

Міністерство освіти і науки України
Вінницький національний технічний університет
Факультет радіотехніки, зв'язку та приладобудування

Доплерівський ультразвуковий витратомір природного газу

МКР виконала: ст. гр. МП-14м
Стасюк М. О.
Науковий керівник: д.т.н., професор,
зав. каф. електроніки
Білинський Й. Й.

Актуальність теми

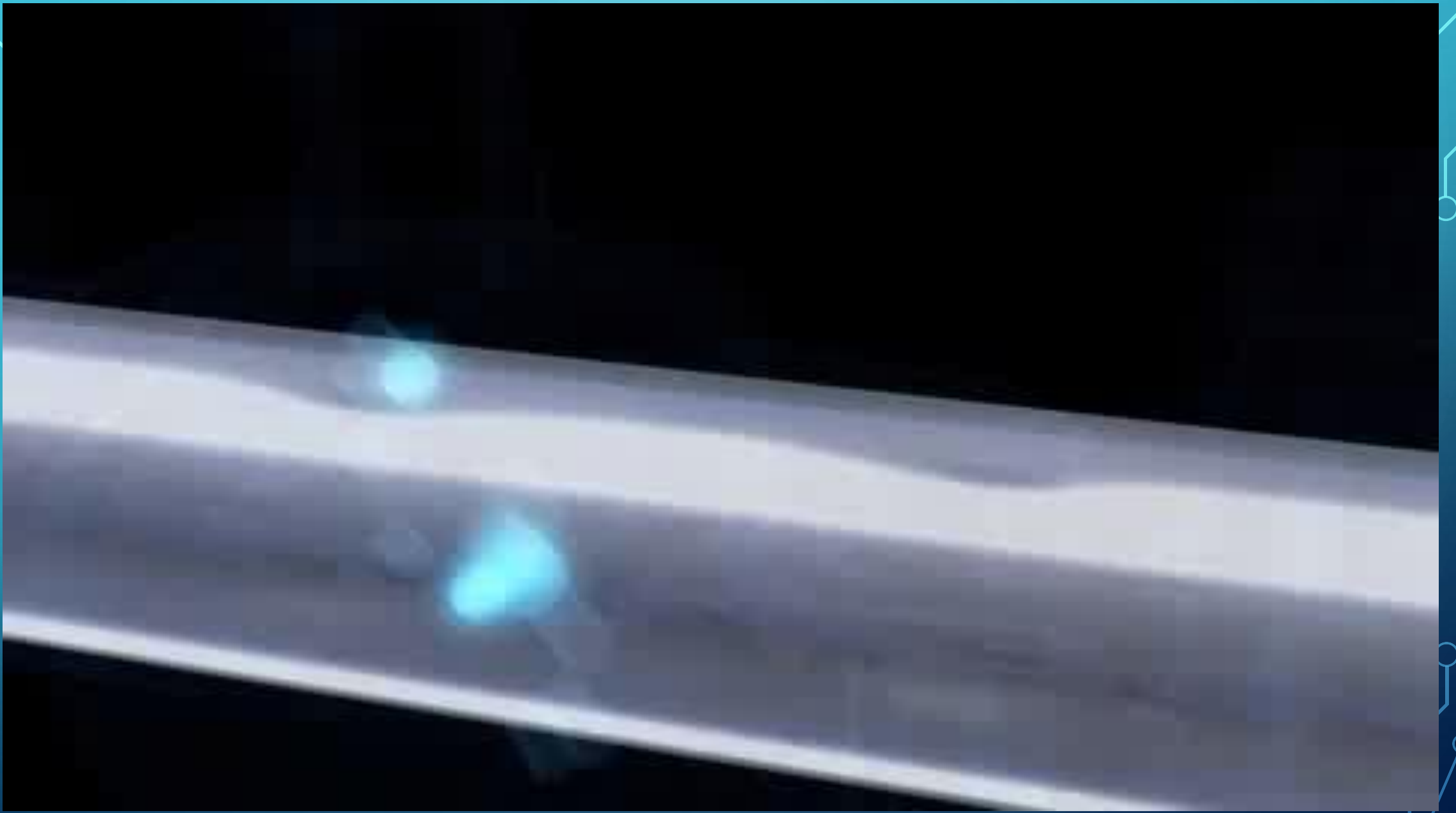
Через постійне зростання цін на різні види енергії важливим завданням сьогодення є максимально точний контроль витрат рідких і газоподібних середовищ.

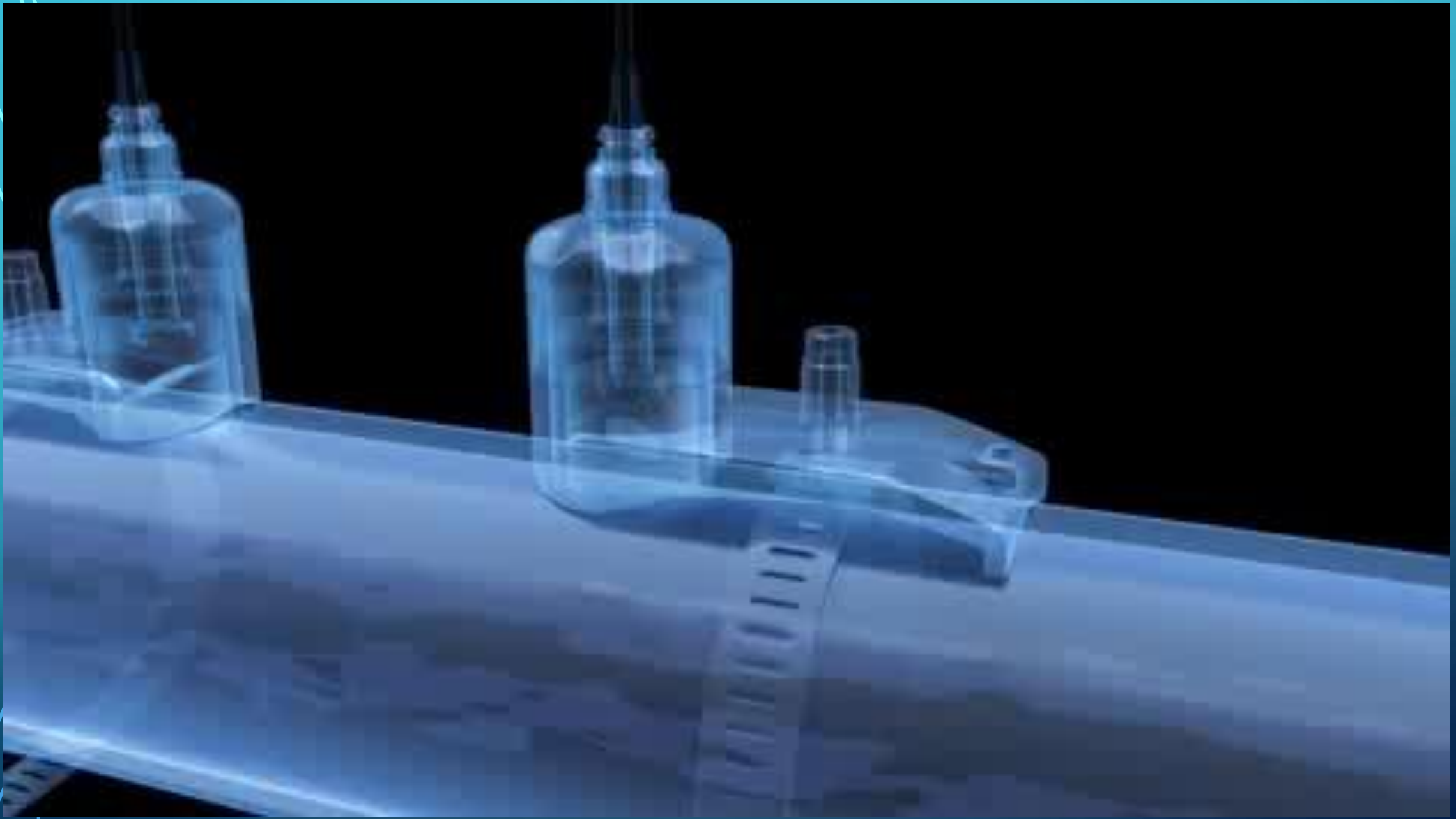
Основною проблемою комерційних відносин при поставчанні рідких і газоподібних середовищ є дисбаланс, що виникає при фізичному обліку від постачальника до споживача. Загальними факторами, що визначають виникнення цього дисбалансу, є похибки у вимірюванні об'єму речовини, відсутність достовірного обліку через невисоку точність і обмежений діапазон лічильників, несправності вузлів обліку. Для уникнення такого дисбалансу необхідно вибрати витратомір, який має всі необхідні характеристики для забезпечення точного вимірювання витрат.

