



Міністерство освіти і науки України
Вінницький національний технічний університет
Кафедра метрології та промислової автоматики

1

ПРИЛАД ДЛЯ ВИМІРЮВАННЯ МУТНОСТІ

Виконав: студент групи КІВТ-17 Палій В.О.

Науковий керівник:

к.т.н. доцент кафедри МПА Овчинников К.В.

АКТУАЛЬНІСТЬ

На сьогоднішній день вимірювання, та розробка нових точніших приладів для вимірювання мутності є актуальною темою. Оскільки розроблені інструменти повинні визначати мутність від гранично високих до гранично низьких значень в широкому діапазоні зразків з частинками різного складу і розміру. Тому з часом потреба в більш точному визначенні низьких значень мутності в зразках, що містять суспензії дуже дрібних частинок, потребувала поліпшення характеристик вимірювання та приладів.

МЕТА РОБОТИ

Мета та задачі дослідження. Метою роботи є підвищення метрологічної надійності приладу для вимірювання мутності за рахунок застосування методів обробки вимірювальної інформації.

За для втілення поставленої мети необхідно виконати такі задачі:

- дослідити методи вимірювання мутності;
- розробити структурну, функціональну та принципову схему приладу для вимірювання мутності;
- отримати аналітичну залежність яка пов'язує напругу на виході вторинного вимірювального перетворювача з мутністю.
- провести комп'ютерне моделювання та експериментальне дослідження.

МУТНІСТЬ

Мутність - показник якості води, обумовлений присутністю у воді нерозчинених і колоїдних речовин неорганічного й органічного походження.

Найбільш загальноприйнятою одиницею мутності за кордоном називають «Одиниця Мутності по Формазіну» або в західній термінології FTU(FORMAZINE TURBIDITY UNIT)

$$1 \text{ FTU (ЕМФ)} = 1 \text{ FNU} = 1 \text{ NTU}$$

В Україні за одиницю виміру мутності прийнято вважати — г/м³ чи мг/л

МЕТОДИ ВИМІРЮВАННЯ МУТНОСТІ

Оптичний метод. Переваги: висока чутливість, високі метрологічні параметри, дуже низька собівартість, мала маса і розміри. Лінійність характеристики у всьому діапазоні від найбільш низької до 0,1-0,2 NTU до найвищої до 1000 NTU.діапазон вимірюваних середовищ

