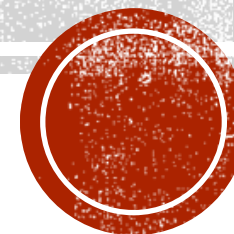


«ЕЛЕКТРОННИЙ ЗАСІБ ДЛЯ ДОСЛІДЖЕННЯ ПАРАМЕТРІВ ТА ХАРАКТЕРИСТИК ІНДУКТИВНОГО ТРАНЗИСТОРА»



**Виконав: студент 2 курсу, гр. МНТ-19м Спеціальності 153
«Мікро- та наносистемна техніка» Подобєдов М. О**

ЗАВДАННЯ НА МАГІСТЕРСЬКУ КВАЛІФІКАЦІЙНУ РОБОТУ

Вихідні дані до роботи:

Розробити електричну схему та друковану плату електронного засобу для дослідження параметрів та характеристик індуктивного транзистора.



АПРОБАЦІЯ

- **Апробація.** Результати досліджень, що викладені в МКР, були обговорені на XLVIII регіональній науково-техн. конференції професорсько-викладацького складу, співробітників та студентів ФІРЕН в 2019 році.
-
- **Публікації.** За матеріалами проведених досліджень опубліковано тези доповіді «Індуктивний ефект в напівпровідникових транзисторах» [39].



ПАРАМЕТРИ ЕЛЕКТРОННОГО ЗАСОБУ

- Напруга живлення $U_{ж} = +5 \text{ В} / -12 \text{ В}$
- Наявність роз'ємів для підключення вимірювальних пристроїв
- Наявність елементів регулювання входних значень напруг
- Наявність рідкокристалічного дисплею для відображення частоти вихідного сигналу
- Розміри плати – не більше $90 \times 60 \text{ мм}$



АКТУАЛЬНІСТЬ ДОСЛІДЖЕННЯ

В зв'язку з постійним розвитком та ускладненням радіоелектронної техніки різного спрямування виникає потреба в мініатюризації складових блоків радіоелектронних систем.

Одним з важливих напрямків в цій роботі є дослідження реактивних властивостей напівпровідникових структур.

Безумовно є актуальним дослідження параметрів та характеристик таких структур як у виробництві, так і в освіті і науці. А відповідно актуальним є створення і модернізація засобів для дослідження параметрів та характеристик напівпровідникових структур з ємнісними чи індуктивними властивостями.



1. ІНДУКТИВНИЙ ЕФЕКТ

Індуктивний ефект - експериментально спостережуваний ефект, вплив на швидкість реакції, структурні характеристики тощо, передачі заряду через ланцюг атомів за допомогою електростатичної індукції.

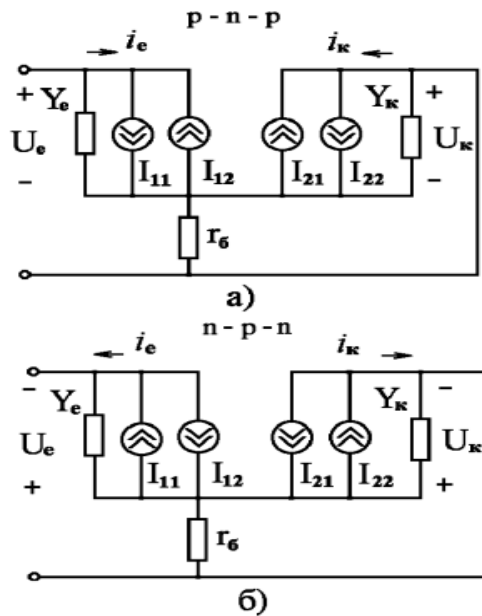


Рисунок 1.1 – Еквівалентна схема нелінійного індуктивного транзистора

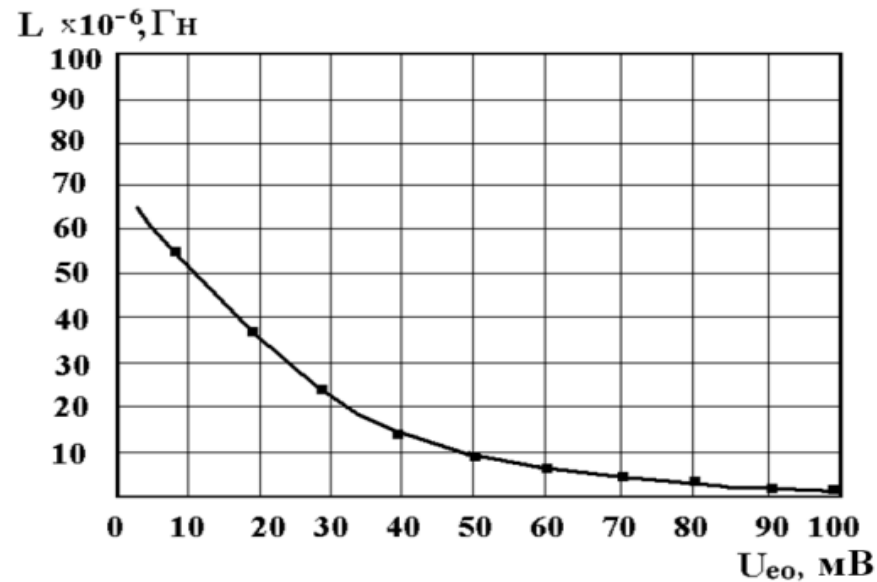


Рисунок 1.2 – Залежність індуктивності транзистора від постійної напруги прикладеної до емітерного переходу

