

## ПРИСТРІЙ ДЛЯ ВИМІРЮВАННЯ ТЕМПЕРАТУРИ ОБЕРТОВИХ ОБ'ЄКТІВ

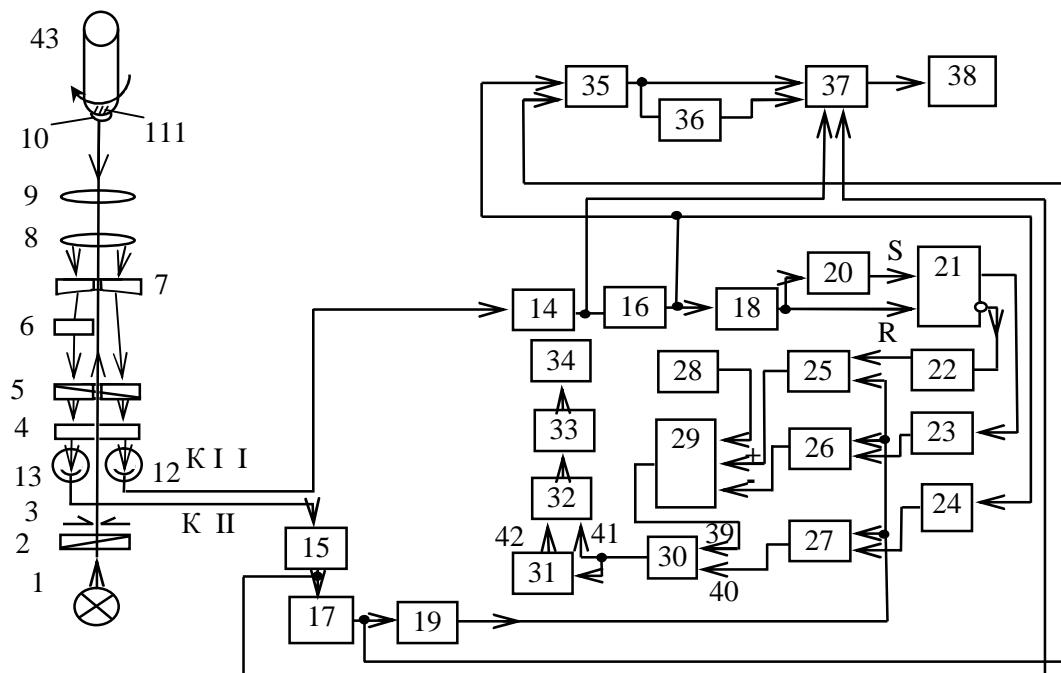
**Анотація.** Запропоновано та досліджено пристрів з використанням кристалооптичних перетворювачів для температури обертювих об'єктів.

**Ключові слова:** кристалооптичний метод, вимірювання температури, обертювий об'єкт

**Вступ.** У зв'язку з розвитком автоматизованих систем контролю і управління, а також переходом до гнучких автоматизованих виробництв стрімко зростає необхідність створення надійних засобів вимірювання різних фізичних величин, зокрема, температури та швидкості обертання рухомих об'єктів з широким діапазоном вимірювань. Крім високих метрологічних характеристик, засоби вимірювань повинні мати високу стабільність і надійність.

Ці вимоги максимально задовільняють кристалооптичні та волоконно-оптичні засоби вимірювань з використанням анізотропних кристалів [1], основним вузлом в яких є термочутливий елемент та метод вимірювання, що визначає експлуатаційні та метрологічні характеристики цих засобів.

Для вимірювання температури та частоти нами запропоновано пристрій поданий на рисунку.



*Принципова схема пристрою для вимірювання параметрів обертювих об'єктів, переважно температури та швидкості обертання*

На рисунку є такі позначення: 1 – джерело монохроматичного випромінювання, 2 – поляризатор, 3 – діафрагма, 4 – світлофільтр, 5 – аналізатор, 6 – фазова пластинка, 7 – третя розсіювальна лінза, 8 – друга фокусувальна лінза, 9 – перша фокусувальна лінза, 10 – термоперетворювач, 11 – дзеркальна прокладка, напилена на стороні двозаломлюючого кристала, 12 – перший фотоприймач, 13 – другий фотоприймач, 14 – перший операційний підсилювач, 15 – другий операційний підсилювач, 16 – перший згладжувальний фільтр, 17 – другий згладжувальний фільтр, 18 – перший формувач прямокутних імпульсів, 19 – другий формувач прямокутних імпульсів, 20 – перший інвертор, 21 – RS тригер, 22 – перша диференціююча ланка, 23 – друга диференціююча ланка, 24 – АЦП, 25 – перша ключова схема, 26 – друга ключова схема, 27 – перший блок пам'яті, 28 – блок встановлення, 29 – реверсивний лічильник імпульсів, 30 – перший суматор,

