



УКРАЇНА

(19) **UA** (11) **49862** (13) **U**
(51) **МПК (2009)**
G01B 11/26

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ
І НАУКИ УКРАЇНИ

ДЕРЖАВНИЙ ДЕПАРТАМЕНТ
ІНТЕЛЕКТУАЛЬНОЇ
ВЛАСНОСТІ

ОПИС ДО ПАТЕНТУ НА КОРИСНУ МОДЕЛЬ

видається під
відповідальність
власника
патенту

(54) СПОСІБ АВТОМАТИЧНОГО ВИМІРЮВАННЯ КУТІВ СКРУЧУВАННЯ ДЛЯ СИСТЕМ ПЕРЕДАЧІ АЗИМУТАЛЬНИХ НАПРЯМКІВ

1

2

(21) u200912814

(22) 10.12.2009

(24) 11.05.2010

(46) 11.05.2010, Бюл.№ 9, 2010 р.

(72) ГРИНЮК ІГОР ЄВГЕНОВИЧ, КОРЧИН ІГОР ОЛЕКСАНДРОВИЧ, ПАСЬКО ІГОР МАТВІЙОВИЧ

(73) ГРИНЮК ІГОР ЄВГЕНОВИЧ, КОРЧИН ІГОР ОЛЕКСАНДРОВИЧ, ПАСЬКО ІГОР МАТВІЙОВИЧ

(57) Спосіб автоматичного вимірювання кутів скручування для систем передачі азимутальних напрямків, при якому формують оптичний зв'язок між контрольованими об'єктами, зв'язують з азимутом

одного об'єкта випромінювальну марку, а з азимутом другого об'єкта пов'язують зображення цієї марки, вимірюють зміщення зображення марки і визначають кут скручування двох об'єктів, який **відрізняється** тим, що заломлюють колімований пучок від випромінювальної марки в площину скручування, повертають його на базі Б у зворотному напрямку, зводять випромінювальну марку і її зображення в одну фокальну площину, а кут скручування двох об'єктів визначають за величиною відношення зміщення зображення марки до величини бази Б.

Корисна модель відноситься до галузі фізики, зокрема, до способу оптичного вимірювання кутів, кутів скручування для систем передачі азимутальних напрямків, а також може бути використана для узгодження просторово рознесених елементів у крупногабаритному машинобудуванні, авіації, кораблебудуванні.

Сучасні способи передачі азимутальних напрямків, які представляють собою процес вимірювання кутів скручування, в якості носія інформації мають оптичне випромінювання. Точність систем передачі азимутальних напрямків однозначно залежить від вимірювання кутів скручування і тому задача вдосконалення способу вимірювання кутів скручування є задачею актуальною.

Відомий спосіб автоматичного вимірювання кутів скручування [1] (М.В. Лейкин, Ю.Н. Денисюк, Оптико-механическая промышленность №3, 1956, стр.18), при якому об'єкти, що контролюються - між якими вимірюється кут скручування, зв'язуються колімованим пучком випромінювання від двох випромінювальних точок діаметрально розташованих відносно оптичної осі коліматора, випромінювання приймають приймальним коліматором, шляхом формування в фокальній площині його об'єктива зображення рознесених випромінювальних точок і за зміною їх положення судять про кут скручування.

Недоліком відомого способу є те, що чутливість, а відповідно і точність вимірювання кута

скручування залежить від світлового діаметра об'єктива. Крім цього цей спосіб вимагає наявності активної оптичної схеми, що в системах передачі азимуту не завжди можливо.

Найбільш близьким технічним рішенням, обраним за прототип, є спосіб, який реалізований у пристрої [2] (А.с. №511520, М.Кл. G01B11/26), сутність якого полягає у тому, що об'єкти, між якими вимірюється кут скручування, зв'язуються автоколімаційно, формують при цьому колімоване зображення марки і направляють на відбивач, яким нахилиють пучок відносно оптичної осі автоколіматора і за зміною зміщеного зображення марки в фокальній площині об'єктива визначають кут скручування.

Недоліком способу, який обрано за прототип, є залежність точності інформації про кути скручування від формування пучка променів об'єктивом, розміри якого визначають тілесний кут, що формується випромінювальною маркою, обмежують поле зору оптичної передачі та визначають обмеження величини редукції зміщення зображення марки відносно зміщення її самої при скручуванні контрольованих об'єктів.

В основу корисної моделі покладена задача підвищення точності вимірювання кутів скручування шляхом усунення впливу розмірів об'єктива на величину редукції зміщення зображення марки відносно зміщення її самої при скручуванні контрольованих об'єктів.

(19) **UA** (11) **49862** (13) **U**

Суть корисної моделі в способі визначення кутів скручування двох об'єктів, при якому формують оптичний зв'язок між контрольованими об'єктами, зв'язують з азимутом одного об'єкта випромінювальну марку, а з азимутом другого об'єкта пов'язане зображення цієї марки, вимірюють зміщення зображення марки і визначають кут скручування двох об'єктів, при якому заломлюють колімований пучок від випромінювальної марки в площину скручування, повертають його на базі Б у зворотному напрямку, зводять випромінювальну марку і її зображення в одну фокальну площину, а кут скручування двох об'єктів визначають за величиною відношення зміщення зображення марки до величини бази Б.

