

Магістерська кваліфікаційна робота на тему:

“Радіовимірювальні сенсори концентрації
газових сумішей”

Виконав: ст. гр. РТ-14 м з/в
Пастушенко О.С.

Керівник: к.т.н., доцент
Криночкін Р.В.

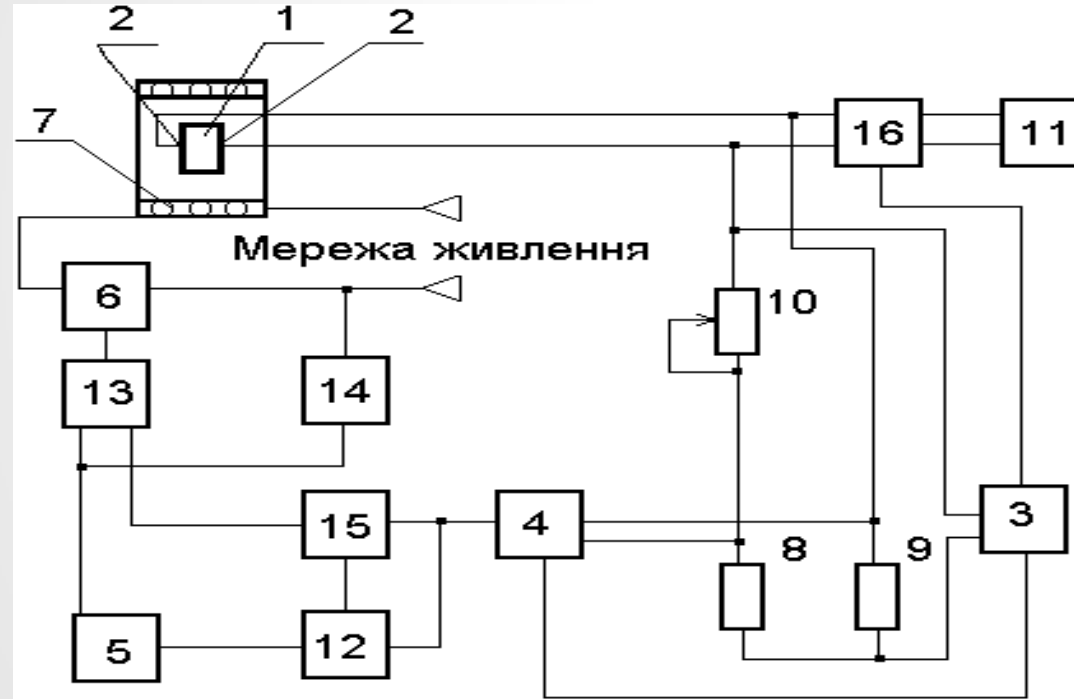
Радіовимірювальні сенсори концентрації газових сумішей

Метою роботи є покращення метрологічних та економічних показників сенсорів концентрації газу, технологічно сумісних з мікроелектронною елементною базою, принцип роботи яких базується на використанні функціональної залежності реактивних властивостей транзисторних структур з від'ємним опором від зміни концентрації газу, що надає можливість створення та виготовлення конкурентноспроможних зразків цієї продукції.

Об'єктом дослідження є процес перетворення концентрації газу у частотний сигнал в чутливих транзисторних структурах.

