



УКРАЇНА

(19) **UA** (11) **145753** (13) **U**
(51) МПК (2021.01)
G01F 1/00
G01J 1/44 (2006.01)

НАЦІОНАЛЬНИЙ ОРГАН
ІНТЕЛЕКТУАЛЬНОЇ
ВЛАСНОСТІ
ДЕРЖАВНЕ ПІДПРИЄМСТВО
"УКРАЇНСЬКИЙ ІНСТИТУТ
ІНТЕЛЕКТУАЛЬНОЇ
ВЛАСНОСТІ"

(12) ОПИС ДО ПАТЕНТУ НА КОРИСНУ МОДЕЛЬ

| | |
|---|---|
| (21) Номер заявки: а 2018 04725 | (72) Винахідник(и): Браїловський Володимир Васильович (UA), Пислар Іван Васильович (UA), Рюхтін В'ячеслав Васильович (UA), Рождественська Маргарита Григоріївна (UA) |
| (22) Дата подання заявки: 27.04.2018 | |
| (24) Дата, з якої є чинними права інтелектуальної власності: 07.01.2021 | |
| (41) Публікація відомостей про заявку: 11.11.2019, Бюл.№ 21 | |
| (46) Публікація відомостей про державну реєстрацію: 06.01.2021, Бюл.№ 1 | (73) Володілець (володільці): ЧЕРНІВЕЦЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ ІМЕНІ ЮРІЯ ФЕДЬКОВИЧА, вул. Коцюбинського, 2, м. Чернівці, 58002 (UA) |

(54) СПОСІБ ПІДВИЩЕННЯ ЧУТЛИВОСТІ ПЕРЕТВОРЕННЯ ОПТИЧНОГО СИГНАЛУ В ЕЛЕКТРИЧНИЙ

(57) Реферат:

Спосіб підвищення чутливості перетворення оптичного сигналу в електричний реалізується за допомогою джерела напруги зміщення, фотодіода, індуктивного елемента, роздільного конденсатора. Індуктивний елемент та бар'єрна ємність фотодіода утворюють коливальний контур. Утворений коливальний контур характеризується малим згасанням, оскільки активною складовою опору індуктивного елемента можна знехтувати, а опір фотодіода, зміщеного в оберненому напрямку, становить не менше 5 МОм. Наявність роздільного конденсатора дає можливість у подальшому підключити до виходу схеми операційний підсилювач, який підсилюватиме електричний сигнал.

UA 145753 U

UA 145753 U

Корисна модель належить до систем передавання інформації світловими імпульсами видимого діапазону і призначений для підвищення чутливості перетворення прийнятого оптичного сигналу в електричний.

Відомий спосіб перетворення оптичного сигналу в електричний частотним перетворювачем оптичної потужності з фотодіодним чутливим елементом [1]. В перетворювачі, при дії оптичного випромінювання, змінюються параметри МДН-транзисторів, що в кінцевому результаті викликає зміну резонансної частоти коливального контуру. Пристрій призначений для вимірювання оптичної потужності світлового випромінювання шляхом її перетворення у відповідну зміну резонансної частоти коливального контуру.

За найближчий аналог, вибрано пристрій для вимірювання освітленості [2], який перетворює прийнятий оптичний сигнал в електричний за допомогою чутливого елемента фотодіода, фотострум якого підсилюється операційним підсилювачем, елементи пристрою живляться від джерела живлення.

Недоліком способу вимірювання частотним перетворювачем оптичної потужності [1] та вимірювача освітленості [2] є низька чутливість в області малих величин потужності оптичного світлового випромінювання. Пропонується усунути даний недолік шляхом додаткового долучення індуктивного елемента ввімкненого послідовно з фоточутливим елементом (фотодіодом), утворюючи таким чином коливальний контур.

Задача запропонованої корисної моделі полягає у підвищенні чутливості чутливості перетворення оптичного сигналу в електричний.

Поставлена задача способу вирішується тим, що для підвищення чутливості фотодіода до перемінної складової світлового потоку в оптико-інформаційній системі використовується бар'єрна ємність р-п переходу фотодіода (Фіг. 1), індуктивний елемент, явище резонансу.

З відомого рівня техніки не впливає спосіб підвищення чутливості перетворення оптичного сигналу в електричний за допомогою послідовного під'єднання індуктивного елемента до фотодіода.

В уже існуючі оптико-інформаційні системи, де для приймання оптичного сигналу використовується фотодіод, додатково вводять індуктивний елемент 3 у приймальну частину для реалізації способу підвищення чутливості перетворення оптичного сигналу в електричний. При цьому фотодіод з котушкою індуктивності необхідно з'єднати послідовно між собою.