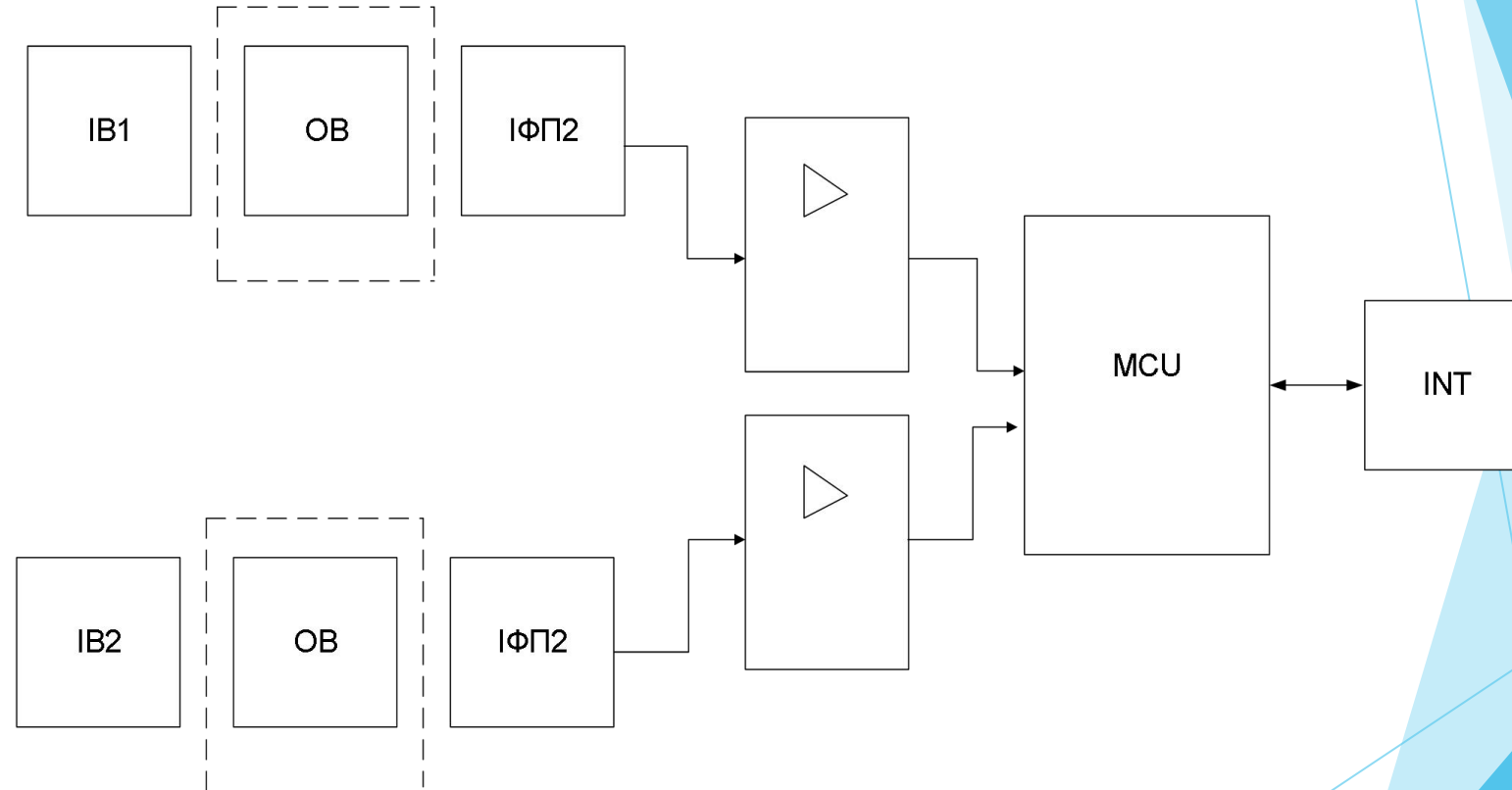
Ультразвуковий метод. Переваги: чіткий, надійний і безпечний контроль забруднення води за допомогою ультразвуку.

Недоліки: застосування різьбових кріплень, що спричиняє труднощі в обслуговуванні і надійності.

Кондуктометричний метод. Переваги: відносно низька вартість реалізації, можливість одностороннього вимірювання.

Недоліки: висока мінімальна границя вимірювання, чутливість до механічних впливів.

СТРУКТУРНА СХЕМА ПРИЛАДУ ДЛЯ ВИМІРЮВАННЯ МУТНОСТІ



КРИТЕРІАЛЬНИЙ АНАЛІЗ СТРУКТУРНИХ СХЕМ

7

Параметри	Схема №1	Схема №2	Ідеальна схема
E_i			
Точність вимірювання	0	1	1
Надійність	0	1	1
Швидкодія	0	1	1
Низька собівартість	1	0	1
Заводостійкість	1	0	1
Σ, E_n	2	3	5