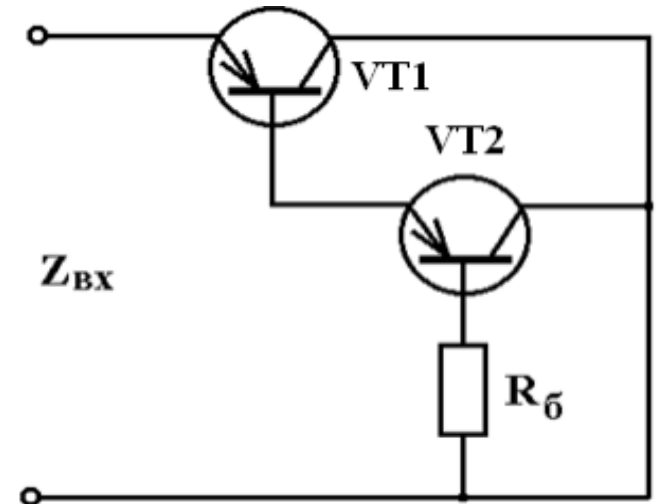


Рисунок 1.3 – Електрична схема складеного транзистора



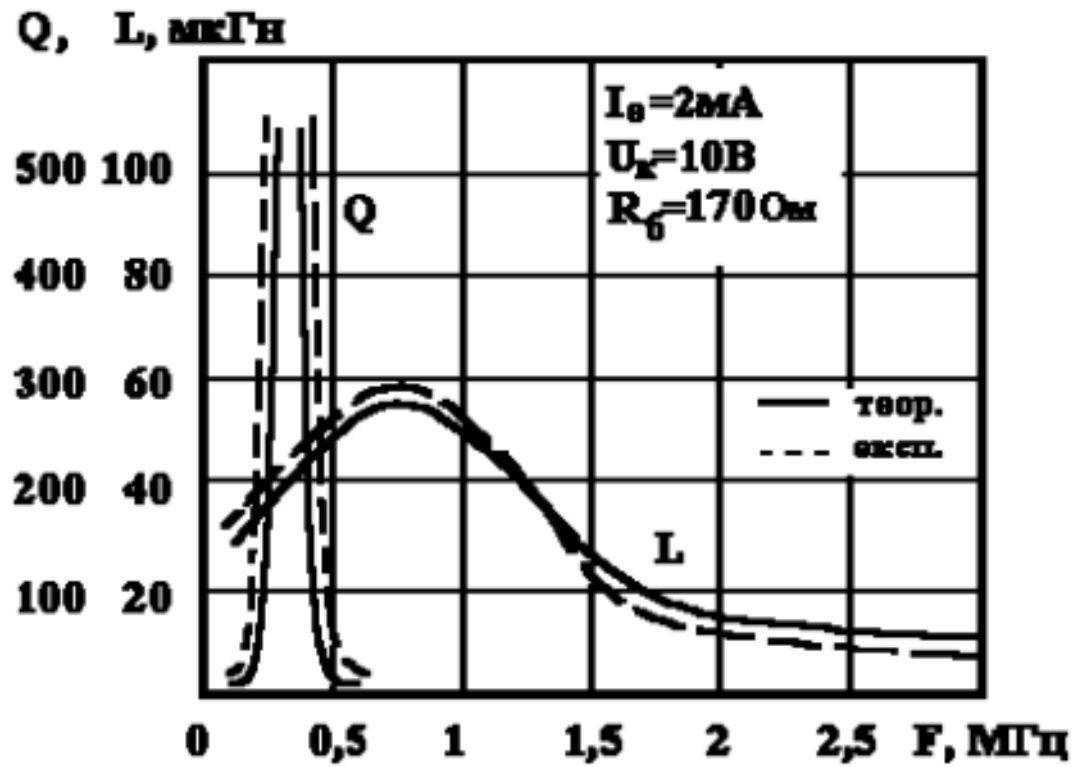


Рисунок 1.4 – Графіки експериментальної та розрахункової залежностей індуктивності і добротності складеного транзистора від частоти

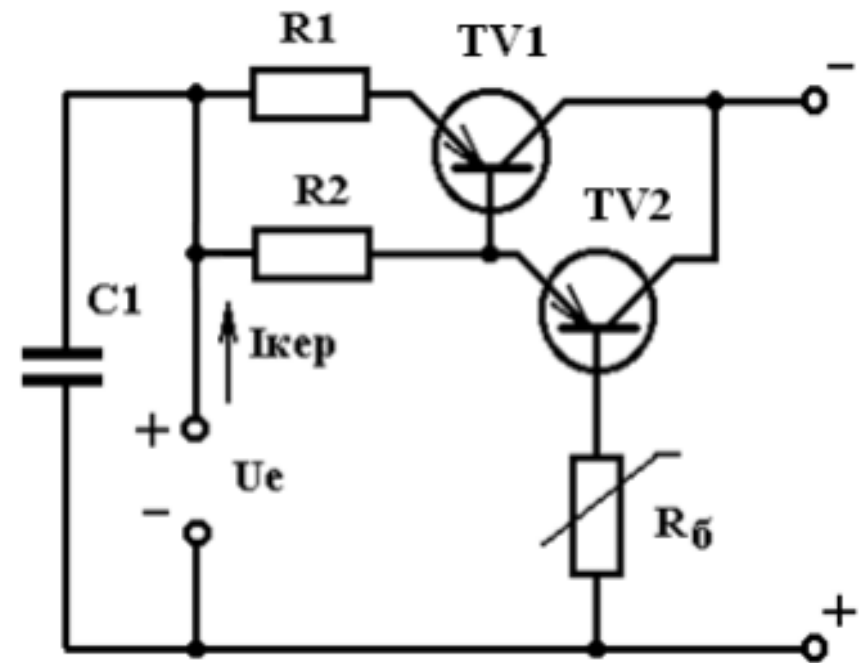


Рисунок 1.5 – Схема генератора синусоїдальних коливань на основі складеного транзистора



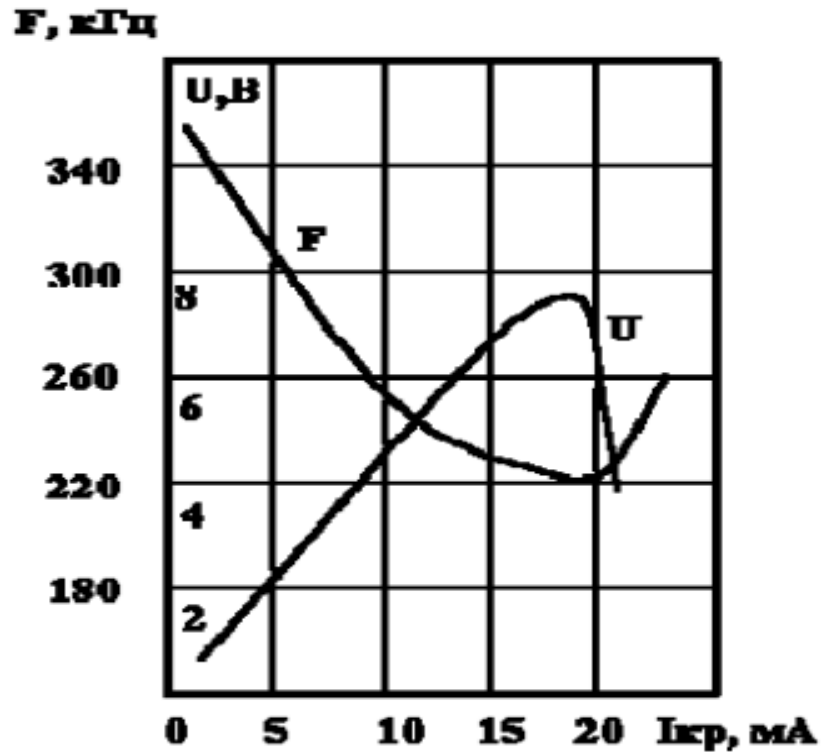


Рисунок 1.6 – Графік залежності резонансної частоти і вихідної напруги генератора від зміни струму керування

