

# МІКРОПРОЦЕСОРНИЙ ПРИСТРІЙ ДЛЯ КОНТРОЛЮ ПЛАЗМОХІМІЧНОГО ТРАВЛЕННЯ МІКРОСТРУКТУР

- ▶ Виконав: ст. гр. МЕ – 14 сп
- ▶ Коломієць В. І.
- ▶ Керівник: к.ф-м.н., доцент кафедри електроніки
- ▶ Кравченко Ю. С.

## ► Актуальність

Питання ефективності контролю в мікроелектронній плазмохімічній технології, яка на даний час практично безальтернативно забезпечує точність відтворення функціонального рельєфного рисунку на кремнієвих пластинах до 300 мм на рівні до 0,13 мкм, пов'язане з суттєвим зменшенням розмірів функціональних елементів інтегральних мікросхем і їх ущільненням в межах самої мікросхеми. Тому необхідність розробки теоретичних підходів до створення радіовимірювальних оптичних перетворювачів з частотним виходом на основі реактивних властивостей напівпровідникових приладів з від'ємним опором, а також розробки схем, конструкцій, експериментального дослідження параметрів, оцінюванню їх метрологічних характеристик, розробки мікропроцесорної системи вимірювання величини освітленості в промисловості з використанням радіовимірювальних оптичних перетворювачів є актуальним у наш час.

## ▶ **Мета роботи**

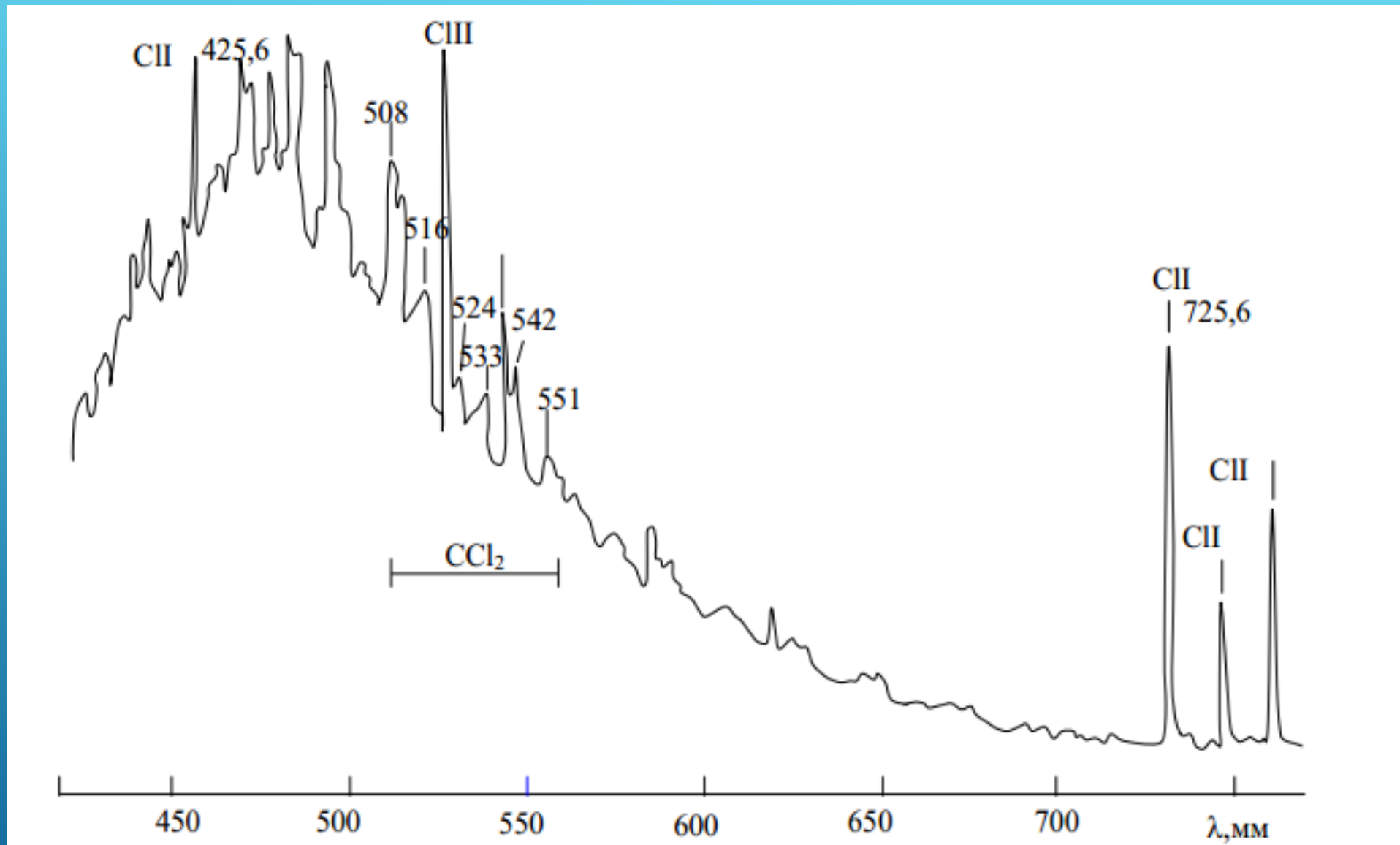
- ▶ Метою роботи є підвищення ефективності оптичних методів контролю процесу плазмохімічного травлення мікроструктур за рахунок універсалізації метода емісійно-спектрального контролю.

