

ВІННИЦЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ ТЕХНІЧНИЙ УНІВЕРСИТЕТ
ФАКУЛЬТЕТ РАДІОТЕХНІКИ, ЗВ'ЯЗКУ ТА
ПРИЛАДОБУДУВАННЯ

РАДІОВИМІРЮВАЛЬНІ ПЕРЕТВОРЮВАЧІ
ПОТУЖНОСТІ ОПТИЧНОГО
ВИПРОМІНЮВАННЯ З ЧАСТОТНИМ
ВИХІДНИМ СИГНАЛОМ

Виконав: ст. гр. РТ-14м з/в

Шарандак М. В.

Керівник: д.т.н., професор

Осадчук О.В.

Вінниця – 2015

РАДІОВИМІРЮВАЛЬНІ ПЕРЕТВОРЮВАЧІ ПОТУЖНОСТІ ОПТИЧНОГО ВИПРОМІНЮВАННЯ З ЧАСТОТНИМ ВИХІДНИМ СИГНАЛОМ

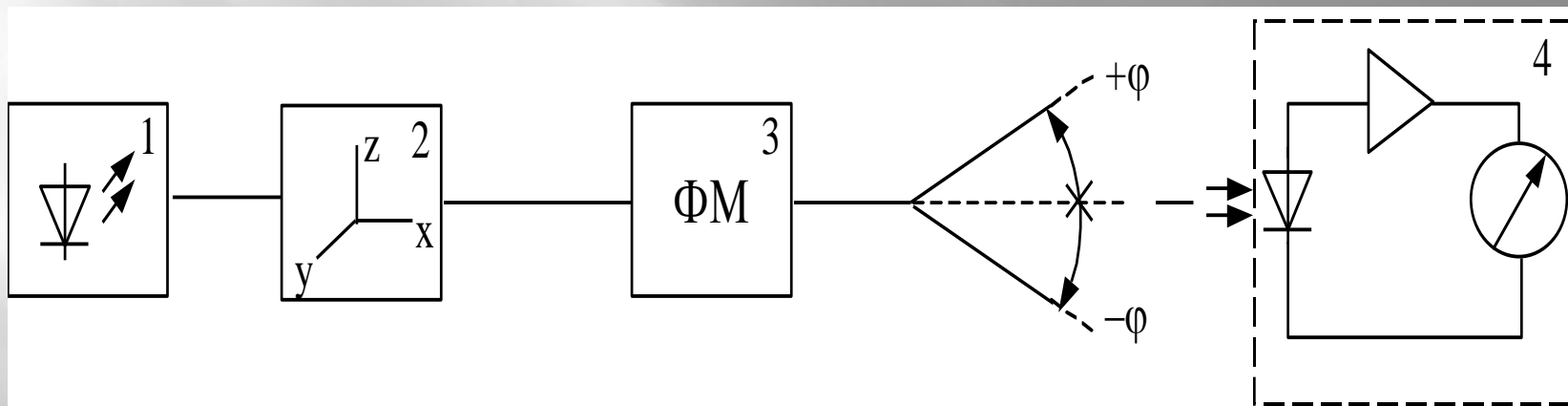
Метою роботи є покращення метрологічних параметрів чутливості та точності вимірювання потужності оптичного випромінювання на основі структур біполярних та польових транзисторів.

Об'єктом дослідження є процес перетворення оптичного випромінювання в частотний сигнал у транзисторних структурах.