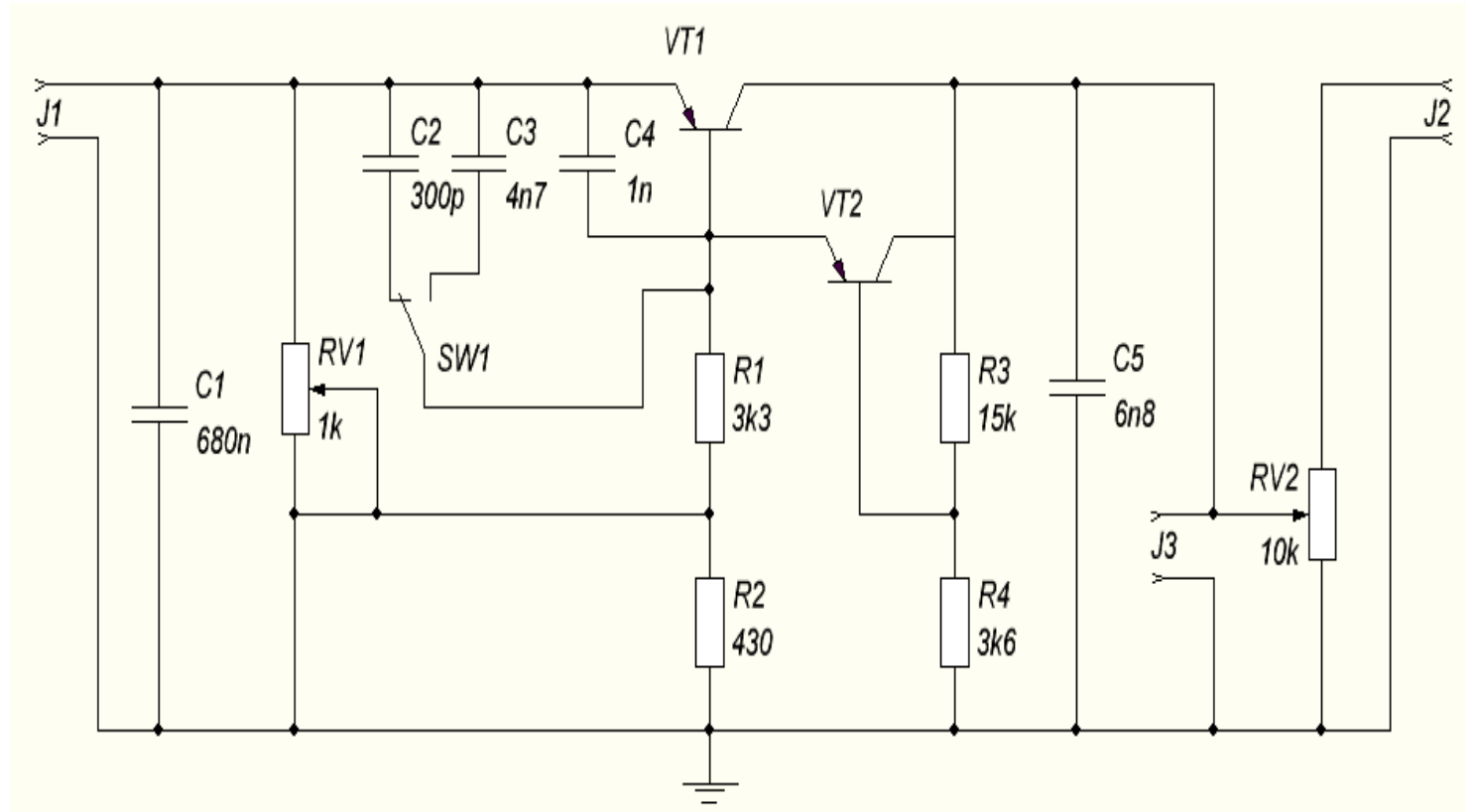


Рисунок 1.7 – Схема для дослідження параметрів та характеристик індуктивного транзистора



2. РОЗРОБКА І МОДЕЛЮВАННЯ ЕЛЕКТРИЧНОЇ СХЕМИ ЗАСОБУ ДОСЛІДЖЕННЯ ПАРАМЕТРІВ ТА ХАРАКТЕРИСТИК ІНДУКТИВНОГО ТРАНЗИСТОРА

- Основне призначення засобу – це лабораторні та інженерні дослідження і використання в навчальному процесі;
- пристрій буде знаходитись за стендом, на фасаді якого будуть знаходитись гнізда для підключення вимірювальних пристроїв;
- на платі пристрою слід передбачити роз'єми для зручного з'єднання провідниками відповідних контактів із гніздами лабораторного стенду;

Виходячи з вимог до засобу дослідження розроблено структурну схему, опис якої наведено в подальшому