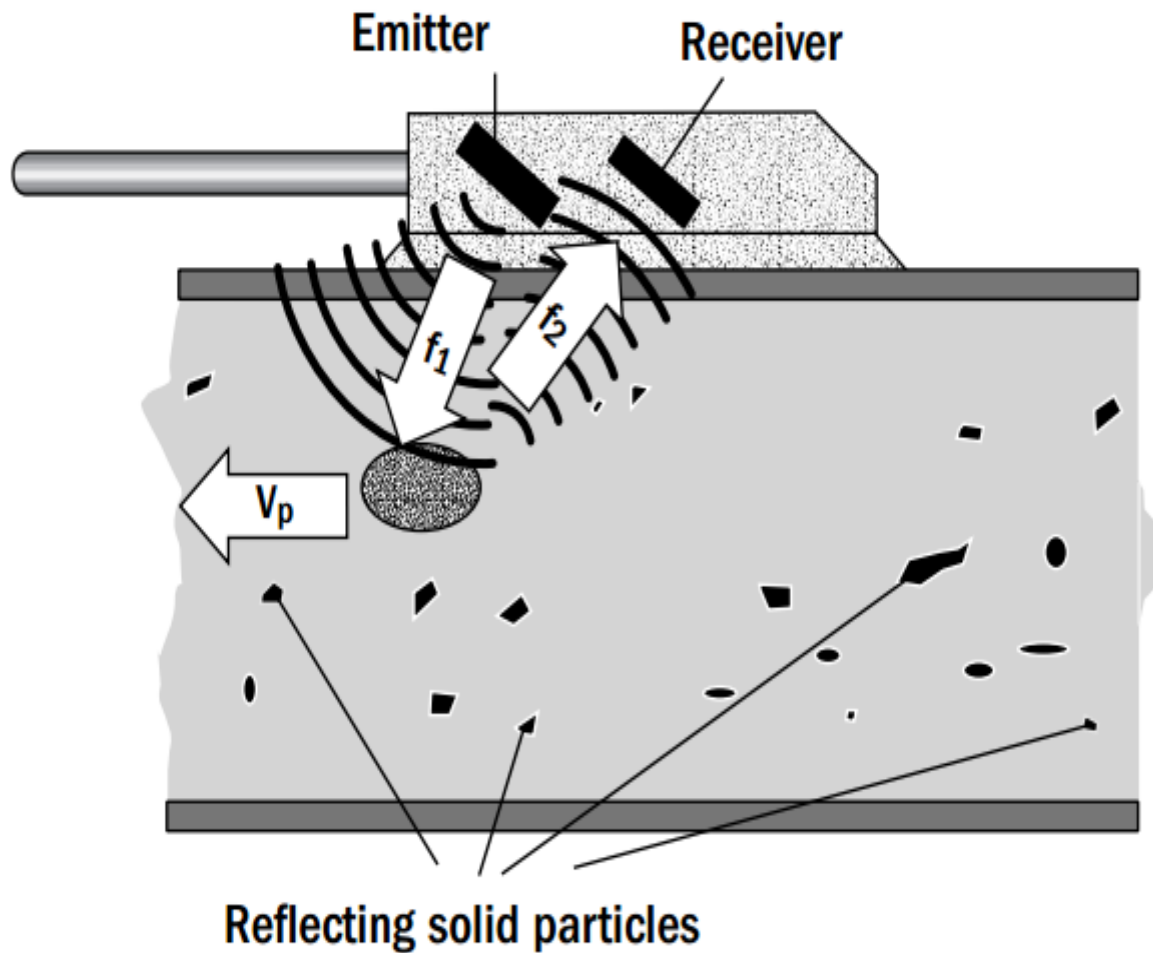
Найперспективнішими на сьогодні є ультразвукові витратоміри, через їх надійність (вимірювання лишаються відносно точними, навіть коли датчик виходить з ладу), відсутність створення додаткових втрат напору, калібрування точності до $<0,1\%$, а також відсутність рухомих частин і частин, що виступають у потік.

Мета МКР :

Підвищення точності визначення витрат природного газу шляхом розробки доплерівського ультразвукового витратоміра







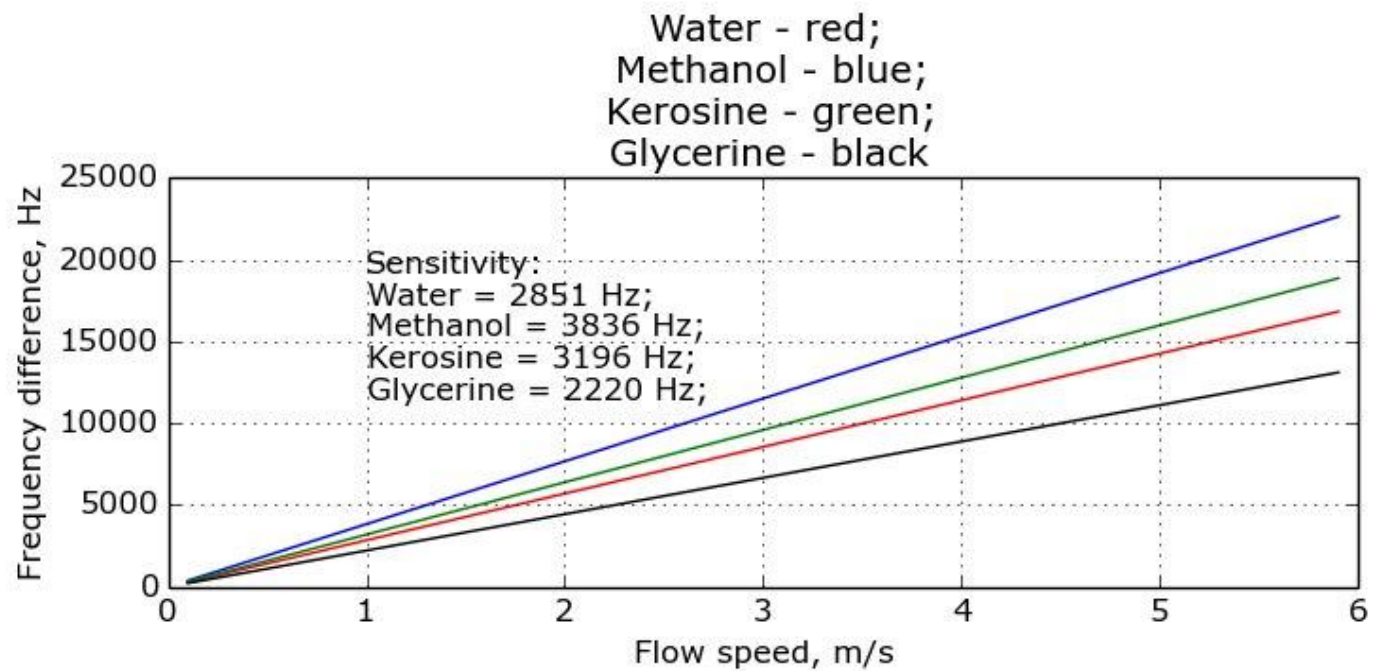
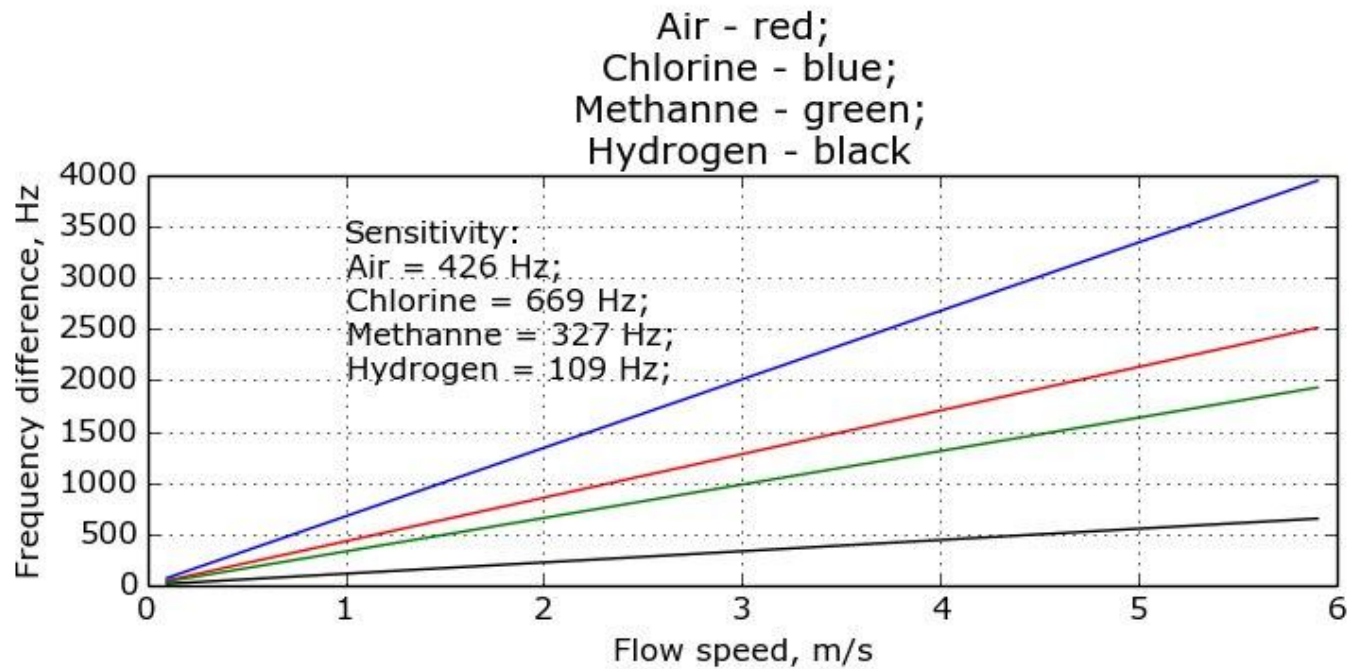
$$\lambda_1 = c / f_1$$

