

Розробка та дослідження радіовимірювального перетворювача концентрації газу

Доповідач:

Тодавчич В.В., ст. гр. РТ-17м

Керівник:

Осадчук О.В., д.т.н., проф.

Актуальність теми

Характеристики давачів визначають точність і надійність систем управління і регулювання, приладів контролю технологічних процесів характеристик навколишнього середовища, безпеку роботи промислових установок. Тому до газових давачів пред'являються жорсткі вимоги. Цим вимогам майже не відповідають існуючі давачі. Це пов'язано з тим, що у існуючих на сьогодні первинних давачів вихідною величиною є як правило напруга або струм. Це приводить до значних похибок вимірювання, малих потужностей вихідного сигналу давачів, їх низькою завадостійкістю і швидкістю.

МЕТА І ЗАДАЧІ ДОСЛІДЖЕННЯ

Мета дослідження: Мета роботи спрямована на розробку теоретичних засад і засобів створення радіовимірювальних частотних перетворювачів газу використанні в яких в якості чутливого елемента перетворювача використовується полум'яно-іонізаційний давач.

Задачі дослідження:

- проаналізувати існуючі частотні давачі газу та систематизувати відомі теоретичні підходи, що покладені в основу їх побудови;
- розробити математичну модель частотного радіовимірювального перетворювача газу;
- виконати експериментальну перевірку математичної моделі і дослідити властивості частотного радіовимірювального газового перетворювача.
- отримати апроксимаційну функцію перетворення частоти в концентрацію речовини, що досліджується при використанні в якості чутливого елемента перетворювача полум'яно-іонізаційного давача.

Об'єктом дослідження є: процес перетворення концентрації газу в частотний сигнал при використанні радіовимірювального сенсору концентрації газу.

