

Засіб вимірювання температури газової суміші

Протоцький Андрій Анатолійович

Науковий керівник:

Васілевський О.М

В даний час актуальною стала проблема раціонального використання енергоносіїв у зв'язку з їх високою вартістю. Це стосується витрати природного газу, що використовується як паливо для населення та промислових потреб. Визначення температури газової суміші необхідне для підвищення її якості, особливо при заправці балонів, підвищення її коефіцієнта корисної дії.

Практикою встановлено, що вимірювання температури газової суміші сучасними приладами не відрізняється високою точністю, дає великі похибки. Тому тема ДП є актуальною.

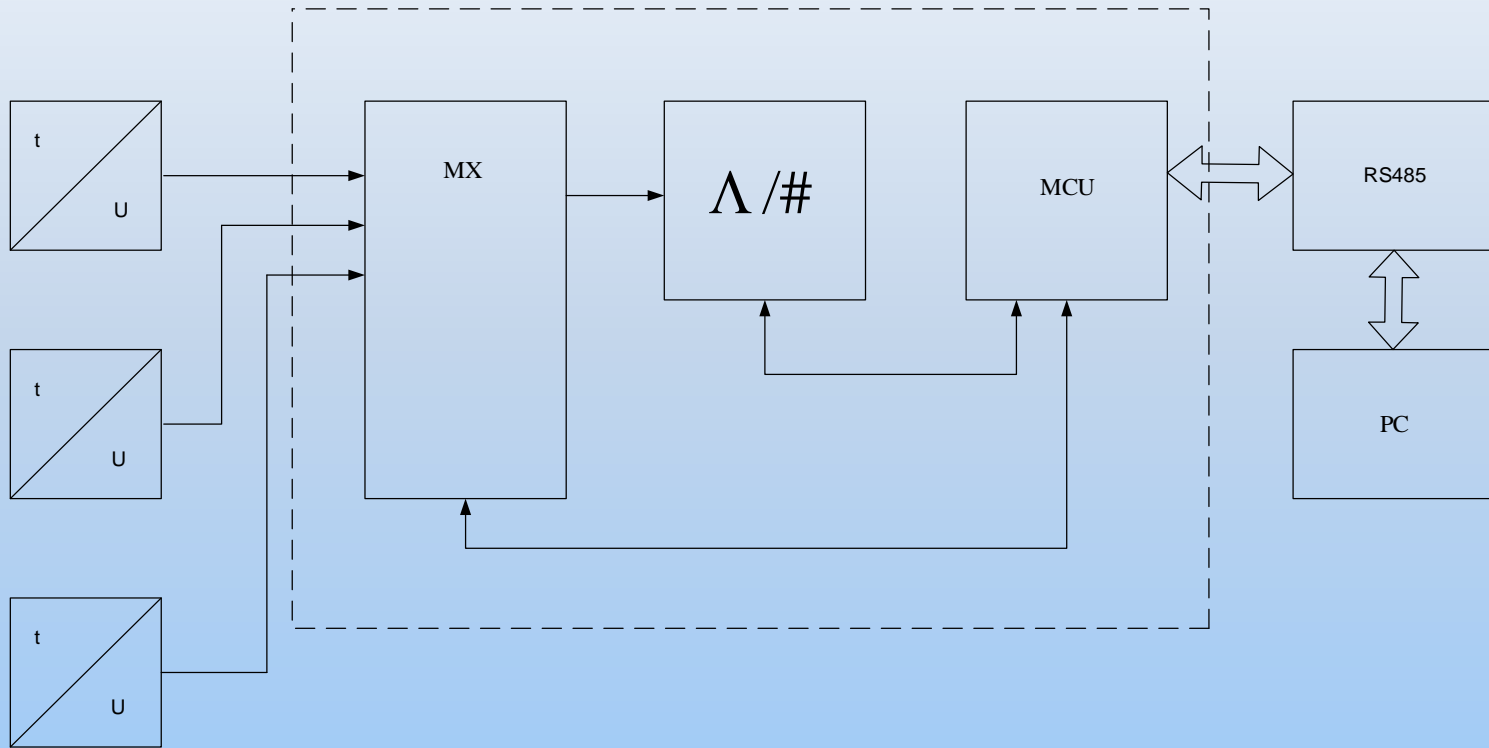
Цей прилад знайде широке застосування в різних сферах: промисловості, металургії, сільському господарстві, медицині та ін.