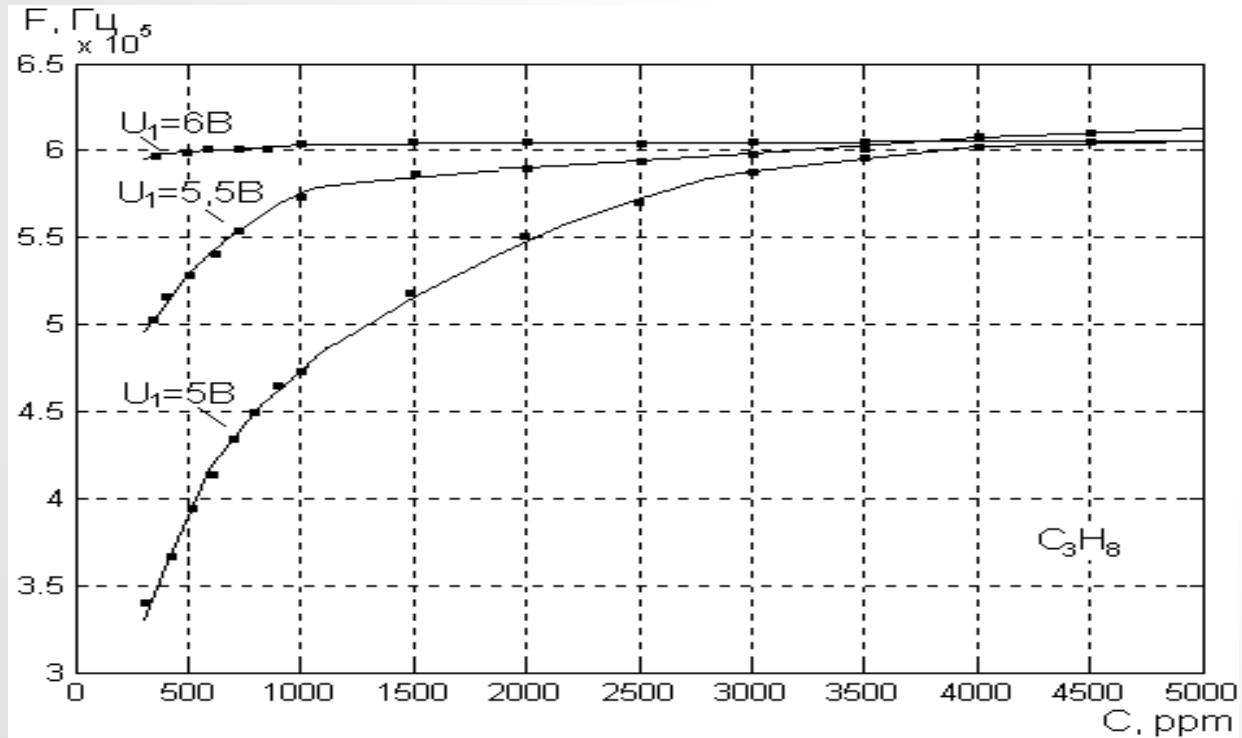
Предметом дослідження – статичні і динамічні характеристики мікроелектронних частотних перетворювачів концентрації на основі реактивних властивостей транзисторних структур з від'ємним опором.

