

Автоматизована система
визначення придатності
до використання колісної бази
вагонів залізничного транспорту

*ст. гр. МВТ-15сп Лисак Т.В.
керівник - к. т. н., ст. викладач
Овчинников К.В.*

АКТУАЛЬНІСТЬ

В період експлуатації та на стадії ремонту чи виробництва вагонів залізничного транспорту найбільш жорсткі вимоги до надійності висуваються до вузлів ходової частини, зокрема до колісних баз, що приймають на себе більшу частину навантаження під час руху вагона.

На сьогодні в процесі пресування колеса на вісь використовуються застарілі методи та засоби збору технологічної інформації. Це не дає змоги отримувати достовірну інформації про процес пресування, тому актуальною є задача створення автоматизованої системи визначення придатності до використання колісної бази вагонів залізничного транспорту.

Діаграма пресування колісної бази

В процесі пресування колісної бази фіксуються тиск з яким відбувається пресування та переміщення колеса відносно вісі, а в результаті пресування отримують діаграму після детального вивчення якої визначають придатна чи не придатна колісна база до експлуатації на вагонах залізничного транспорту. В ідеальному випадку на діаграмі пресування повинна відображуватись крива, що монотонно зростає і не має яскраво виражених зламів та перепадів. Типова діаграма пресування зображена на рисунку 1

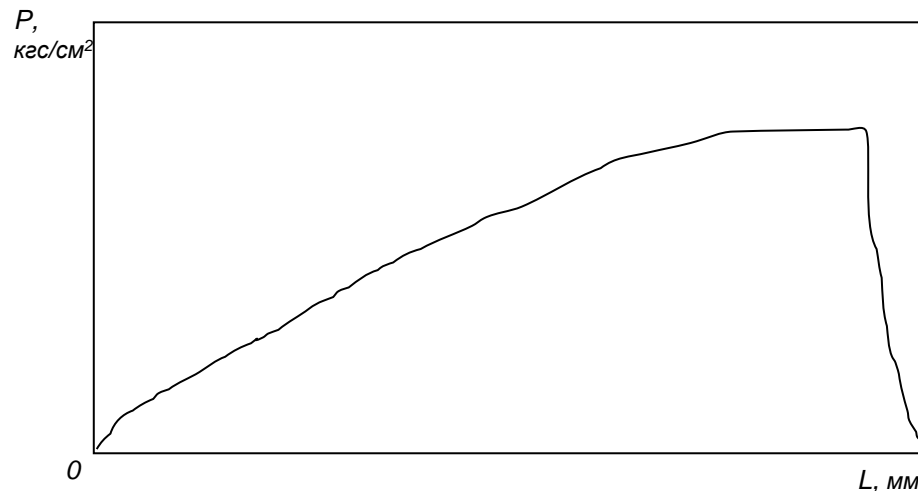
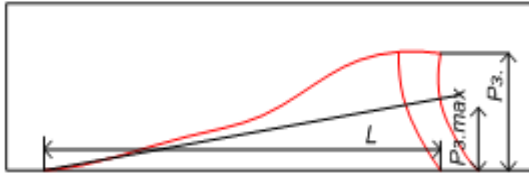


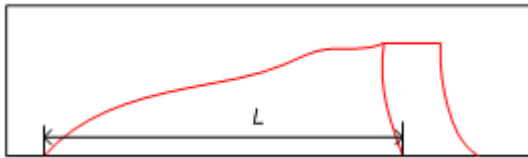
Рисунок 1 – діаграма пресування

Порядок визначення придатності пресових з'єднань



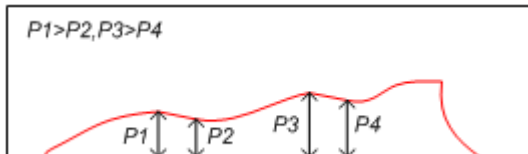
Вігнутість кривої пресування

Браку не підлягає, якщо вся крива розташовується вище прямої, що з'єднує початкову точку діаграми з точкою розташованою на відстані рівній мінімально допустимій відстані L .



Горизонтальна ділянка в кінці діаграми пресування

Підлягає відбракуванню якщо довжина спряження менша встановленої



Повільні коливання тиску в будь якій частині діаграми.