Схема термокондуктометричного давача

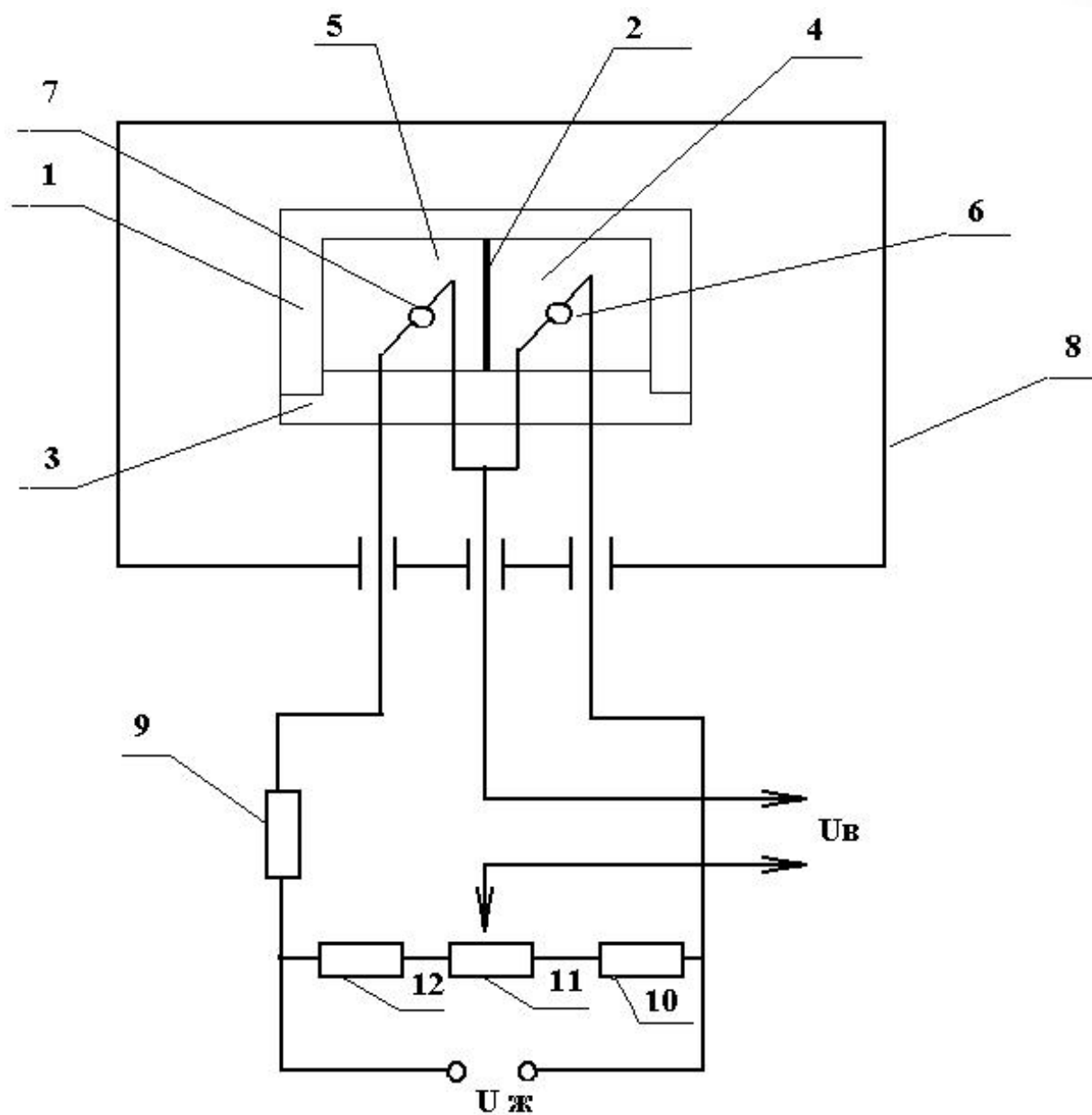