## ▶ **Задачі дослідження:**

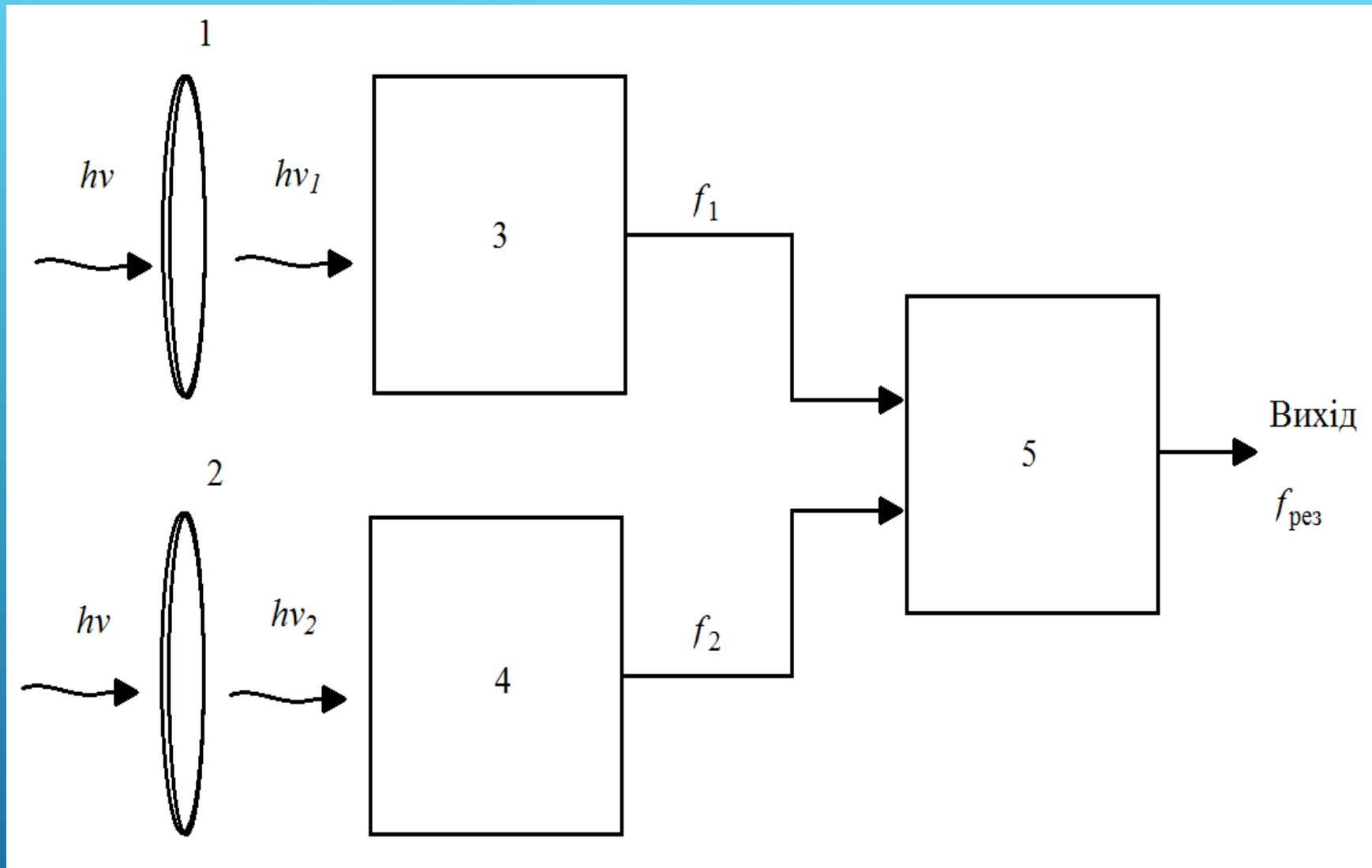
- ▶ проаналізувати сучасний стан методів контролю процесу плазмохімічного травлення мікроструктур, провести оцінку їх переваг та недоліків;
- ▶ провести розробку електронного пристрою для контролю плазмохімічного травлення мікроструктур;
- ▶ провести схемотехнічне моделювання пристрою;
- ▶ розробити друковану плату пристрою;
- ▶ запропонувати заходи безпеки під час проведення розробки електронного пристрою для контролю плазмохімічного травлення мікроструктур.

- ▶ **Предметом дослідження** являються основні параметри та характеристики пристрою контролю.

- ▶ **Об'єктом дослідження** є процес перетворення оптичного випромінювання плазми в частотний інформаційний сигнал.
- ▶ **Методи дослідження:**
  - ▶ аналіз літературних джерел;
  - ▶ математичне моделювання.
- ▶ **Публікація результатів БДР**
- ▶ За результатами досліджень, подана заявка на отримання патенту України на корисну модель.



