

ПРИЛАДИ. РАДІОТЕХНІКА ТА ТЕЛЕКОМУНІКАЦІЇ

УДК 531.383

О.М. Безвесільна, д.т.н., проф.**С.С. Ткаченко, аспір.***Національний технічний університет України "КПІ"***ПРОЕКТУВАННЯ І ПРИНЦИП ДІЇ ОПТИЧНОГО РЕЕСТРУЮЧОГО ПРИСТРОЮ**

В статті розглянуто питання створення пристрою для вимірювання кутів (гоніометра) за рахунок додатково поставленого світлодільника і поворотного відбиваючого дзеркала. Це дозволило спростити конструкцію і знизити вартість при збереженні високої точності вимірювань.

Постановка проблеми в загальному вигляді, аналіз існуючих досліджень і публікацій. Відомі пристрої для вимірювання кутів (гоніометра) [1–4], що містять осьову систему з предметним столом, автоколіматор, пристрій відліку результатів вимірювань, не задовольняють сучасні вимоги у частині точності вимірювань. Такі пристрої складні за конструкцією і дорогі за рахунок використання двох автоколіматорів.

Аналіз існуючих досліджень і публікацій. У відомій літературі [1–4] відсутні відомості щодо технічних можливостей використання одного автоколіматора.

Мета даної роботи – розглянути можливість створення пристрою для вимірювання кутів багатогранних призм, у якому введення простих оптичних вузлів дозволило б робити вимірювання з використанням одного автоколіматора, що спростить і зробить більш дешевою конструкцію, при цьому збереже високу точність вимірювань.

Викладення основного матеріалу досліджень. Поставлена задача вирішується за допомогою того, що в пристрої для вимірювання кутів багатогранних призм, який містить поворотний стіл з осьовою системою, автоколіматором, новим є те, що в ньому додатково поставлено світлодільник і поворотне дзеркало, що відбиває, оптично зв'язані між собою, при цьому світлодільник установлений між предметним столом і автоколіматором на його оптичній осі, а поворотне дзеркало встановлене з можливістю подовжнього переміщення. Спрощення конструкції і зниження вартості при використанні оптичного рееструючого пристрою досягається завдяки тому, що замість необхідного для вимірювань другого коліматора в пристрій введені світлодільник і поворотне дзеркало, що відбиває, відповідно встановлені. При цьому зберігається висока точність вимірювань.

На рис. 1 зображено схему оптичного рееструючого пристрою вимірювань кутів багатогранних призм. Пристрій містить поворотний предметний стіл 1 з осьовою системою (на рис. не показана) для розміщення контрольованої багатогранної призми 2 чи 3. Напроти грані *a* контрольованої багатогранної призми 2 на нерухомій підставі (не показана) розташований автоколіматор 4. Між автоколіматором 4 і контрольованою призмою 2 на його оптичній осі розташований світлодільник 5. Навпроти грані *b* багатогранної призми 2 розташоване поворотне дзеркало, що відбиває, 6. Грань *b* призми 2 – суміжна з гранню *a*. Крім того, світлодільник 5 оптично зв'язаний з поворотним дзеркалом 6, виконаним з можливістю подовжнього переміщення і розвороту для напрямку променя на грань призми 2, наприклад суміжну з гранню, виставлену проти автоколіматора. Установка дзеркала може виконуватися за допомогою магнітної підстави.

Пристрій працює в такий спосіб. На світлодільник 5 надходить колімоване випромінювання від автоколіматора 4. Світлодільник 5 розщеплює промінь на два світлових потоки (промені *v* і *z*). Промінь *u*, пройшовши через світлодільник 5, відбивається від грані *a* призми 2 і повертається в автоколіматор 4. Промінь *m* надходить на дзеркало 6 і далі надходить на грань *b* призми 2. Далі промінь *m*, відбившись від грані *b* призми 2 і дзеркала 6 проходить світлодільник 5 і повертається в автоколіматор 4. Таким чином, у фокальній площині автоколіматора 4 одержують два зображення його випромінюючої марки (щілини). Одне зображення – від грані *a* призми 2, інше зображення – від грані *b* призми 2. Далі визначають різницю двох відліків, тобто кут між двома зображеннями марки (щілини). Потім, повернувши призму 2 на один кутовий крок за допомогою предметного поворотного столу 1, повторюють визначення різниці відліків показань. Подібні вимірювання повторюють доти, доки призма не повернеться у вихідне положення, пройшовши повне коло в 360 градусів.