При наявності зменшення тиску, тобто коли наступне значення нижче за попереднє чи при наявності горизонтальних прямих з'єднання підлягає бракуванню.

Оцінка діапазонів зміни фізичних ВЕЛИЧИН

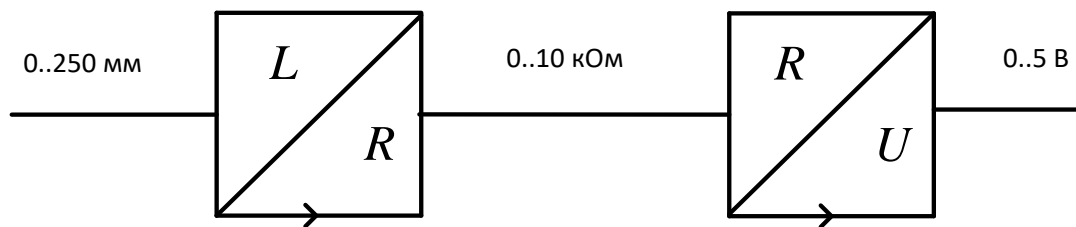
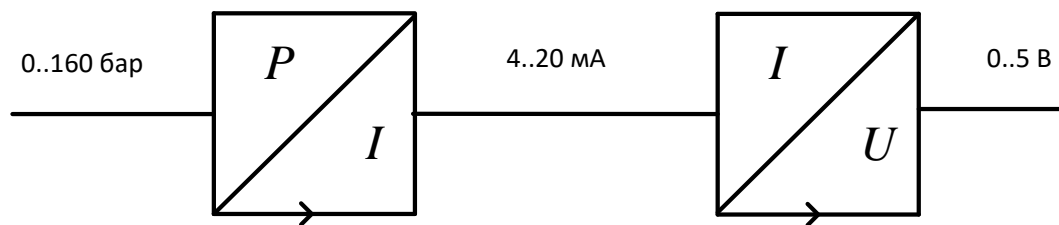
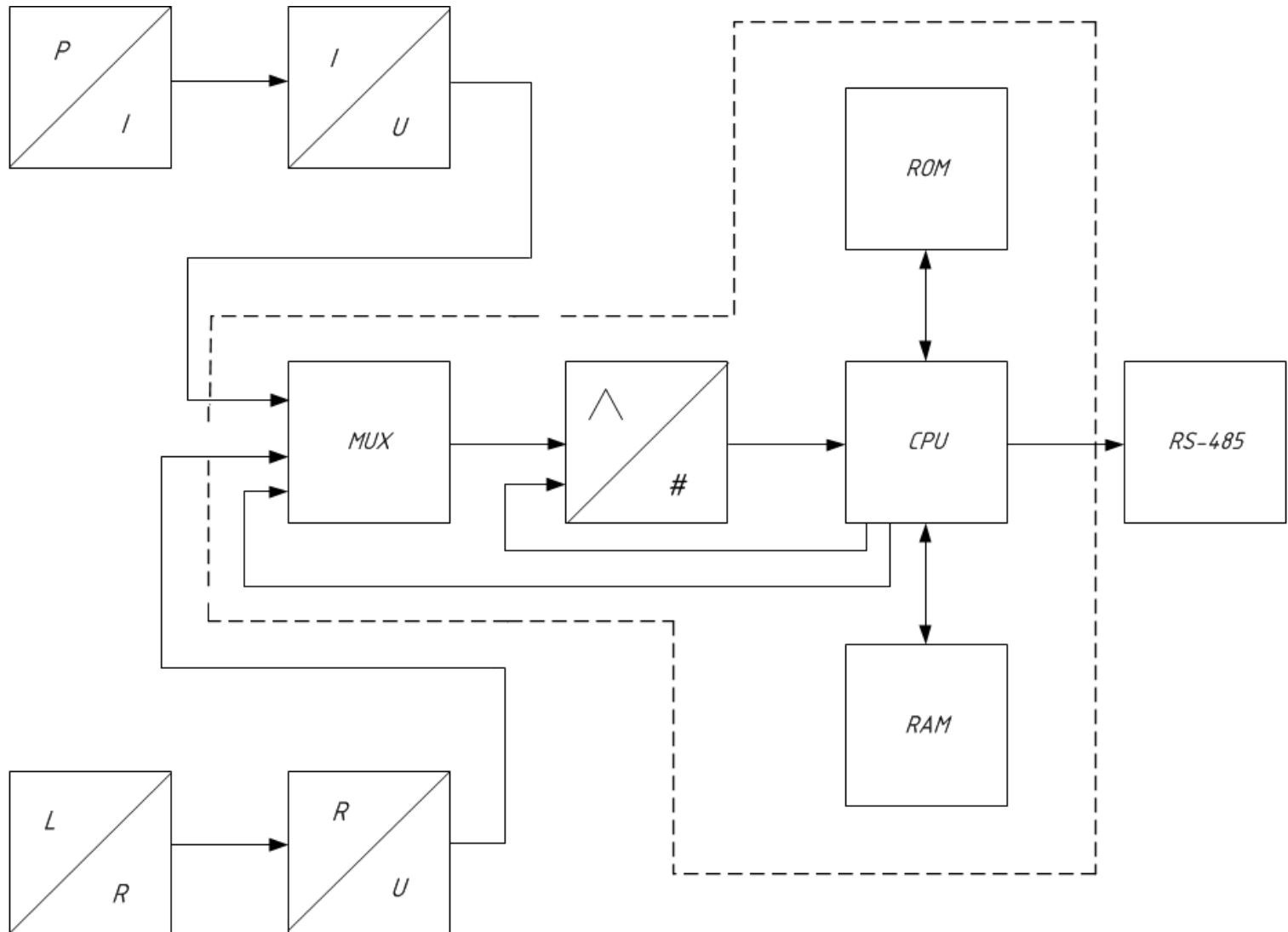