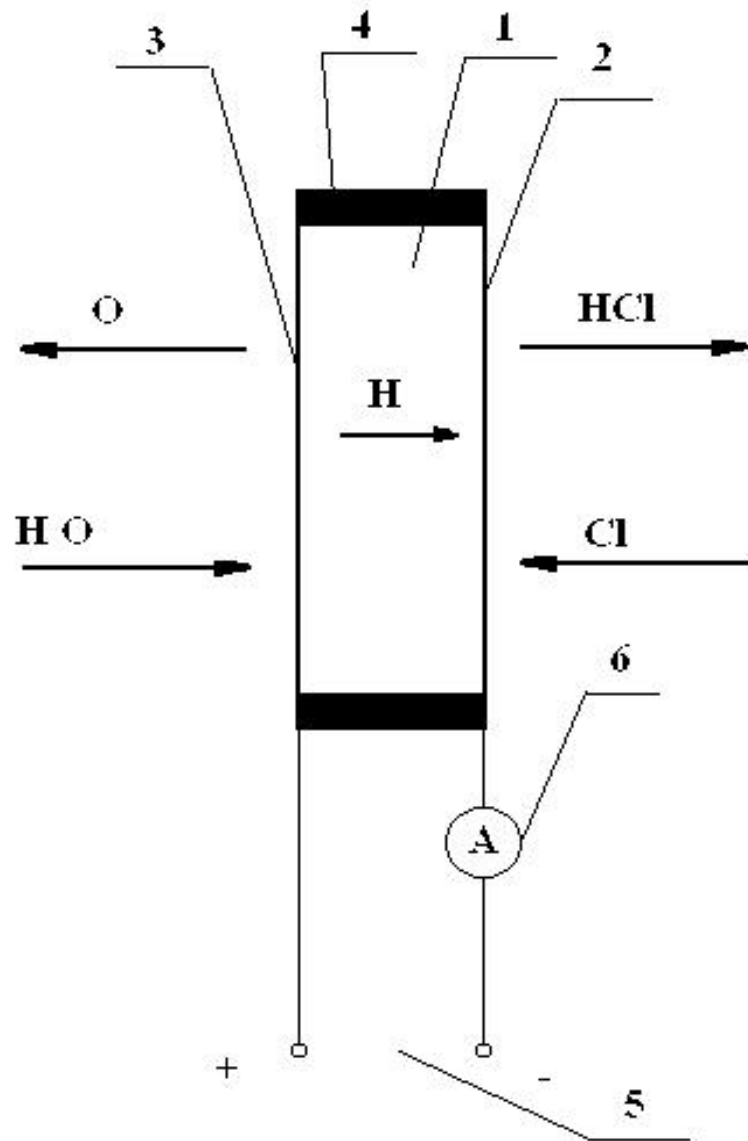
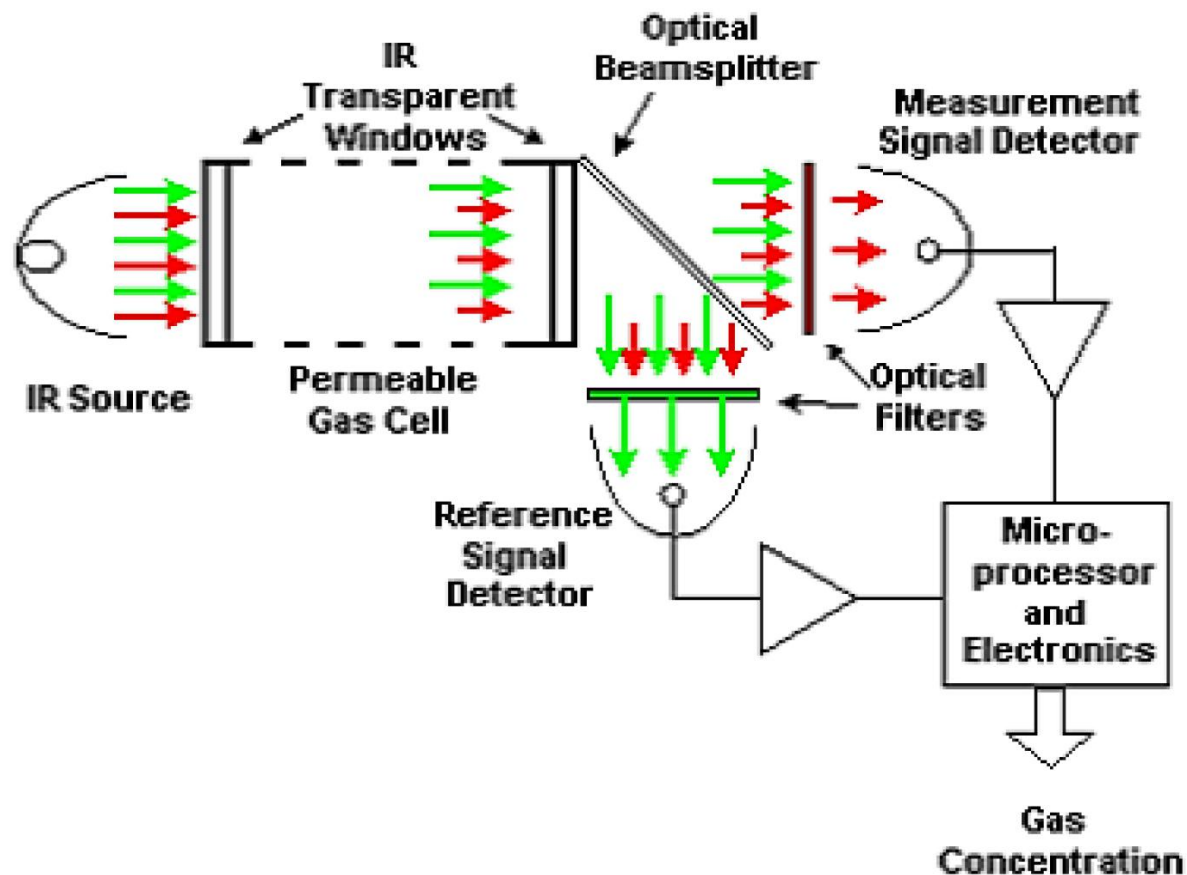


