

ВИСОКОТОЧНІ ВИМІРЮВАЧІ КУТІВ

Зважаючи на відсутність у літературі систематизованого аналізу робіт у галузі високоточних вимірювачів кутів, мета даної роботи - зробити аналітичний огляд сучасних кутовимірювальних засобів.

Одним з важливих застосувань перетворювачів кута є навігаційні прилади, використовувані в системах керування об'єктами різного призначення. У цих пристроях перетворювачі застосовуються для визначення кутів, зокрема, між гіроскопічним блоком і корпусом об'єкта. По отриманим від перетворювачів значенням кутів та іншій інформації обчислюють впливи на об'єкт керування.

У радіо і лазерної локації, в оптичних системах визначення траєкторії об'єктів, у системах астроорієнтації вимірювачі кута використовуються для керування антенами, телескопами чи оптичними блоками астронавігації при їх наведенні на ціль і для визначення координат при спостереженні за ціллю. При цьому в режимі наведення на ціль перетворювач працює при великих кутових швидкостях, а в деяких випадках при спостереженні за ціллю (зіркою чи сузір'ям) - при малих кутових швидкостях. Широке поширення перетворювачі кута одержали також і в системах керування верстатами, а також у геодезії і метрології, де вони використовуються як для керування, так і для визначення кутових величин.

Вимоги до точності сучасних систем керування безупинно підвищуються. Наприклад, система керування телескопом, на якому змонтований лазерно-локаційний комплекс ФІАН, забезпечує наведення променя на об'єкт із точністю 2", що накладає жорсткі вимоги на точність основних підсистем, і в першу чергу, на перетворювачі кута.

Вимоги до перетворювачів кута, застосовуваних у системах керування, визначаються конкретним призначенням системи та умовами її експлуатації. У сучасних прецизійних комплексах точність перетворювача повинна бути не гірше 0,3-1,0" у діапазоні 0-2π, перетворювач повинний працювати в динамічному режимі, для стикування з пристроєм цифрової обробки інформації його сигнали повинні видаватись в цифровій формі.

Крім цього, у багатьох пристроях керування пред'являються спеціальні вимоги, згідно яким перетворювач не повинен мати кінематичного зв'язку з об'єктом, тобто кути мають визначатися безконтактними методами, наприклад, за допомогою оптичних чи інших зв'язків.

Для вимірювання кутових переміщень в автоматичному режимі в даний час широко використовуються електростатичні, електродинамічні і фотоелектричні перетворювачі.

Істотні недоліки розроблених кутовимірювальних пристроїв обумовлюють необхідність пошуку нових технічних рішень.

Останнім часом мають поширення, як вимірювальні перетворювачі кутової швидкості, кільцеві лазери. Застосування практично безінерційних КЛ дозволяє робити безконтактне перетворення кутів з обробкою інформації в реальному масштабі часу, що дає можливість працювати в динамічному режимі при високих кутових швидкостях. Частотний вихід КЛ дозволяє легко робити перетворення інформації в цифровий код і здійснювати її подальшу обробку цифровими методами. Проте, точність вимірювання кутів за допомогою перетворювачів, у яких використовується заздалегідь визначений масштабний коефіцієнт КЛ, невисока через недостатню стабільність останнього.

Перші проведені експериментальні роботи показали, що з використанням принципу самокалібровки можуть бути досягнуті високі точності у діапазоні кутів 0-2π. Розроблена експериментальна установка, на якій виконувалися вимірювання плоских кутів. Установка за один прийом дозволяла робити вимірювання одного кута призми, систематична складова похибки - 0,4", середньоквадратичне відхилення випадкової складової - 1,2". Похибка за рахунок горизонтального переміщення призми - 0,6 " при зрушенні на 1 мм.

Створена установка для вимірювання кутів багатогранних призм, в якій використовується прецизійний поворотний пристрій на аеростатичній опорі, інтерференційний автоколіматор та інші нові технічні рішення. Установка за один прийом дозволяє робити вимірювання одного кута багатогранної призми. Вибір кута виконується шляхом затінення інших граней призми екраном. У даний час проводяться дослідження установки. Розроблено також лазерний перетворювач кругових (кутових) переміщень на основі КЛ, що дозволяє робити вимірювання кутів з точністю 1,2".

Слід зазначити, що в даний час у нашій країні роботи зі створення перетворювачів кутів на основі КЛ випереджають відповідні розробки за кордоном.