Схема електрична структурна



Технічні характеристики вимірювальних каналів

Таблиця 1- Технічні характеристики
сенсора переміщення RC20-250M

Діапазон вимірювання, мм	50-250
Опір, кОм	1...10
Допуск на опір, %	± 20
Нелінійність, %	± 0.05
Допуск, мм	< 0.01
Максимальна потужність, Вт	0.8-3.0
Середній термін експлуатації, міс	100
Максимальна швидкість вим, м/с	8
Максимальний струм в повзунку, мА	2
Робоча температура, °C	-30...+100

Таблиця 2 – технічні характеристики
датчика тиску SEN-8601

Діапазон вимірювань	1 ... 0 до 0 ... 600 бар
Клас точності	0,5 або 1,0
Приєднання	зовнішня різьба
Тип тиску	манометричний тиск
Максимальна температура	робочого середовища - 20 ...+ 85 °C
Технічні відхилення	SEN- 8601: $\leq \pm 0.3\%$ (від повної шкали) SEN-R-8601: $\leq \pm 0.6\%$
Напруга	15 ... 32 В
Вихідний сигнал	4 - 20 мА

Схема електрична функціональна

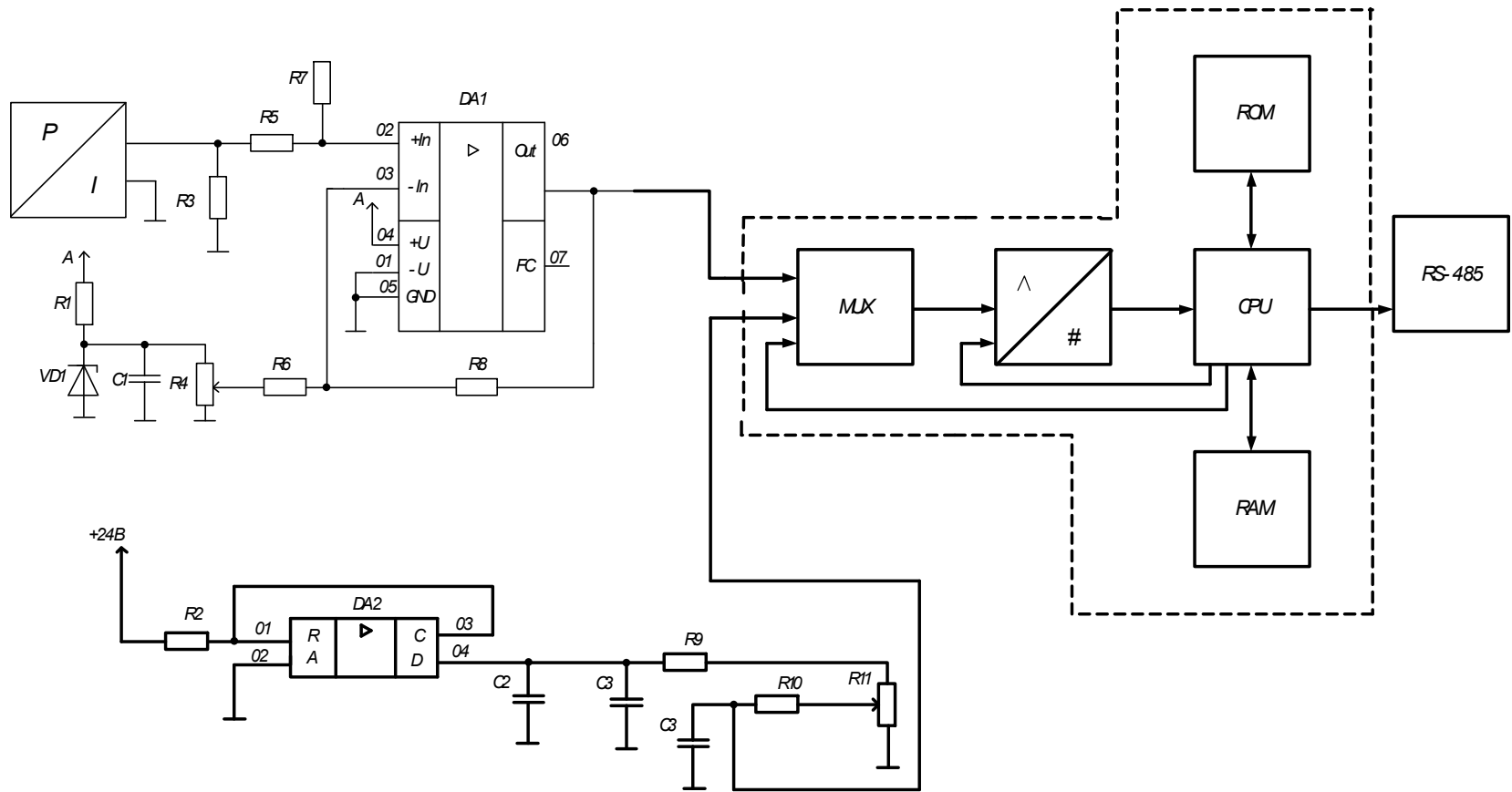


Схема електрична принципова

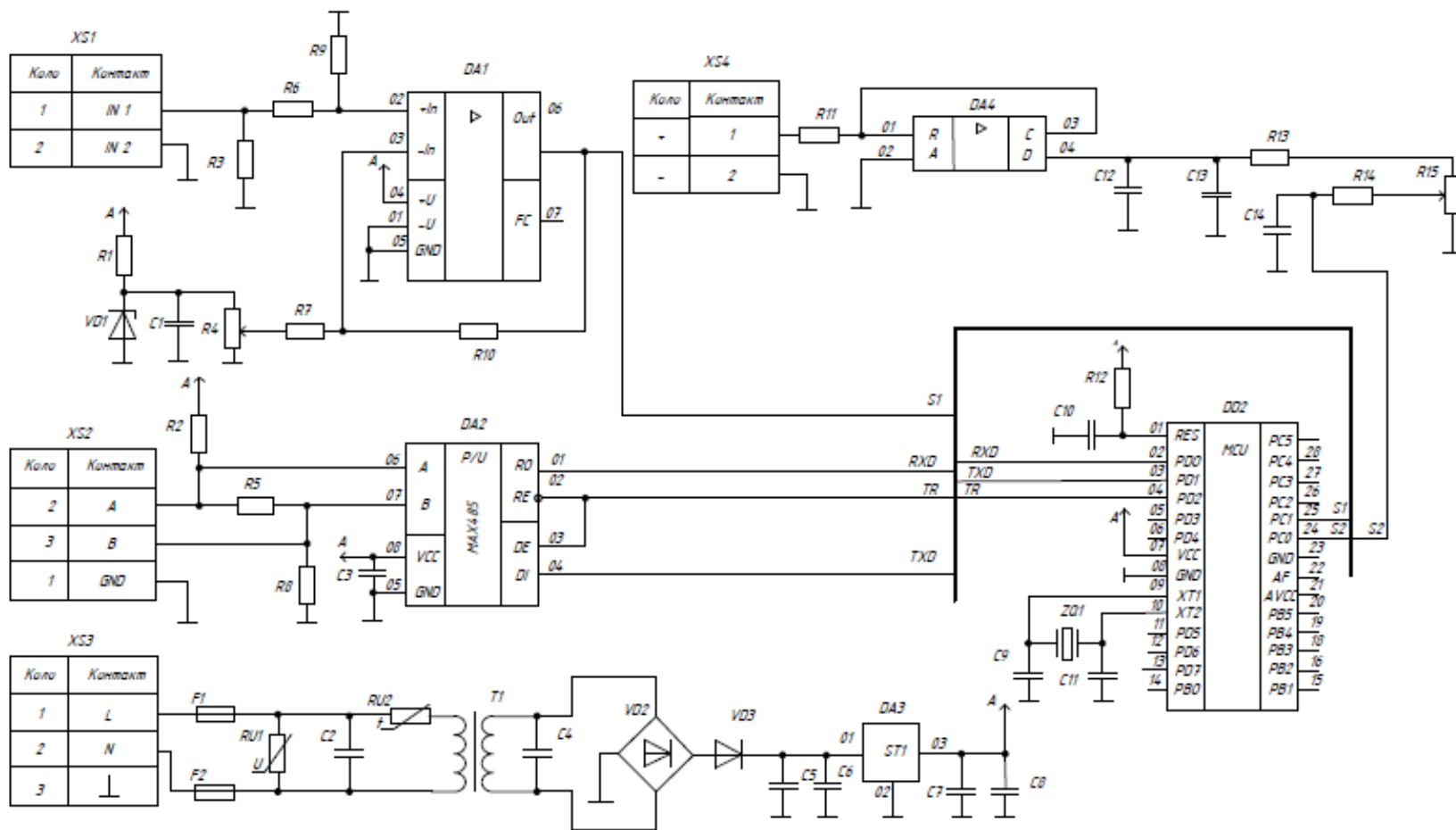
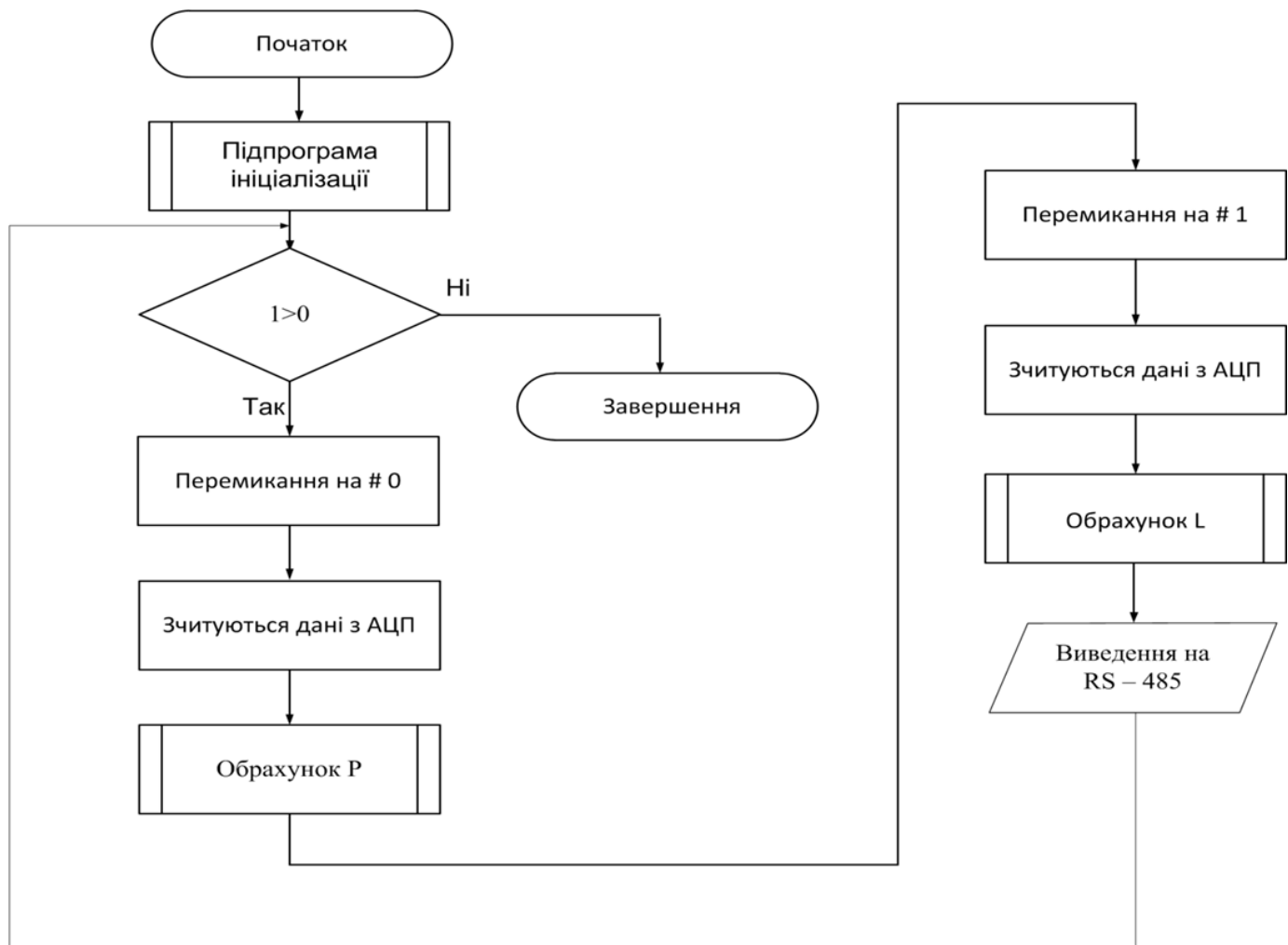