В роботі виконано аналіз методів вимірювання температури. Розглянуто методи вимірювання температури та вибір оптимального варіанту для розробки приладу. Розроблено структурну, функціональну та електричну принципову схеми. Розраховані метрологічні характеристики.

Структурна схема засобу вимірювання температури газової суміші

08-03.ДП.005.00.000.Е1

Додаток Б (обов'язковий)

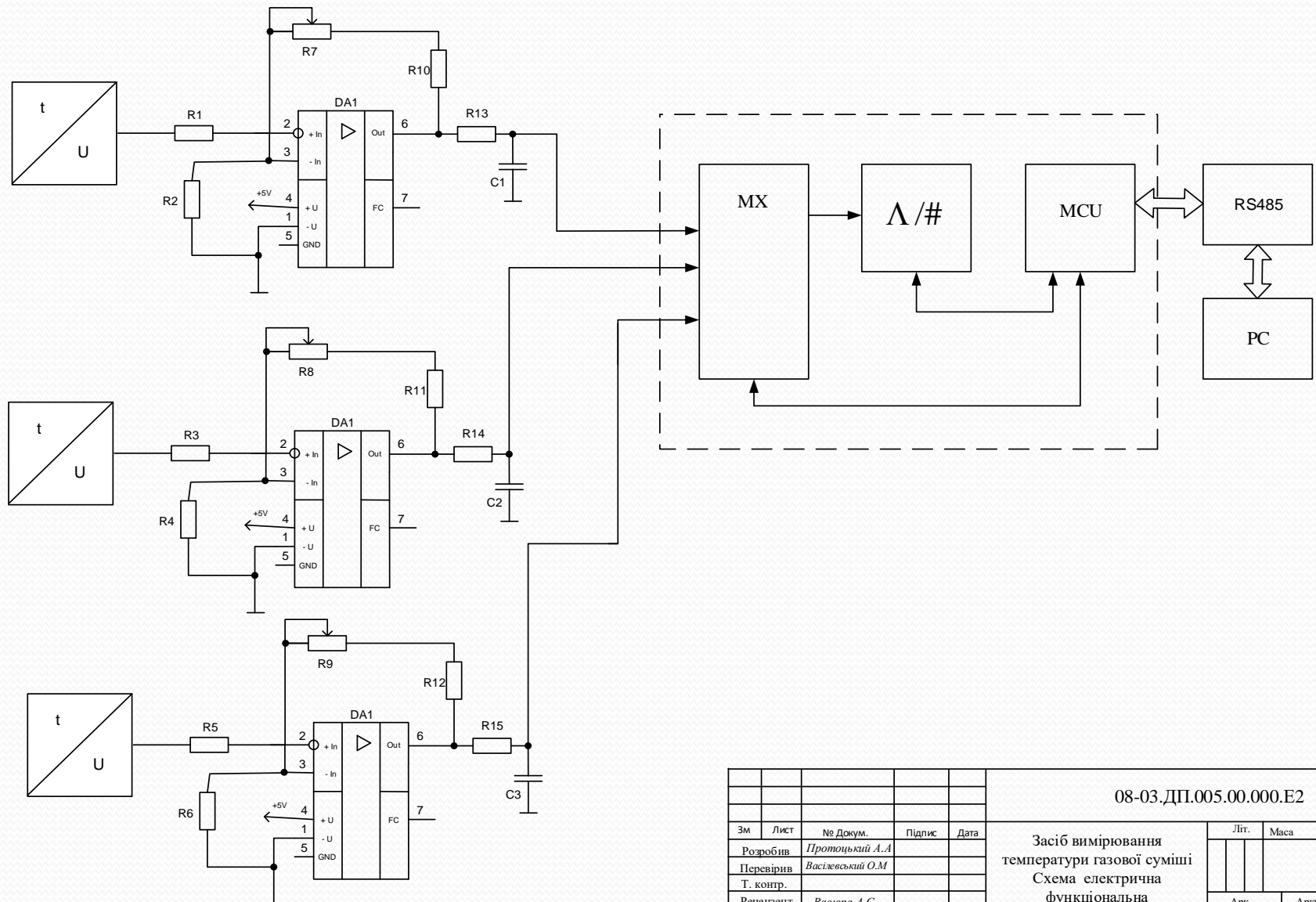


					08-03.ДП.005.00.000.Е1					
Зм	Лист	№ Докум.	Підпис	Дата	Засіб вимірювання температури газової суміші Схема електрична структурна			Літ.	Маса	Масштаб
Розробив		<i>Протоцький А.А.</i>								
Перевірив		<i>Васілевський О.М.</i>								
Т. контр.										
Рецензент		<i>Васюра А.С.</i>								
Н.Контр.		<i>Ігнатенко О.Г.</i>								
Затвердив		<i>Кучерук В. Ю.</i>			Арк.		Аркушів 1			
								<i>BHTV гр.МВТ-15сн</i>		

Схема електрична функціональна засобу вимірювання температури газової суміші

08-03.ДП.005.00.000.Е2

Додаток В (обов'язковий)