Спектр випромінювання плазми постійного струму в  $\text{CCl}_4$ , в області 400 – 800 нм;  $p = 60$  Па,  $j = 4$  мА/см<sup>2</sup>



Структурна схема мікропроцесорного пристрою контролю процесу плазмохімічного травлення мікроструктур

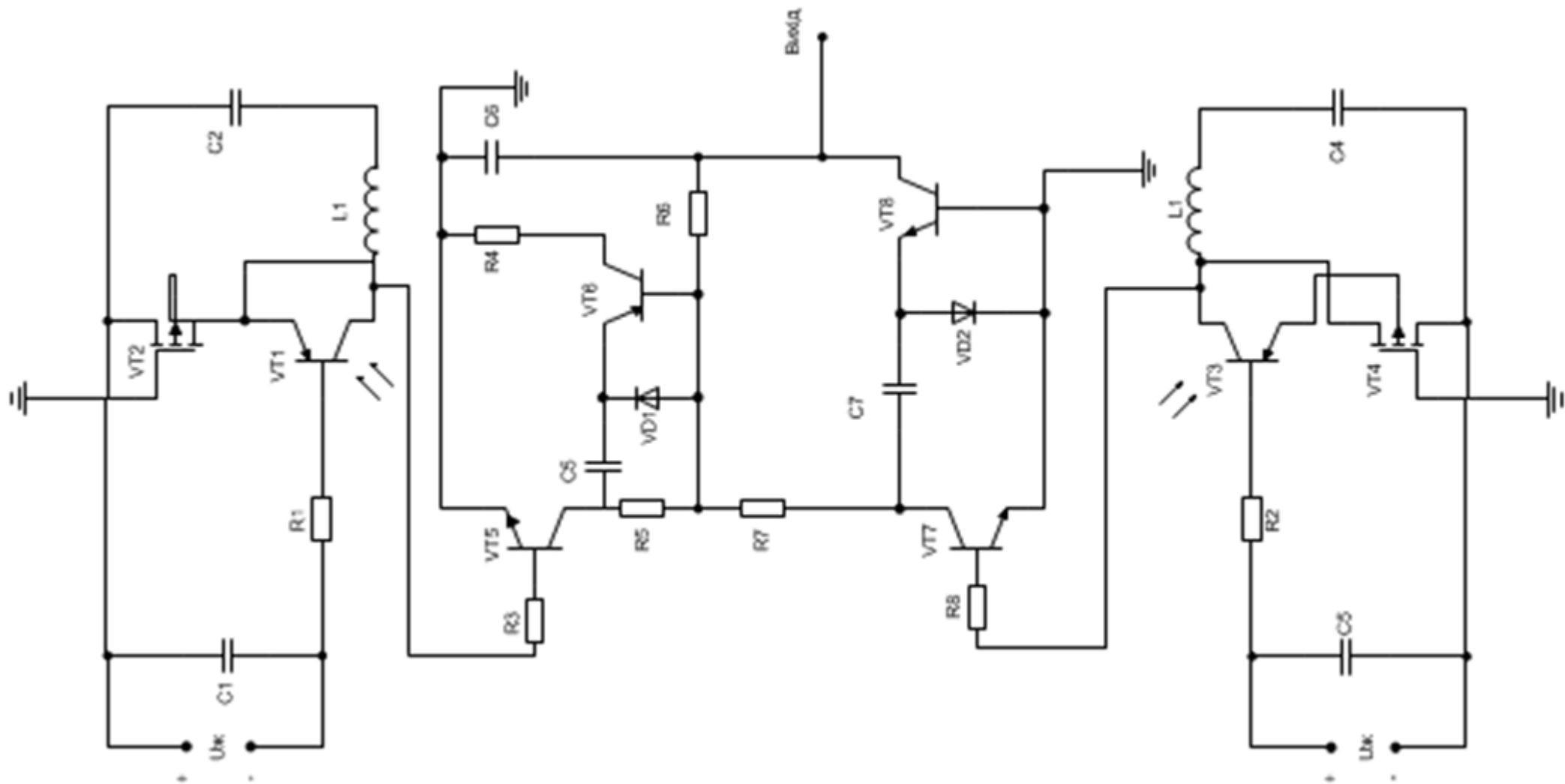