31 – другий блок пам'яті, 32 – другий суматор, 33 – перетворювач “код-код”, 34 – блок індикації, 35 – компаратор, 36 – другий інвертор, 37 – мультиплексор, 38 – частотомір, 39 – перший вхід першого суматора, 40 – другий вхід першого суматора, 41 – перший вхід другого суматора, 42 – другий вхід другого суматора, 43 – обертовий вал, К I – перший канал, К II – другий канал.

В цьому пристрійі монохроматичний поляризований промінь від джерела світла 1 (лазеру типу ЛГН-207Б) проходить через поляризатор 2, світлофільтр 4, отвір аналізатора 5, отвір третьої розсіювальної лінзи 7, другу фокусувальну лінзу 8, першу фокусувальну лінзу 9, термочутливий двопротозаломлюючий кристал 10 і відбивається від дзеркальної прокладки 11 напиленої на тильній стороні термочутливого двопротозаломлюючого кристалу 10, проходить через термочутливий двопротозаломлюючий кристал 10, проходить через першу фокусувальну лінзу 9, другу фокусувальну лінзу 8, третю розсіювальну лінзу 7, та розсіяне світло утворює два промені. I-й промінь проходить через аналізатор 5 і вузькосмуговий світлофільтр 4 і потрапляє на перший фотоприймач 14, а II-й після проходження через фазову пластинку 6, аналізатор 5 і світлофільтр 4 отримує постійний фазовий зсув –  $\pi/2$  і потрапляє на другий фотоприймач 15.

Електричні сигнали  $U_{\phi 12}$  і  $U_{\phi 13}$  на виході фотоприймачів 12 і 13, які визначаються квадратом амплітуди відповідних оптичних сигналів на їх вході та чутливістю (крутизною перетворення)  $S_1$  і  $S_2$ , підсилюються операційними підсилювачами 14, 15 та проходять через згладжувальні фільтри 16, 17, тобто отримаємо співвідношення :

$$U_{16} = S_1 I_0 \sin^2 \pi k t / \lambda, \quad (2)$$

$$U_{17} = S_2 I_0 \sin^2 \pi k (t - T/4) / \lambda, \quad (3)$$

де  $I_0$  – інтенсивність світла на вході термоперетворювача ( двопротозаломлюючого кристалу) 10;  $\lambda = 632,8$  нм – довжина хвилі джерела 1 монохроматичного поляризованого світла;  $k$  – може бути функцією від температури  $t$ ;  $T$  – характерний температурний інтервал для даного термоперетворювача 10, що відповідає фазі, кратній  $2\pi$ .

Тоді значення вимірюваної температури можна подати наступним чином:

$$t = t_0 + mT + \Delta t,$$

де  $t_0$  – відома початкова температура;  $m$  – кількість мінімумів фотоструму, зареєстрованих за зміни температури термочутливого двопротозаломлюючого кристалу від відомої початкової ( $t_0 = 0$ ) до вимірюваної  $t$ ;  $\Delta t < T$  – температура, що відповідає дробовій частини температурного інтервалу.

**Висновок.** Пристрій для вимірювання параметрів обертових об'єктів дозволяє проводити вимірювання температури та частоти спільно, підвищити точність та надійність вимірювання за рахунок вилучення проміжних елементів, що створюють додатковий вплив та завади, на поляризований промінь, джерела монохроматичного світла 1 та ускладнюють процес юстування пристрою.

Пристрій дає можливість вимірювати частоту та температуру для випадків її швидкої і циклічної зміни та забезпечити дистанційні вимірювання з мінімальним тепловідводом в умовах дії електромагнітного поля, а також за наявності високого електричного потенціалу з цифровим відліком.

#### Література

1. Степаняк Мих. М., Луцик Я. Т. Підвищення точності вимірювання температури обертових об'єктів // Вимірювальна техніка та метрологія. – 2010, – С. .
2. Патент України на винахід №96697. Пристрій для вимірювання параметрів обертових об'єктів // Степаняк М. В., Степаняк Мих.М., Степаняк Мик., М. – Опубл. в БВ від 25.11.2011, Бюл. №22.