

# ЛЮМІНІСЦЕНТНИЙ МЕТОД ТА ЗАСІБ БЕЗКОНТАКТНОГО ВИМІРЮВАННЯ ТЕМПЕРАТУРИ ПОЛЮСНИХ ОБМОТОК ЕЛЕКТРИЧНИХ МАШИН

Вінницький національний технічний університет

## Анотація

*Запропоновано новий безконтактний метод вимірювання температури на основі використання ефекту температурного згасання люмінофора та розроблено конструкцію засобу вимірювання температури, що його реалізує.*

**Ключові слова:** температура, люмінесценція, люмінофор, випромінювання, вимірювання.

## Abstract

The new noncontact method of measuring of temperature is offered on the basis of the use of effect of the temperature fading of phosphor and the construction of means of measuring of temperature is worked out, that it will realize.

**Key words:** temperature, luminiscence, luminophor, radiation, measurement.

## Вступ

Температура є одним з основних параметрів, що значною мірою визначає хімічні та фізичні властивості речовини [1, 2]. При порушенні діелектричних властивостей міжвиткової ізоляції спостерігається зростання температури дефектної зони, що, запускаючи лавиноподібний процес, призводить до подальшого термічного руйнування, швидкість якого зростає пропорційно часу розвитку дефекту. Своєчасне виявлення такого роду дефектів є особливо важливим при експлуатації силових генераторних установок промислових електричних станцій, де вчасне виявлення аномального зростання температури полюсних обмоток є перспективним напрямком запобігання аварійним ситуаціям, що можуть призвести до значних негативних наслідків.

## Результати дослідження

На сьогоднішній день переважна більшість безконтактних засобів вимірювання температури ґрунтується на використанні пірометричних методів теплового випромінювання, ключовою ідеєю яких є фотофіксація інтенсивності теплового випромінювання об'єкта дослідження [2]. Основним недоліком цих методів при вимірюванні температури до 180 °С, що є верхньою межею допустимих температурних відхилень ізоляції Н – класу (найбільш термостійкого класу ізоляції електричних машин) [3], є недостатня інтенсивність.

Перспективним шляхом вирішення проблеми підвищення чутливості безконтактного вимірювання температури є використання ефекту люмінесцентного випромінювання. У цьому випадку залежність квантового виходу фотолюмінесценції від температури описуватиметься за допомогою наступної залежності [4]:

$$\eta(T) = \frac{1}{1 + qe^{\frac{-E_n}{kT}}}, \quad (1)$$

де  $q$  – стала, що характеризує властивості центра люмінесценції;  $k$  – стала Больцмана;  $e$  – стала Ейлера.

Звідси, залежність інтенсивності люмінесцентного випромінювання від температури може бути представлена у наступному вигляді:

$$I_l = \frac{I_{\max}}{1 + qe^{\frac{-E_n}{kT}}}, \quad (2)$$

де  $I_{\max}$  – максимально можливе значення інтенсивності люмінесценції для даного люмінофора при сталому значенні інтенсивності і частоти збуджуючого випромінювання, на яку поширюється положення закону Больцмана.

З рівняння (4) видно, що температурне згасання проявляється лише при досягненні деякого критичного рівня температури люмінофора, який буде тим менше, чим меншою буде енергія переходу центру люмінесценції на більш високий енергетичний рівень. А при температурах, що є нижчими від критичного рівня, справедливою буде рівність:

$$I_l \approx I_{\max}. \quad (3)$$

Для реалізації запропонованого методу безконтактного вимірювання температури пропонується конструкція засобу вимірювання температури, структурна схема якого приведена на рис. 1

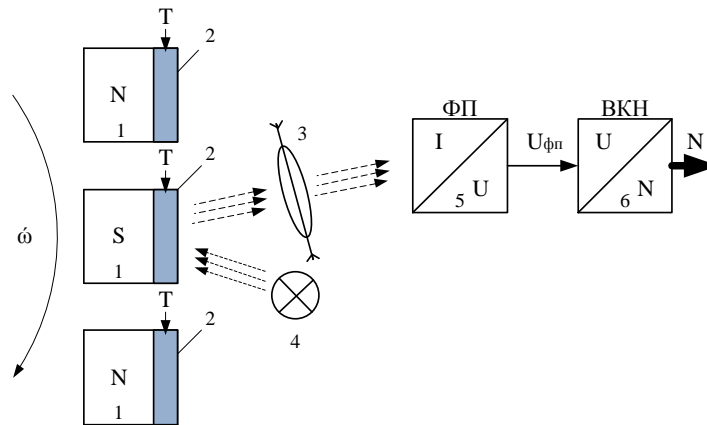


Рис. 1 Структурна схема безконтактного засобу вимірювання температури

### Висновки

1. Запропоновано новий безконтактний метод вимірювання температури, який за рахунок використання ефекту температурного згасання люмінофора дозволив забезпечити високу чутливість та перенесення інформативного сигналу у область більш високих частот, що дозволило підвищити точність вимірювання температури у порівнянні з методами теплової пірометрії.

2. Розроблено конструкцію безконтактного засобу вимірювання температури, що реалізує запропонований метод вимірювання.

### СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ

1. Посудін Ю. І. Фізика і біофізика навколишнього середовища / Ю. І. Посудін – Київ: Світ, 2000. – 303 с.
2. Дубас Л. Г. Бесконтактная пирометрия для плотного вещества / Л. Г. Дубас // Журнал технической физики. – 2013. – том 83, вип. 1 – С. 134 – 139.
3. Белікова Л. Я. Электричні машини. Навчальний посібник. / Л. Я. Белікова, В. П. Шевченко – Одеса: Наука і техніка, 2011. – 480 с.
4. Гурвич А. М. Введение в физическую химию кристаллофосфоров. Учеб. Пособие для вузов. / А. М. Гурвич – Москва: «Высшая школа», 1971. – 336 с.

**Валерій Федорович Граняк** — канд. техн. наук, старший викладач кафедри теоретичної електротехніки та електричних вимірювань, Вінницький національний технічний університет

**Valerii Fedorovich Hraniak** –Cand. Sc. (Eng), senior Lecturer of Department of Theoretical electrical engineering and electric measurings, Vinnytsia National Technical University, Vinnytsia