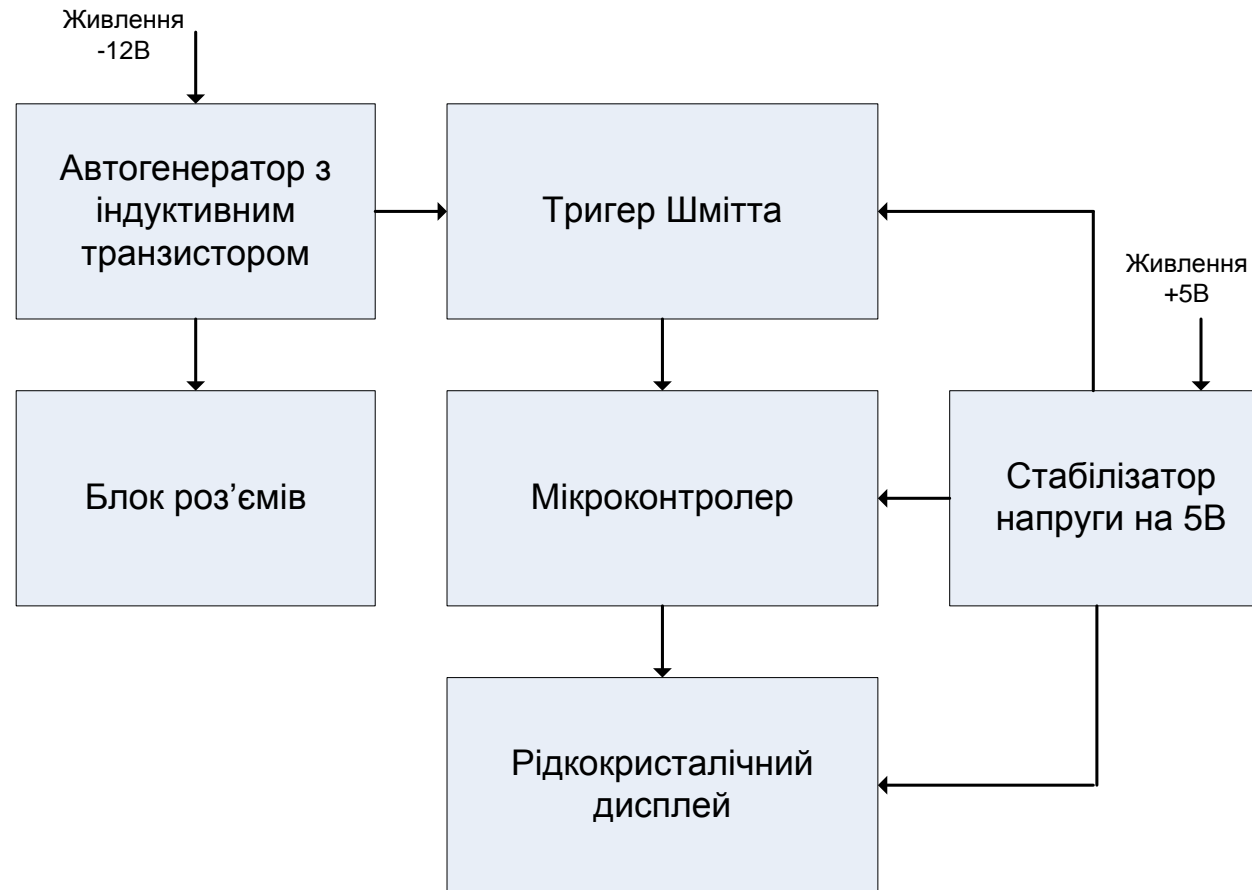
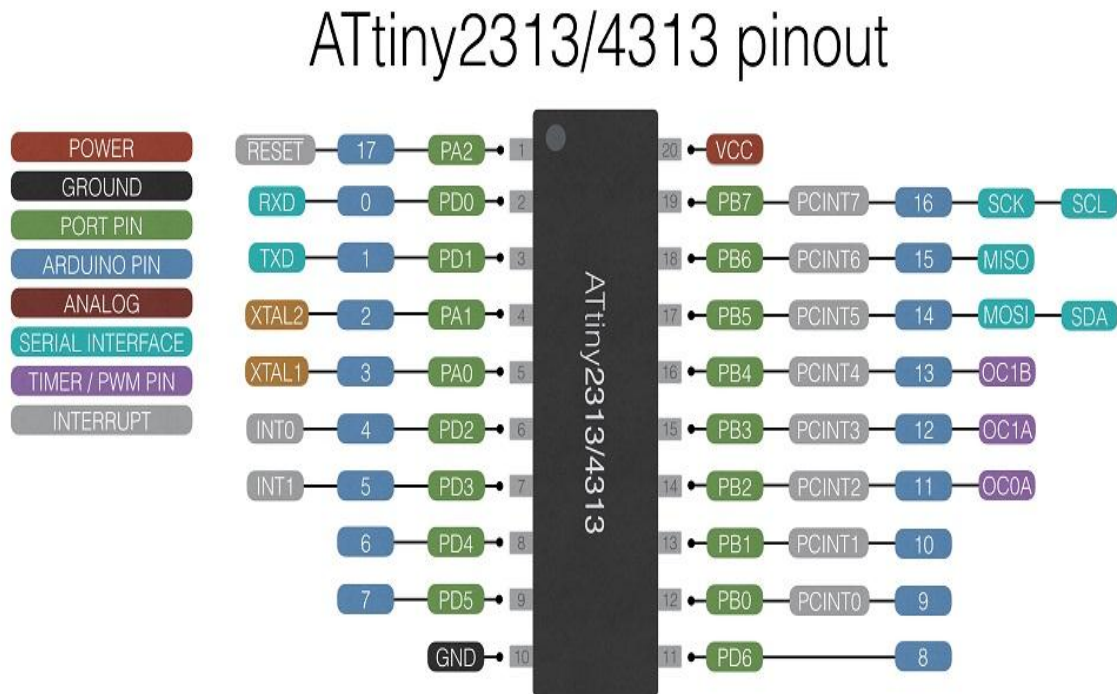


Рисунок 2.1 – Структурна схема засобу дослідження параметрів і характеристик індуктивного транзистора



ВИБІР ТА АНАЛІЗ МІКРОКОНТРОЛЕРА



Даний мікроконтролер має такі характеристики:

- Розрядність – 8 біт;
- 32 8-бітних робочих регістра;
- 2 кБ програмованої Flash пам'яті;
- 128 байта енергонезалежної пам'яті EEPROM;
- 128 байта оперативної пам'яті SRAM;
- корпус PDIP 20 вивідний;
- 18 програмованих ліній вводу-виводу;
- споживання в активному режимі при частоті 1 МГц – 230мкА.