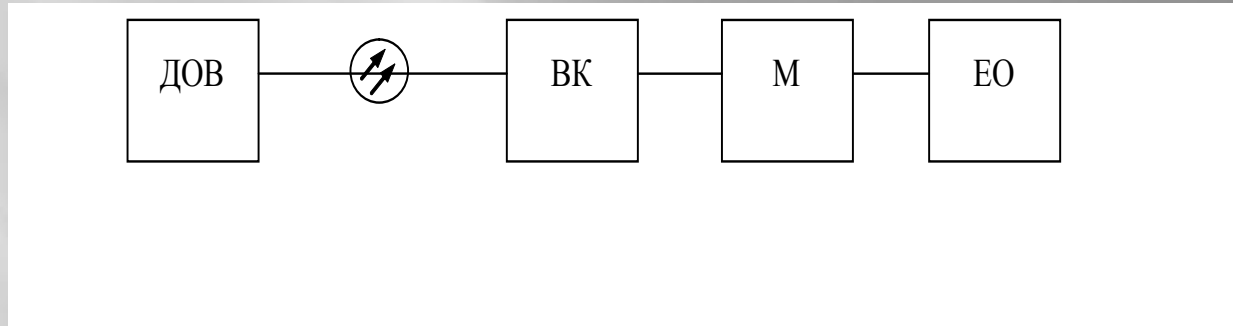
Предметом дослідження є метрологічні характеристики та параметри радіовимірювального приладу потужності оптичного випромінювання на основі структур біполярних та польових транзисторів. Розв'язуються такі завдання:

- дослідження властивостей структур біполярних та польових транзисторів та розробка їх математичної моделі, які дозволяють враховувати зміну активної та реактивної складових повного опору від дії потужності оптичного випромінювання, а також дозволяють дослідити її вплив на активну і реактивну складові повного опору ;
- експериментальна перевірка математичних моделей структур біполярних та польових транзисторів для створення на їхній основі радіовимірювального приладу для визначення потужності оптичного випромінювання;
- отримання аналітичних виразів для розрахунку повного опору частотних перетворювачів.

Схема установки для вимірювання числової апертури

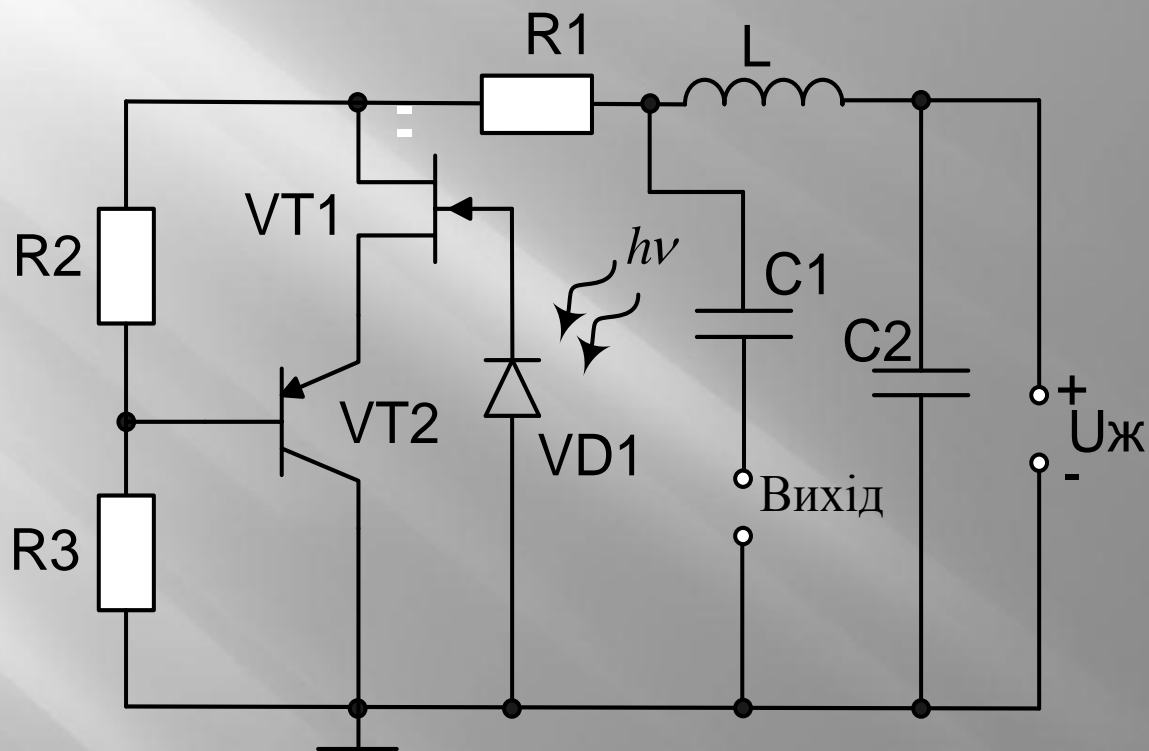


Структурна схема вимірювання профілю показника заломлення засобами відео діагностики