Схема чутливого елемента для визначення концентрації хлору

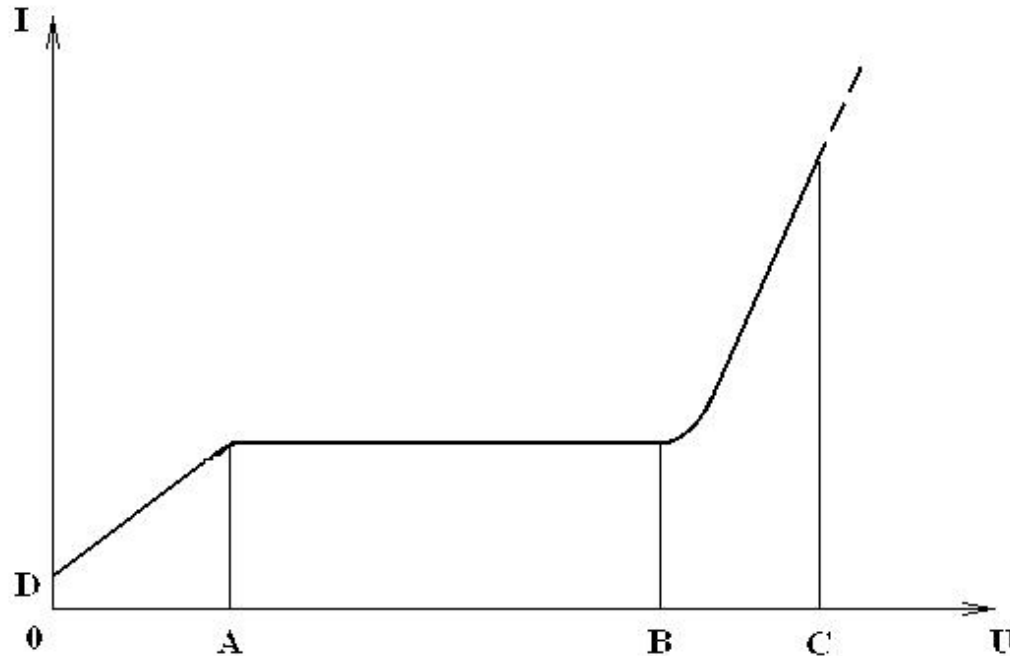


Принцип дії інфрачервоного адсорбційного давача

Infrared Measurement Scheme

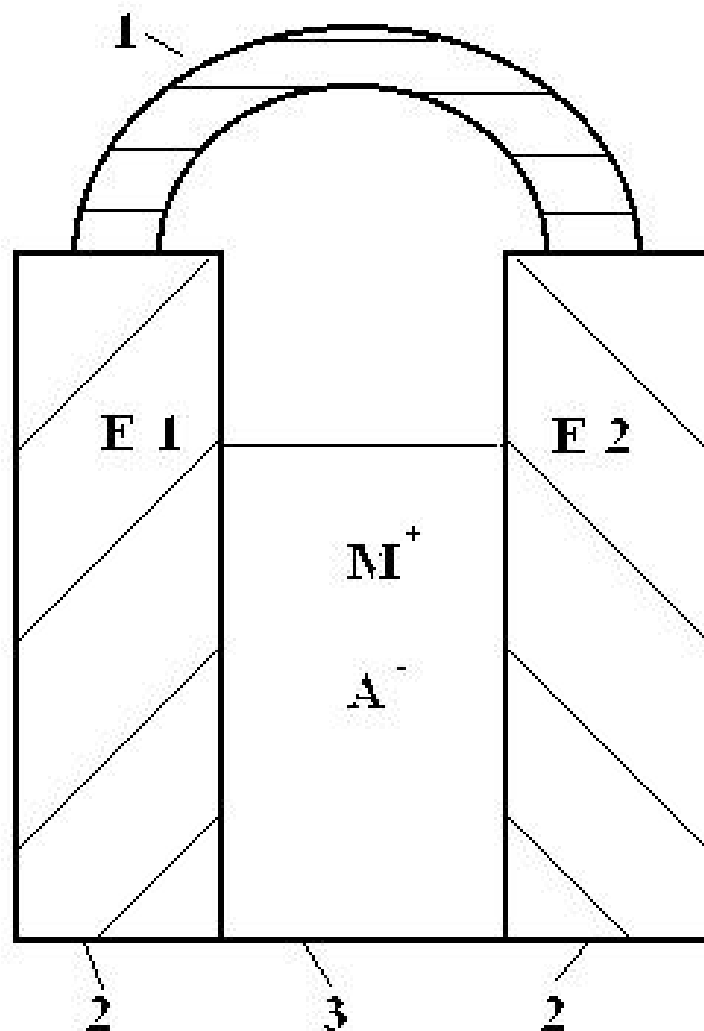


Вольт-амперна характеристика полум'яно-іонізаційного давача



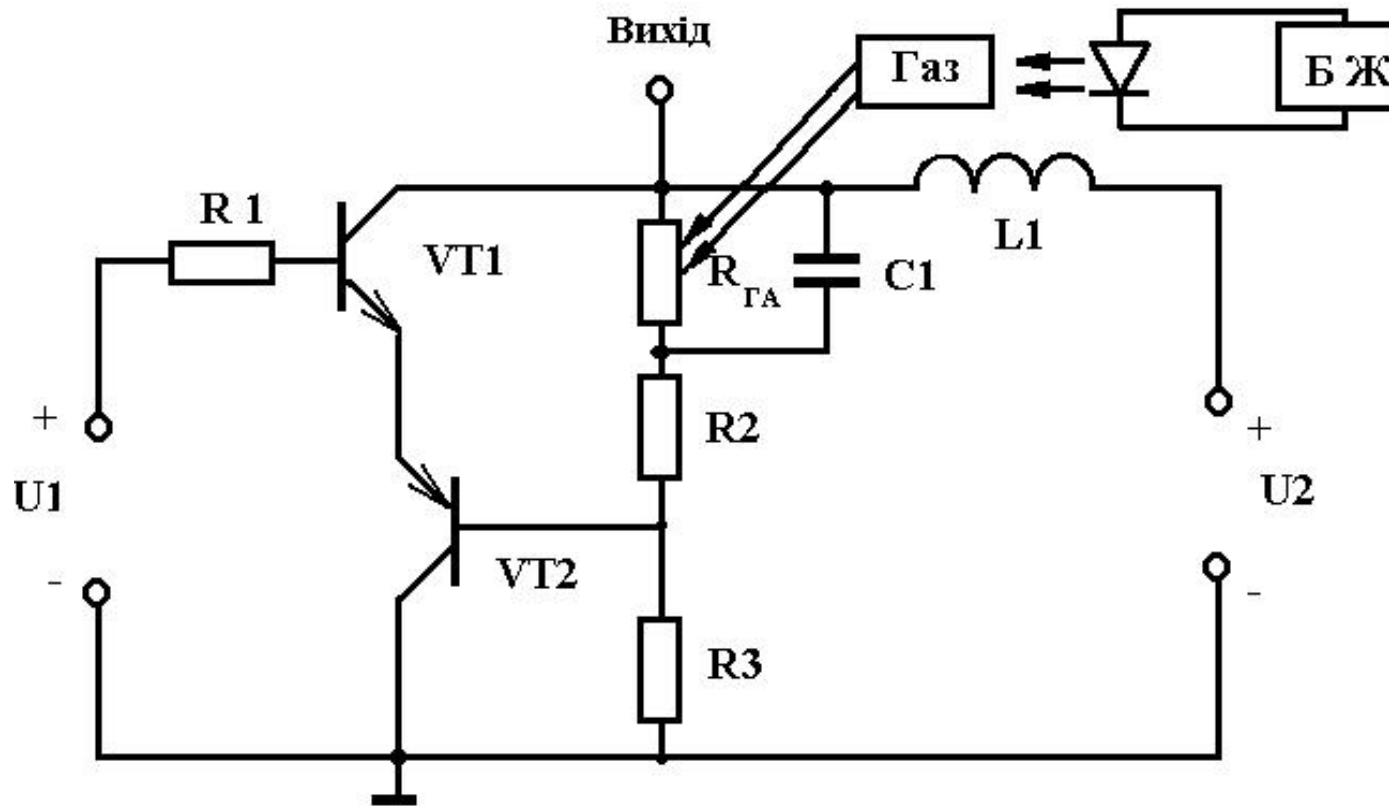
OA – пропорційна область (5/20) В, АВ – область насичення до (200/300) В, ВС – область ударної іонізації, С – напруга пробою проміжку горілка-колектор полум'яно-іонізаційного давача, D – початковий струм

