

Ультразвуковий прилад вимірювання відстані

Виконав:

студент групи КІВТ-17м Безкоровайний С.С.

Науковий керівник:

д.т.н. професор Васілевський О.М.

Актуальність теми: Актуальність створення ультразвукового приладу вимірювання відстані полягає в тому, що він може виконувати різні задачі, наприклад регулювання і контроль рівня наповнення рідин і сипучих матеріалів, забезпечення надійності процесів виробництва незалежно від матеріалу, виявлення плоских об'єктів, які важко визначити оптично за допомогою функції розпізнавання краю, виявлення різних об'єктів в контейнерах, що підвищує ефективність логістичних процесів. Моніторинг неправильно виготовлених або незавершених товарів скорочує час простою системи і підвищує продуктивність на виробництві, вимірювання відстані до об'єкта в складних погодних умовах, а також в умовах недостатньої видимості, сучасні засоби хоча і забезпечують необхідні метрологічні характеристики, але технічний прогрес вимагає невпинного їх покращення тому дана тема є актуальною тому дана тема є актуальною.

Мета роботи. Мета роботи полягає в покращенні метрологічних характеристик при вимірюванні відстані ультразвуковим далекоміром, збільшення відстані вимірювання за рахунок установки більш потужного ультразвукового датчика, а також автоматизація даного приладу за рахунок використання мікропроцесора.

Для досягнення даної мети необхідно вирішити такі задачі:

- Дослідити методи та засоби вимірювання відстані;
- розробити структурну, функціональну та електрично принципову схему ультразвукового далекоміра;
- визначити похибку вимірювання далекоміра;
- провести економічні розрахунки для визначення економічної доцільності розробки.

Методи вимірювання відстані

Імпульсний метод. Перевагою імпульсного методу вимірювання є те, що при порівняно простій апаратурі, можна одночасно вимірювати відстань до багатьох об'єктів.

Недолік: неможливість вимірювання малих відстаней, цей недолік пояснюється тим, що під час випромінювання зондуючого сигналу приймач замкнений.

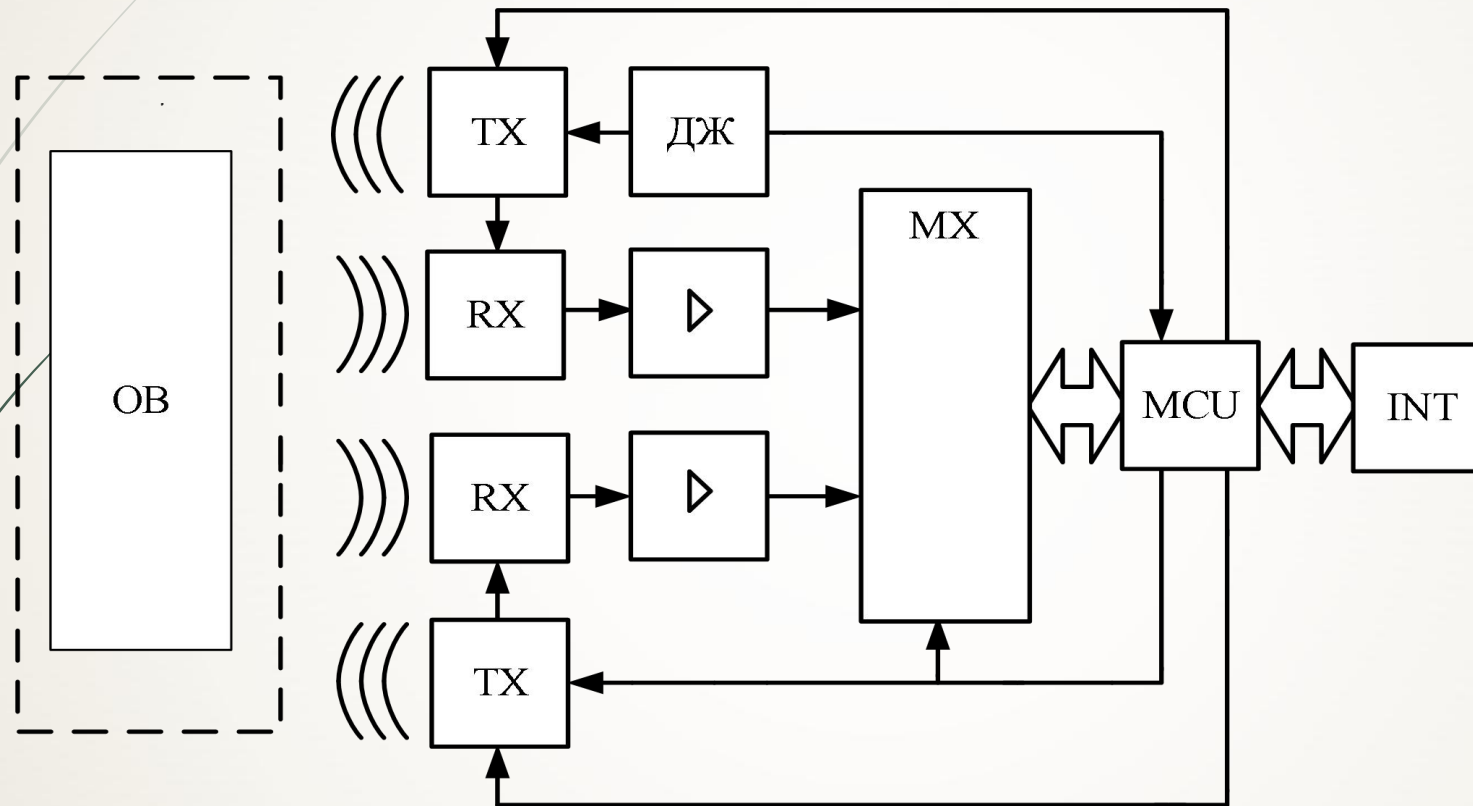
Частотний метод. Переваги: мала пікова потужність випромінюваного сигналу в порівнянні з потужністю імпульсного методу, висока точності вимірювання і роздільна здатності, можливість вимірювати дуже малі відстані.