$$\lambda_p = (c - v_p \cdot \cos\alpha) / f_1$$

$$\lambda_2 = (c - 2 \cdot v_p \cdot \cos\alpha) / f_1$$

$$f_2 = \frac{f_1 \cdot c}{c - 2 \cdot v_p \cdot \cos\alpha}$$

$$f_2 - f_1 = \Delta f = \frac{2 \cdot v_p \cdot f_1 \cdot \cos\alpha}{c}$$



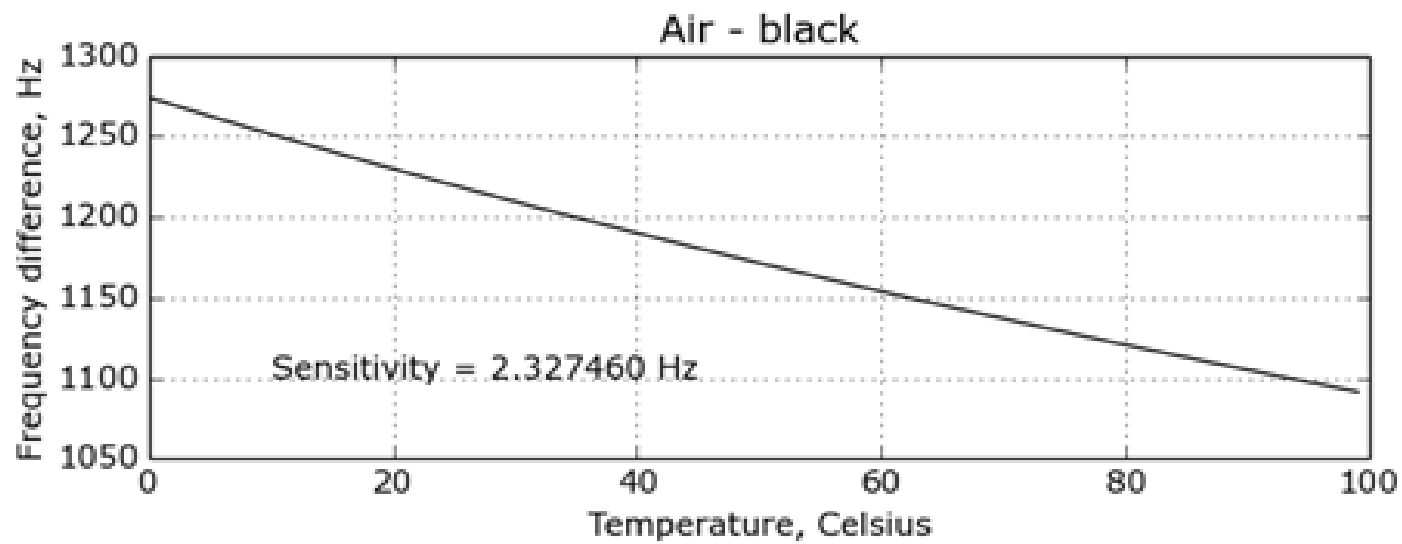


Рис. 3.5 – Залежність доплерівського зсуву від температури повітря

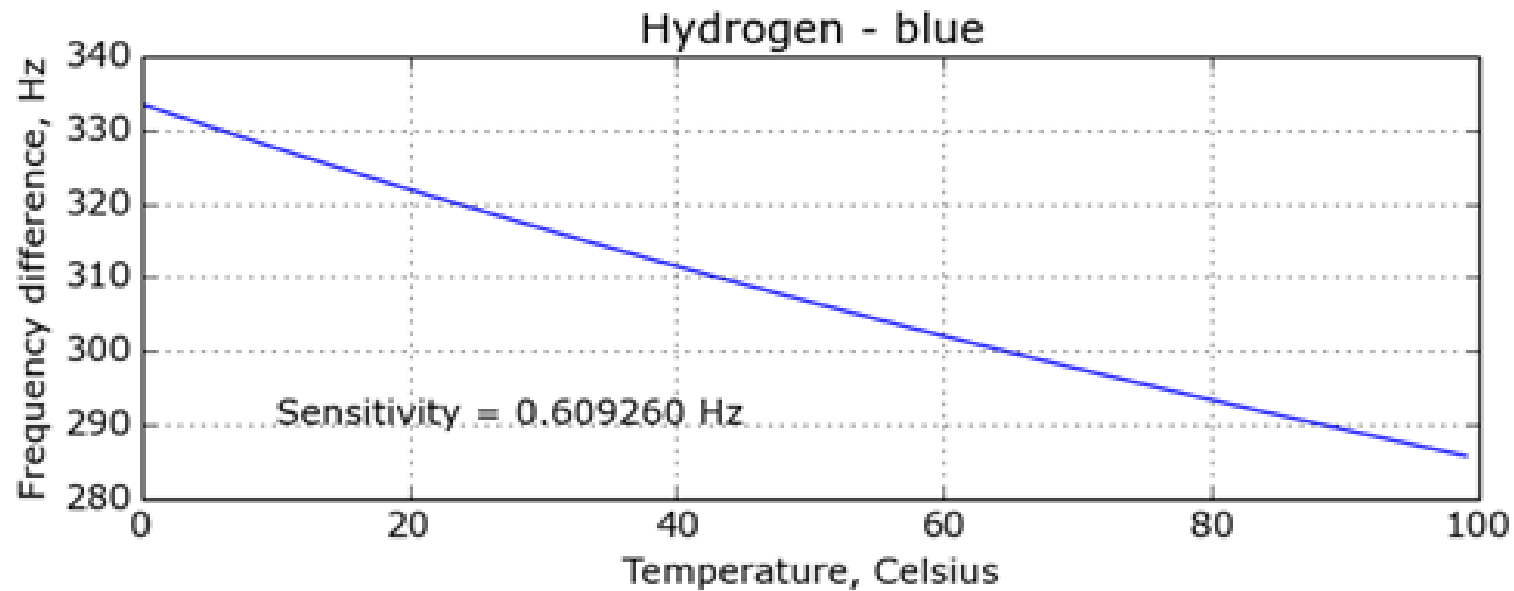