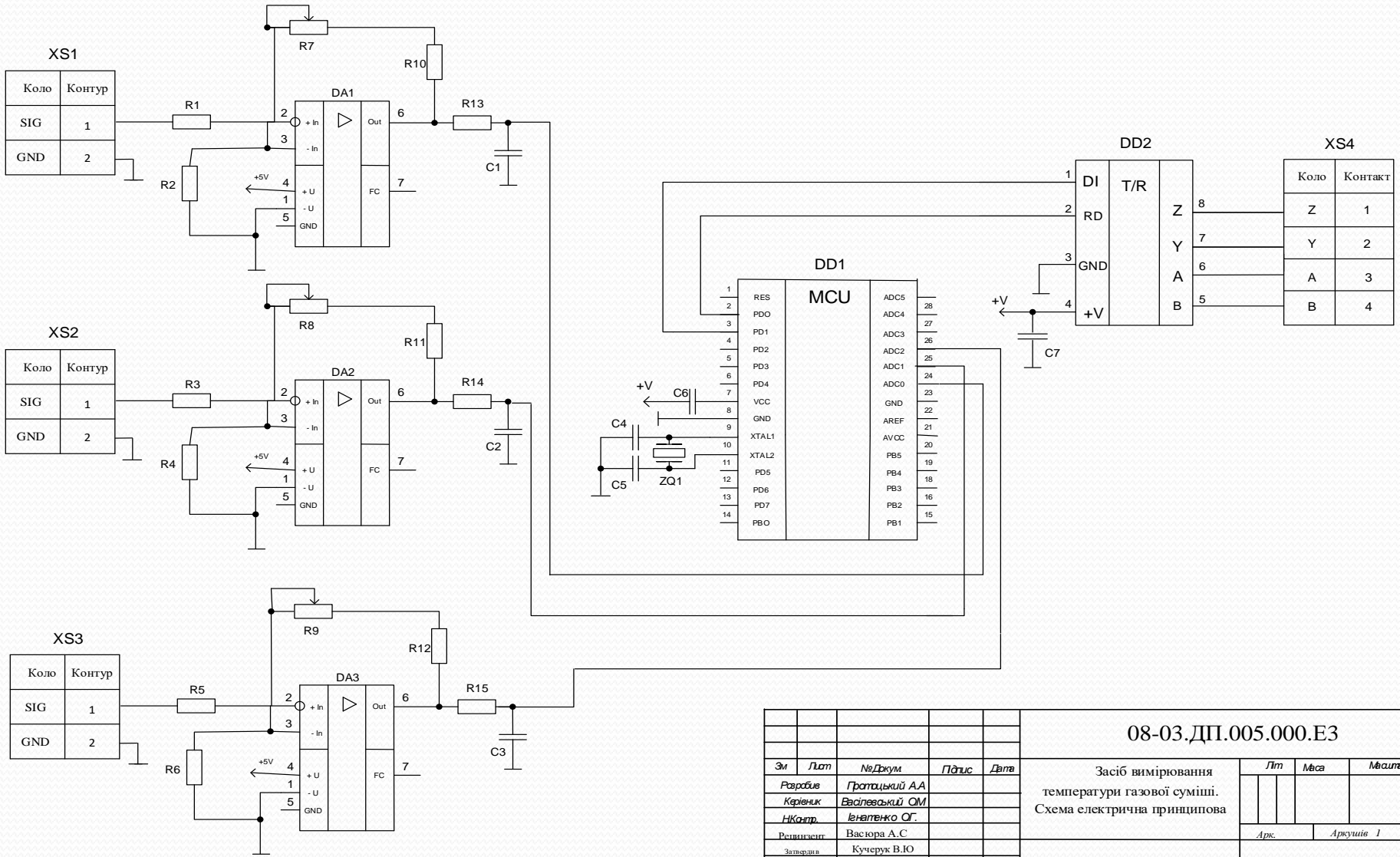


					08-03.ДП.005.00.000.Е2			
Зм	Лист	№ Докум.	Підпис	Дата				
Розробив		Протоцький А.А			Засіб вимірювання температури газової суміші Схема електрична функціональна	Літ.	Маса	Масштаб
Перевірив		Васілевський О.М						
Т. контр.								
Рецензент		Васюра А.С				Арк.	Аркушів 1	
Н.Контр.		Ігнатенко О.Г				ВНТУ зр.МБТ-15сн		
Затвердив		Кучерук В. Ю.						

Електрична принципова схема засобу вимірювання температури газової суміші

ЄД 000.005.000.ДП.03-80

Додаток Г (обов'язковий)



Зм	Лист	№Друкм	Підпис	Дата
Розробив		Протоцький А.А.		
Керівник		Васильський О.М.		