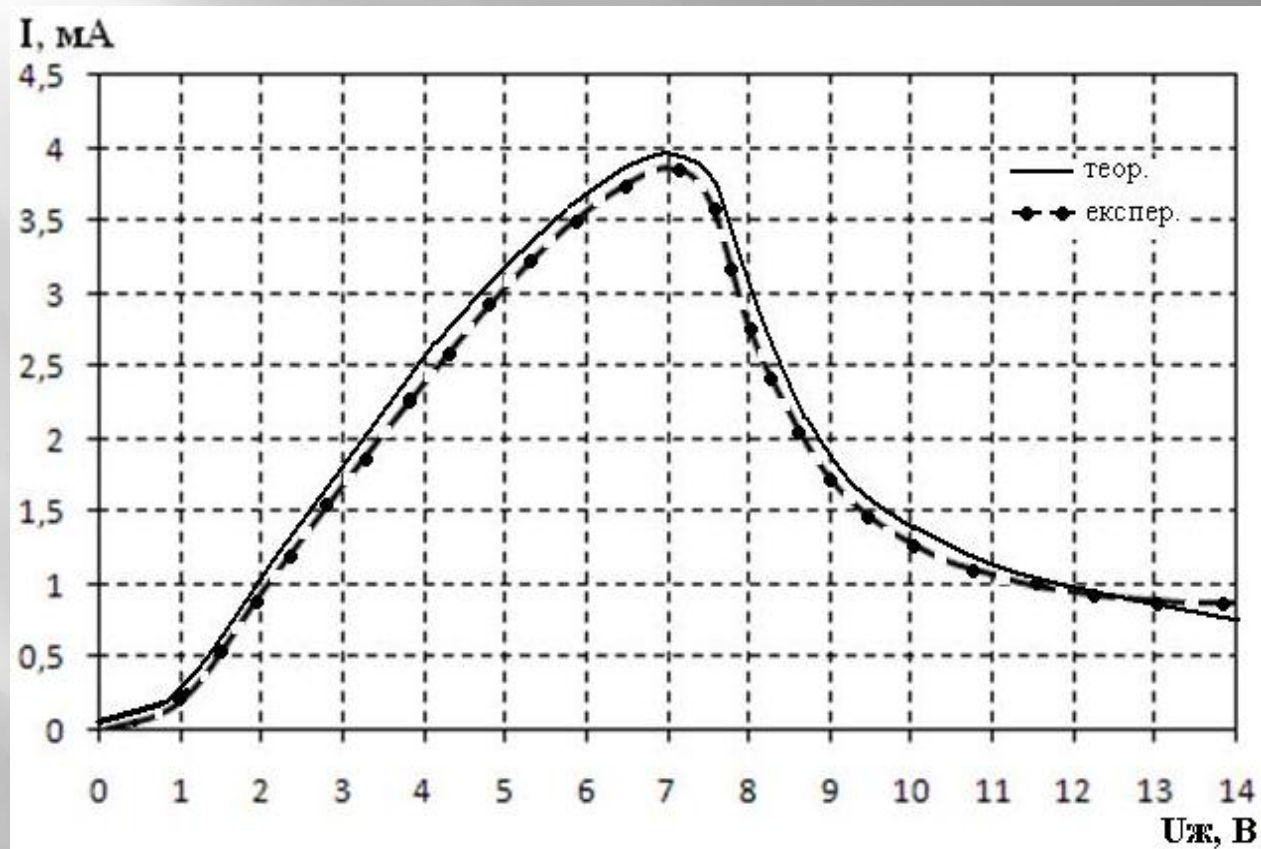


ДОВ – джерело оптичного випромінювання; ВК– відеокамера;
М– монітор; ЕО – електронний осцилограф