На Фіг. 1 зображено схему електричну принципову реалізації способу підвищення чутливості фотодіода до перемінної складової світлового потоку. Спосіб підвищення чутливості перетворення оптичного сигналу в електричний реалізується за допомогою джерела напруги зміщення 1, фотодіода 2, індуктивного елемента 3, роздільного конденсатора 4. Індуктивний елемент 3 та бар'єрна ємність фотодіода 2 утворюють коливальний контур. Елементи 5 та 6 задають величину коефіцієнту підсилення операційного підсилювача 7. На фотодіод надходять світлові імпульси, які перетворюються в імпульси електричного струму. Далі імпульсний електричний сигнал подається на індуктивний елемент 3. За рахунок бар'єрної ємності р-п переходу фотодіода та індуктивного елемента утворюється коливальний контур. Якщо джерело напруги зміщення фотодіода характеризується низьким внутрішнім опором, тобто його можна вважати джерелом напруги, при цьому для змінної складової фотоструму еквівалентна схема послідовно ввімкнених індуктивного елемента та бар'єрної ємності фотодіода матиме вигляд, зображений на Фіг. 2. Утворений паралельний коливальний контур характеризується малим згасанням, оскільки активною складовою опору індуктивного елемента можна знехтувати, а опір фотодіода, зміщеного в оберненому напрямку, становить не менше 5 МОм. Пропонується використовувати для світловипромінювача видиму область світла 0,6-0,7 мкм), оскільки в даній області світлові промені мають найменший рівень поглинання атмосферою. Спектральна характеристика світлочутливого елемента та світловипромінювача повинні бути узгоджені між собою. Частота прийнятого оптичного сигналу повинна бути рівною частоті резонансу утвореного коливального контуру. Варто враховувати частотну характеристику фотодіода та частоту випромінюваного оптичного сигналу, щоб не наблизитись до межі робочого частотного діапазону фотодіода. Максимальна робоча частота такої системи обмежується тим елементом, який має найменшу мінімальну граничну робочу частоту. В даному випадку таким елементом є фотодіод ФД-263, максимальна робоча частота якого становить 2,5 МГц. Однією з умов для використання цього явища є необхідність в забезпеченні коливального контуру напругою зміщення від джерела живлення. Наявність роздільного конденсатора 4 дає можливість у подальшому підключити до виходу схеми операційний підсилювач, який підсилюватиме електричний сигнал.

На Фіг. 2 зображено принципову та еквівалентну схеми вхідного кола. Схема електрична принципова вхідного кола фотодіода містить джерело напруги зміщення 1, фотодіод 2 та

індуктивний елемент 3. Еквівалентна схема паралельного коливального контуру містить активну складову опору індуктивного елемента 8, сам індуктивний елемент 3, бар'єрну ємність фотодіода 9 та резистор 10, опір якого рівний опорі фотодіода, зміщеного в оберненому напрямку.

Експериментально встановлено значення частоти резонансу $f_{рез}$. У нашому випадку резонанс спостерігався при частоті 28 кГц Фіг. 3. Величину індуктивності 3 визначено за допомогою вимірювача індуктивності Е7-5А - 5,8 мГн. Величину бар'єрної ємності фотодіода C_{VD} знаходимо за наступною формулою:

$$C_{VD} = 1 / (4\pi^2 \cdot f_{рез}^2 \cdot L \cdot 1).$$

Розрахункова величина ємності фотодіода C_{VD} становить 5,5 нФ. Визначена на рівні 0,707 смуга пропускання коливального контуру становить 2,1 кГц Фіг. (3), що дозволяє використовувати значну кількість оптичних приймачів та передавачів для передавання інформації по оптичному каналу зв'язку.

При деякій незмінній величині потужності світлових імпульсів, падаючих на фотодіод, без індуктивного елемента напруга перемінної складової електричного сигналу становила 13 мВ. З індуктивним елементом 3 напруга електричного сигналу зростала до 3,8 В. Таким чином, експериментальні результати показали, що при використанні резонансного контуру збільшується чутливість фотодіода до перемінної складової світлового потоку в 292 рази. Вимірювання вихідної напруги здійснювалось за допомогою мілівольтметра ВЗ-38.