Схема електрична принципова

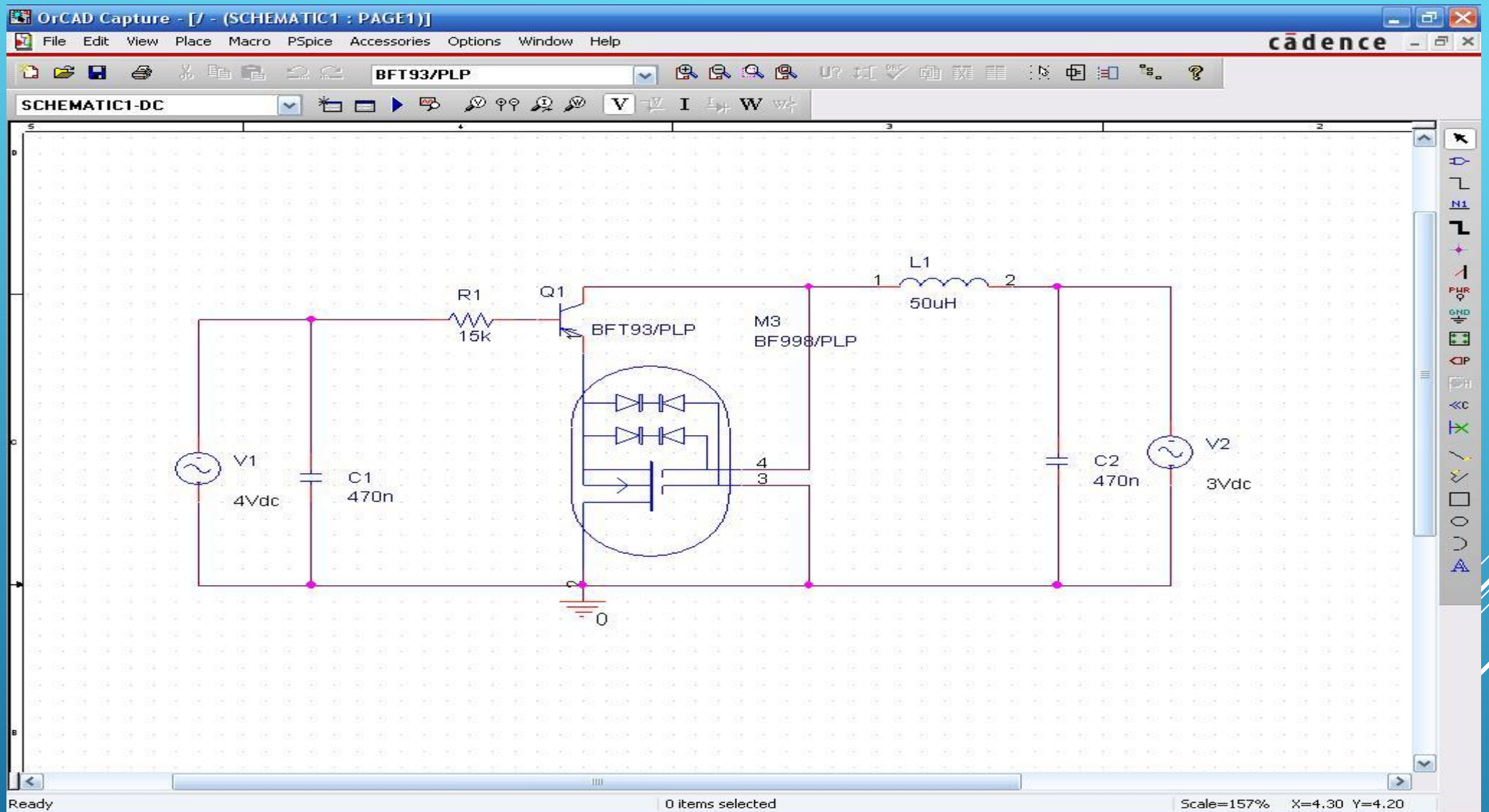
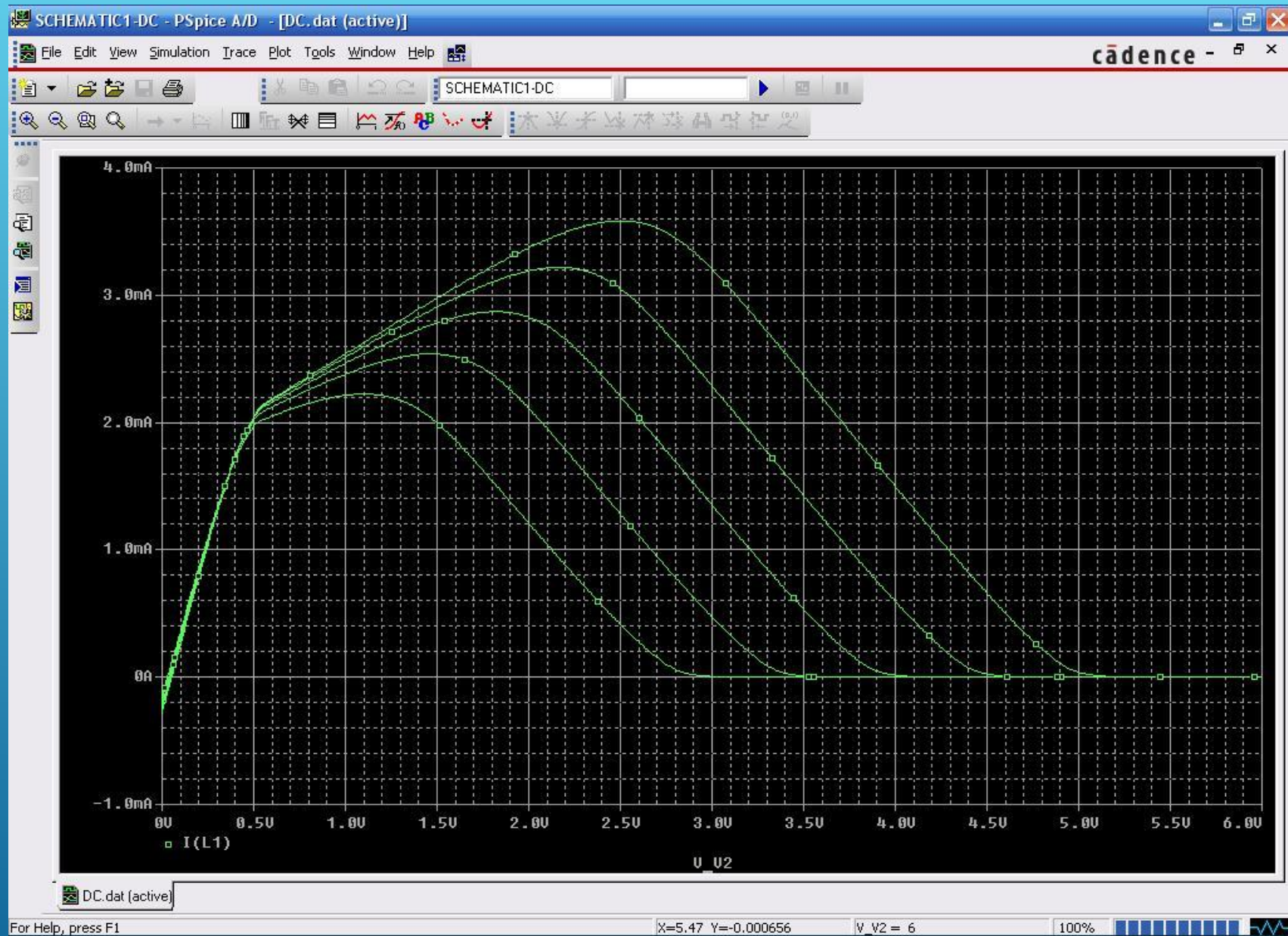
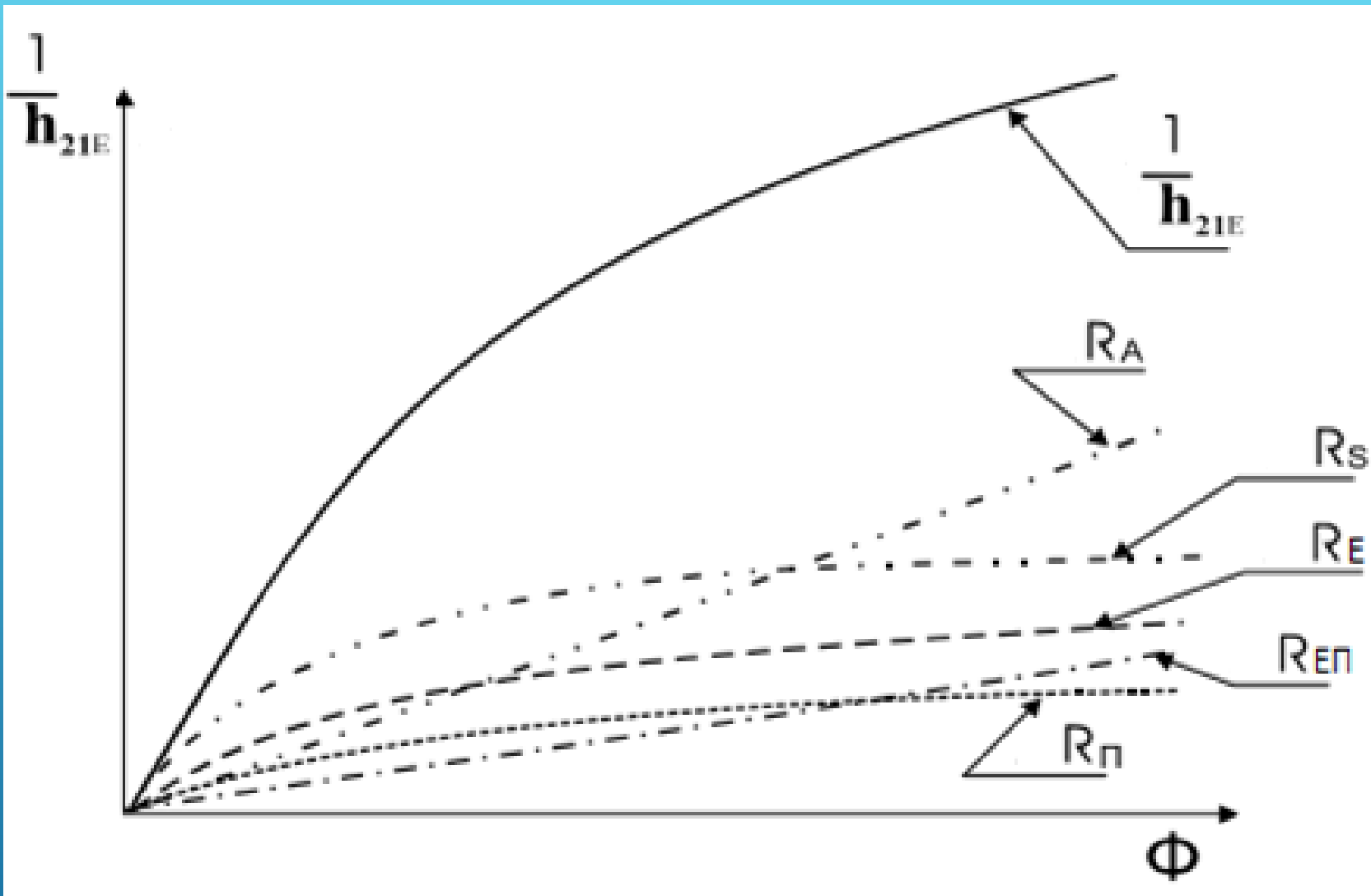