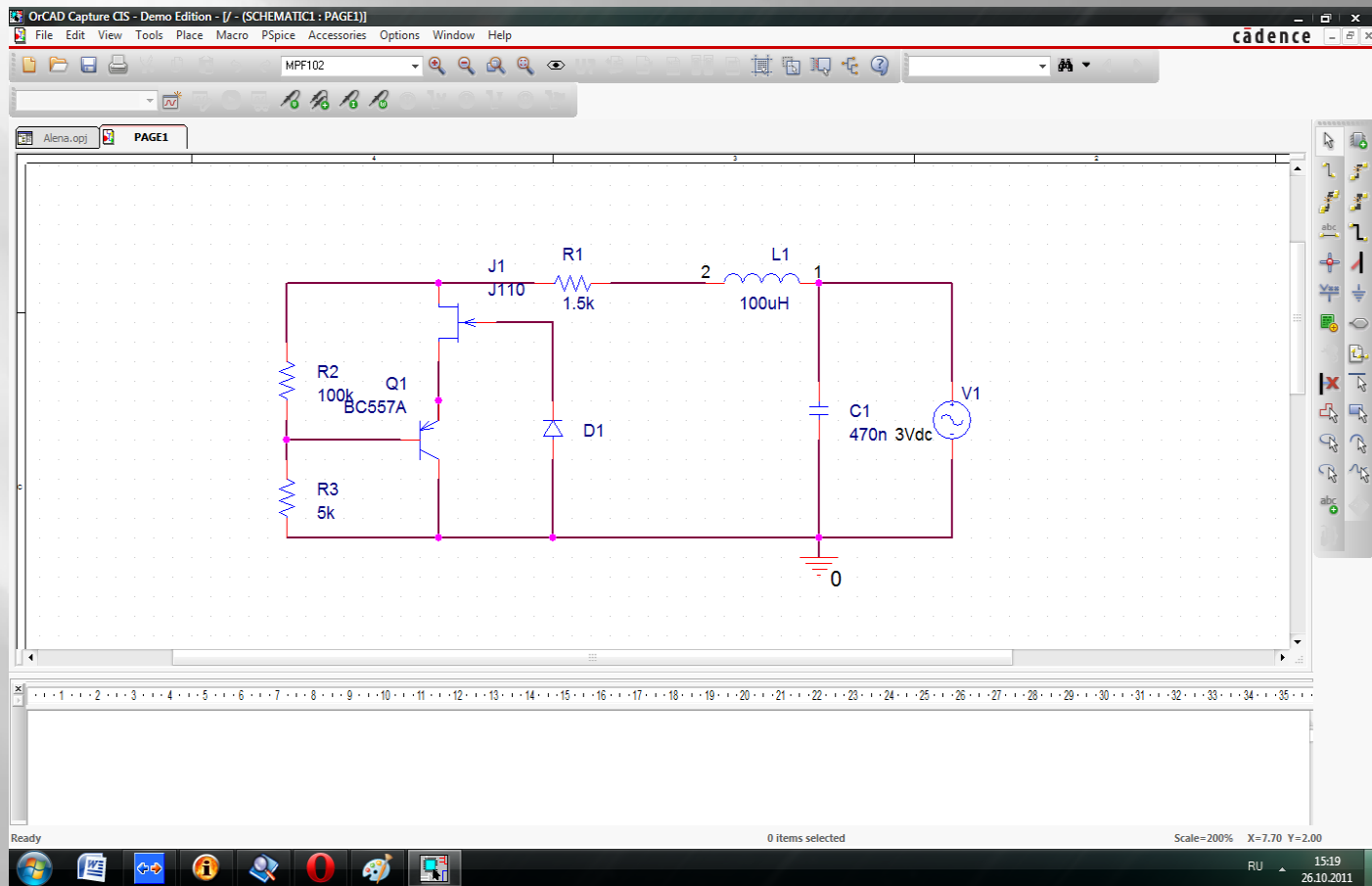
Електрична схема приладу на основі оптичного перетворювача з фотодіодом



