

МОНІТОРИНГ ТЕМПЕРАТУРИ В СИЛОВИХ КАБЕЛЯХ ВИСОКОЇ НАПРУГИ ЗА ДОПОМОГОЮ ОПТИЧНОГО ВОЛОКНА В РЕЖИМІ РЕАЛЬНОГО ЧАСУ

Г.В. Безпрозванних, І.О. Морозов, О.В. Морозова

*Національний технічний університет «Харківський політехнічний
інститут», Харків*

ЗАО „Одескабель”, Одеса

Кабельні лінії високої напруги потребують постійного контролю за тепловими процесами по всій довжині кабеля. Особливо це стосується кабелів з ізоляцією із зшитого поліетилену: короткочасне перевищення температури призводить до зміни властивостей ізоляції. Виконано аналіз сучасних систем моніторингу температури кабелів із застосуванням оптичного волокна.

Датчик з волокном за рахунок нелінійного ефекту – Рамановського розсіяння оптичного випромінювання – дозволяє в режимі реального часу визначати місця локальних перегрівів.

При взаємодії світла з молекулами речовини, що супроводжується переходами молекул з одного енергетичного стану в другий, енергетичний стан молекул залишається незмінним, а енергія коливань з частотою зростає або зменшується на величину різниці енергій сусідніх коливальних рівней. В спектрі розсіяного світла з'являються симетрично розташовані відносно робочої довжини хвилі стоксовські (коливання з більшою довжиною хвиль) та антистоксовські (коливання з меншою довжиною хвиль) лінії. Інтенсивність антистоксовської лінії завжди менше в порівнянні зі стоксовською. Вона залежить від температури, в той же час стоксовська смуга практично не залежить від температури. Вимірювання локальної температури в будь-якому місці оптичного волокна витікає із відношення інтенсивностей антистоксовської та стоксовської ліній. Максимум інтенсивностей стоксової та антистоксової ліній на основі кварца знаходиться на відстані ± 440 1/см. При цьому рівень потужності рамановських ліній на 20 – 30 дБ нижче рівня Релеєвського розсіювання.

Для підвищення потужності оптичного випромінювання, що вводиться в оптичне волокно, запропоновано використовувати багатомодове волокно з діаметром осердя 50 або 62,5 мкм. Це дозволяє застосовувати більш потужніші твердотільні лазери на основі алюмоіттрієвого гранату з домішками неодиму. Такий лазер працює на довжині хвилі 1064 нм. Потужність оптичного імпульсу може досягати 5 кВт. В датчиках з волокном температурне розділення складає від ± 2 °С до $0,1$ °С, локальне розділення – від 3 до 0,5 м при дальності дії до 20 км.