

УДК 620.1.08/53.5

## ПІДВИЩЕННЯ ТОЧНОСТІ ВИМІРЮВАННЯ ТЕМПЕРАТУРИ ОПТОВОЛОКОННИМ ТЕРМОМЕТРОМ

*Анатолій Єфімов, Ігор Стрепко*

При використанні оптоволоконних термометрів необхідно враховувати можливі неконтрольовані деформації оптоволоконного кабеля. На практиці найчастішим видом деформації є згин кабеля (рис. 1).

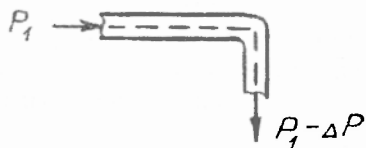


Рис. 1 Схема деформації кабеля

При цьому виникають втрати інтенсивності випромінювання  $P_1$  на величину  $\Delta P$  (до 20 дБ [1]). Ці втрати інтенсивності

випромінювання призводять до значної похибки при вимірюванні температури. При цьому необхідно заново відкалібрувати прилад або задовільнитись спотвореним результатом вимірювання.

Так як згин оптоволоконного кабеля можливий при безпосередній експлуатації приладу, то назвемо виникаючу при цьому похибку експлуатаційною і позначимо  $\delta_E$ .

Для компенсації експлуатаційної похибки  $\delta_E$  запропоновано використати два оптичні промені, які мають різну довжину хвилі  $\lambda_1$  і  $\lambda_2$  й розділені в часі на величину  $\tau$ .

Оптичний сигнал з довжиною хвилі  $\lambda_1 = 1,27$  мкм не поглинається напівпровідниковим датчиком і не змінює своєї інтенсивності, тому в схемі він використовується як опорний сигнал.

Оптичний сигнал з довжиною хвилі  $\lambda_2 = 0,88$  мкм поглинається напівпровідниковим галій-арсенідним датчиком, причому зміна інтенсивності цього сигналу лінійно пропорційна зміні температури (інформаційний сигнал).

Структурна схема оптоволоконного термометра, яка реалізує запропонований спосіб компенсації, зображена на рис. 2.

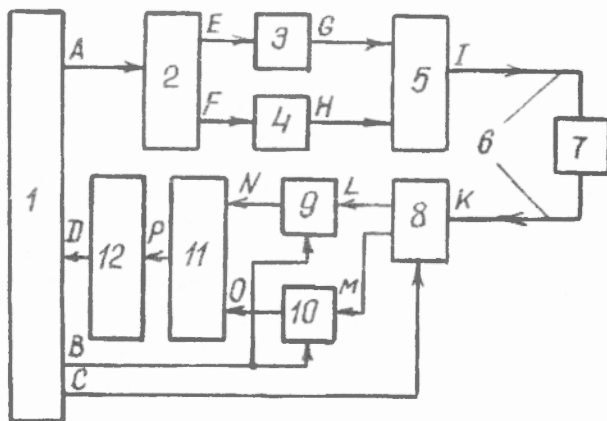


Рис. 2 Структурна схема оптоволоконного термометра

Робота приладу пояснюється часовими діаграмами, що представлені на рис. 3. При цьому літерні позначення рівнів сигналів на ординатах діаграм відповідають позначенням сигналів на схемі рис. 2.

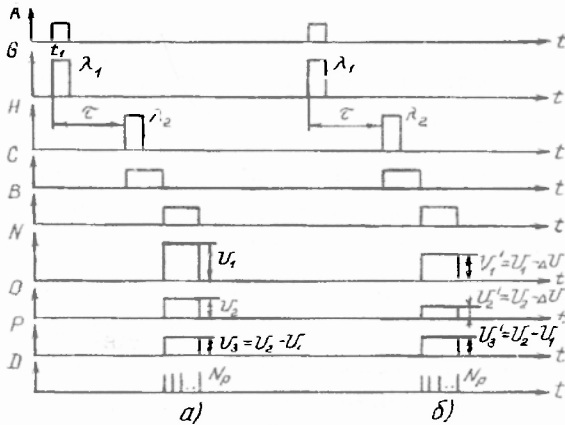


Рис. 3 Часові діаграми роботи оптоволоконного термометра

Розглянемо роботу приладу при відсутності деформації кабеля (діаграма а, рис. 3).

Функціонування схем приладу синхронізується сигналами схеми керування 1. Сигнал А запускає парафазний генератор 2, який в момент часу  $t_1$  збуджує світлодіод 3, що випромінює оптичний сигнал G з довжиною хвилі  $\lambda_1 = 1,27$  мкм. Цей сигнал, проходячи через схему змішувача 5, оптоволоконно 5, напівпровідниковий датчик 7, без втрат інтенсивності поступає на фотодіодний приймач 8, де перетворюється в електричний сигнал G з рівнем  $u_1$ , що фіксується в аналоговому елементі пам'яті 9. Рівень цього сигналу використовується як опорний.

Через час  $\tau$  сигналом F збуджується світлодіод 4, що випромінює оптичний сигнал H з довжиною хвилі  $\lambda_2 = 0,88$  мкм.

Цей сигнал проходить шлях попереднього сигналу з тією різницею, що, проходячи через напівпровідниковий датчик 7, він змінює свою інтенсивність лінійно пропорційно до температури

[1] і, поступивши на фотодіодний приймач 8, з появою сигналу С, перетворюється в електричний сигнал М з рівнем  $u_0$ , що фіксується в аналоговому елементі пам'яті 10. Рівень цього сигналу використовується як інформаційний.

В момент появи сигналу В у схемі аналогового суматора 11 фіксується різниця  $u_0$  рівнів аналогових сигналів N і O. Аналоговий рівень різниці  $u_0$  перетворюється у відповідний двійковий код за допомогою аналого-цифрового перетворювача 12. Цей код фіксується в пам'яті схеми керування 1.

При появі неконтрольованої деформації (діаграма б, рис.3) рівні сигналів  $u_1$  і  $u_2$  зменшуються на однакову величину  $\Delta u$  відповідно до зменшення інтенсивностей сигналів з довжинами хвиль  $\lambda_1$  і  $\lambda_2$  на величину  $\Delta P$ . При цьому їх рівні становитимуть  $u_1' = u_1 - \Delta u$ ,  $u_2' = u_2 - \Delta u$ , але різниця рівнів цих сигналів  $u_0'$  буде така ж, як і в попередньому випадку до деформації, тобто

$$u_0' = u_1' - u_2' = u_1 - u_2.$$

Таким чином, результат вимірювання температури не зміниться, і буде усунена експлуатаційна похибка вимірювання температури.

#### Література

1. Сандлер Л. Волоконно-оптический датчик температуры. патент N 7810163-1, Швеция, фирма "ASEA".
2. Мирский Г.Я. Электронные измерения. М.: Радио и связь, 1986. - 280 с.
3. Зак Е.А. Волоконно-оптические преобразователи с внешней модуляцией. М.: Энергоиздат, 1989. - 242 с.