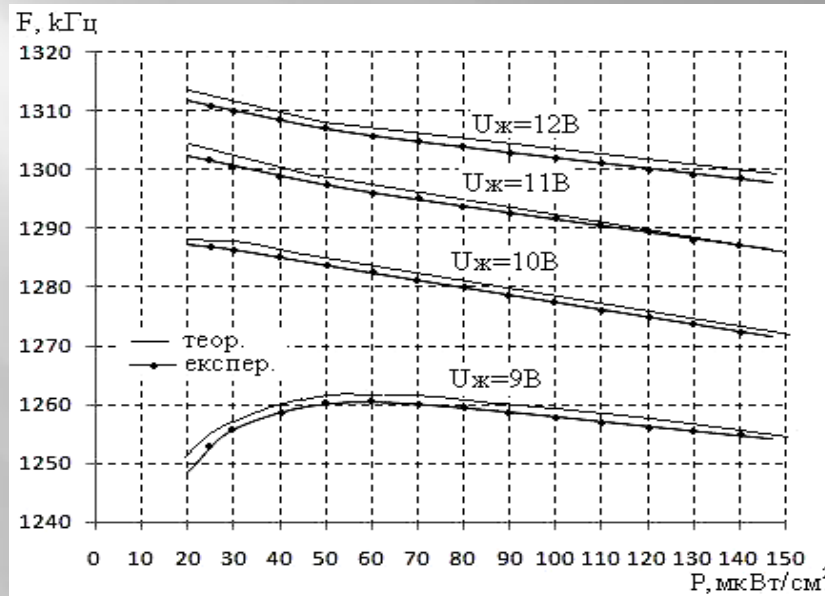
Теоретична та експериментальна ВАХ приладу на основі оптичного перетворювача з фотодіодом



Моделювання приладу на основі оптичного перетворювача в програмному пакеті OrCAD Capture 16.0



Теоретичні та експериментальні залежності частоти генерації приладу від зміни величини оптичної потужності