СХЕМА РОБОТИ ПРОГРАМИ



Метрологічні характеристики

Вимірювальний канал переміщення включає в себе похибку резистивного перетворювача RC20-250М яку визначимо спираючись на допуск ± 0.01 мм:

$$\Delta = (\delta * U_{\text{н}}) / (100\%) = (0.1 * 250) / (100\%) = 0.25(\text{мм})$$

$$\sigma_1 = 0.25(\text{мм})$$

Найменше значення напруги, яку можна виміряти АЦП знаходимо за формулу:

$$1LSB = \frac{U_{\text{оп}}}{2^N}$$

$$1LSB = \frac{5,0}{2^{10}} = \frac{5,0}{1024} = 4,88 \text{ (мВ)}$$

Похибка квантування визначається як $0,5LSB = 0,5 * 4,88 = 2,44$ (мВ).

Отже відносна похибка АЦП буде визначатися з виразу:

$$\begin{aligned} \left(\frac{\Delta Y}{Y}\right)^2 &= \left(\frac{4,88 * 10^{-3}}{5,0}\right)^2 + \left(\frac{7,32 * 10^{-3}}{5,0}\right)^2 + \left(\frac{2,44 * 10^{-3}}{5,0}\right)^2 = \\ &= 0,95 * 10^{-3} + 2,14 * 10^{-3} + 0,24 * 10^{-3} = 3,33 * 10^{-6} \end{aligned}$$

З відносної похибки знайдемо абсолютне значення похибки АЦП:

$$\Delta Y = 5,0 * \sqrt{3,33 * 10^{-6}} = 0,009 \text{ (В)}$$

$$\sigma_2 = 0,009(\text{В})$$

Загальна похибка вимірювання переміщення визначається як:

$$\sigma_L = \sqrt{k_1 * \sigma_1^2 + k_2 * \sigma_2^2} = \sqrt{0,25^2 + 0,009^2} = \sqrt{0,0625 + 0,000081} = 0,25 \text{ (мм)}$$