Рисунок 2.2 – Вигляд мікроконтролера ATtiny 2313 з описом виводів



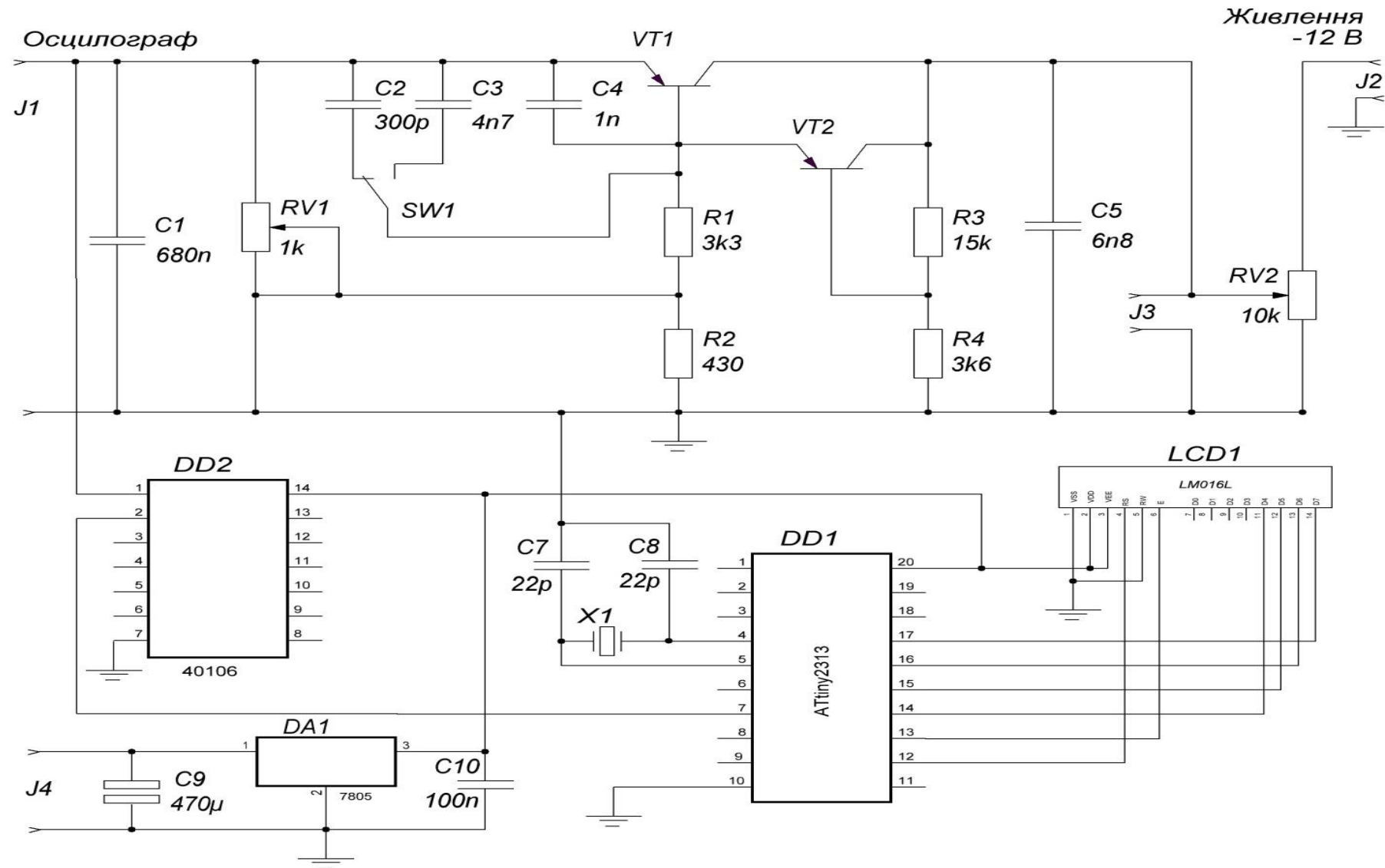


Рисунок 2.3 – Схема електрична принципова засобу дослідження параметрів та характеристик індуктивного транзистора