Ніконтр.		Іванченко О.Г.		
Рецензент		Васюра А.С.		
Затвердив		Кучерук В.Ю.		

08-03.ДП.005.000.Е3				
Засіб вимірювання температури газової суміші. Схема електрична принципова				
Лт	Маса	Місцяб		
Арк.	Архивів 1			
ВНТУ, зр.МВТ-15сн				

Схема роботи засобу вимірювання температури газової суміші

Додаток Е
(обов'язковий)

ДП 000'00'5001ПГ'00-80



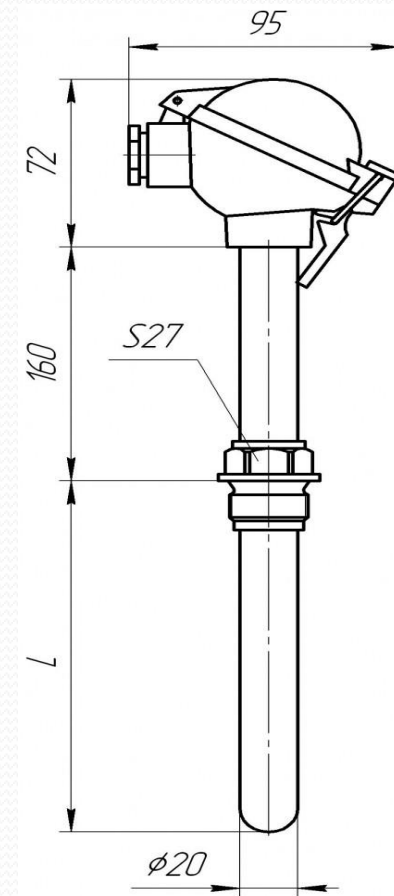
08-03_ДП.005.00.000 СР					
№	Дат.	№ докум.	Штук.	Дата	
Розробив		Прокопенко А.А.			
Перевірив		Васильченко О.М.			
Т. вистр.					
Розробив		Васильченко А.С.			
Н. вистр.		Іванченко О.Г.			
Затвердив		Крижак В.М.			