Відлік кутів і обробка інформації виробляється так само, як і в двоавтоколіматорній схемі. Для цього записують відповідні рівняння для кожної з визначених різниць відліків:

$$\left. \begin{aligned} \delta A - \delta \alpha_1 &= t_1 \\ \delta A - \delta \alpha_2 &= t_2 \\ \dots\dots\dots \\ \delta A - \delta \alpha_n &= t_n \end{aligned} \right\} ,$$

де δA – відхилення кута між оптичною віссю автоколіматора і нормаллю до суміжної грані від номінального значення (величина постійна для всіх рівнянь);

$\delta \alpha_i$ – відхилення відповідного кута призми від номінального значення;

t_i – виміряна різниця відліків;

n – число граней призми.

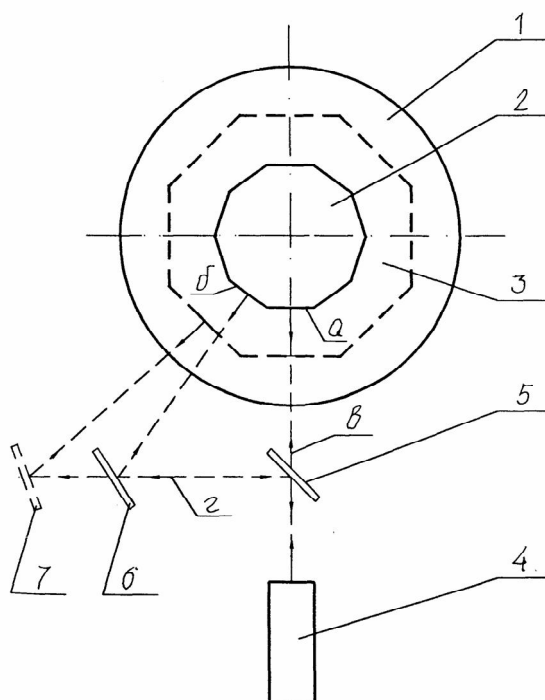


Рис. 1. Схема оптичного ресструючого пристрою

Якщо просумуємо наведені вище рівняння, одержимо сумарне рівняння:

$$n \delta \alpha - \sum_{i=1}^n \delta \alpha_i = \sum_{i=1}^n t_i .$$

Оскільки другий член цього рівняння дорівнює нулю, то $\delta A = \sum_{i=1}^n t_i / n$.

Підставляючи значення δA в рівняння різниці відліків, знаходимо всі потрібні значення $\delta \alpha_i$. Але на відміну від двоавтоколіматорної схеми використаний один автоколіматор. Це значно спрощує й робить більш дешевою конструкцію.

У деяких випадках для високоточних вимірювань використовують довгофокусні автоколіматори, наприклад довжиною 1 м. Установка другого коліматора в цьому випадку робить прилад дуже громіздким. Застосування ж запропонованого пристрою дозволяє обійтися переміщенням одного невеликого дзеркала, що значно зменшує габарити. Даний пристрій може працювати як з візуальним автоколіматором, так і з фотоелектричним.

У випадку, якщо контрольована багатогранна призма має іншу кількість граней (призма 3, зображена на кресленні пунктиром), то для наведення на суміжну грань необхідно перемістити і розгорнути дзеркало 6 таким чином, щоб випромінювання, що відбилося від грані призми 3 надійшло назад в автоколіматор 4. Позиція дзеркала в цьому випадку і його розташування щодо призми 3 і світлоділльника 5 показана, як позачено 7.

Висновки. Створено пристрій для вимірювання кутів (гоніометра) за рахунок додатково поставленого світлоділника і поворотного відбиваючого дзеркала. Це дозволило спростити конструкцію і знизити вартість при збереженні високої точності вимірювань.

ЛІТЕРАТУРА:

1. Гониометр-спектрометр ГС-2. Техническое описание и инструкция по эксплуатации 2.787.050ТО. –15 с.
2. Гониометр Г5М. Проспект ПО “Завод Арсенал”. – 11 с.
3. Сайт в Інтернеті <http://www.moeller-wedel.com>.
4. Автоматизированный гониометр на основе кольцевого лазера / А.И. Ванюрихин, И.И. Зайцев – «ОМП». – 1982. – № 9. – 127 с.

БЕЗВЕСІЛЬНА Олена Миколаївна – доктор технічних наук, професор кафедри приладобудування Національного технічного університету України "КПІ".

Наукові інтереси:

- комп'ютеризовані інформаційні системи;
- гравіметри;
- вимірювальні перетворювачі.

ТКАЧЕНКО Світлана Сергіївна – аспірантка кафедри приладобудування Національного технічного університету України "КПІ".

Наукові інтереси:

- комп'ютеризовані інформаційні системи;
- гоніометри.

Подано 20.08.2008