ЕЛЕКТРИЧНА ПРИНЦИПОВА СХЕМА 8

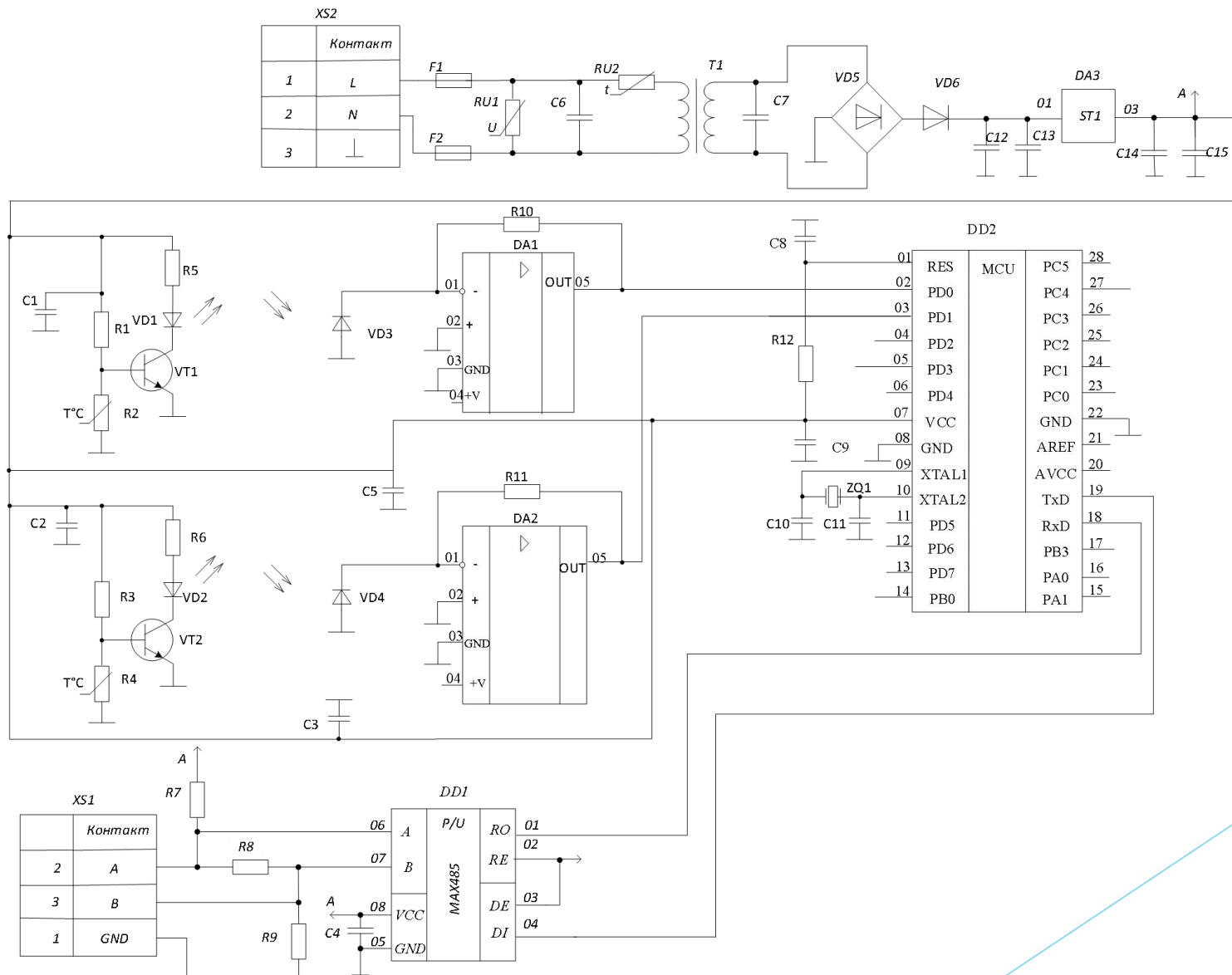