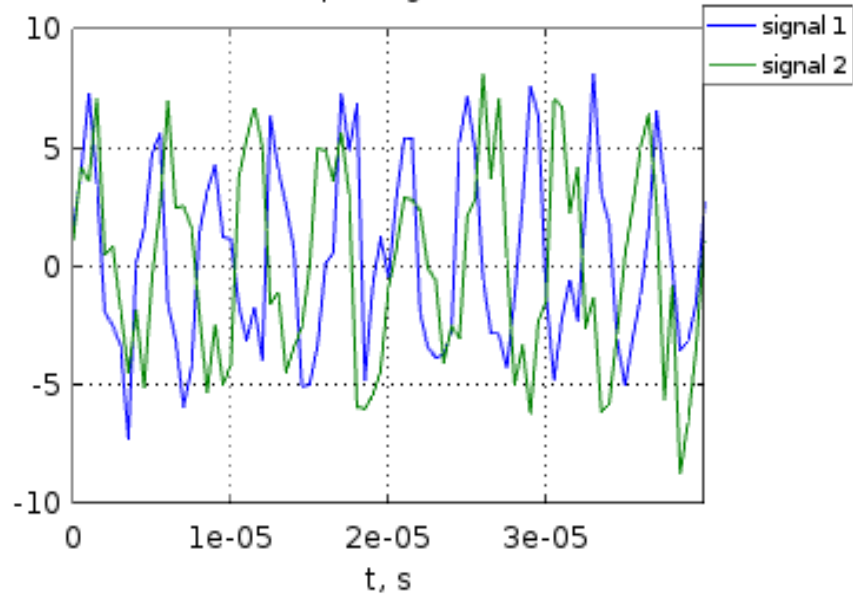
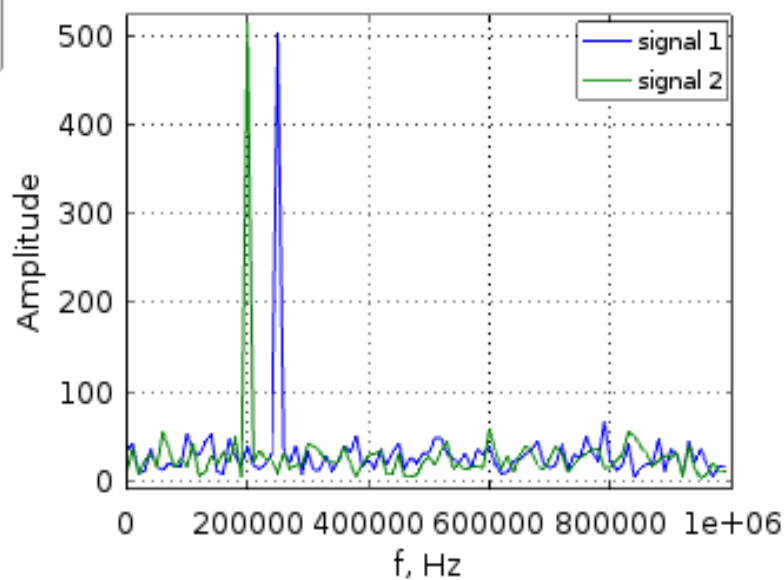


Рисунок 3.6 – Залежність доплерівського зсуву від температури водню

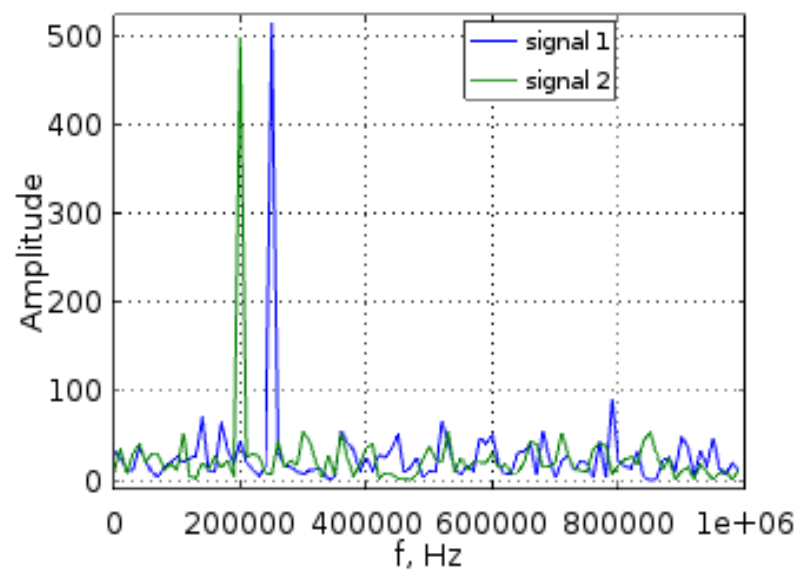
Input signals



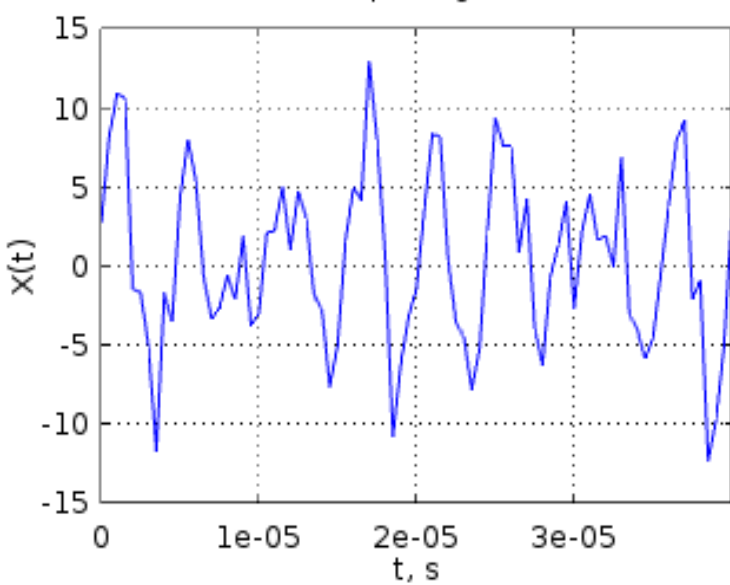
Frequency spectrum of signals by Fourier transform



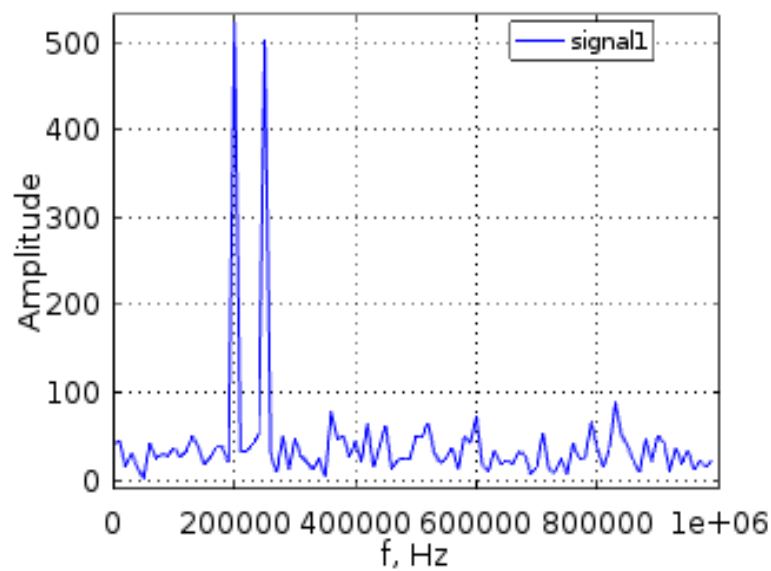
Frequency spectrum of signals by Hartley transform