Вищенаведені величини індуктивності, бар'єрної ємності фотодіода та резонансна частота оптичного випромінювання є експериментально визначеними в лабораторних умовах і наведені для прикладу. Спосіб підвищення чутливості перетворення оптичного сигналу в електричний реалізовується і за умови зміни величин індуктивності та бар'єрної ємності при цьому змінюватиметься тільки резонансна частота коливального контуру, а отже відповідно буде змінюватися область частот, в якій чутливість пристрою до світлових імпульсів буде найвищою.

Корисна модель є промислово придатною і може бути використаною в системах передавання інформації, системах охорони периметру, оптичного телефона фотофона.

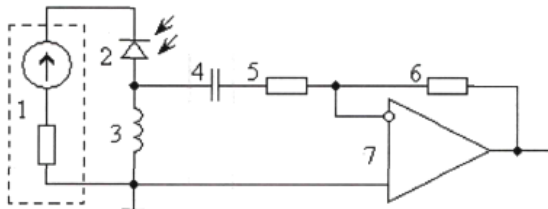
Джерела інформації:

1. Пат. 116639, Україна, МПК G01J 1/44. Частотний перетворювач оптичної потужності з фотодіодним чутливим елементом / Осадчук В.С., Осадчук О.В., Жагловська О.М., Крилик Л.В., Романчук І.О.; власник Вінницький національний технічний університет - Чинний від 25.05.2017, Бюл. № 10.

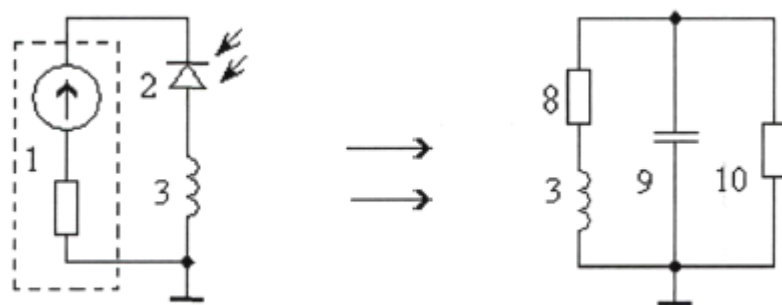
2. Виглеб Г. Датчики / Г. Виглеб. - М: Мир, 1989. - 196 с.

ФОРМУЛА КОРИСНОЇ МОДЕЛІ

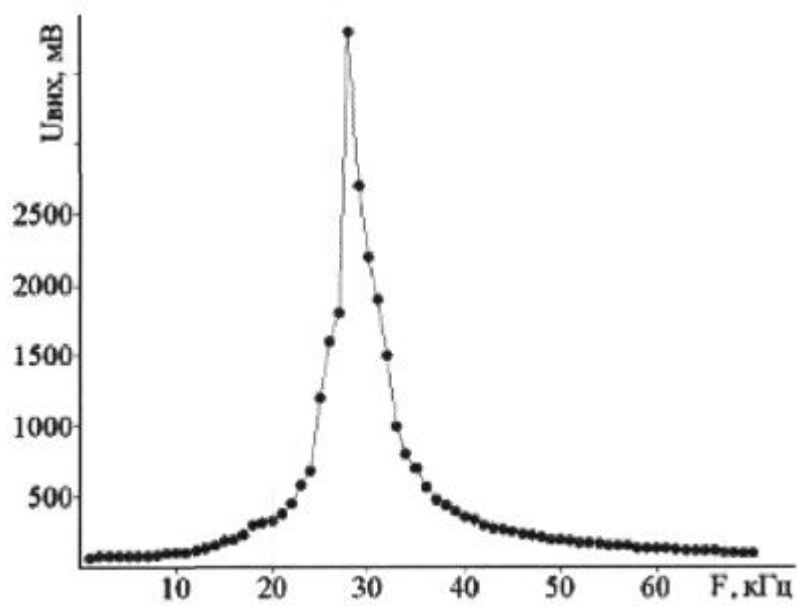
Спосіб підвищення чутливості перетворення оптичного сигналу в електричний, що полягає в тому, що за допомогою чутливого елемента фотодіода перетворюють оптичний сигнал в електричний, підсилюють операційним підсилювачем, при цьому елементи пристрою забезпечуються напругою від джерела живлення з власним внутрішнім опором, який **відрізняється** тим, що підвищення чутливості у процесі перетворення оптичного сигналу в електричний додатково здійснюють за допомогою послідовного під'єднання до фотодіода, з наявною власною бар'єрною ємністю, індуктивного елемента, які утворюють коливальний контур, резонансна частота якого дорівнює частоті оптичного світлового потоку.



Фіг. 1



Фиг. 2



Фиг. 3