

ВОЛОКОННО-ОПТИЧНІ ТЕХНОЛОГІЇ У ДАТЧИКАХ ДЛЯ МОНІТОРИНГУ СТАНУ ЕЛЕКТРИЧНИХ МАШИН ТА ЕНЕРГЕТИЧНОГО ОБЛАДНАННЯ

Г.В. Безпрозванних¹, О.В. Рогінський², О.В. Сорокін¹, Ю.О. Бондар¹

¹Національний технічний університет «Харківський політехнічний інститут», Харків, Україна

²АТ «Українські електричні машини», Харків, Україна

Точний і ефективний моніторинг робочих параметрів електричних машин та енергетичного обладнання є вкрай важливим фактором сьогодення. Традиційна методологія використання одного датчика, який фіксує один параметр, теоретично та практично може бути замінена технологією «один датчик вимірює все» за допомогою волоконно-оптичних сенсорів. Волоконно-оптичні датчики є важливою частиною оптоволоконних технологій, розроблених спеціально для визначення та вимірювання кількох фізичних параметрів. Ці датчики пропонують унікальні переваги традиційним датчикам, що поступово робить їх більш цінними в широкому діапазоні застосувань.

В оптичному волокні за допомогою УФ-випромінювання лазера можливо досягти змінення показника заломлення осердя оптичного волокна для створення періодичної структури – волоконної Бреггівської решітки (FBG) (рис.1). FBG – це тип відбивної структури, побудованої в частині оптичного волокна з періодичною зміною показника заломлення осердя волокна вздовж поздовжнього напрямку (приблизно 10 нм) волокна. При проходженні імпульсу лазера через FBG відбивається лише електромагнітна хвиля певної довжини хвилі. Центральна довжина хвилі спектру відбитого світла називається довжиною хвилі Брегга (рис.1). Під впливом змін деформації або температури, довжина хвилі Брегга зміщується (рис.1). Цей зсув використовується для вимірювання деформації, температури, тиску та інших параметрів.

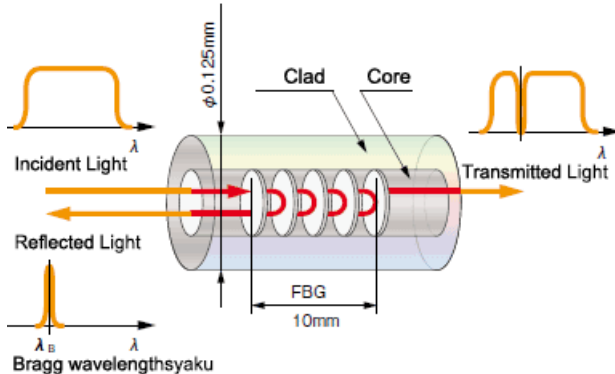


Рис. 1 Схематичне представлення структури датчика FBG на багатомодовому оптичному волокні з діаметром осердя 125 мкм [1]

Вихід з ладу у 2017 році генератора потужністю 202 МВА напруги 13,8 кВ на Quebec Hydro за причини поганого з'єднання в кільці не було виявлено звичайними засобами. Безперервний у режимі реального часу тепловий моніторинг із застосуванням оптоволоконних технологій забезпечує раннє вияв-

лення таких несправностей. Встановлення датчиків FBG температури у турбо- та гідрогенератори забезпечує в режимі реального часу моніторинг обмоток статора та гарячих точок підшипників. Безпечна робоча температура обмоток обертових машин обмежується теплом, яке може витримати електроізоляційна система.

Одна з найбільших переваг датчика температури FBG - вимірювання температури є абсолютними з найшвидшим відгуком порівняно з іншими варіантами. Для резистивних датчиків температури, котрі вбудовуються в обмотки статора для забезпечення безперервного моніторингу стану, притаманно вплив електромагнітних перешкод, що зменшує точність вимірювання температури.

Моніторинг вібрації в електричних машинах має життєво важливе значення для забезпечення ефективної роботи виявлення механічних несправностей: несправності підшипників, розпізнавання електричних несправностей, асиметрії. На початку 1980-х років компанія Siemens Energy запровадила технологію оптоволоконного вібраційного монітору (FOVM) для прямого вимірювання вібрації торцевої обмотки турбогенератора [1].

Сучасні волоконно-оптичні технології у датчиках FBG дозволяють ефективно виявляти надзвичайно малі варіації температури, механічної вібрації, напруженості магнітного поля. Датчики FBG на одномодових оптичних волокнах з діаметром осердя від 4 до 9 мкм стають все більш комерційно доступними із перевагами стійкості до електромагнітних перешкод, малого розміру та гнучкості. Це потребує відповідної програми впровадження таких датчиків при виробництві, зокрема, потужних електричних машин.

Список літератури

- [1] Plotts K. A Survey of New Technologies Used by Siemens Energy for the Monitoring and Diagnosis of a Global Fleet of Power Generation Systems. ASME Turbo Expo 2009: Power for Land, Sea, and Air. 2009. № 4. P. 705-718.