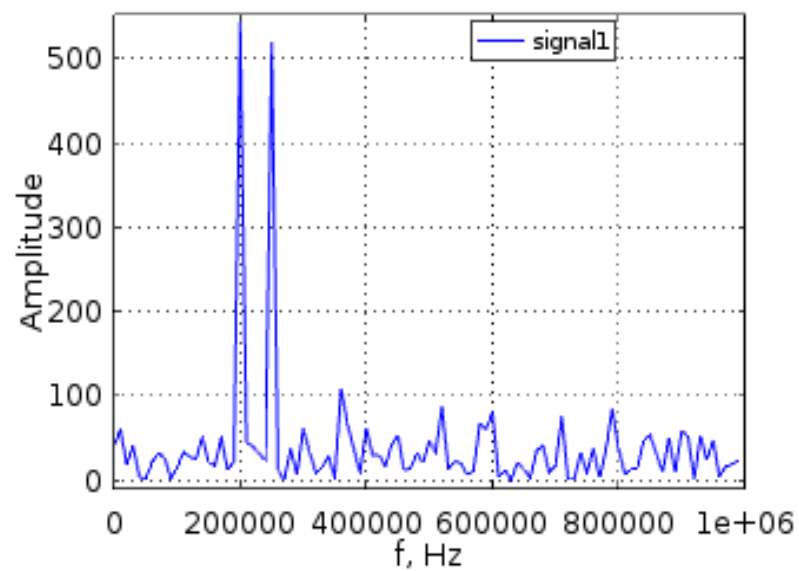
Output signal

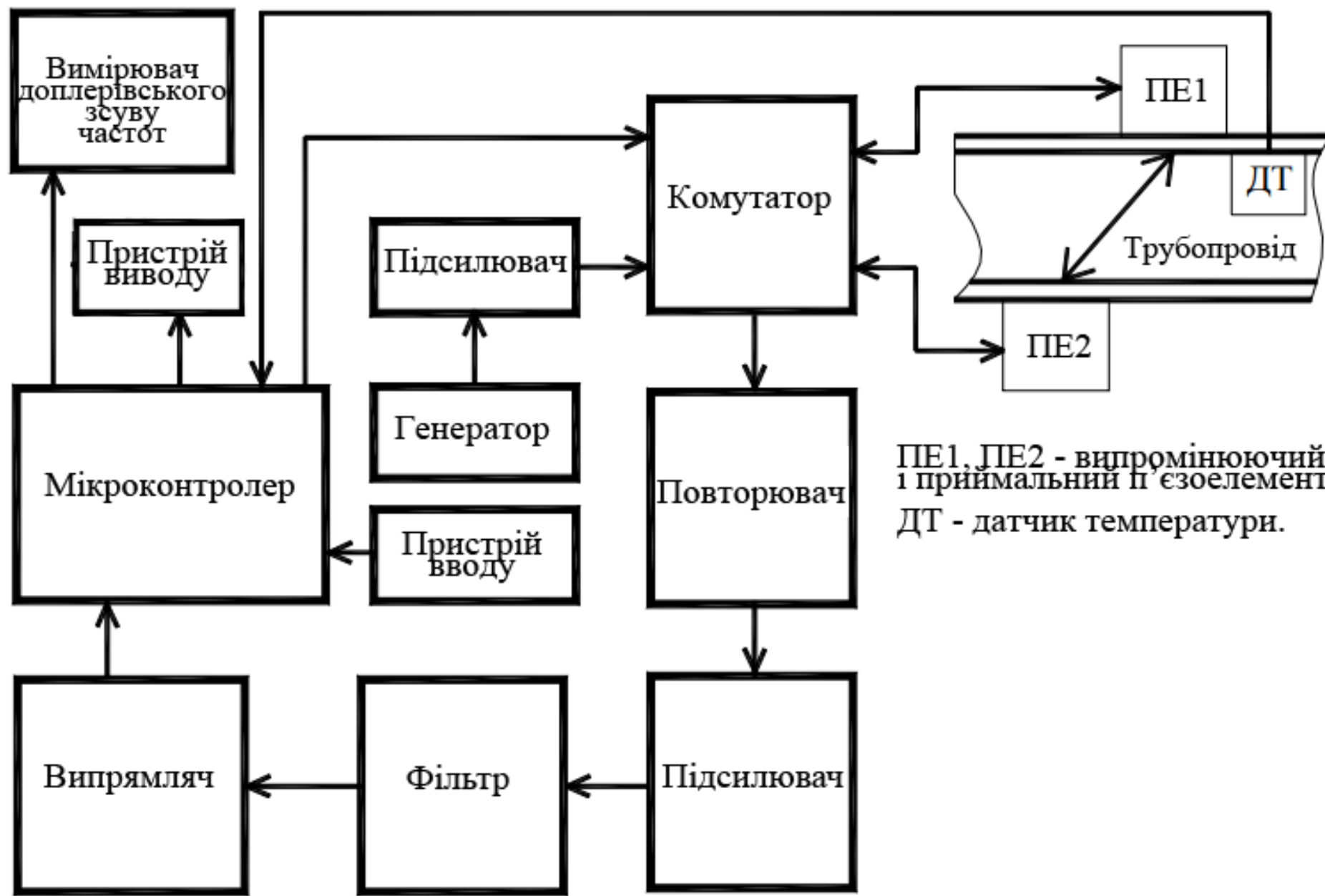


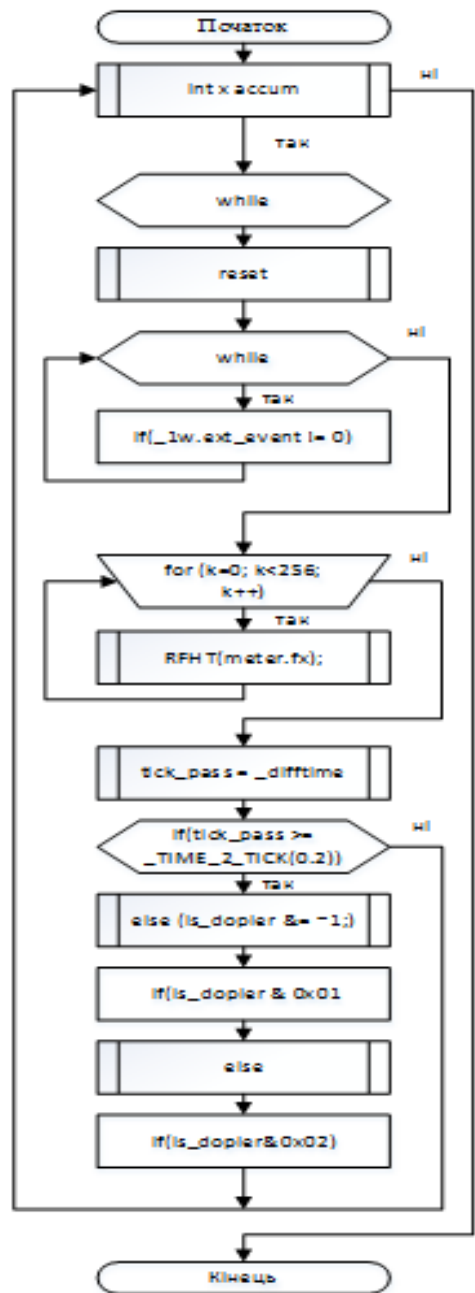
Frequency spectrum of signals by Fourier transform