Недоліки: складність апаратури при вимірюванні відстані до багатьох об'єктів, складність ефективної розв'язки приймального і передавального каналів необхідної для нормальної роботи системи, високі вимоги до лінійності зміни частоти випромінюваних коливань при вимірюванні відстані до багатьох об'єктів.

Фазовий метод. Перевагою фазового методу є те, що вибором масштабної частоти може бути забезпечена дуже висока точність вимірювань.

Недоліки: неможливість одночасного вимірювання відстані до кількох об'єктів, що знаходяться в зоні опромінення вимірювача відстаней, необхідність придушення випромінюваного сигналу, який надходить на вхід приймача, складність технічної реалізації, яка обумовлена необхідністю використання декількох шкал.

Структурна схема ультразвукової інформаційно – вимірювальної системи відстані



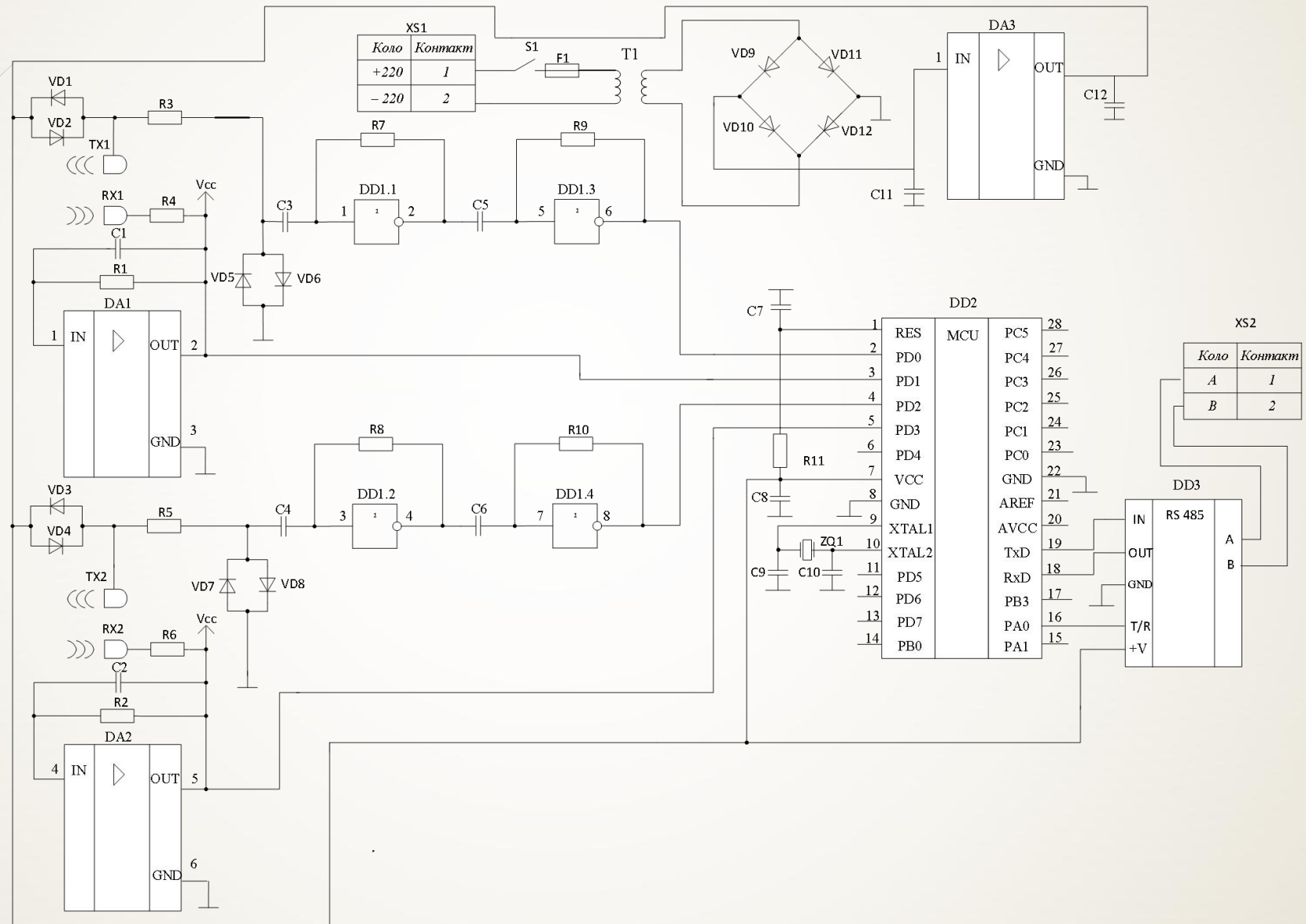
ОВ – об'єкт вимірювання;
TX – випромінювач;
RX – приймач;
ДЖ – джерело живлення;
▷ – підсилювач;
МХ – мультиплексор;
MCU – мікроконтролер;
INT – інтерфейс.