Схематичне зображення електрохімічної системи у рівноважному стані

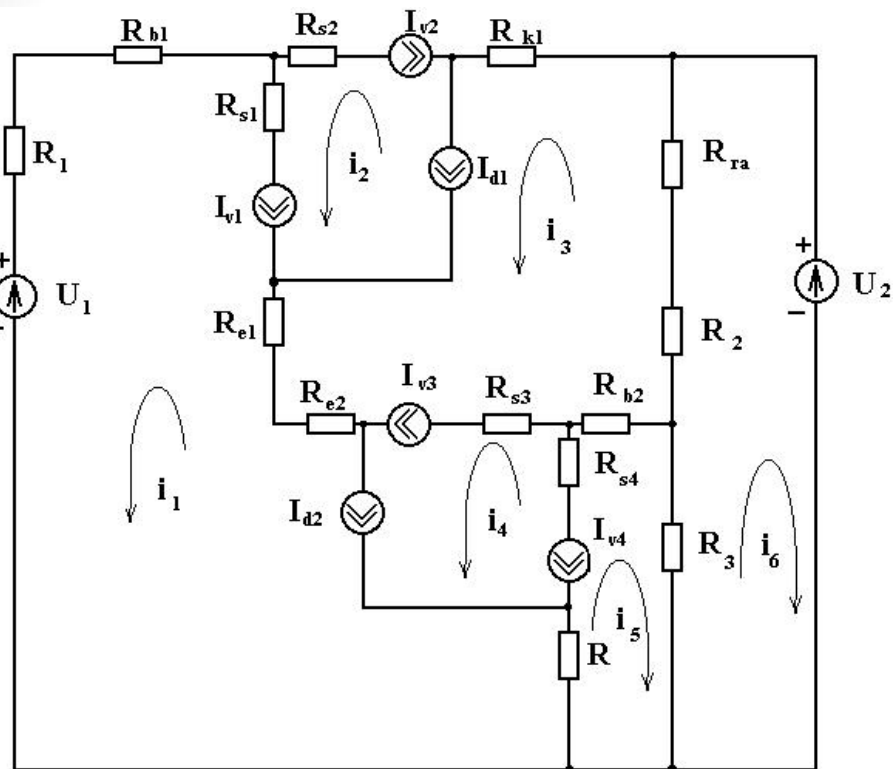


1 – зовнішнє коло; 2 – електроди; 3 – електроліт

Електрична схема частотного газового перетворювача на основі біполярних транзисторів