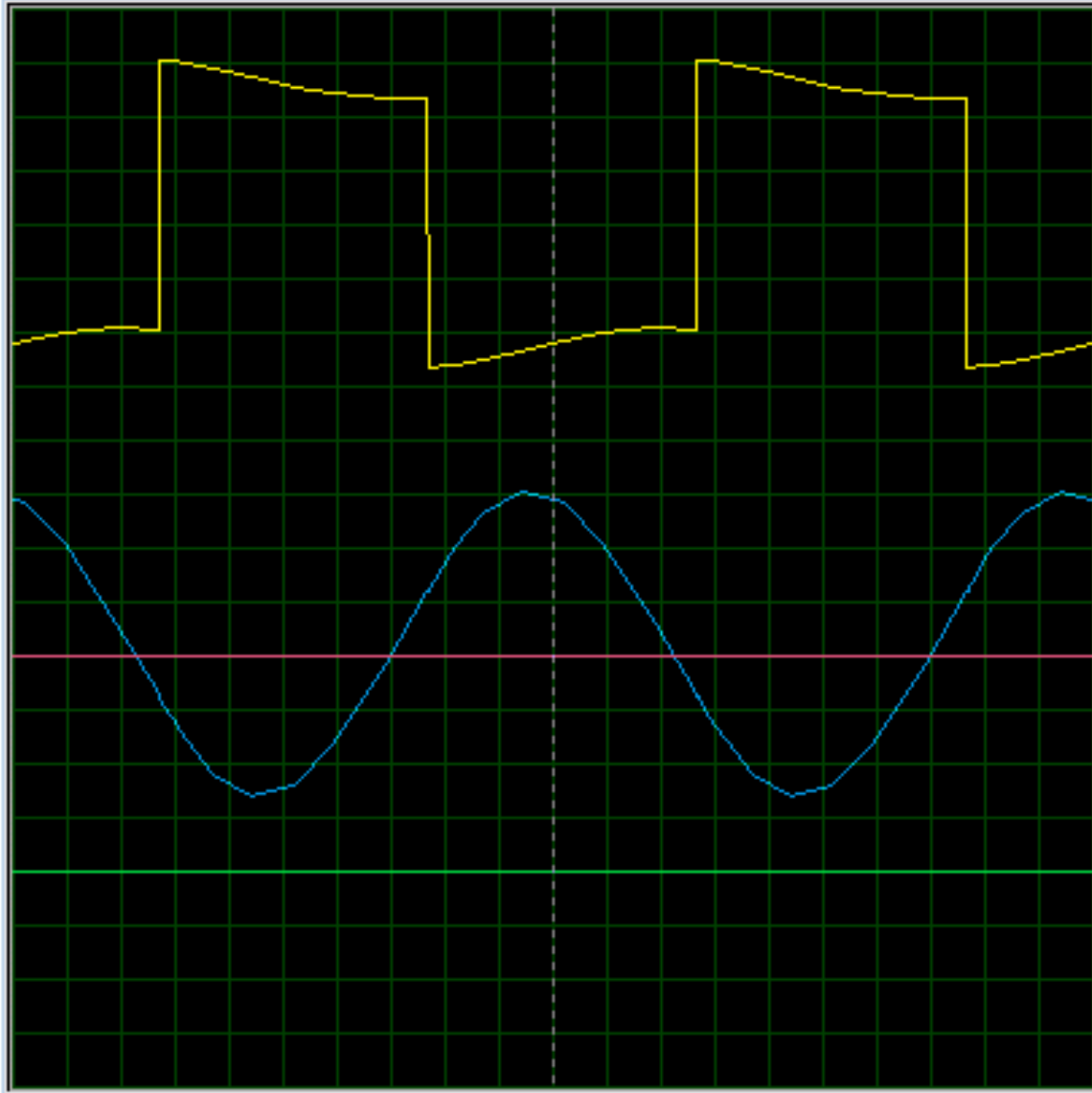
Frequency spectrum of signals by Hartley transform