Лист	Масштаб
1	1

ВНТУ, гр. МВТ-15сн

Датчик ТХА- 2388

Діапазон вимірювання температури, від -40 до 1000°C



МЕТРОЛОГІЧНЕ ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ

Розрахуємо похибку квантування АЦП за такою формулою:

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

де n – розрядність АЦП $n=10$;

Um - напруга АЦП; $Um = 5$ (В),

Підставивши значення, отримаємо:

$$q = \frac{5}{2^{10} - 1} = 0,0048$$

Розрахунок СКВ похибки квантування за такою формулою

$$\sigma_{KB} = \frac{q}{2\sqrt{3}} \quad \sigma_{KB} = \frac{0,0048}{3,464} = 0,0013$$

Розрахуємо СКВ похибки квантування , яка може бути при недосконалості датчика

$$\sigma_D = \frac{\Delta}{\sqrt{3}}$$

де Δ – похибка вимірювання датчика.

Похибка вимірювання $\pm 1,5^\circ\text{C}$ в діапазоні температури від -40 до $+375^\circ\text{C}$, $\pm 2,5^\circ\text{C}$ в діапазоні температур від 375 до 1000°C . Отже, маємо:

$$\sigma_{D1} = \frac{1.5}{\sqrt{3}} = 0.8, \quad \sigma_{D2} = \frac{2.5}{\sqrt{3}} = 1.44.$$

Тоді, загальна похибка приладу буде становити, відповідно:

$$\sigma_1 = \sqrt{\sigma_{D1}^2 + \sigma_{KB}^2} = 0.8000169, \quad \sigma_2 = \sqrt{\sigma_{D2}^2 + \sigma_{KB}^2} = 1.4400169$$

МЕТРОЛОГІЧНЕ ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ

Похибка вимірювального перетворювача

$$\delta_{ВП} = \frac{\Delta t}{X_H} \cdot 100\%,$$

$$\delta_{ВП} = \frac{1,5}{|-40| + 375} \cdot 100\% = 0,36 \%$$

Похибка АЦП

$$\delta_{АЦП} = \frac{U_0 \cdot 100\%}{U_x \cdot 2^N}$$

Звідки :

$$N = \frac{U_x \cdot 2^n}{U_0} = \frac{2^{10} \cdot 5}{5В} = 2^{10},$$

$$\delta_{АЦП} = \frac{1}{2^{10}} \cdot 100\% = 0.1 \%$$

При зміні температури газового середовища від -40 до 375°C , тобто $\Delta t = |-40| + 375 = 415^{\circ}\text{C}$, та дрейфу напруги зміщення нуля ОП, який дорівнює $1\text{нВ}/^{\circ}\text{C}$. Напруга зміщення яка складає:

$$U_{\text{зм}} = 415^{\circ}\text{C} \cdot 1\text{нВ} / ^{\circ}\text{C} = 415 \cdot 10^{-9}\text{В}.$$

При коефіцієнті підсилення $k=10^4$ знайдемо максимальну напругу зміщення, що дорівнює:

$$U_{\text{зм.мах}} = U_{\text{зм}} \cdot k = 10^4 \cdot 10^{-9} \cdot 415 = 415 \cdot 10^{-5}\text{В}.$$

Максимальна вхідна напруга підсилювача $\Delta U_{\text{вих}} = 5\text{В}$, максимальна відносна похибка ОП

$$\delta_{\text{п}} = \frac{U_{\text{зм.мах}}}{\Delta U_{\text{вих}}} \cdot 100\% = \frac{415 \cdot 10^{-5}}{5} \cdot 100\% = 0.083\%.$$

Сумарна похибка засобу вимірювання температури газової суміші

$$\delta_{\Sigma} = \sqrt{0,36^2 + 0,083^2 + 0,1^2} = \sqrt{0,146} = 0,38\%.$$

Висновки

В дипломному проекті було розроблено засіб вимірювання температури газової суміші.

Реалізація такого приладу була представлена в трьох варіантах, після проведення технічного обґрунтування, був обраний перший варіант реалізації структурної схеми, на основі якого далі проводились розробка функціональної та електричної принципової схеми. А також було проведено електричні розрахунки компонентів приладу.



Дякую за увагу