Еквівалентна схема перетворювача по постійному струму

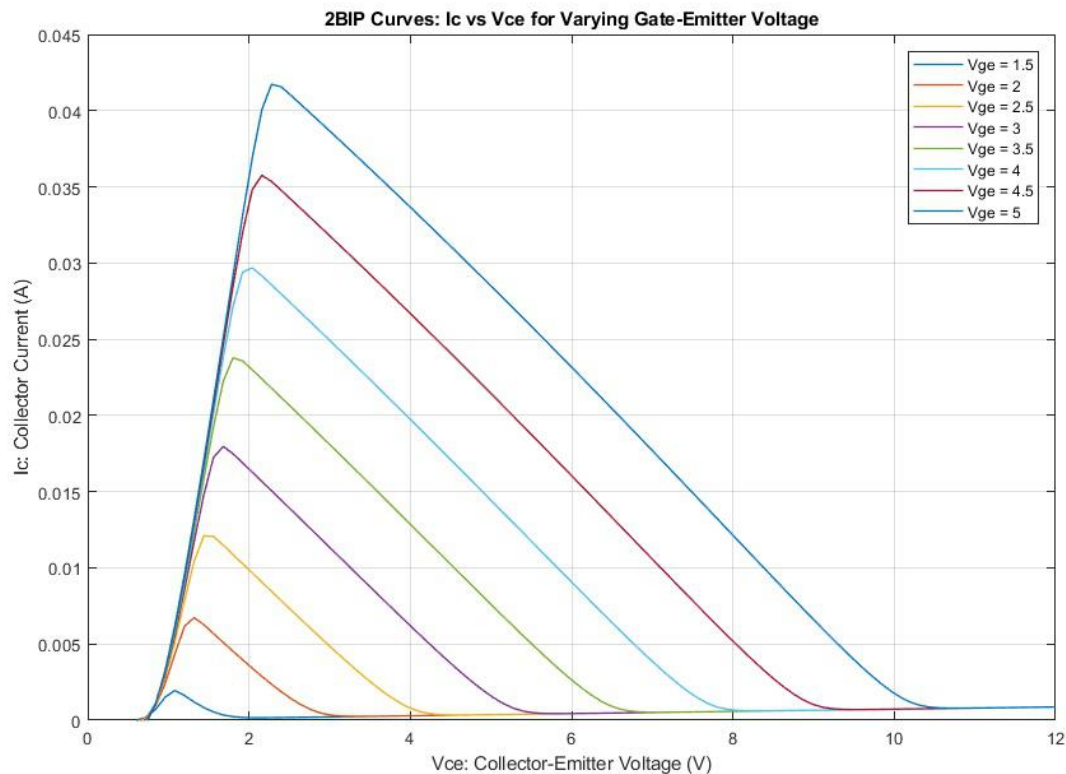


Рівняння Кіргофа
згідно вибраним
Контурним струмам

$$\left. \begin{aligned}
 U_1 &= (R_1 + R_{B1} + R_{S1} + R_{E1} + R_{E2} + R_{K2})(i_1 - i_{d2} - i_{v1}) - R_{S1}i_2 - (R_{E1} + R_{E2})i_3 + R_{K2}i_5, \\
 0 &= (R_{S1} + R_{S2})(i_2 - i_{d1} - i_{v1} + i_{v2}) - R_{S1}i_1, \\
 0 &= (R_{E1} + R_{E2} + R_{S3} + R_{B2} + R_2 + R_{\Gamma A} + R_K)(i_3 + i_{d1} + i_{v3}) - (R_{E1} + R_{E2})i_1 - \\
 &\quad - R_{S3}(i_4 - i_{v3}) + R_B i_5 + (R_{\Gamma A} + R_2)i_6, \\
 0 &= (R_{S3} + R_{S4})(i_4 + i_{d2} + i_{v4} - i_{v3}) - R_{S3}(i_3 + i_{v3}) + R_{S4}(i_5 + i_{v4}), \\
 0 &= (R_{S4} + R_{K2} + R_3 + R_{B2})(i_5 + i_{v4}) + R_{K2}i_1 + R_{S4}(i_4 + i_{v4}) + R_{B2}i_3 - R_3i_6, \\
 U_2 &= (R_{\Gamma A} + R_2 + R_3)i_6 + (R_{\Gamma A} + R_2)i_3 - R_3i_5.
 \end{aligned} \right\}$$