Схема частотного генератора на основі біполярного та МДН-транзисторів

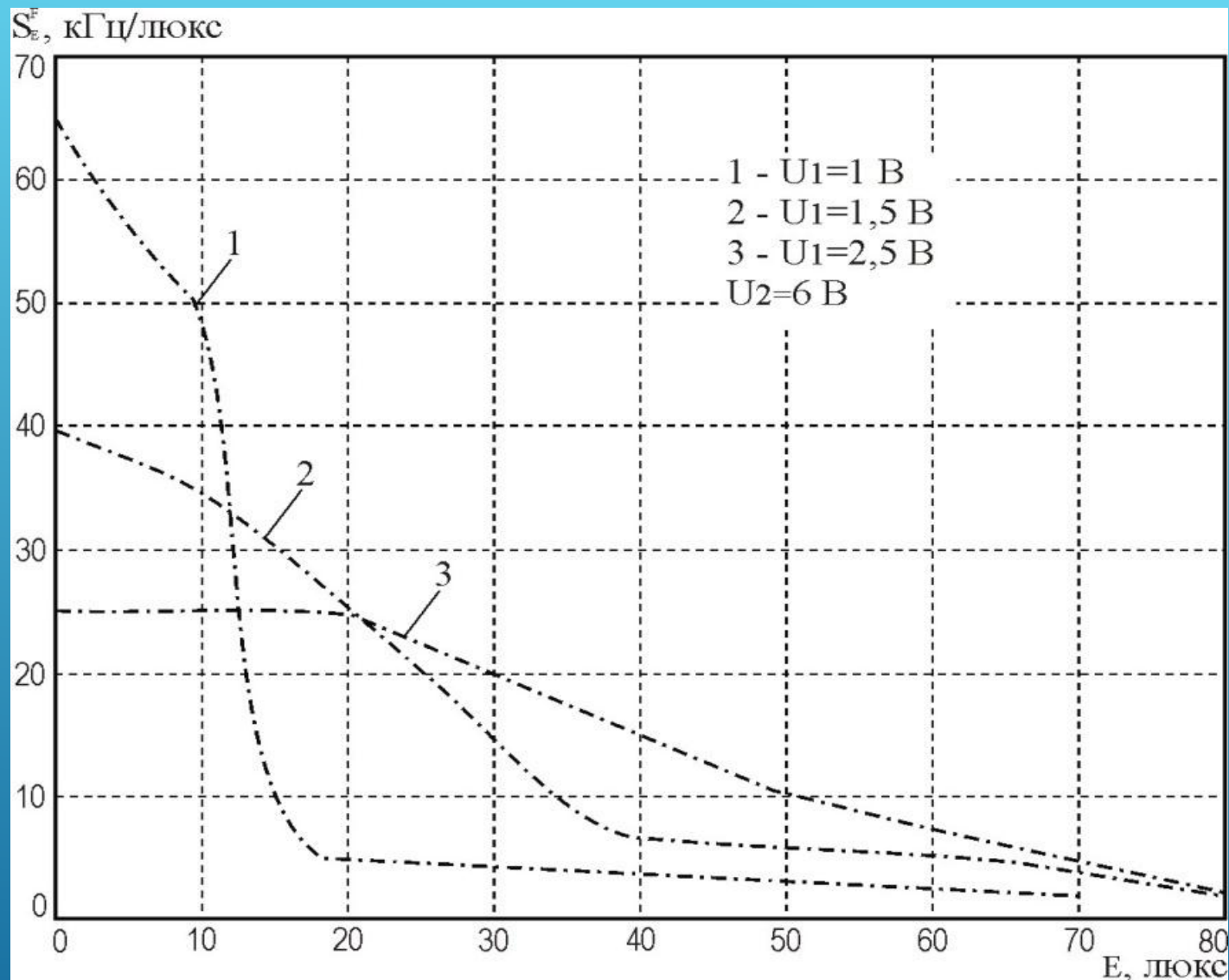




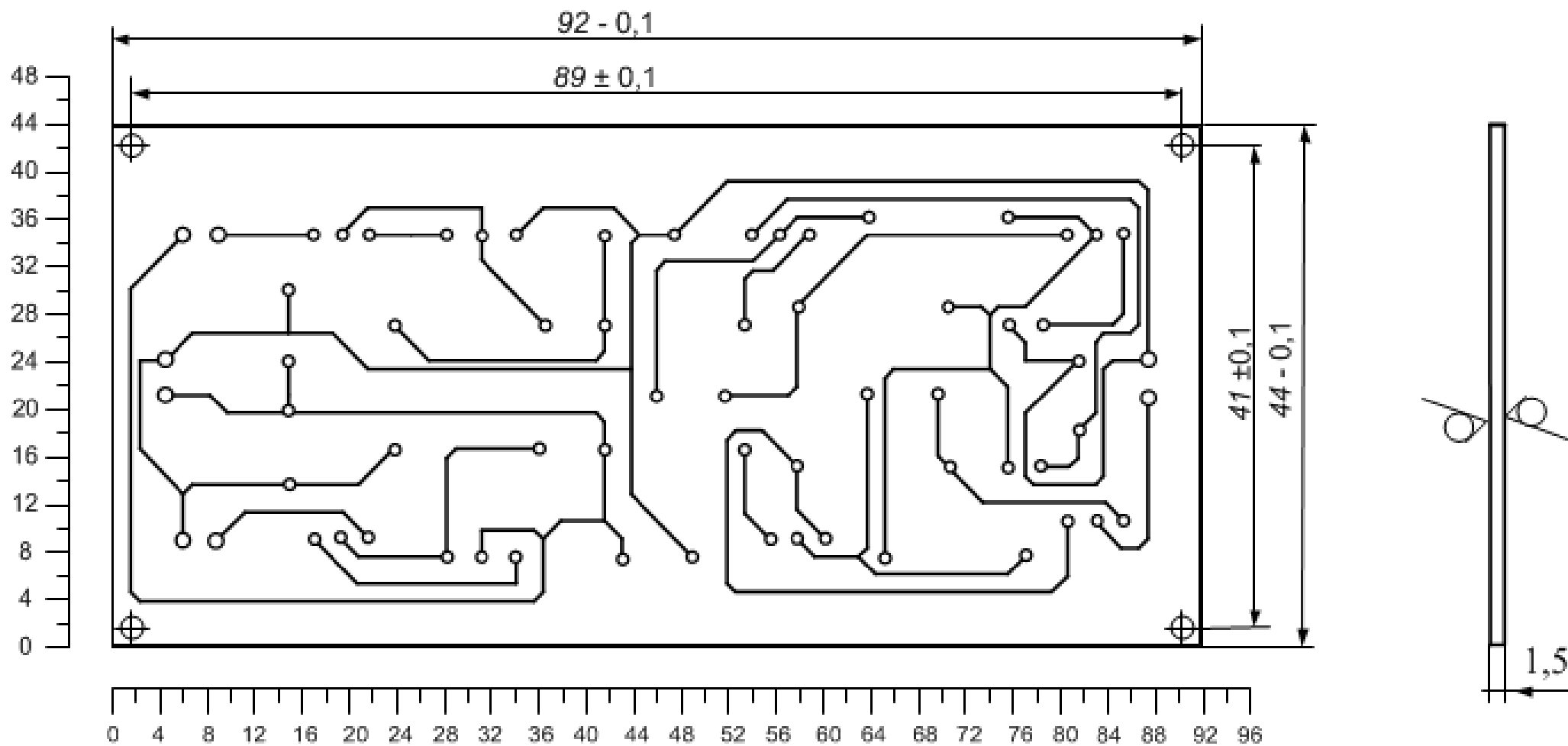
Статичні ВАХ генератора