Клас точності датчика SEN – 8601 складає 1% Спираючись на клас точності знайдемо абсолютну похибку вимірювання:

$$\gamma = \frac{\Delta}{U_n} * 100\% \Rightarrow \Delta = \frac{\gamma * U_n}{100\%}$$

$$\Delta = \frac{1\% * 160 \text{ бар}}{100\%} = 1,6 \text{ бар}$$

$$\sigma_1 = 1,6 \text{ бар}$$

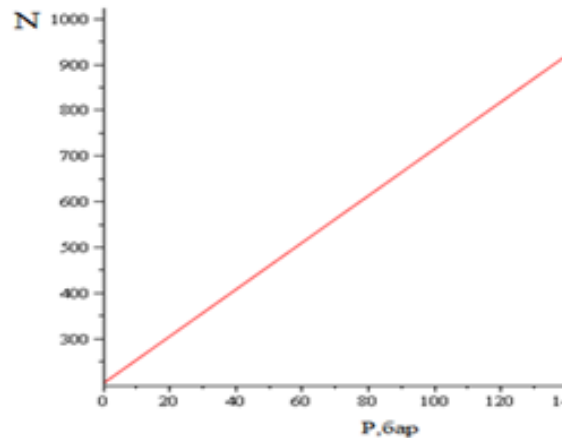
Спираючись на попередні розрахунки похибки АЦП загальна похибка вимірювання тиску визначається як:

$$\begin{aligned} \sigma_P &= \sqrt{k_1 * \sigma_1^2 + k_2 * \sigma_2^2} = \sqrt{1,6^2 + 0,009^2} = \sqrt{2,56 + 0,000081} \\ &= 1,6 \text{ (бар)} \end{aligned}$$

Рівняння перетворення

Рівняння перетворення
вимірювального каналу тиску

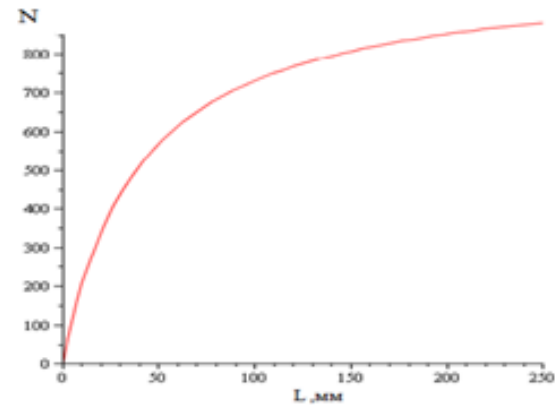
$$N = \frac{\left(\frac{1}{40} p + 1\right) \cdot 2^n}{U_{оп}}$$



Графік функції перетворення
вимірювального каналу тиску

Рівняння перетворення
вимірювального каналу
переміщення

$$N = \frac{U_{ж} \cdot L \cdot K}{R1 + L \cdot K} \cdot 1024$$



Графік функції перетворення
вимірювального каналу
переміщення

ВИСНОВКИ

В ході виконання дипломного проекту було розглянуто загальну структуру системи та принцип її функціонування, а також формування колісних баз та основні рекомендації щодо визначення придатності пресових з'єднань. Розглянуті особливості процесу визначення придатності колісної бази до експлуатації та оглянуті уже існуючі ІВС для пресування колісної бази та їх основні технічні характеристики.

Було представлено декілька варіантів структурних схем, здійснено їх аналіз, що дозволило вибрати оптимальний варіант схеми. Також була розроблена схема електрична функціональна в якій був проведений вибір компонентів. На основі структурної та функціональної схеми проведена розробка схеми електричної принципової та наведенні основні електричні розрахунки та проаналізовані основні метрологічні характеристики вимірювальних каналів переміщення та тиску. Також в даному проекті була здійснена розробка алгоритмічного та програмного забезпечення. На підтвердження економічної доцільності розробки були проведенні економічні розрахунки.