Провівши всі необхідні розрахунки і спрощення, отримуємо результат

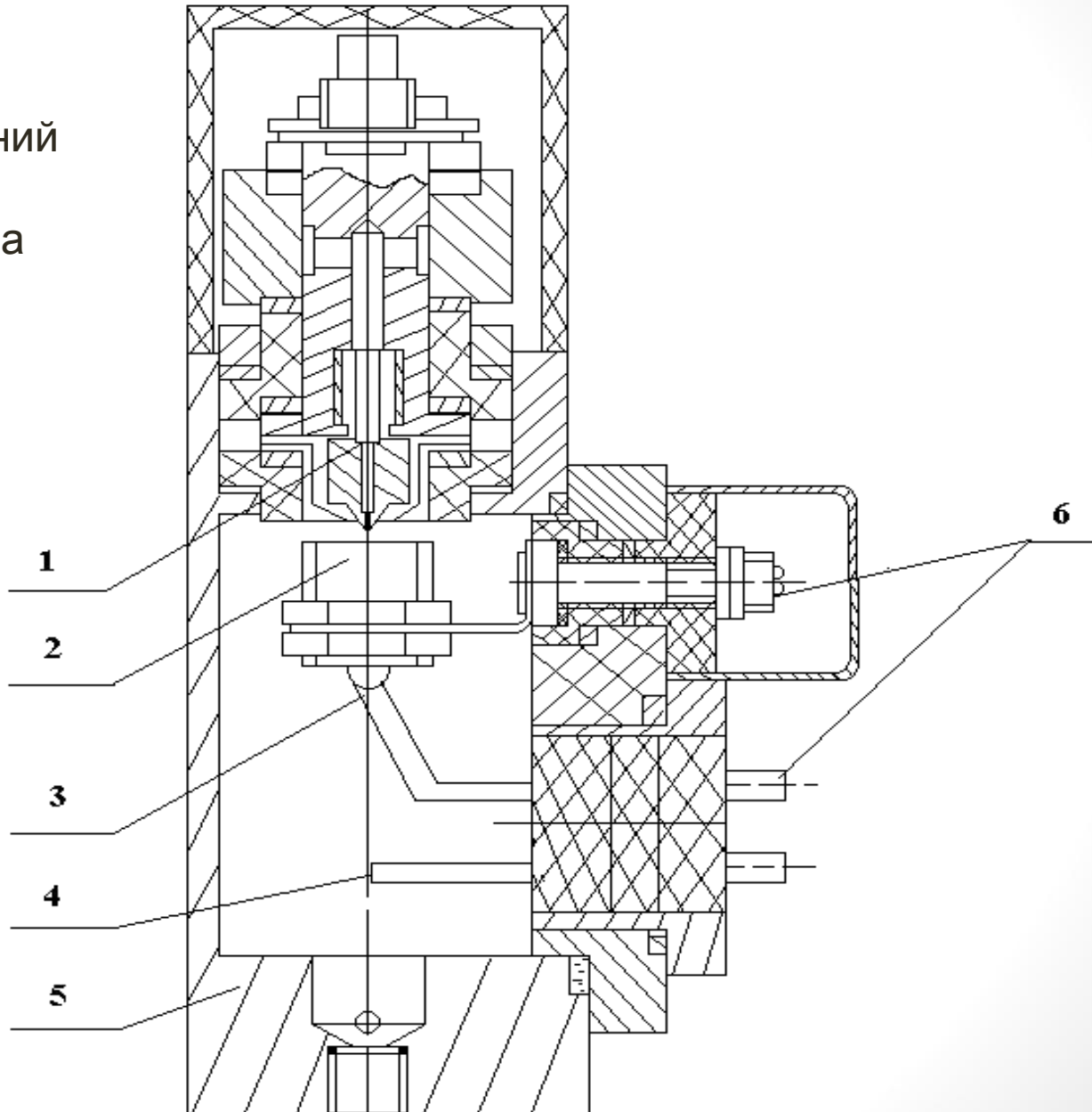
$$i_6 = \frac{D_6 N_6 N_3 M_5 + A_6 M_1 N_6 N_3 + A_6 M_3 N_4 N_3}{-A_6 M_2 N_6 N_3 + A_6 M_4 R_{S3} M_2 N_6 + A_6 M_4 N_2 N_5 - A_6 M_3 N_5 N_3 + R_3 N_5 N_3 M_5 - A_4 N_6 N_3 M_5} - \frac{U_2 N_6 N_3 M_5 - A_6 M_4 N_1 N_6 - A_6 M_4 N_2 N_4 - R_3 N_4 N_3 M_5}{-A_6 M_2 N_6 N_3 + A_6 M_4 R_{S3} M_2 N_6 + A_6 M_4 N_2 N_5 - A_6 M_3 N_5 N_3 + R_3 N_5 N_3 M_5 - A_4 N_6 N_3 M_5}$$