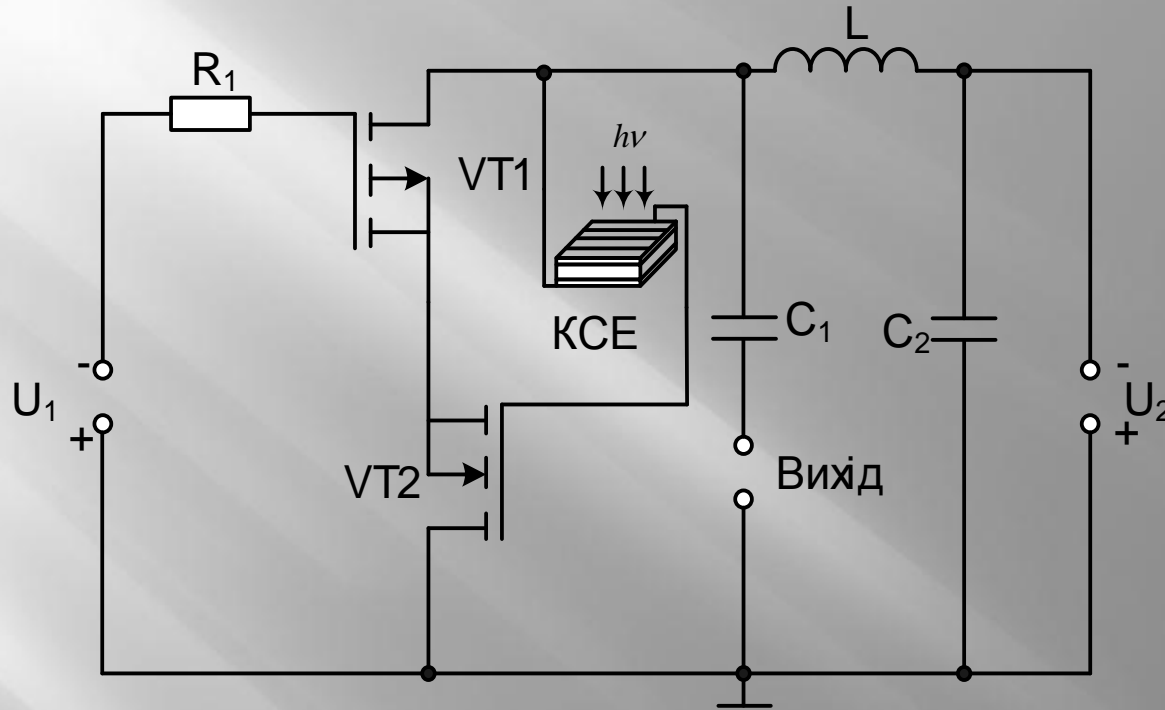


$$F = \frac{1}{2\pi} \sqrt{\frac{C_w(P) \cdot C_{36} + C_w(P) \cdot C_{c6} + C_{c6} \cdot C_{36}}{L \cdot C_w(P) \cdot C_{c6} \cdot C_{36}}}$$

$$S_P^F = \frac{1}{4} \frac{(C_{36} + C_{c6}) \cdot \left(\frac{\partial}{\partial P} C_w(P)\right) (C_w(P) \cdot C_{36} + C_w(P) \cdot C_{c6} + C_{c6} \cdot C_{36}) \cdot \left(\frac{\partial}{\partial P} C_w(P)\right)}{\pi \sqrt{\frac{C_w(P) \cdot C_{36} + C_w(P) \cdot C_{c6} + C_{c6} \cdot C_{36}}{L \cdot C_w(P) \cdot C_{c6} \cdot C_{36}}} \cdot \frac{L \cdot C_w(P)^2 \cdot C_{c6} \cdot C_{36}}{L \cdot C_w(P) \cdot C_{c6} \cdot C_{36}}$$

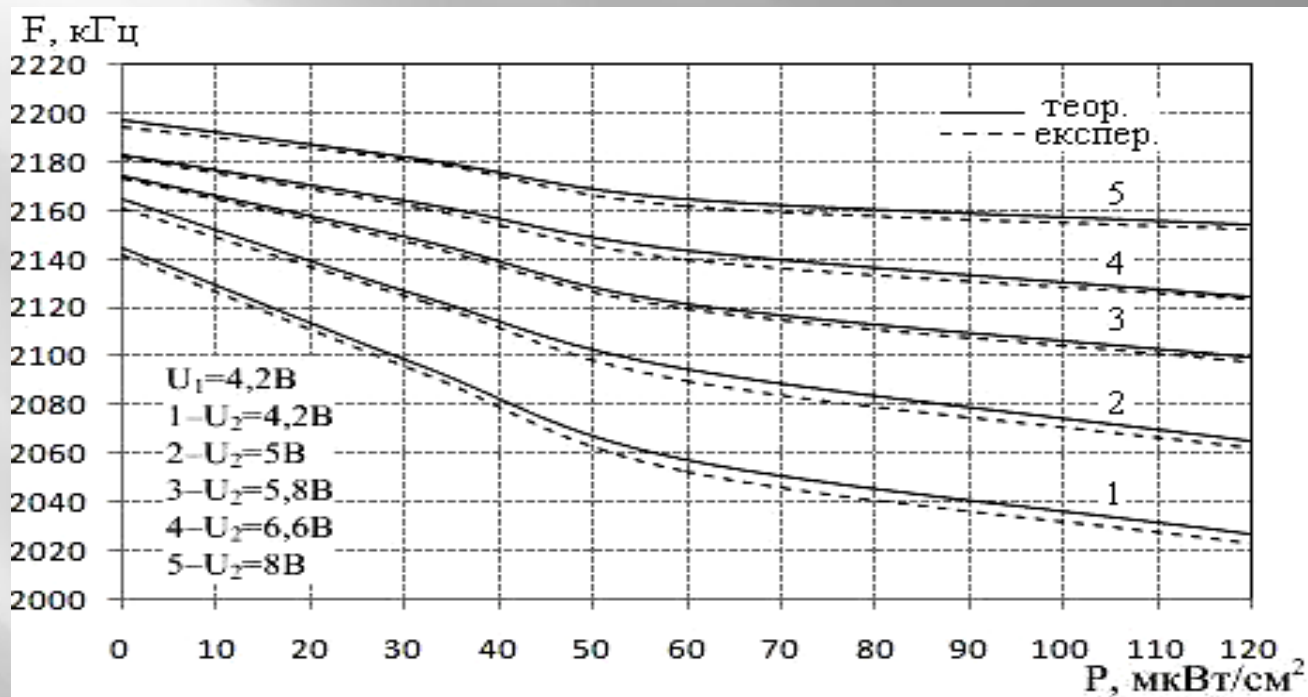
Електрична схема приладу на основі двох МДН-транзисторів:

U_1 – напруга керування, U_2 – напруга живлення



$$F = \frac{1}{2\pi} \left(\frac{\sqrt{D}}{2L_1 \cdot B \cdot R_{n2}^2 \cdot C_{n62}^2} - \frac{B}{2 \cdot B \cdot R_{n2}^2 \cdot C_{n62}^2} + \frac{A}{2L_1 \cdot B} + \frac{1}{2L_1 C_{n62}} \right)^{1/2}$$

Теоретичні та експериментальні функції перетворення приладу на основі оптичного перетворювача з сонячним елементом від зміни потужності оптичного випромінювання



Наукова новизна одержаних результатів

- Удосконалено метод вимірювання потужності оптичного випромінювання на основі структур біполярних та польових транзисторів та реактивних властивостей транзисторних структур, які базуються на використанні залежності імпедансу напівпровідникових структур від впливу потужності оптичного випромінювання, що дозволяє значно підвищити його чутливість та точність вимірювання.
- Вперше розроблено аналітичні вирази для розрахунку параметрів вимірювання потужності оптичного випромінювання на основі структур біполярних та польових транзисторів, які, на відміну від існуючих, враховують залежність активної і реактивної складової повного опору від дії потужності оптичного випромінювання, що дозволяє суттєво підвищити чутливість радіовимірювального приладу та точність вимірювання.
- Удосконалено математичну модель процесів, що перебігають в частотних перетворювачах під дією потужності оптичного випромінювання, яка, на відміну від існуючих, дає можливість врахувати вплив на активну і реактивну складові повного опору, що дозволяє оцінити дію зовнішніх інформаційних параметрів на елементи нелінійних еквівалентних схем.

ВИСНОВКИ

В процесі виконання роботи досліджено теоретичні основи вимірювань потужності оптичного випромінювання, зокрема – призначення та види вимірювань, вимірювання потужності оптичного випромінювання, проаналізовано існуючі фотоприймальні пристрої та оптичні перетворювачі.

На наступному етапі – досліджено етапи розробки радіовимірювальних оптичних перетворювачів на основі структур біполярних та польових транзисторів, зокрема: проведено розрахунок вольт-амперної характеристики частотного оптичного перетворювача з фоторезистором, визначено аналітичну залежність функції перетворення та рівняння чутливості частотного оптичного перетворювача з фоторезистором.

І на завершальному етапі виконано експериментальне дослідження радіовимірювальних перетворювачів потужності оптичного випромінювання з оцінюванням відповідних метрологічних параметрів оптичних перетворювачів.

Дякую за увагу!!!