

ОПТОВОЛОКОННІ ПОЗИЦІОНЕРИ

Янов Д.І.

Наукові керівники — д.т.н., проф. Филипенко А.І., доц. Малик Б.А.
Харківський національний університет радіоелектроніки
(61166, Харків, пр. Леніна, 14, каф. ТАВР, тел. 702-14-86)

There are some problems associated with the reliable transmission of optical signals, but there are some optical processing techniques including filtering operations successive images, but such methods can only recover the distribution of the optical field. The method of controlling the positioning FKV has high noise immunity and much more accurate.

Поряд зі звичайними кварцовими оптичними волокнами в електронній техніці все більш широко використовується новий тип волокон фотонно-кристалічні (ФКВ) або мікроструктурування волокна. На відміну від стандартних волокон в оболонці ФКВ є повітряні канали. Залежно від геометрії, розмірів каналів, інтервалу між ними, а також їх взаємного розташування можна в широких межах змінювати оптичні властивості ФКВ.

У багатьох випадках при монтажі елементів функціональної електроніки на основі ФКВ, виникає необхідність виконання з'єднань ФКВ між собою або зі стандартними оптичними волокнами. Це неминуче призводить до виникнення деформацій геометрії ФКВ і до різних зсувів. Перевищення допустимих значень зсувів призводить до значного зростання внесених оптичних втрат.

Однією з основних при забезпеченні низького рівня внесених втрат є завдання визначення просторового розташування об'єктів позиціонування, зокрема ФКВ, щодо базових координат. В якості останніх можуть виступати осі серцевин суміжні оптичних волокон, осі оптичних наконечників або базова вісь технологічного обладнання. Рішення даної задачі досягається розробкою спеціальних автоматизованих методів, які повинні забезпечувати похибки позиціонування, що не перевищують одиниць відсотку контрольованих величин і складові десяті частки мікрометра. Більшість існуючих методів будується на основі сприйняття та аналізу оптичних зображень позиціонування волокон і призначені для контролю параметрів стандартних оптичних волокон.

Оптичні методи визначення розташування волокон можуть будуватися за схемою зондування ФКВ поздовжнім або поперечним до осі волокна променем. Різниця полягає в тому, що в першому випадку аналізується модове поле випромінювання серцевини оптичного волокна, а в другому-оптичне поле, що є результатом фокусування дії поперечно освітленого оптичного волокна. Однак і в тому, і в іншому випадку характер розподілу поля в значній мірі залежить від профілю показника

заломлення. Враховуючи особливості будови ФКВ і компонентів на їх основі, основними з яких є малі геометричні розміри, складний характер зміни профілю показника заломлення, трансформація модового складу оптичних полів, наявність джерел шуму, виникають певні проблеми у формуванні висновку про просторове розміщення волокон.

Традиційні методи обробки, які включають рішення обернених задач і визначення центрів картин розподілу оптичних полів призначені для контролю стандартних оптичних волокон. При цьому такі підходи дозволяють лише відновити розподіл вихідного оптичного поля усуваючи вплив особливостей лінійного перетворення вимірювальної системи (неоднозначність відповідності між входом і виходом із-за обмеженої смуги амплітудно-частотної характеристики системи та наявності похибок вимірювання).

Технологія використання цих підходів передбачає необхідність визначення за відновленими розподілів координат серцевин волокон. Враховуючи складність оптичного розподілу складно сформулювати універсальну методику вирішення даного завдання для ФКВ. Найбільш поширеним методом є інтегральний, при якому геометричні координати положення розраховують через центральний момент першого порядку функції розподілу інтенсивності.

Для надійної передачі оптичного сигналу визначальним є прицезійне позиціонування фотонно-кристалічних волокон між собою або з іншими елементами функціональної електроніки.

Метод контролю позиціонування ФКВ має високу перешкодозахищеність і значно вищу точність в порівнянні з інтегральним методом, основним недоліком якого є вплив форми розподілу оптичної інтенсивності і значний обсяг математичних обчислень. В методі контролю позиціонування ФКВ досягається підвищення точності позиціонування та надійності за рахунок використання методів оптимальної фільтрації сформованих ФКВ зображень і спрощення математичної обробки. За відсутності неприйнятних дефектів оптичних волокон створений ними розподіл поля при поперечному зондуванні має симетричний характер відносно осі серцевини та являє собою парну функцію відносно осі, що проходить через центр симетрії, який збігається із шуканою оптичною віссю серцевини за відсутності зсуву.

Тому задача позиціонування зводиться до визначення та мінімізації бічного зсуву центра сигналу, яку можна вирішити з використанням принципу узгодженої фільтрації у формі автозгортки. Узгоджений фільтр є оптимальним фільтром, що мінімізує середньоквадратичну похибку при виділенні корисної складової із суміші з шумом. Вихідний сигнал узгодженого фільтра відповідає автоковаріаційній функції корисної складової і досягає максимуму в момент точної ідентифікації цієї складової.