Вирішення покладеної технічної задачі запропонованим способом підтверджується законами оптики [3, 4] (В.Н. Чуриловский «Теория оптических приборов» Изд. Машиностроение М.-Л., 1966, с.507; «Справочник конструктора опто-механических приборов» Изд. Машиностроение - Л., 1967, с.305, Оптические шарниры). Формування оптичного зв'язку, за так званою симетричною схемою забезпечує мінімальне спотворення випромінювальної марки (властивість апланатизму), хід колімованого пучка променів в площині скручування забезпечує збільшення редукції лінійних зміщень зображення випромінювальної марки по відношенню до її самої з мінімальними спотвореннями і, практично, на любую потрібну відстань (Б), а також зведення їх у одну фокальну площину забезпечує не тільки активно-пасивний принцип передачі інформації, а також забезпечує високу точність відліку.

Порівняльний аналіз технічного рішення, яке заявляється, із прототипом, показав, що способі визначення кутів скручування двох об'єктів відповідає критерію винаходу "новизна".

Суть корисної моделі пояснюється за допомогою ілюстрації на Фіг.

На ілюстрації схематично зображена прийомно-випромінювальна частина, де 1 - випромінювальна марка, 2 - зображення випромінювальної марки, 3 - фокальна площина, 4 - пучок випромінювання, 5 - площина скручування, та світло формуюча частина, де 6, 7 - об'єкти; 8, 9 - відбивачі; 10 - колімований пучок. Крім цього на схемі позначені: F_1 - центр випромінювальної марки, F_2 - центр зображення випромінювальної марки, F_2' - центр зміненого зображення випромінювальної марки, O_1 - перетин оптичної осі об'єктива 6 і площиною 5, O_2 - перетин оптичної осі об'єктива 7 з площиною 5, Б - віддаль розповсюдження колімованого пучка випромінювання в площині скручування 5, яка дорівнює відстані ($O_1 O_2$) розведення об'єктів 6, 7.

Випромінювальна марка 1 і її зображення 2 зведені у фокальну площину 3 за допомогою об'єктів 6, 7 та відбивачів 8, 9.

Запропонований спосіб здійснюється таким чином.

Формуємо оптичний зв'язок між об'єктами, азимутальне положення яких контролюємо. Випромінювальна марка, яка зв'язується з азимутом одного із об'єктів, формує потік випромінювання 4, який за допомогою об'єктива 6 та відбивача 8 спрямовується у колімованому вигляді паралельно площині скручування 5 і на віддалі Б відбивачем 9 повертається у зворотному напрямку і фокусується об'єктивом 7 у фокальну площину 3 у вигляді зображення випромінювальної марки 2. При цьому азимут другого об'єкту зв'язаний з площиною скручування 5. Наприклад, коли азимутальне положення двох об'єктів узгоджене, випромінювальна марка 1 знаходиться у положенні з центром F_1 , а зображення випромінювальної марки 2 у положенні з центром F_2 . При наявності азимутальної розбіжності на кут α зображення випромінювальної марки 2 займе положення з центром F_2' , яке зміщене на відстань h по відношенню до попереднього положення. Вимірюємо величину h . Кут скручування двох об'єктів визначають за величиною відношення зміщення зображення марки 2 (величина h) до величини бази Б:

$$\sin \alpha = \frac{h}{B} \approx \alpha \quad (\text{для малих кутів})$$

Підвищення точності вимірювання кутів скручування, у порівнянні з прототипом, досягається за рахунок усунення впливу розмірів об'єктиву на величину редукції зміщення зображення марки відносно зміщення її самої при скручуванні контрольованих об'єктів.

У відомому способі, який реалізований у пристрої [2] кут скручування визначається виразом:

$$\alpha = \frac{b}{f' \Delta},$$

де b - зміщення зображення випромінювальної марки у фокальній площині об'єктиву;

f' - фокусна відстань об'єктиву;

Δ - кут відхилення променя відносно оптичної осі об'єктива.

Порівняння наведеного виразу з попереднім свідчить про те, що у першому випадку вимірюваний кут скручування не залежить від параметрів об'єктиву, а у другому напрямку залежить від фокусної відстані об'єктиву і кута відхилення променя відносно оптичної осі об'єктива, які завжди мають кінцеве значення. У першому виразі мінімальний кут скручування залежить від віддалі Б розповсюдження колімованого пучка випромінювання в площині скручування, яка дорівнює відстані розведення об'єктів $O_1 O_2$, а не їх фокусної відстані. При цьому обмежень на неї немає.

Джерела інформації:

1. М.В. Лейкин, Ю.Н. Денисюк, Оптико-механическая промышленность №3, 1956, стр.18.
2. Авторське свідоцтво СРСР №511520, М.Кл. G01B11/26, 1970р., прототип.
3. В.Н. Чуриловский «Теория оптических приборов» Изд. Машиностроение М. - Л., 1966, с.507.
4. «Справочник конструктора опто-механических приборов, Оптические шарниры» Изд. Машиностроение - Л., 1967, с.305.

