

ВОЛОКОННО-ОПТИЧНИЙ ДАТЧИК ТЕМПЕРАТУРИ АМПЛІТУДНОГО ТИПУ ДЛЯ МОНІТОРИНГУ ЕЛЕКТРОЕНЕРГЕТИЧНОГО ОБЛАДНАННЯ

Чичура Іг.І.

канд. фіз.-мат. наук, старший викладач кафедри приладобудування
ДВНЗ «Ужгородський Національний Університет», Україна

Чичура Ів.І.

провідний інженер
Інститут електронної фізики НАН України, Україна

Повзун О.М.

Студент магістр кафедри приладобудування
ДВНЗ «Ужгородський Національний Університет», Україна

Сучасні волоконно-оптичні датчики знаходять дедалі більшого застосування у найрізноманітніших пристроях контролю та моніторингу різноманітних автоматизованих систем. Контроль температури енергетичного та високовольтного обладнання на генеруючих станціях та розподільних пунктах є надзвичайно важливим для безпечної експлуатації цих об'єктів. При наявності високої напруги та високої інтенсивності електромагнітних завад, контроль температури перетворюється у досить складну задачу, оскільки традиційні температурні датчики не мають стійкості до впливу цих факторів. У свою чергу, оптичне випромінювання не є чутливим до таких зовнішніх впливів, що дає можливість застосування в цих обставинах датчиків, що засновані на використанні пропускання світла, до яких належать волоконно-оптичні датчики температури (ВОДТ), в яких використовується ефект модуляції амплітуди випромінювання, яке пройшло через чутливий елемент (ЧЕ) датчика від температури середовища, у якому знаходиться цей ЧЕ [1].

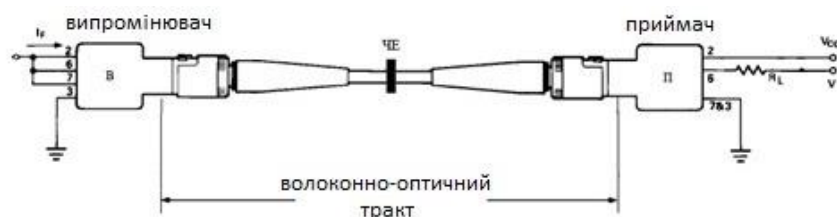


Рис. 1. Модель схеми волоконно-оптичного датчика температури

В роботі розглядається можливість побудови сучасного ВОДТ амплітудного типу з використанням ЧЕ на основі кристалічного арсеніду галію, легованого цинком (GaAs:Zn). Для забезпечення високої надійності та стабільності при вимірюваннях температури до складу ВОДТ були введені сучасні електронні та оптичні компоненти.

Модельна запропонована схема ВОДТ представлена на рис. 1. Вона побудована за найбільш традиційною схемою "випромінювач – волокно – ЧЕ – волокно – фотоприймач". До її складу входять такі елементи: LD – ІЧ випромінювальний діод SPL – 980–100–150M–PD [2], два оптичних волокна (2м); ЧЕ – виготовлений у формі прямокутної пластинки з GaAs:Zn; PD – інтегрований фотоперетворювач OPT101 [3].

У кристалічному GaAs:Zn край власного поглинання зміщений в область більш

довгих хвиль порівняно з нелегованим GaAs. Саме тому нами було здійснено дослідження спектрів оптичного пропускання пластинки GaAs:Zn (товщина 500мкм) в діапазоні температур 300 ÷ 400 К (рис.2) для забезпечення оптимального узгодження оптичних параметрів усіх компонентів схеми.

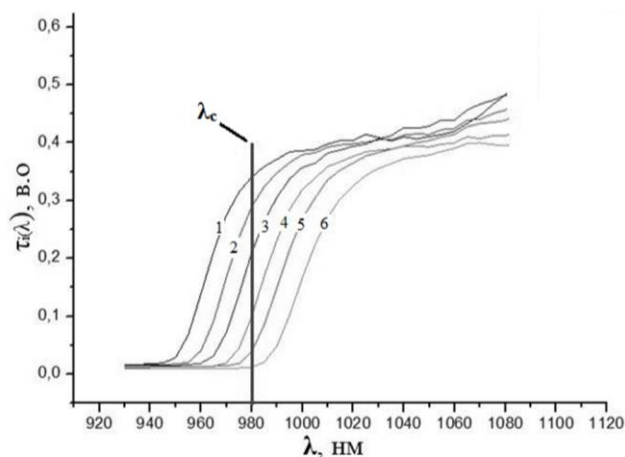


Рис. 2. Спектри оптичного пропускання $\tau(\lambda)$ кристала GaAs:Zn при різних температурах: 1 - 300С, 2 - 500С, 3 - 700С, 4 - 900С, 5 - 1100С, 6 - 1300С

В результаті виконаних досліджень та аналізу поглинання GaAs:Zn було встановлено, що ширина забороненої зони E_g при підвищенні температури зменшується зі швидкістю $dE_g/dT = -4,5 \cdot 10^{-4}$ еВ/К. Це в свою чергу, призводить до відповідного зміщення краю поглинання в бік більших довжин хвиль. Аналіз температурного зміщення спектрів $\tau(\lambda)$ в розглянутому діапазоні дозволив обрати довжину хвилі для лазерного діода LD – $\lambda_c = 980$ нм. З наведених кривих на рис.2 видно, що такий вибір дозволяє контролювати амплітуду пропускання для всіх шести залежностей $\tau(\lambda)$.

Для теоретичної оцінки оптичного узгодження та ефективності застосування всіх елементів ВОДТ було виконано повний енергетичний розрахунок волоконно-оптичного каналу з врахуванням результатів оптичних досліджень та френелівського розсіювання контактних границях різних оптичних середовищ, які входять до складу ВОДТ. В результаті виконаних розрахунків було отримано вихідну вольтову передавальну характеристику проектованого ВОДТ, що наведена на рис.3.

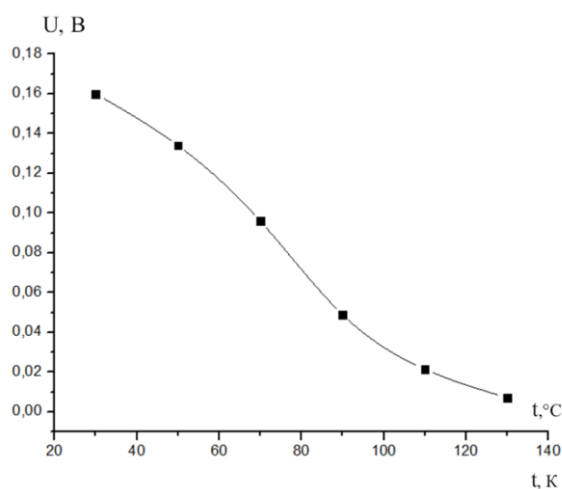


Рис. 3. Розрахована передавальна характеристика проектованого ВОДТ

Отримані нами теоретично розраховані результати вказують на можливість застосування розглянутої моделі ВОДТ для практичної реалізації у складі сучасного цифрового термометра з використанням сучасних мікроконтролерів та побудови на їх базі пристроїв дистанційного моніторингу температури енергетичного та високовольтного обладнання на генеруючих станціях та розподільних пунктах.

Список використаних джерел:

1. Ding J., Dai X., Zhang T. Low-cost fiber optic temperature measurement system for high voltage power equipment // The transactions on instrumentation and measurement. - 2001. - №4. - p.923-933.
2. http://www.roihner-laser.com/datasheets/id_fiber/SPL-980.pdf.
3. <http://www.bure-brown/alldatasheet.com/OPT-101>.