

ОПТОВОЛОКОННІ СИСТЕМИ І ДАТЧИКИ ДЛЯ ВИЗНАЧЕННЯ ФІЗИЧНИХ ПАРАМЕТРІВ

Поляков В.О.

e-mail: vladyslav.poliakov2@nure.ua

Харківський національний університет радіоелектроніки, каф. ФОЕТ
м. Харків, Україна

This work is devoted to assessing the effectiveness of using fiber optic systems, fiber optic sensors and their scope of application. Various schemes for constructing fiber optic sensor devices that allow for high-precision determination of physical parameters of various objects are considered. The key physical mechanisms used in sensors and ways to increase the sensitivity and other operational characteristics of these devices are identified. Furthermore, advantages and limitations of fiber optic sensors are considered.

Оптоволоконні технології відкривають широкі можливості для вимірювання параметрів, таких як температура, тиск, деформація, вологість та багато інших. Їх висока чутливість, здатність працювати у складних умовах, електромагнітна сумісність та компактність роблять їх незамінними у науці, медицині, будівництві, енергетиці та інших важливих застосуваннях [1].

Ця технологія передачі даних використовує світлові імпульси для передачі інформації через надзвичайно тонкі волокна зі скла або пластику. Це одна з найефективніших і найсучасніших форм передачі даних завдяки її високій швидкості, великій пропускній здатності та низьким втратам сигналу. До переваг оптоволоконних ліній передачі також можна віднести стійкість до електромагнітних перешкод: Оптоволокно не піддається впливу електромагнітних хвиль, що робить його стабільним у роботі в будь-якому середовищі.

Оптичне волокно також знаходить широке застосування в різноманітних сучасних сенсорах [2-4]. Більшість із цих сенсорів використовується принцип порушення повного внутрішнього відбиття. Оскільки механізм повного внутрішнього відбиття є визначальним для оптоволоконних світловодів, то найменше його порушення призводить до суттєвих змін в характеристиках передачі електромагнітних сигналів. Таким чином досягається доволі висока чутливість такого типу сенсорних пристроїв.

На рис. 1 представлено схематичне зображення оптоволоконного сенсора, принцип дії якого базується на порушенні повного внутрішнього відбиття [5]. На цьому рисунку представлено також схему проходження світлового променя через оптичне волокно в одномодовому режимі. Оскільки серцевина хвилеводу має більший показник заломлення ніж

оболонка, то виникають умови для реалізації механізму повного внутрішнього відбиття на межі розділу цих частин оптоволоконна. Зміна параметрів будь-якої частини цієї хвильоводної системи може призводити до порушення цього механізму і суттєвого ослаблення сигналу на виході системи.

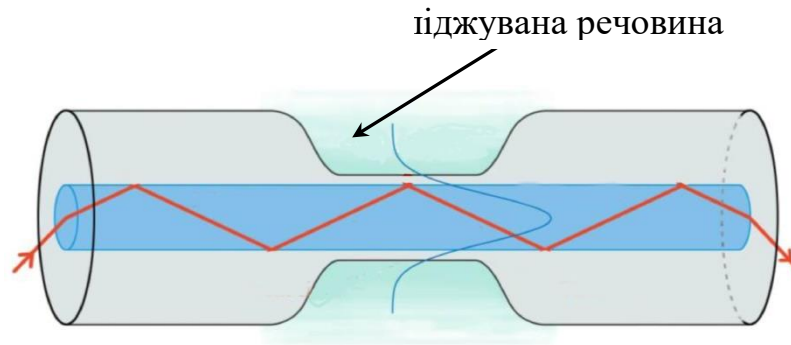


Рисунок 1 –Схема оптоволоконного сенсора на принципі порушення повного внутрішнього відбиття.

В даній роботі розглянуті різноманітні схеми побудови оптоволоконних сенсорних пристроїв, які дозволяють з високою точністю визначати фізичні параметри різноманітних об'єктів. Основну увагу приділено сенсорам для визначення показників заломлення рідин та газових середовищ, де вимоги до чутливості пристроїв надзвичайно високі. Визначені ключові фізичні механізми, які використовуються в сенсорах, та шляхи підвищення чутливості та інших експлуатаційних характеристик цих пристроїв. Розглянуто переваги та недоліки різноманітних конструкцій оптоволоконних сенсорних пристроїв.

Список використаних джерел:

1. Azadeh M. *Fiber Optics Engineering*. New York: Springer-Verlag, 2009. 376 p.
2. *Fundamentals of Optical Fiber Sensors* / Z. Fang, K. Chin, R. Qu, H. Cai, K. Chang (Series Editor). Wiley. 496 p.
3. Elsherif M., Salih A.E. Muñoz, M.G. et al. Optical fiber sensors: working principle, applications, and limitations // *Advanced Photonics Research*. 2022. Vol. 3. 2100371.
4. Kukhtin S.M., Hnatenko O.S. Fibre-optic temperature sensor using Bragg structure // *Journal of Nano- and Electronic Physics*. 2023. Vol. 15, No 5. 05027.
5. Gouveia C.A.J., Baptista J.M., Jorge P.A.S. Refractometric optical fiber platforms for label free sensing // *Current Developments in Optical Fiber Technology*. InTech. Jun. 13, 2013. P. 345–373.