Сімейство вольт – амперних
характеристик
частотноперетворювача газу

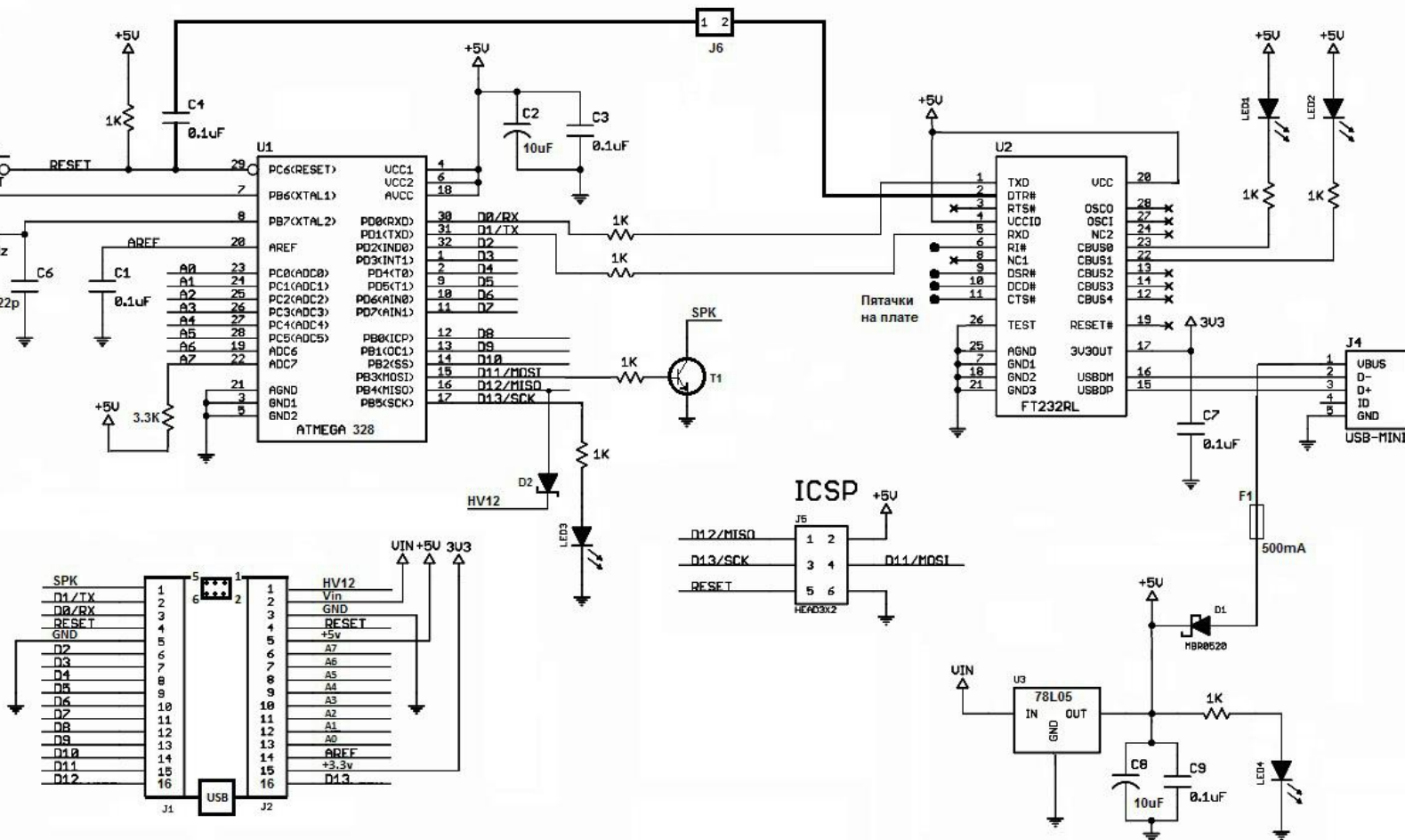
Полум'яно - іонізаційний сенсор (будова)

- 1 – горілка
- 2 – колекторний електрод
- 3 – термопара
- 4 – електрод
- 5 – корпус
- 6 – контактні групи





Зовнішній вигляд, та принципова СХЕМА Arduino Nano



Висновки

В магістерській кваліфікаційній роботі проведений аналіз основних фізичних явищ, що покладені в основу напівпровідникових давачів газу. Наведений ряд розроблених давачів і показано, що найбільш перспективним напрямком являється створення радіовимірювальних частотних газових давачів на основі транзисторних структур з від'ємним диференційним опором, що дозволяє реалізувати "інтелектуальні" давачі по інтегральній технології шляхом конструктивного їх поєднання з мікро ЕОМ для обробки інформації.

Розроблена математична модель радіовимірювального газового перетворювача на основі транзисторних структур з від'ємним диференційним опором, за допомогою якої отримана вольт-амперна характеристика, функція перетворення та рівняння чутливості. Були проведені експериментальні дослідження, під час яких одержані залежності частоти генерацій, реактивної складової опору від концентрації речовини, що досліджується

*ДЯКУЮ ЗА
УВАГУ!*