Таблиця порівняння структурних схем

6

Параметри	Схема №1	Схема №2	Ідеальна схема
E_i			
Швидкодія	1	1	1
Надійність	1	0	1
Простота конструкції	1	0	1
Низька собівартість	1	0	1
Точність показань	0	1	1
Функціональні можливості	1	1	1
Σ, E_n	5	3	6

Електрична принципова схема



Характеристики датчика для вимірювального каналу

- напруга живлення: 9В;
 - потужність: 2,4Вт;
 - дальність вимірювання: від 13мм до 8м;
 - точність вимірювання: $\pm 1\%$;
 - максимальна похибка вимірювання: $\pm 0,15\%$;
 - ультразвукова частота: 80kHz;
 - ефективний робочий кут 15° ;
 - сила струму спокою 2mA;
 - робоча сила струму 15mA;
 - синхронізація до 10 датчиків;
 - розширення аналогового виходу 12bit;
 - тип виходу: роз'єм M12, 5 контактний;
 - тип захисту: IP67;
- розміри 45 мм x 20 мм x 15 мм

8



Ультразвуковий датчик SICK UM 30-215118

Похибки вимірювання ультразвукової інформаційно – вимірювальної системи відстані

Похибка квантування АЦП розраховується за формулою:

$$q = \frac{Um}{2^n - 1}.$$

СКВ похибки квантування розраховується за формулою:

$$\sigma_{кв} = \frac{q}{2\sqrt{3}}.$$

СКВ похибки кожного датчика розраховується за формулою:

$$\sigma_{д} = \frac{\Delta}{\sqrt{3}}.$$

Загальне СКВ похибки датчиків розраховується за формулою:

$$\sigma_{д} = \sqrt{\sigma_1^2 + \sigma_2^2}$$

Загальне СКВ похибки системи розраховується за формулою:

$$\sigma = \sqrt{\sigma_{д}^2 + \sigma_{кв}^2}.$$

ВИСНОВКИ

В магістерській кваліфікаційній роботі були розглянуті методи та засоби вимірювання відстані, проаналізовано їх переваги та недоліки виділені найбільш перспективні з них. Детально було описано метод вимірювання відстані з використанням ультразвукового далекоміра.

10

Розроблена структурна, функціональна та електрична принципова схема ультразвукового далекоміра, який працює на основі методу імпульсного методу вимірювання відстані за допомогою ультразвукових датчиків. Також було розроблено алгоритмічне забезпечення, яке дозволило автоматизувати процес вимірювання та вилучити суб'єктивну похибку вимірювання.

Оцінено похибку вимірювального каналу та економічну доцільність розробки даного приладу, що підтвердило очікуваний результат та вирішило поставлені задачі.

ДЯКУЮ ЗА УВАГУ!