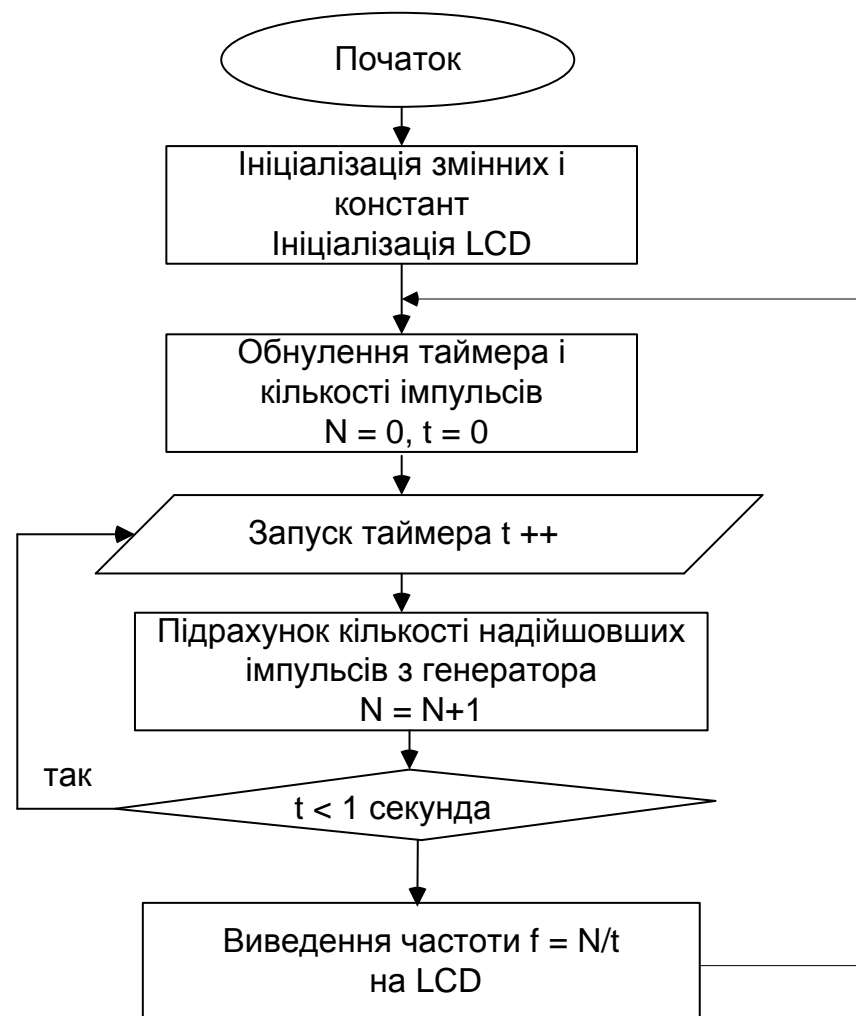


АЛГОРИТМ РОБОТИ МІКРОКОНТРОЛЕРА

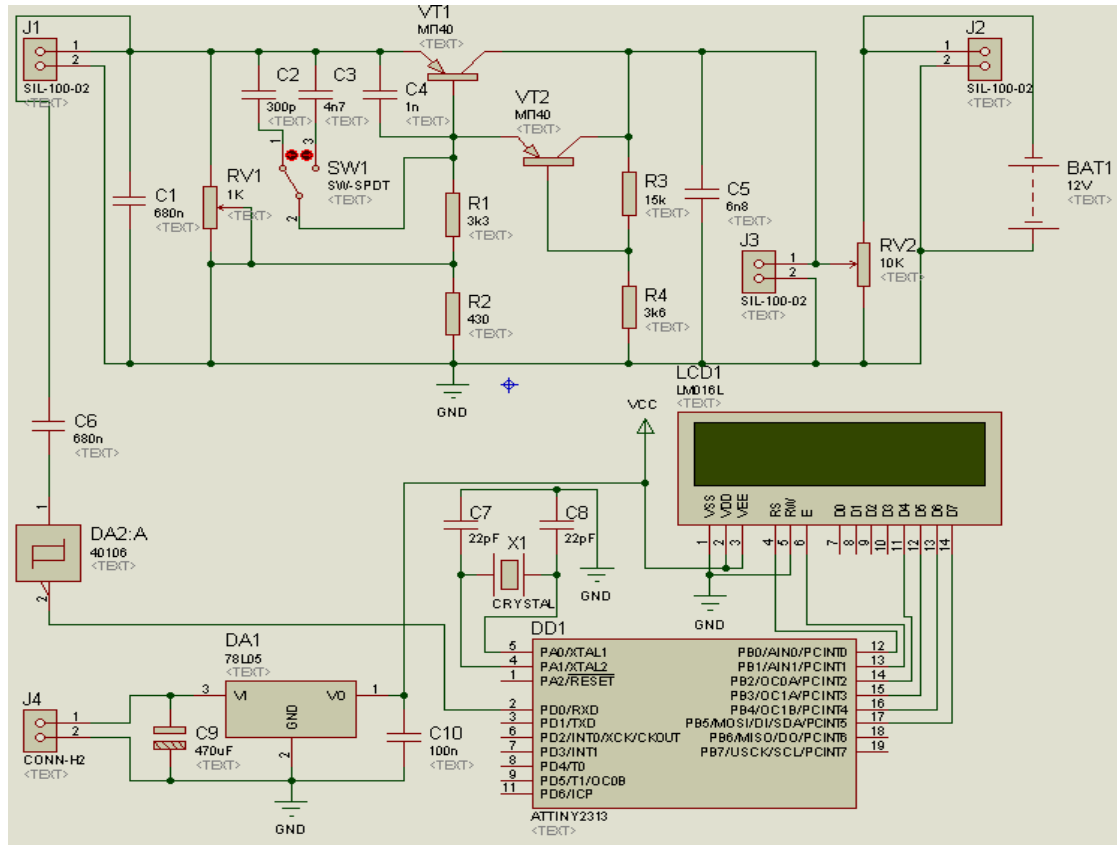
- На основі поставлених задач розроблено блок-схему алгоритму роботи програми мікроконтролера

Програми для мікроконтролерів зазвичай складаються з двох блоків. Перший блок SETUP виконується один раз після запуску чи перезапуску мікроконтролера. Після цього виконується циклічний блок програми LOOP.

Після запуску мікроконтролер ініціює змінні і константи, такі як час вимірювання, кількість імпульсів, частота. Далі виконується ініціалізація роботи з рідкокристалічним дисплеєм.