Функціональна схема пристрою для вимірювання концентрацій кисню в газах

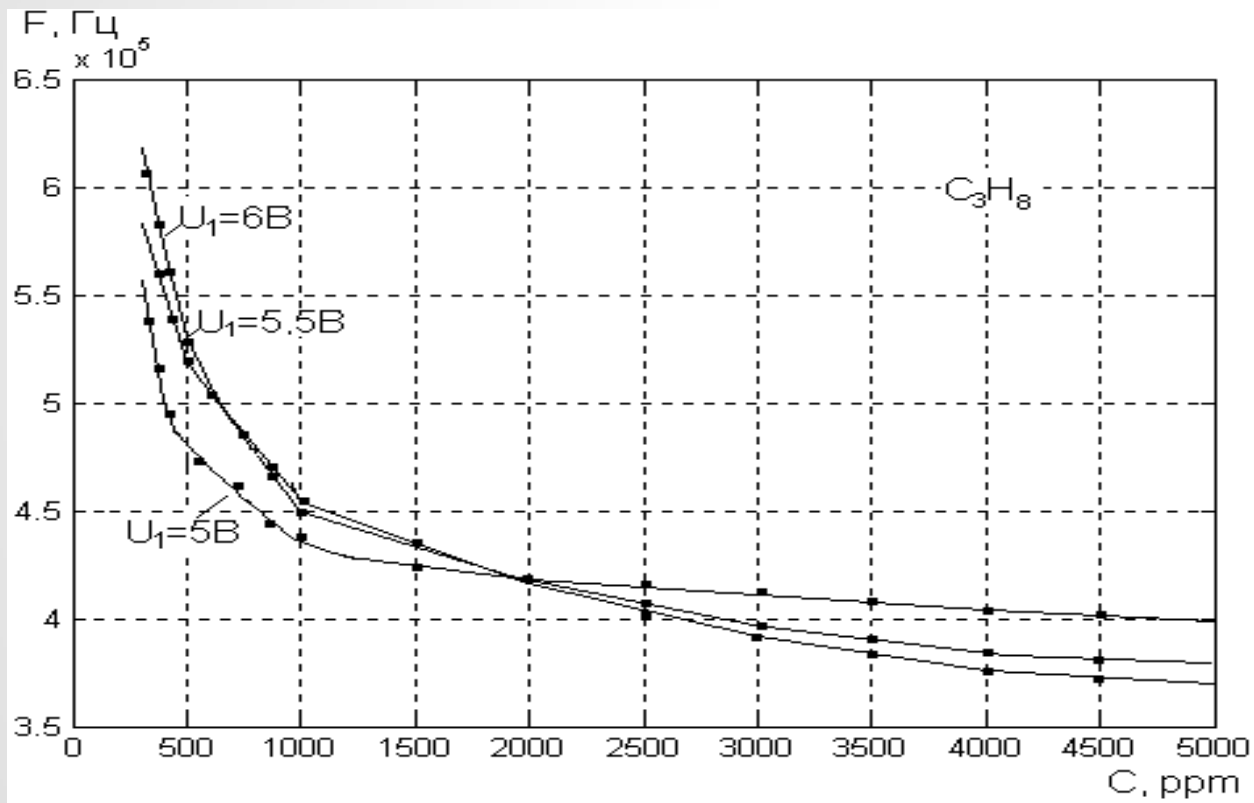


1 - твердоелектролітний чутливий елемент; 2 - металеві електроди;
3 - генератор робочої частоти; 4 – підсилювач; 5 - генератор трикутних імпульсів; 6 – комутатор; 7 – нагрівач; 8,9,10 - резистори неврівноваженого мосту змінного струму; 11 - вимірювальний прилад; 12 - компаратор підігріву твердоелектролітного чутливого елемента; 14 - компенсаційний елемент; 15 - електронний ключ; 16 - смуговий фільтр

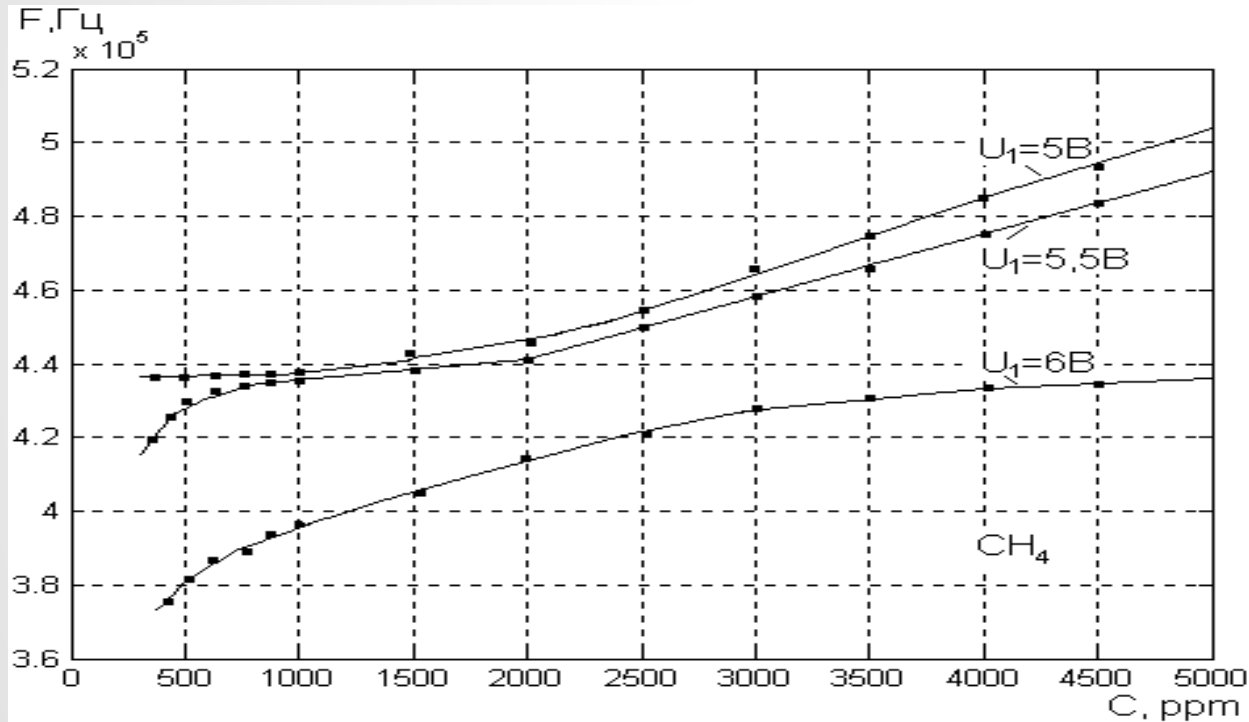
**Експериментальна залежність частоти генерацій від
концентрацій пропану (чутливий елемент фірми АЧЕ, Україна)
при різних напругах живлення U_1**