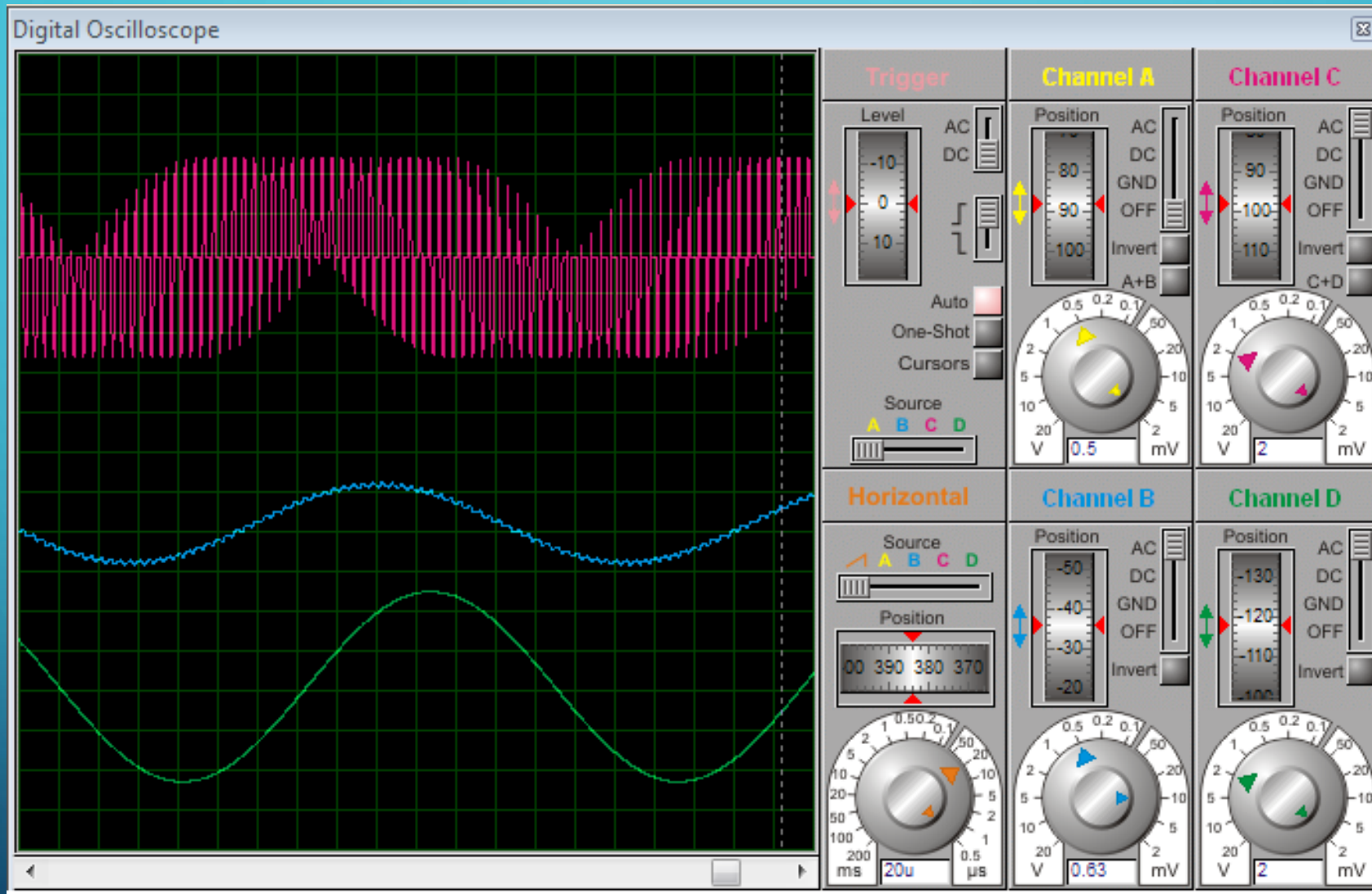


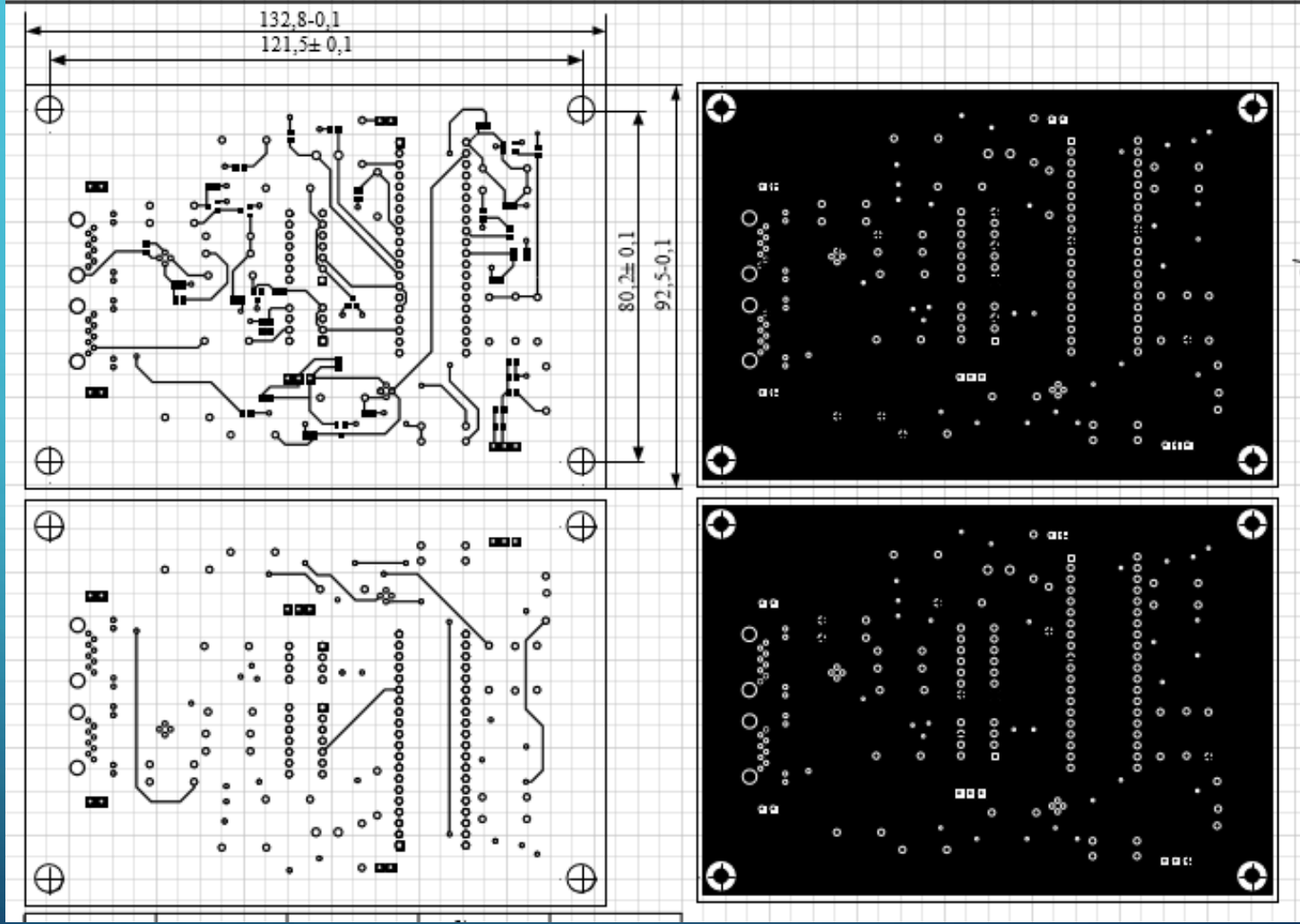


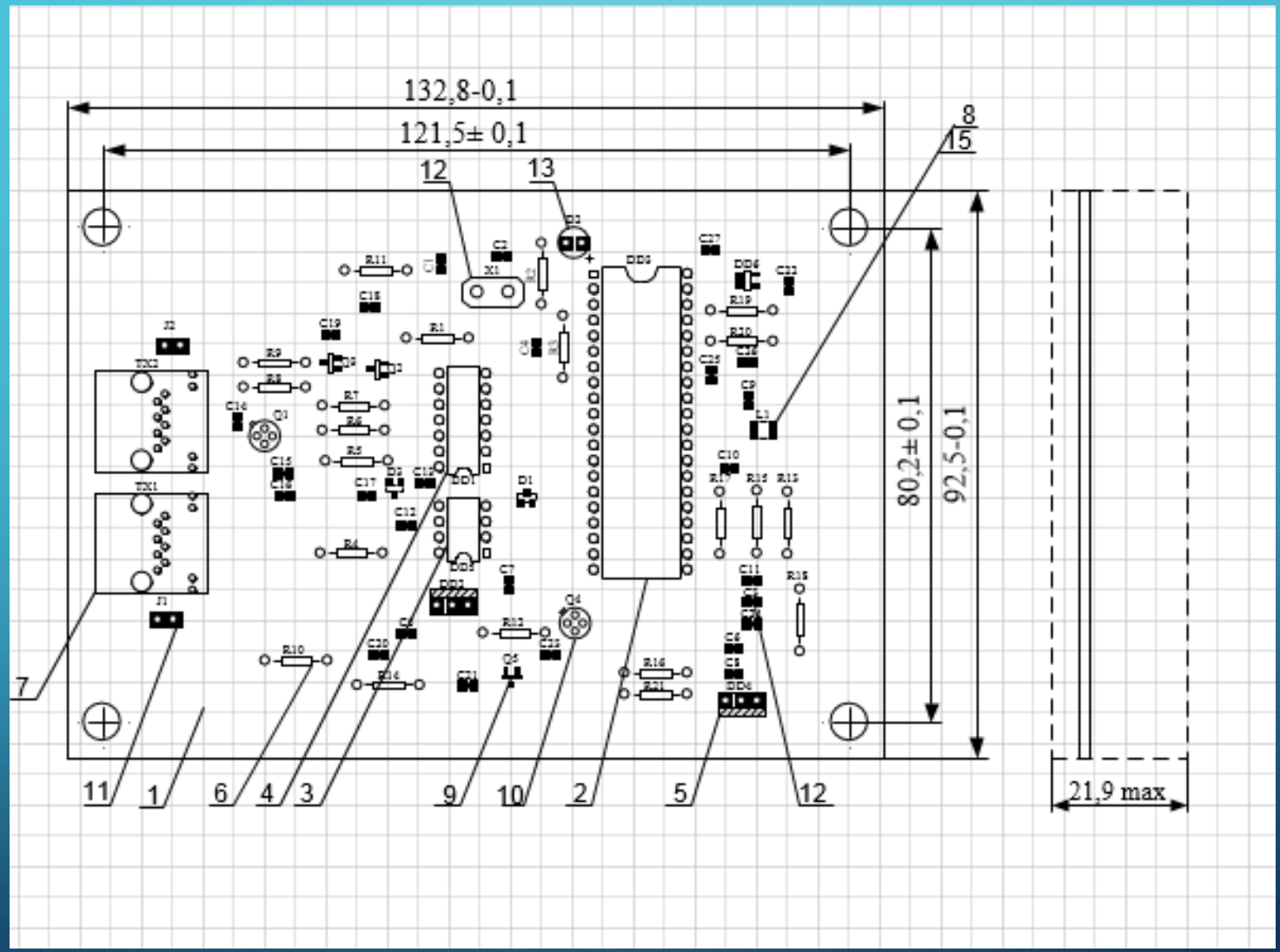
Digital Oscilloscope

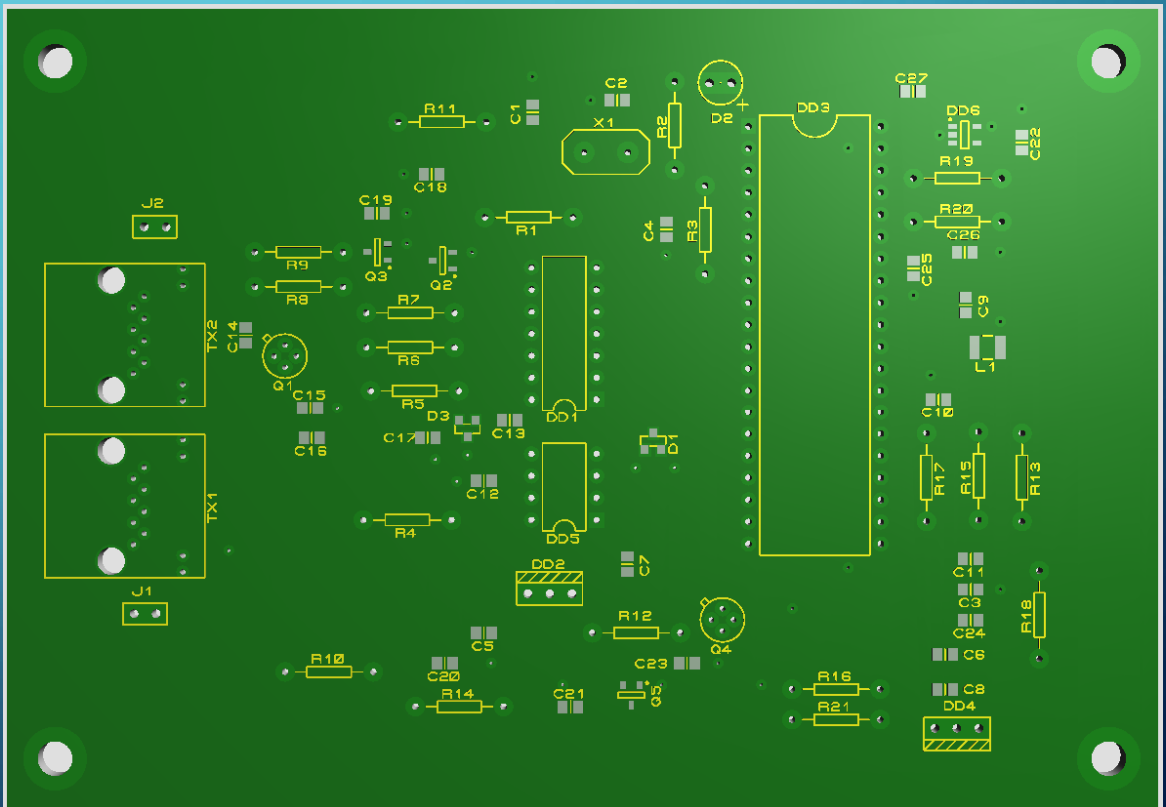
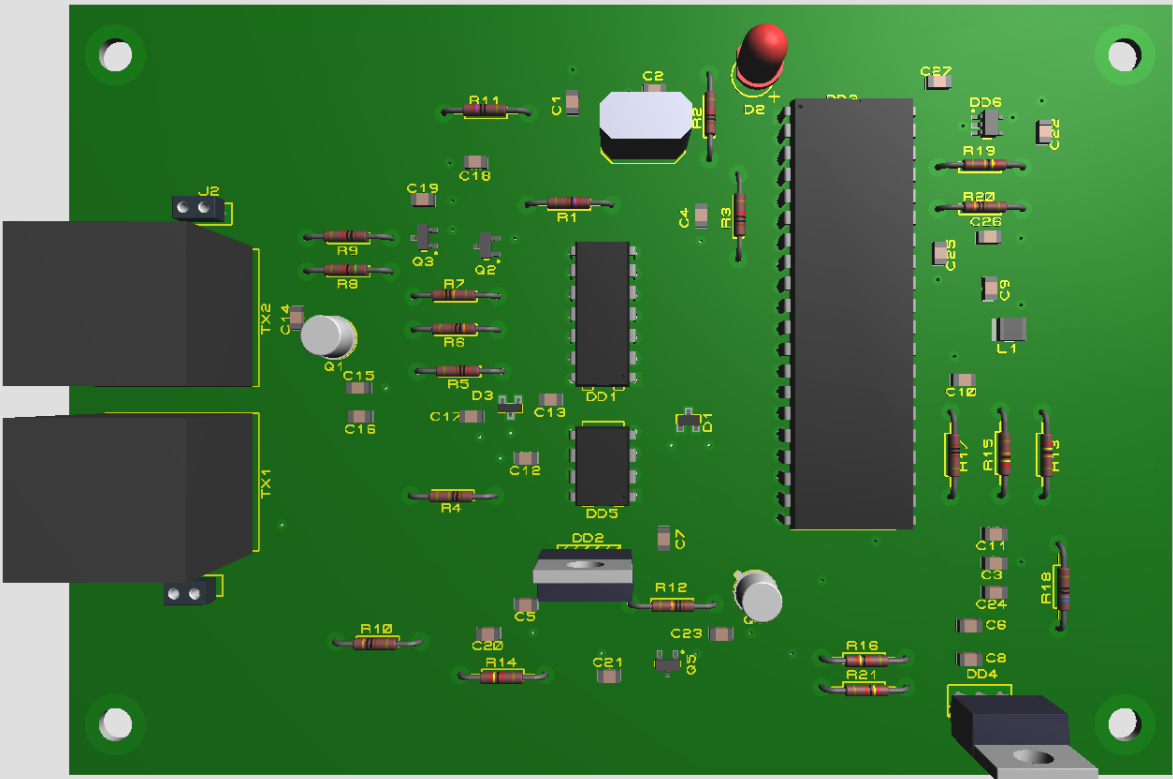


Trigger Level: -10, 0, 10 AC/DC: DC Auto: <input checked="" type="checkbox"/> One-Shot: <input type="checkbox"/> Cursors: <input type="checkbox"/> Source: A B C D A B C D	Channel A Position: 60, 70, 80, 90 AC/DC/GND/OFF: OFF Invert: <input type="checkbox"/> A+B: <input type="checkbox"/> Scale: 1 mV	Channel C Position: -50, -40, -30 AC/DC/GND/OFF: OFF Invert: <input type="checkbox"/> C+D: <input type="checkbox"/> Scale: 5 mV
Horizontal Source: A B C D Position: 210, 200, 190 Scale: 0.5 μs	Channel B Position: -50, -40, -30 AC/DC/GND/OFF: OFF Invert: <input type="checkbox"/> Scale: 10.08 mV	Channel D Position: -130, -120, -110 AC/DC/GND/OFF: OFF Invert: <input type="checkbox"/> Scale: 5 mV









ВИСНОВКИ

1. Проаналізовано існуючі методи вимірювання витрати природного газу та розроблено їх класифікацію.
2. На основі аналізу літературних джерел і математичної моделі розраховано доплерівський зсув для повітря і водню при різних значеннях температури і швидкості потоку 3 м/с. Встановлено, що при зміні температури на 1 градус різниця частот змінюється приблизно