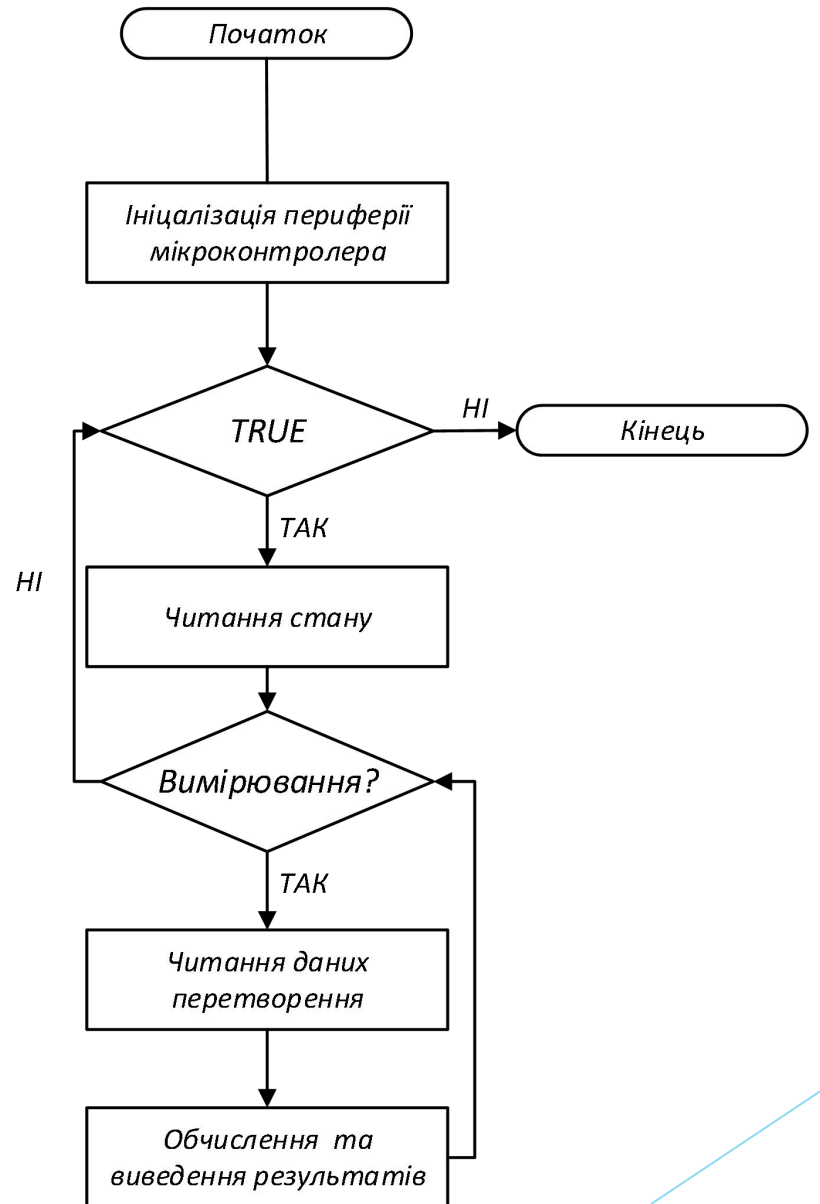