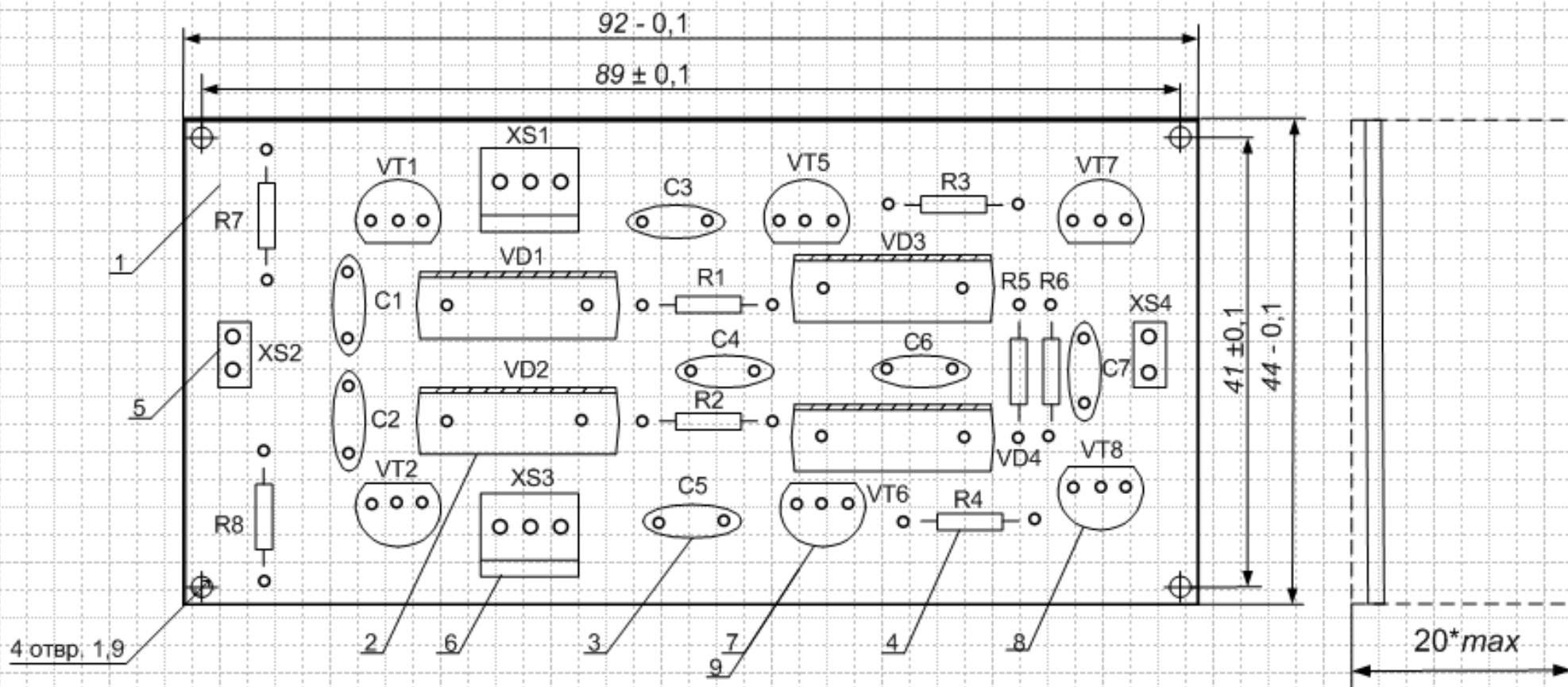
залежність зміни зворотного коефіцієнта  
 передачі струму транзистора і його  
 складових від оптичного випромінювання