на 0.2%. Якщо не враховувати температуру газу то похибка при зміні його температури на 10 градусів збільшиться на 1–2 % в залежності від конкретного випадку. Отже, врахування температури газу при розрахунку витрат дозволить суттєво підвищити точність вимірювання.
3. Встановлено, що оскільки спектри частот, отримані перетворенням Фур'є і перетворенням Хартлі мають незначні відмінності і точно виділяють основні частоти сигналів, то в ультразвукових витратомірах доцільним є використання перетворення Хартлі як більш простого в реалізації.
4. Розроблено структурну схему та схему електричну принципову доплерівського ультразвукового витратоміра.
5. Розроблено друковану плату доплерівського ультразвукового витратоміра із габаритами 132,7×92,5 мм
6. В розділі охорони праці і безпеки в надзвичайних ситуаціях для підвищення безпеки роботи доплерівського ультразвукового витратоміра в умовах дії загрозливих чинників було здійснено розрахунок екрану, товщина якого має становити 0,2 см.
7. В економічній частині розраховано витрати на розробку та виготовлення нового технічного рішення сума яких складає 42439,39 гривень. В результаті аналізу обрахунків зроблено висновок, що спроектований пристрій у виробництві дешевший за аналог і є високо конкурентно спроможним. Період окупності складе близько 1,4 роки.