

УДК 621.3.082.64

## ДОСЛІДЖЕННЯ ПЕРЕВИЩЕННЯ ТЕМПЕРАТУРИ ОБМОТКИ ЗАГЛИБНОГО ЕЛЕКТРОДВИГУНА ЗА ДОПОМОГОЮ НАПІВПРОВІДНИКОВОГО ПЕРЕТВОРЮВАЧА

Курашкін С. Ф., к.т.н.

[serge.kuras@gmail.com](mailto:serge.kuras@gmail.com)

Іванова Д. В., магістрант

[malt96matt@gmail.com](mailto:malt96matt@gmail.com)

Таврійський державний агротехнологічний університет ім. Дмитра Моторного,  
м. Мелітополь

**Актуальність та постановка проблеми.** Робота комбінованих пристроїв діагностування та захисту силового електрообладнання часто передбачає поряд з контролем споживаного струму або напруги живлення і спостереження за його поточним перевищенням температури.

Для цього найчастіше застосовуються вимірювальні перетворювачі – терморезистори. Однак цю функцію можуть з успіхом виконувати напівпровідникові прилади – діоди або транзистори, і в деяких випадках це виправдано.

Відомо, що температура впливає на електрофізичні параметри напівпровідників, зокрема це проявляється в зміні концентрації носіїв заряду, що призводить до зміни струму згідно залежності [1]:

$$I = I_0 e^{\left(\frac{qU_0}{kT-1}\right)}, \quad (1)$$

де  $I_0$  – струм насичення;

$q$  – заряд електрона;

$U_0$  – падіння напруги на  $p$ - $n$  переході, В;

$k$  – постійна Больцмана;

$T$  – температура, К.

З практичної точки зору застосовувати транзистори не є зручним, в той час як напівпровідникові діоди мають незначні габаритні розміри і можуть бути зручно вмонтовані, наприклад, в обмотку статора електродвигуна, перевищення температури якої необхідно контролювати. Через більш високу межу теплового пробою (150...200°C) використання кремнієвих діодів переважно ніж германієвих.

Отже, задачею дослідження є визначення можливості практичного застосування напівпровідникових діодів під час проектування технічних засобів захисту і діагностування силового електрообладнання.

**Основні матеріали дослідження.** Для цього був розроблений вимірювальний пристрій, електрична схема якого виконана за балансно-мостовим принципом і містить інтегральний стабілізатор напруги, а також інтегральний стабілізатор струму, який забезпечує протікання незмінного струму діода на рівні 10 мА. Принцип дії пристрою заснований на тому, що при незмінному і малому струмі, що тече через діод, падіння напруги на його  $p$ - $n$  переході прямо пропорційне температурі середовища, де його розміщено.

Контроль падіння напруги на діоді відбувався за допомогою мілівольтметра. В якості термоперетворювача використовувався кремнієвий діод КД102А, який був попередньо градуйований при температурі навколишнього середовища за допомогою лабораторного обладнання.

Для дослідження роботи вимірювального пристрою напівпровідниковий діод було вмонтовано в обмотку заглубного електродвигуна типу ПЭДВ 2,8-140 з номінальною потужністю 2,8 кВт, що дозволило провести дослідження його нагріву. Дослідження проводилися в спеціалізованій установці для післяремонтних випробувань заглубних

електродвигунів. Вимірювання здійснювалися для номінального режиму навантаження електродвигуна. Для отримання достовірної інформації відбувалося трикратне повторення вимірювань згідно рекомендаціям [2]. Теплова інерція малогабаритного кремнієвого діода масою 100 мг за результатами досліджень склала 2,5 °C/с, що є прийнятним результатом для проектування схем контролю температури. Рівень напруги на діоді при температурі середовища 24°C склав 730...740 мВ. Результати вимірювань наведені на рис. 1.

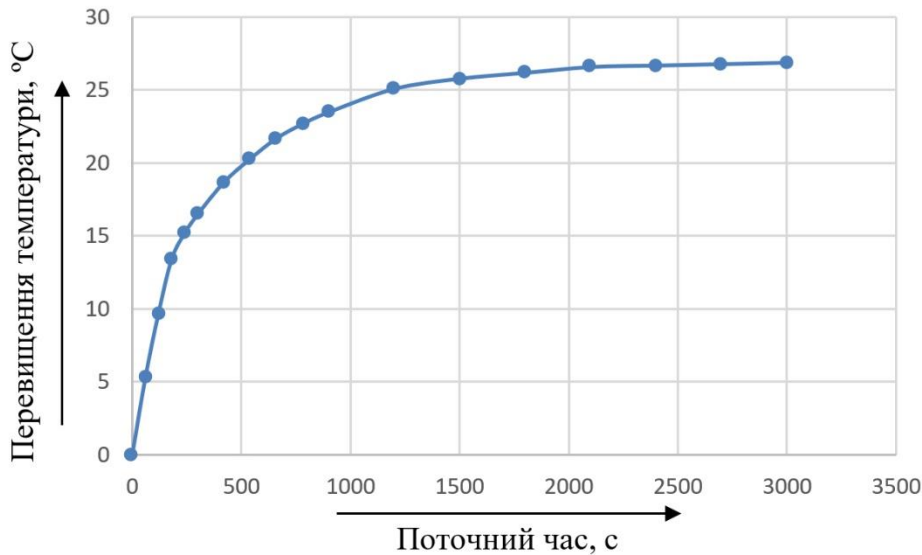


Рисунок 1. Графік залежності перевищення температури від часу

**Висновок.** Таким чином, застосування напівпровідникових перетворювачів температури можливо як для наукових досліджень, так і для застосування в схемах захисту і діагностування електротехнічного і електросилового обладнання. Падіння напруги на діоді є достатнім для аналого-цифрового перетворення в схемах з мікроконтролерами і подальшої обробки.

Чутливість вимірювального перетворювача може бути підвищена за рахунок послідовного з'єднання декількох діодів, якщо інерційність приладу є другорядним фактором.

#### Список використаних джерел

1. Курашкин С. Ф. Применение полупроводникового диода в качестве измерительного преобразователя температуры. *Праці Таврійського державного агротехнічного університету*. Мелітополь, 2011. Вип. 11, т. 3. С. 173-177.
2. Ананьев В. А. Анализ экспериментальных данных: учебное пособие. Кемерово: КГУ, 2009. Ч. 1. 102 с.