СХЕМА РОБОТИ ПРОГРАМИ



РІВНЯННЯ ПЕРЕТВОРЕННЯ

10

$$N = \frac{(m-1) \left(\frac{\Phi S_0}{\sqrt{1+(\Omega\tau_{VD})^2}} - \frac{I_S (\exp(\frac{eU}{kT}) - 1)}{\sqrt{1+(\Omega\tau_{VD})^2}} \right) R_{33} + \Delta I R_{33} + U_\Phi + U_{ш}}{\left(1 + \frac{R_{33}}{KR_{BX}} + \frac{1}{K} \right) U_{оп}} \times 2^n$$

K – коефіцієнт передачі операційного підсилювача;

R_{BX} – вхідний опір операційного підсилювача;

$U_{ЗМ}$ – напруга зміщення нуля операційного підсилювача;

I – різниця вхідних струмів операційного підсилювача;

$U_{ш}$ – напруга шуму на виході фотоприймача.

I_{VD} – струм фотодіоду

S_{I0} – інтегральна струмова чутливість фотодіоду при немодульованому опроміненні,

Φ – потік опромінення;

I_S – темновий струм фотодіоду,

U – падіння напруги на фотодіоді,

T – абсолютна температура,

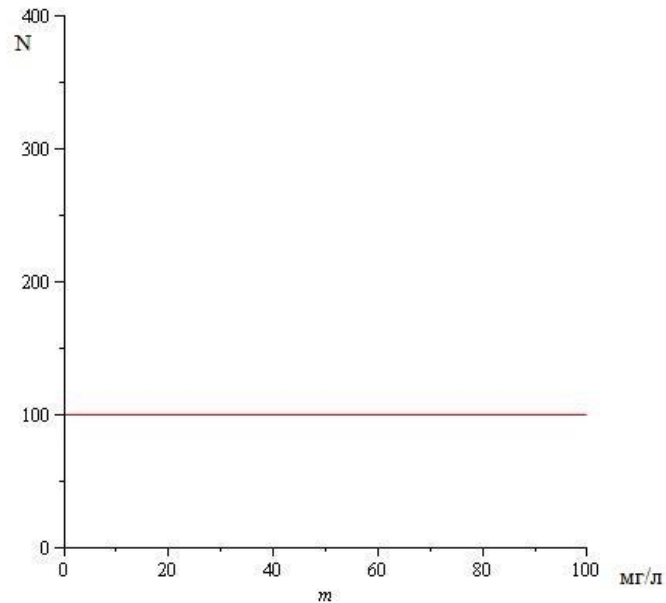
k – постійна Больцмана,

e – заряд електрону;

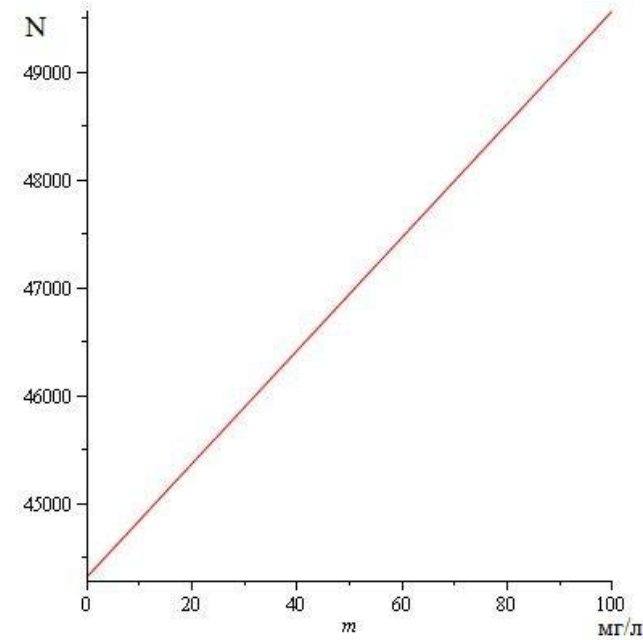
Ω – циклічна частота потоку опромінення;

τ_{VD} – постійна часу фотодіоду, яка залежить від значень внутрішнього опору фотодіоду R_{VD} , паразитної ємності фотодіоду C_{VD} , часом розсасування неосновних носіїв заряду.

МЕТРОЛОГІЧНІ ХАРАКТЕРИСТИКИ



Графік чутливості приладу



Графік функції перетворення вимірювального каналу мутності

ВИСНОВКИ

На основі виконаних досліджень закладені нові та вдосконалені відомі теоретичні, метрологічні, інженерно-технічні методи за допомогою яких вирішено наукову задачу, яка вимагає нового підходу до створення приладу для вимірювання мутності. Під час роботи були одержані такі наукові та практичні результати:

У галузі теоретичних та експериментальних досліджень:

1. Обґрунтовано вибір структури приладу для вимірювання мутності;
2. Запропоновано структуру приладу для вимірювання мутності, яка містить опорний вимірювальний канал для зменшення похибки спровокованої завадами.
3. Отримано аналітичний вираз залежності світла від потоку, що дозволило теоретично визначити джерела виникнення похибки, з метою подальшого її усунення;

У галузі практичного використання:

1. Розроблено структурну схему приладу для вимірювання в якій використано принцип в якій використаний вимірювальний канал з покращеними метрологічними характеристиками;
2. Розроблена схема електрична принципова та розраховані основні метрологічні характеристики;
3. Розроблено алгоритмічне та програмне забезпечення, яке реалізує завадостійке функціонування приладу.

Дякую за увагу!