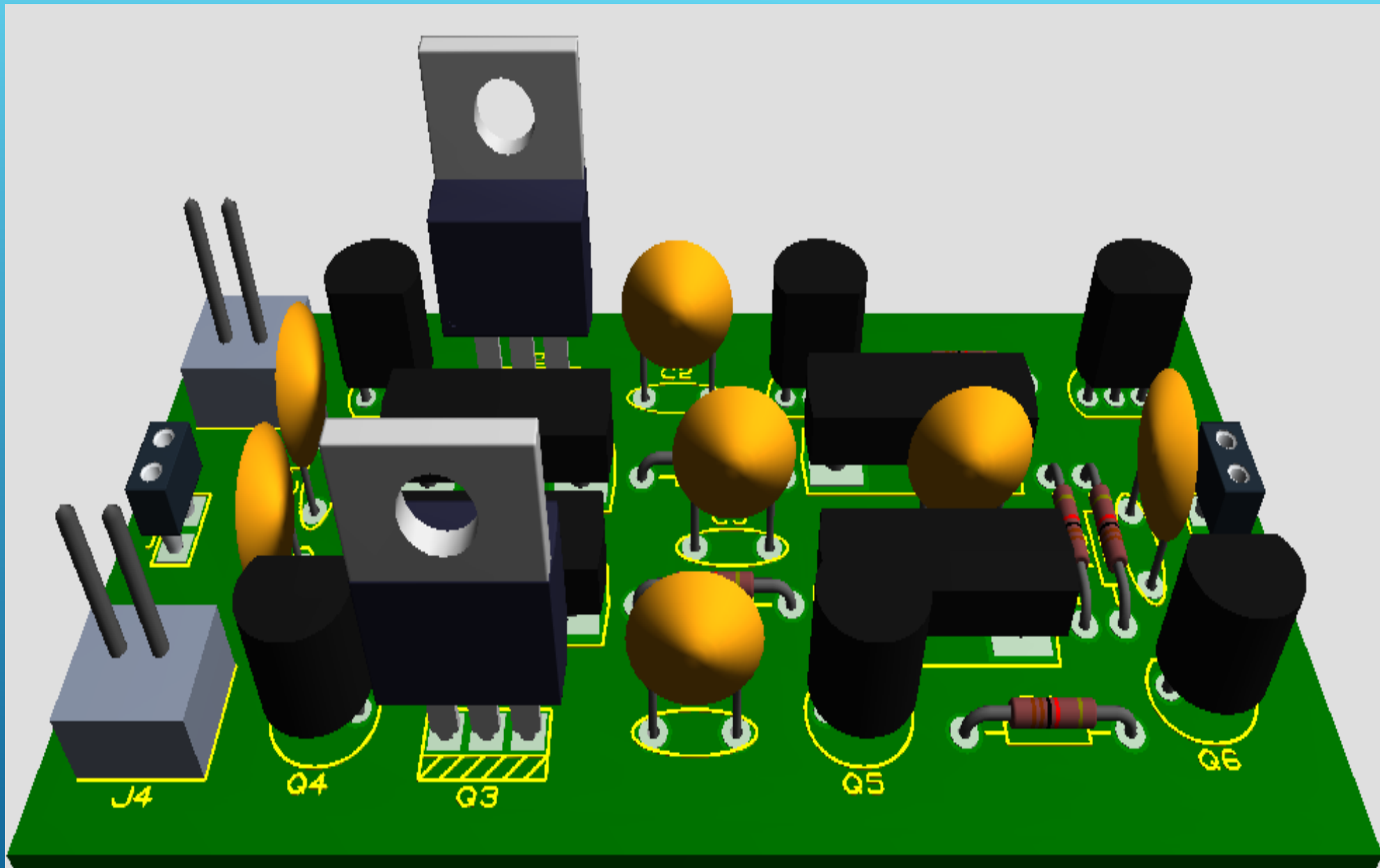
Залежність чутливості оптичного перетворювача з біполярним транзистором від величини освітленості



ДРУКОВАНА ПЛАТА



# СКЛАДАЛЬНЕ КРЕСЛЕННЯ



▶ 3-D вигляд плати

## ▶ ВИСНОВКИ

- ▶ На основі аналізу літературних джерел показано, що одним з найбільш перспективних методів визначення часу тривалості плазмохімічного травлення є метод емісійної спектроскопії, який забезпечує оперативне отримання інформації про процеси в газовому розряді і вирізняється високою чутливістю та надійністю.
- ▶ З метою підвищення ефективності методу емісійної спектроскопії запропоновано універсальний спосіб здійснення контролю процесу плазмохімічного травлення мікроструктур в якому власне оптичне випромінювання плазми розділяють за допомогою вузькосмугових фільтрів на інформативне і фонове, за допомогою оптичних частотних перетворювачів перетворюють в електричні частотні сигнали, частота яких залежить від інтенсивності випромінювання, а самі частотні сигнали порівнюють між собою і за величиною різниці частот визначають момент закінчення процесу плазмохімічного травлення.
- ▶ Запропоновано електричну принципову схему пристрою на базі двох частотних перетворювачів з чутливим елементом з чутливим елементом у вигляді фото резистора.
- ▶ Показано, що оптичний перетворювач має чутливість в межах від 64 до 5 кГц/люкс, максимальну чутливість оптичний перетворювач має при напрузі живлення 1 В та напрузі керування 6 В.
- ▶ Розроблено друковану плату пристрою для контролю процесу плазмохімічного травлення мікроструктур.