Експериментальна залежність частоти генерацій від концентрацій пропану (чутливий елемент фірми Figaro, Японія)

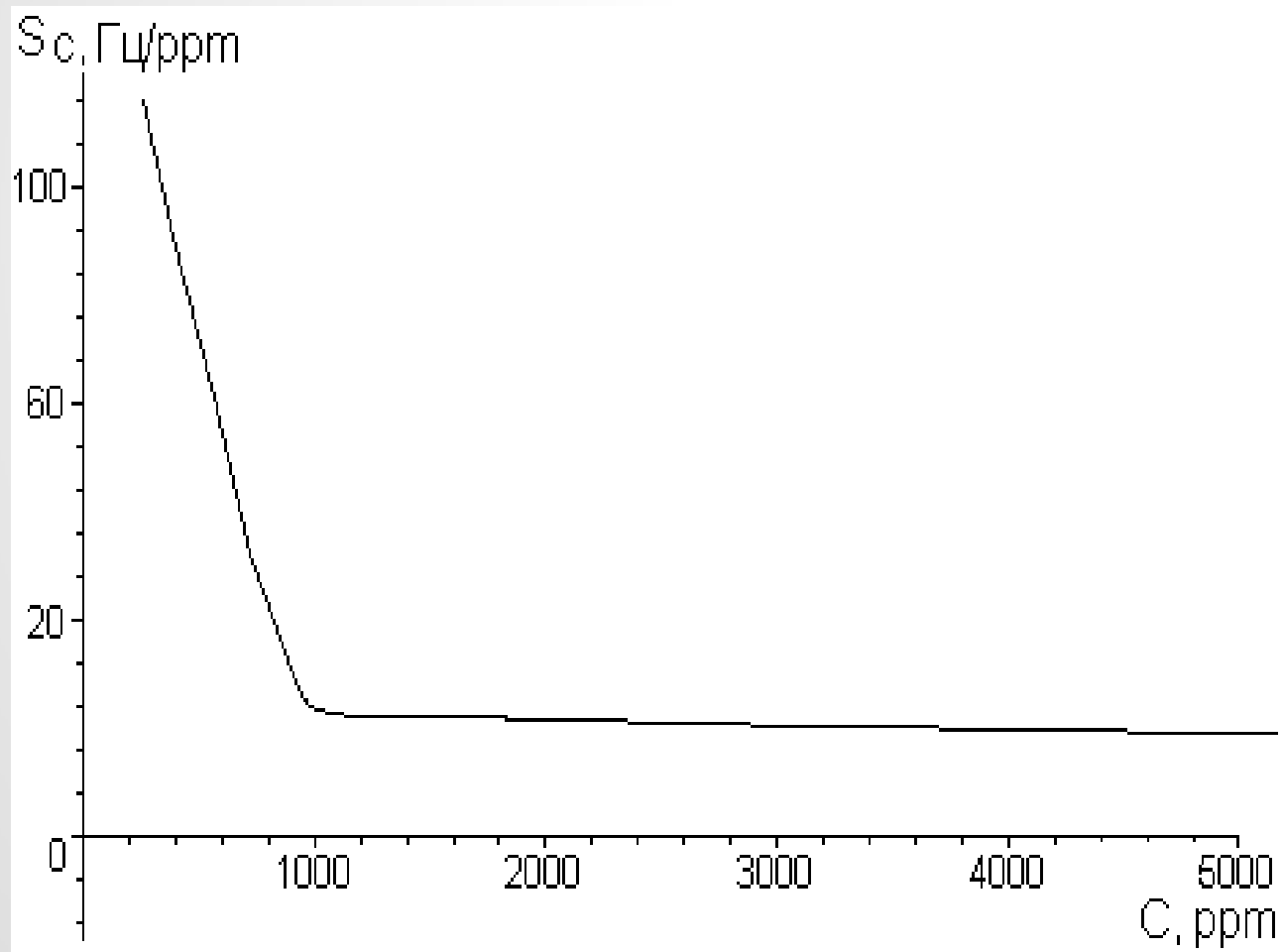


**Експериментальна залежність частоти генерацій
від концентрацій метану (чутливий елемент фірми UST, Німеччина)
при різних напругах живлення U_1**

