для конкретних фільтрів близьких в оптимальним, і розроблена методика інженерного розрахунку параметрів цих фільтрів. Проаналізовано причини виникнення похибки відновлення переміщення об'єкта, отримані вирази для її розрахунку в залежності від параметрів руху об'єкта.