

## ЧАСТОТНИЙ ВИМІРЮВАЛЬНИЙ ПЕРЕТВОРЮВАЧ ДЛЯ ДИФЕРЕНЦІЙНО-ТЕРМІЧНОГО АНАЛІЗУ

<sup>1</sup> Вінницький національний технічний університет

### Анотація

Розроблено схему частотного вимірювального перетворювача для диференційно-термічного аналізу. Виконано математичне моделювання пристрою.

**Ключові слова:** транзистор, перетворювач, диференційно-термічний аналіз, температура.

### Abstract

The scheme of the frequency measuring converter for the differential-thermal analysis is developed. The mathematical modeling of the device is performed.

**Keywords:** transistor, transducer, differential-thermal analysis, temperature.

### Вступ

Під термоаналітичним аналізом складу речовин розуміють методи, в яких досліджується який-небудь фізичний параметр системи в залежності від температури, причому цей фізичний параметр реєструється, як динамічна функція температури. Одним із основних методів термічного аналізу є диференційно-термічний аналіз, який полягає в порівнянні термічних властивостей досліджуваної речовини і термічно інертної речовини, прийнятої в якості еталона. Параметром, що реєструється при цьому є різниця їх температур, яка вимірюється при нагріванні чи охолодженні зразка речовини з постійною швидкістю. Методи вимірювання температури фазового перетворення речовини базуються на взаємодії теплового поля об'єкту з термодинамічними чутливими елементами (термопарою, фотоприймачем, рідкокристалічним індикатором і т.д.), перетворенні параметрів теплового поля в електричний сигнал і передачі його на вимірювальний прилад [1].

### Основна частина

Винахід належить до галузі контрольно-вимірювальної техніки і може бути використаний як датчик температури в установках для диференційно-термічного аналізу.

На рис.1 зображено схему електричну принципову частотного вимірювального перетворювача з термочутливим опором.

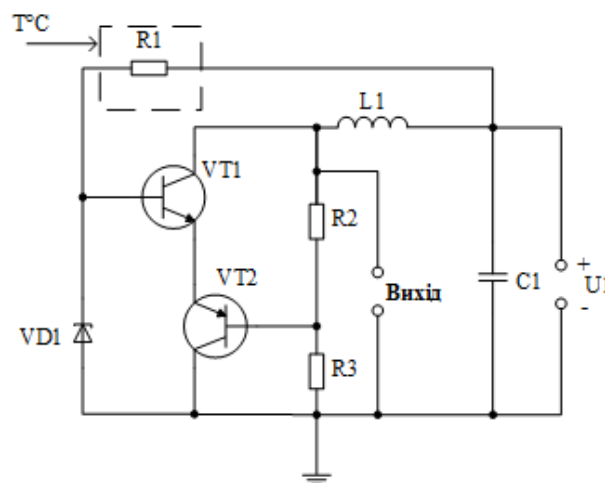
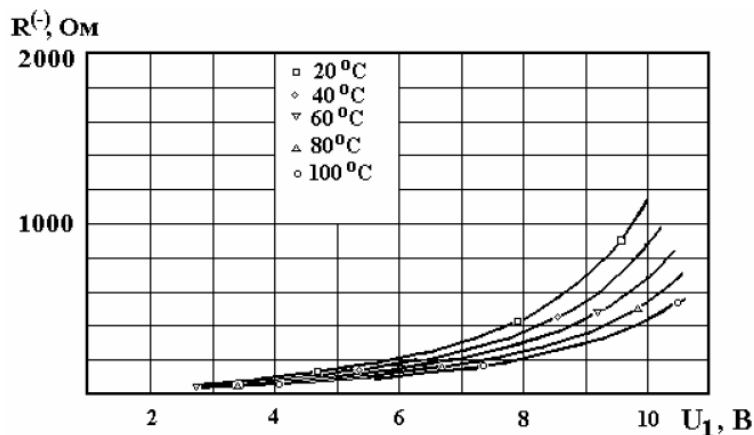


Рисунок 1- Електрична схема частотного вимірювального перетворювача

Схема (рис. 1) складається з двох біполярних транзисторів, живлення яких здійснюється одним джерелом постійної напруги  $U_1$ , трьох опорів, з яких опір  $R_1$  є термочутливим елементом на

основі платини, однієї ємності. Підключення зовнішньої індуктивності до електродів колекторів біполярних транзисторів дозволяє створити генератор електричних коливань, частота генерації якого однозначно залежить від температури. Зміна температури оточуючого середовища впливає на різні параметри і характеристики чутливих біполярних транзисторів, а саме на коефіцієнт підсилення струму та зворотні струми переходів емітера і колектора [2].

Функція перетворення, тобто залежність частоти генерації від температури, визначається із системи рівнянь Кірхгофа. Спочатку визначається реактивна складова повного опору на електродах колектор-колектор транзисторної структури, а потім з реактивної складової визначається еквівалентна ємність, яка залежить від температури.



Зміна еквівалентної ємності визначає залежність частоти генерації від температури. Аналітичний вираз функції перетворення має вигляд:

$$F_0 = \frac{1}{2} \sqrt{\frac{(R_t(T)^2 C_t^2 - C_{vx} L) + \sqrt{(R_t(T)^2 C_t^2 - C_{vx} L)^2 + 0.4 C_{vx} L R_t(T)^2 C_t^2}}{C_{vx} L R_t(T)^2 C_t^2}} \pi$$

### Висновки

В роботі було розроблено схему частотного вимірювального перетворювача для диференційно-термічного аналізу. Внаслідок проведеного математичного моделювання пристрою отримано залежність активної і реактивної складових повного опору від температури і аналітичний вираз для функції перетворення.

### СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ / REFERENCES

1. Осадчук В. С. Радіовимірювальні перетворювачі на основі транзисторних структур з від'ємним опором для неруйнівного теплового контролю [Текст] : монографія / В. С. Осадчук, О.В. Осадчук, С. В. Барабан. – Вінниця : ВНТУ, 2015. – 212 с. - ISBN 978-966-641-599-1.
2. Осадчук В. С. Мікроелектронні сенсори температури з частотним виходом [Текст] : монографія / В. С. Осадчук, О. В. Осадчук, Н. С. Кравчук. — Вінниця : УНІВЕРСУМ-Вінниця, 2006. — 162 с.

**Щепанівський Віталій Юрійович** – студент групи РТт-14б, факультет інфокомунікацій, радіоелектроніки та наносистем, Вінницький національний технічний університет, м. Вінниця, e-mail: wizard\_sch\_@mail.ru.

**Барабан Сергій Володимирович** — к.т.н., старший викладач кафедри радіотехніки, факультет інфокомунікацій, радіоелектроніки та наносистем, Вінницький національний технічний університет, Вінниця, e-mail: baraban.s.v@vntu.edu.ua

**Vitaliy Shchepanivskiy**– group RTt-14b, The Faculty of Infocommunications, Radioelectronics and Nanosystems, Vinnytsia National Technical University, Vinnytsia, e-mail: [wizard\\_sch\\_@mail.ru](mailto:wizard_sch_@mail.ru)

**Baraban Serhii V.** — PhD, senior lecturer at Department of Radioengineering, Vinnytsia National Technical University, Vinnytsia, email : baraban.s.v@vntu.edu.ua