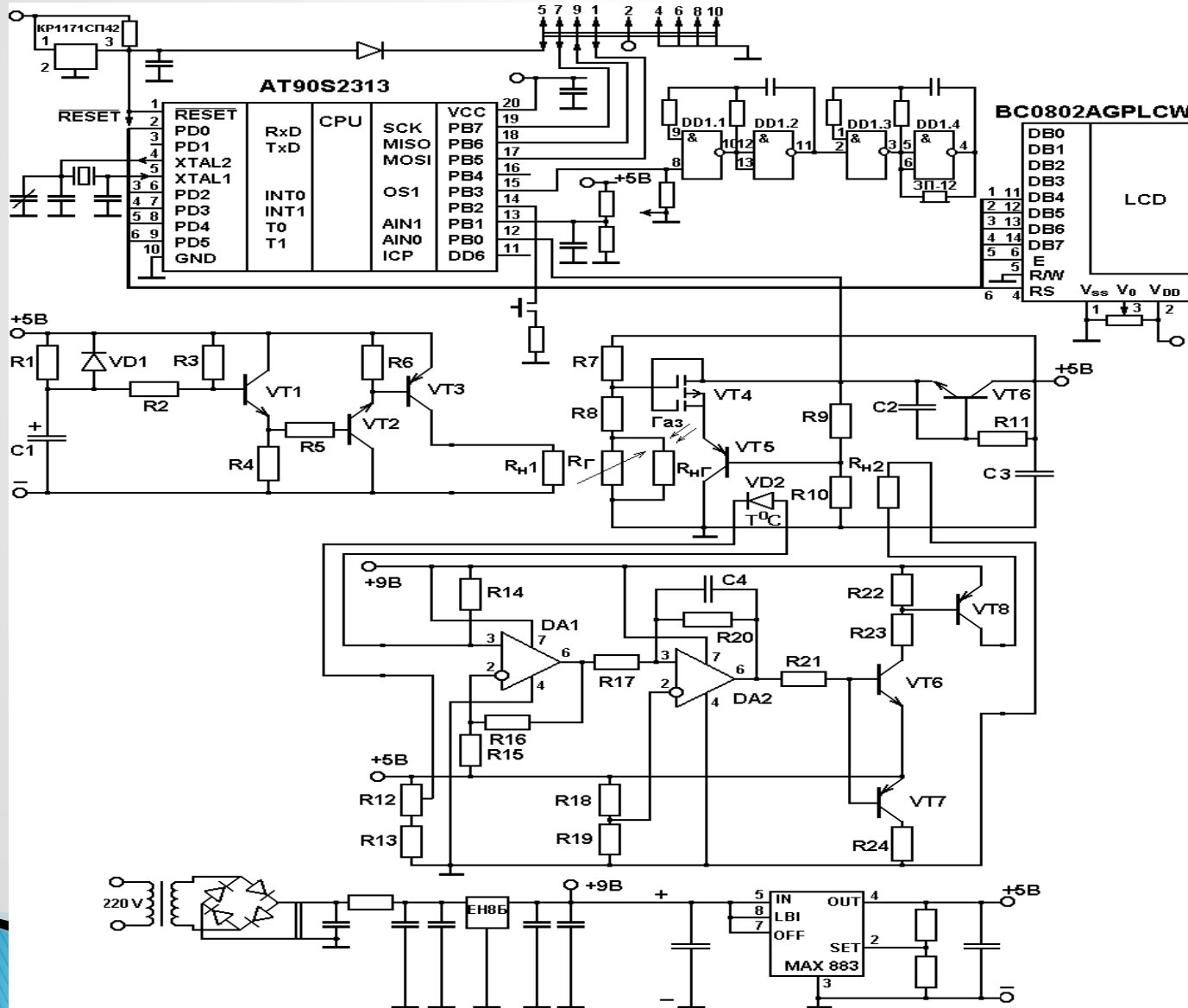


$$F = \frac{1}{2\pi} \sqrt{\frac{A_1 + \sqrt{A_1^2 + 4LC_{bx1} (C_{H\Gamma} R_{\Gamma}(C))^2}}{2LC_{bx1} (C_{H\Gamma} R_{\Gamma}(C))^2}},$$