МОДЕЛЮВАННЯ РОБОТИ ЕЛЕКТРИЧНОЇ СХЕМИ



2.6 Зображення схеми пристрою для моделювання

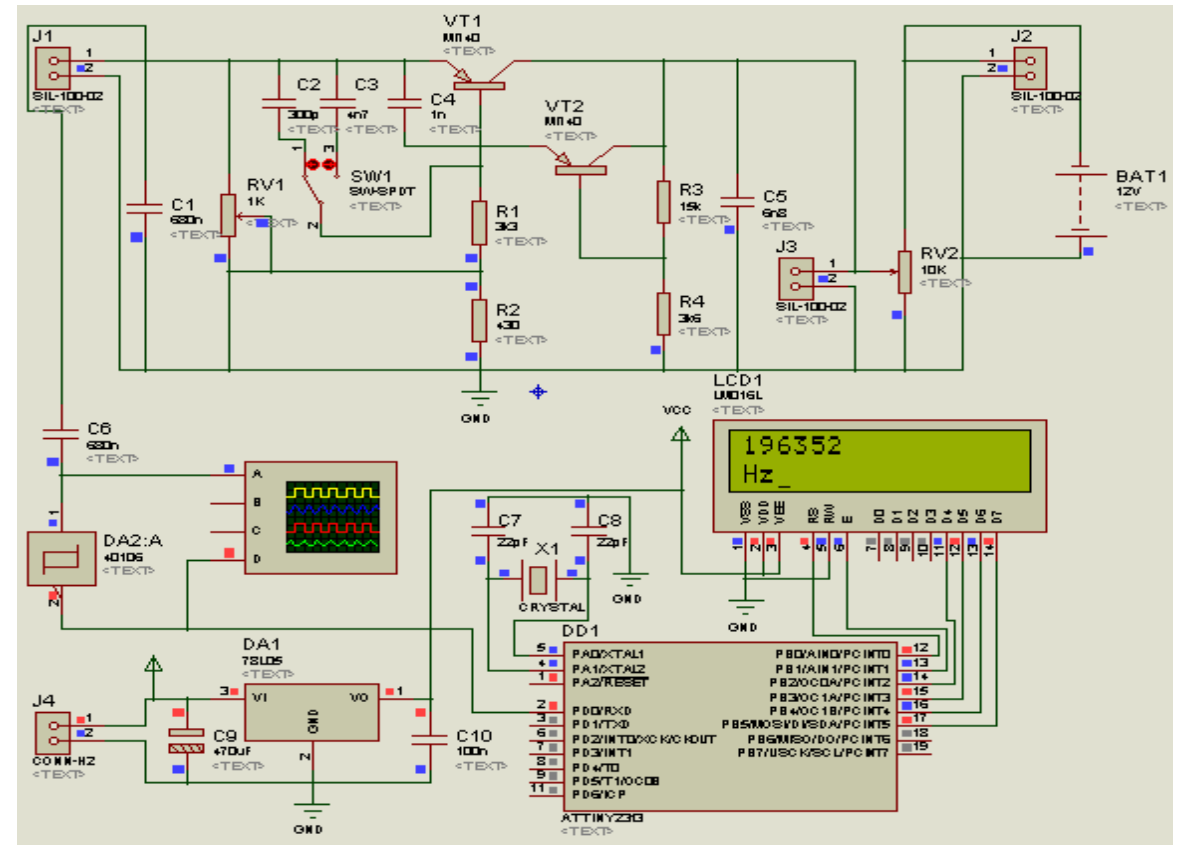
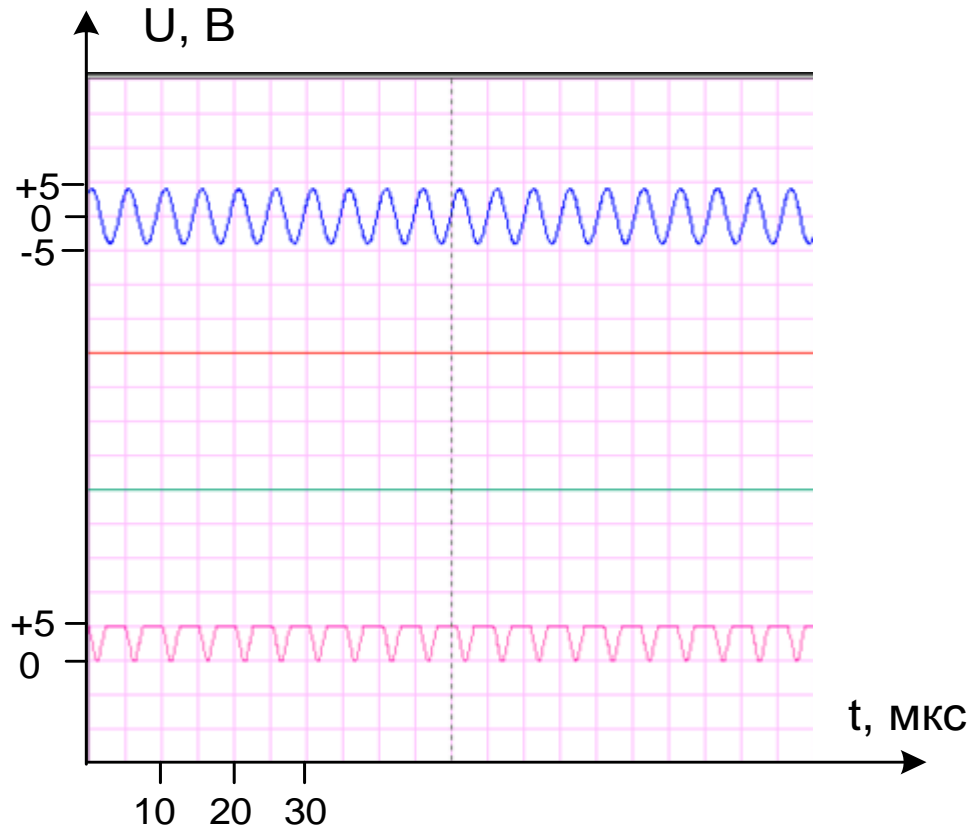


Рисунок 2.7 – Зображення результатів моделювання схеми





- Як видно з осцилограм період коливань складає близько 5 мікросекунд, що відповідає частоті близько 200 кГц
- А для моделювання роботи електричної схеми вимірювального пристрою використано Proteus..

Рисунок 2.8 – Зображення осцилограм сигналів генератора



3. РОЗРОБКА ПЛАТИ ТА ЕЛЕМЕНТІВ КОНСТРУКЦІЇ ЗАСОБУ ДОСЛІДЖЕННЯ ПАРАМЕТРІВ І ХАРАКТЕРИСТИК ІНДУКТИВНИХ ТРАНЗИСТОРІВ

Вибір типу та матеріалу друкованої плати

Для виготовлення друкованої плати використовують фольговані та нефольговані діелектрики. Вихідними матеріалами для їх виготовлення є папір або склотканина, просякнуті синтетичними смолами, або полімерні плівки з лавсану, фторопласту та ін. На поверхню фольгованих матеріалів мідна фольга приклеюється з однієї чи двох сторін листа в процесі виготовлення. Її товщина становить 20 – 50 мкм.

До матеріалу висуваємо такі вимоги:

- висока технологічність;
- високі електрофізичні властивості;
- забезпечення високої адгезії;
- мінімальні механічні короблення.

Найчастіше для виготовлення друкованих плат використовують склотекстоліт і гетинакс наступних марок:

- ГФ – фольгований гетинакс;
- СФ – фольгований склотекстоліт;
- ФГС – склотекстоліт фольгований травильний;
- СФПН – склотекстоліт фольгований нагрівостійкий;
- СТФ – склотекстоліт теплостійкий.