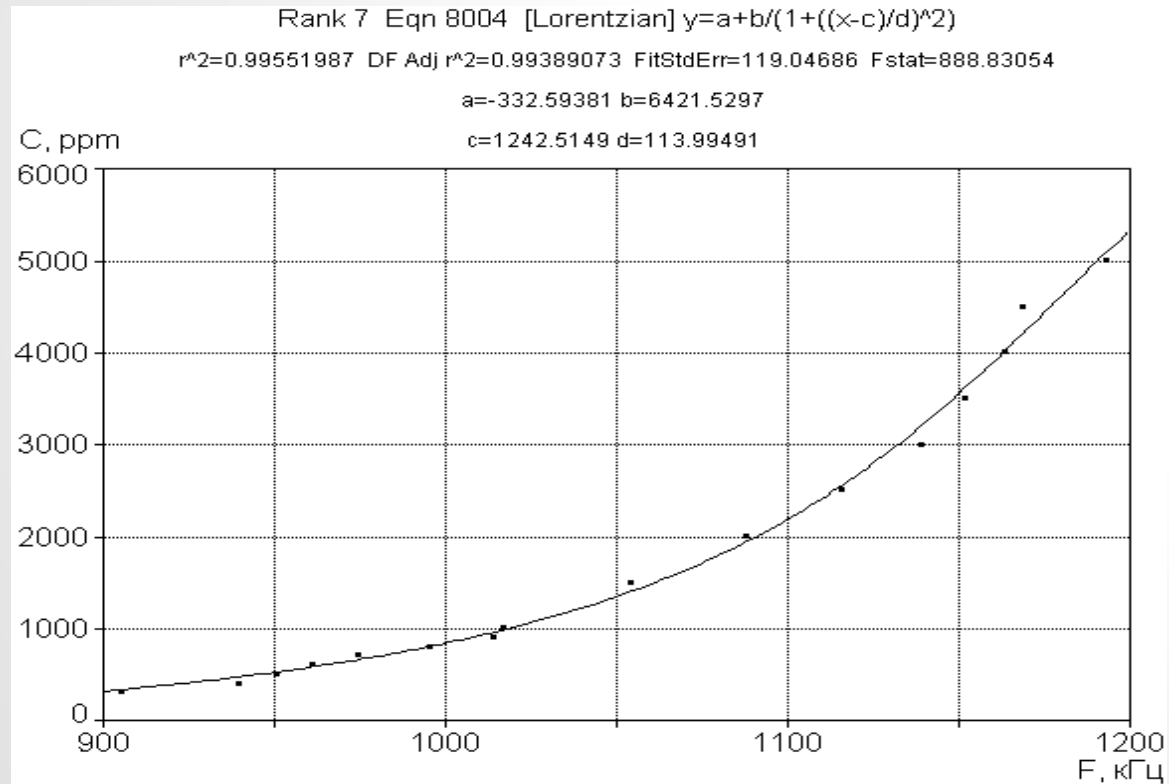
Залежність чутливості від концентрації газу



Принципова схема вимірювального блоку концентрації метану та пропану



Апроксимована залежність функції перетворення частотного перетворювача концентрації газу



$$y = a + \frac{b}{(1 + ((x - c) / d)^2)},$$

Наукова новизна одержаних результатів

Наукова новизна роботи полягає в отриманні наступних результатів:

- Розроблено математичні моделі частотних мікроелектронних перетворювачів концентрації газу, в яких на відміну від існуючих, враховано вплив концентрації газу на елементи нелінійних еквівалентних схем перетворювачів на основі двох біполярних і МДН- та біполярного транзисторних структур з від'ємним опором, що дало змогу отримати рівняння чутливості та функції перетворення концентрації газу у частоту.
- Удосконалено математичну модель резистивного елемента, яка відрізняється від існуючих тим, що в ній враховані фізичні процеси, що приводять до зміни опору поверхні газочутливого напівпровідника на основі оксидів металу ZnO , Sn_2O Cu_2O від кількості адсорбованих молекул газу, в результаті фізичної та хімічної адсорбції.

ВИСНОВКИ

У магістерській кваліфікаційній роботі в науковому плані розроблені математичні моделі радіовимірювальних сенсорів концентрації газових сумішей з частотним виходом на основі нелінійних еквівалентних схем, що дозволило отримати вольт-амперні характеристики, функції перетворення і рівняння чутливості розроблених пристроїв.

Розроблено радіовимірювальні сенсори концентрації газу на основі двох біполярних транзисторних структур. Проведено експериментальні дослідження, які показали, що найбільша чутливість мікроелектронного перетворювача концентрації газу на основі двох біполярних транзисторів лежить в діапазоні від 100 до 500 ppm та складає в середньому 100 Гц/ppm, а в діапазоні від 500 до 5000 ppm змінюється від 40 Гц/ppm до 26,5 Гц/ppm.

ДЯКУЮ ЗА УВАГУ!