МОДЕЛЮВАННЯ ПРОЕКТУ В ARES PCB LAYOUT

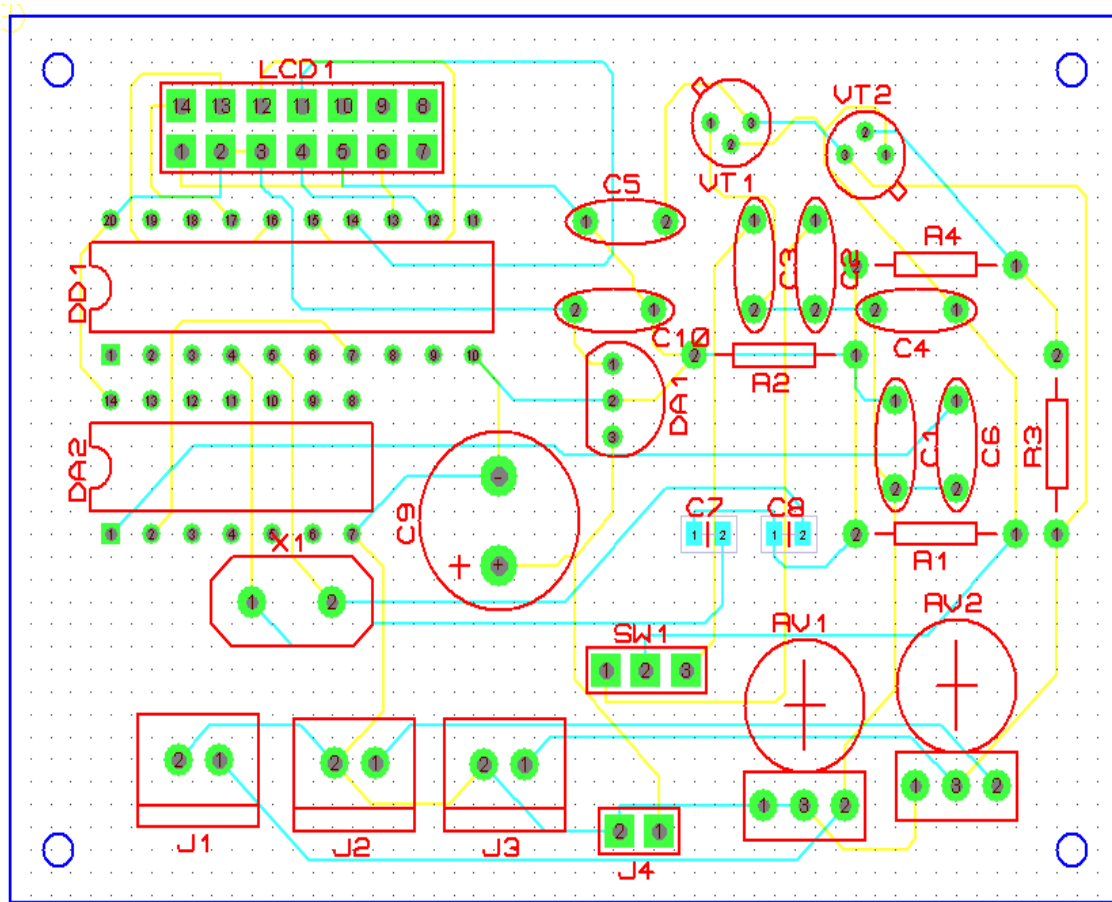


Рисунок 3.1 – Розведена плата в ARES Proteus Layout

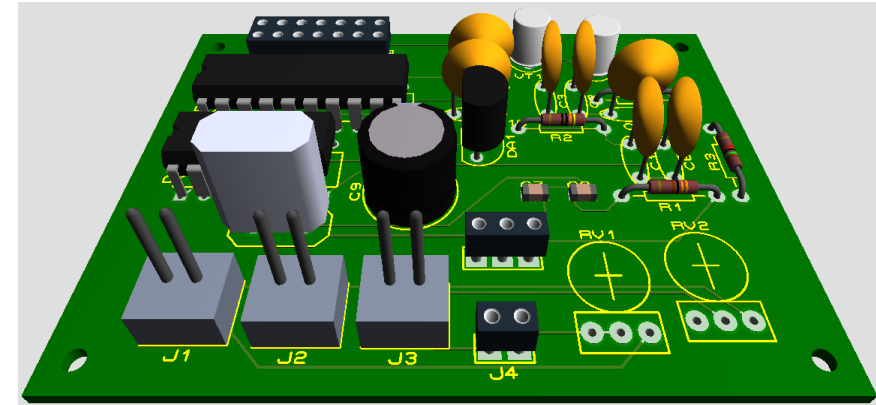


Рисунок 3.2 – Зображення моделі плати пристрою з елементами

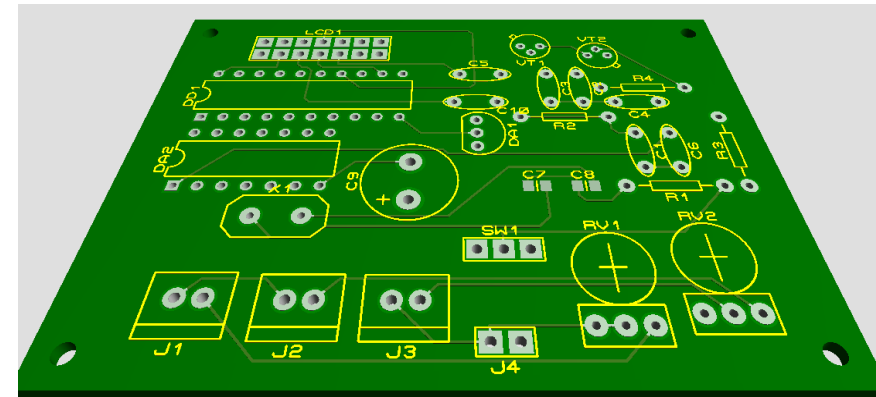


Рисунок 3.3 – Зображення моделі плати пристрою без елементів



4. РОЗРАХУНОК ЕФЕКТИВНОСТІ ВКЛАДЕНИХ ІНВЕСТИЦІЙ ТА ПЕРІОДУ ЇХ ОКУПНОСТІ



Рисунок 4 - Вісь часу з фіксацією платежів, що мають місце під час розробки та впровадження результатів НДДКР



ВИСНОВОК

- Дана презентація складалася з трьох розділів. В першому розділі проведено огляд дослідження. Наведено схему-прототип засобу дослідження.
- В другому розділі показана розробка структурної схеми засобу, розробка електрично принципової схеми, наведено їх опис, розроблено алгоритм роботи мікроконтролера, проведено комп'ютерне моделювання роботи засобу і підтверджено досягнення основної мети – підвищення швидкості отримання даних за рахунок автоматизації вимірювання з використанням мікроконтролера.
- В третьому розділі наведено топологію друкованої плати, вибору матеріалу та способу її виготовлення, а також розробці складального креслення виробу.
- Опрацьовано такі питання охорони праці і безпеки в надзвичайних ситуаціях.
- Згідно проведених досліджень рівень комерційного потенціалу розробки становить 27,3 балів. Термін окупності 2.5 року.



КІНЕЦЬ

ДЯКУЮ ЗА УВАГУ

