

Вступ

Сьогодні в різноманітних сферах науки і техніки широке застосування знаходять автоматичні й автоматизовані оптико-електронні пристрої та системи. Актуальнішими стають питання виміру характеристик та параметрів фізичних і технологічних процесів, керування рухомими об'єктами, передача та опрацювання інформації.

Широке застосування таких систем зумовлене рядом переваг, якими володіє електромагнітне випромінювання оптичного діапазону спектра як джерело, носій та переносник інформації:

1. Процеси та явища, що відбуваються в природі та у виробничій діяльності, або супроводжуються електромагнітним випромінюванням (наприклад, в ІЧ-діапазоні), або спостерігаються внаслідок відбивання, розсіяння випромінювання від сторонніх джерел.

2. Застосування електромагнітного випромінювання як джерела та переносника інформації в досліджуваних процесах не супроводжується енергетичним втручанням в самі процеси.

3. Електромагнітне випромінювання оптичного діапазону володіє властивостями як джерела, так і переносника інформації, великою ємністю та пропускнуою здатністю. При цьому корисна інформація про досліджувані процеси може міститися в амплітуді, частоті та фазі електромагнітного поля, в його просторовій і часовій структурах, поляризації.

4. Швидкість поширення електромагнітного випромінювання має максимально можливе в природі значення, що забезпечує максимальну швидкодію пристроїв, які працюють на основі його використання.

5. Враховуючи велике значення просторової густини в оптичному діапазоні, приймальна частина оптико-електронних пристроїв може бути значно менших габаритів у порівнянні із приймальними системами, що використовуються в радіодіапазоні.

6. Враховуючи досягнутий рівень теорії, техніки та технології побудови складних автоматичних систем управління та обробки інформації, перетворення електромагнітного випромінювання в електричний сигнал, розрахункової техніки та електроніки, системи, що використовують та працюють з оптичним випромінюванням, досить просто і при відносно невеликих затратах піддаються автоматизації.

Перерахунок усіх відомих оптико-електронних систем (ОЕС), що застосовуються для розв'язку тих або інших задач, зайняв би дуже багато часу та й був би далеко не точним.

Проте можна викласти загальний підхід до питання побудови ОЕС та подати їх класифікацію. Склад функціональних елементів ОЕС, послідовність обробки та перетворення сигналів можна зобразити схемою, зображеною на рис. 1.



Рис. 1. Склад функціональних елементів ОЕС

► *джерело випромінювання* в загальному випадку являє собою деяке інформаційне багатопараметричне поле, параметрами якого є просторова та часова структура яскравості та спектральний склад випромінювання, розподіл амплітуд фаз, ступінь його поляризації. Характеристики та параметри інформаційного поля описують детермінованими та випадковими функціями;

► *середовище поширення* – це та частина простору, яка знаходиться між джерелом та оптичною системою ОЕС;

► *оптична система* виконує функцію первинної обробки інформації;

► *оптичний фільтр* використовується для вибіркового пропускання потоку випромінювання за спектральним складом з метою поліпшення співвідношення сигнал/шум;

► *аналізатор зображення, чи модулятор*, перетворює розподіл освітленості в просторі зображення чи розподіл яскравості у просторі предметів у часову послідовність сигналів потоку, що проходить крізь нього;

► *фотоприймач* – пристрій, що здійснює перетворення випромінювання в електричний сигнал;

► *підсилювач-перетворювач* – пристрій, що здійснює підсилення та перетворення оптичного сигналу;

► *вихідний пристрій* виконує функції, що визначаються самим типом і задачами ОЕС. Наприклад, це може бути або індикаторний пристрій (аналоговий чи цифровий), відеоконтрольний пристрій, пристрій запису інформації і т.д.

За характером виконуваних функцій усі ОЕС можна поділити на три типи: *інформаційні, вимірювальні та слідкуючі*.

1. *Інформаційні ОЕС* призначені для збору, обробки та подання на контрольний пристрій інформації про структуру яскравісних полів випромінювання в різноманітних ділянках спектра. Сюди належать: тепловізійні пристрої для фотографування карт місцевостей, для медичної діагностики по розподілу температур ділянок тіла, контролю справності електронних схем, лазерні локатори, тепловізійні пристрої, що входять до складу технічного спостереження і систем розпізнавання об'єктів та образів. Функціональна схема приймальної частини ОЕС індикаторного типу наведена нижче:

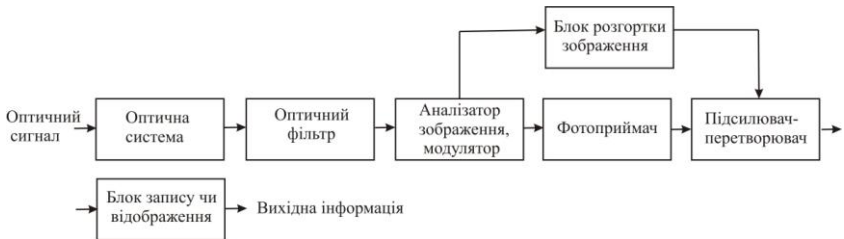


Рис. 2. Функціональна схема приймальної частини ОЕС інформаційного типу

Синхронізуючий сигнал, що генерується в блоці розгортки зображення, призначений для прив'язки просторового розподілу яскравості ділянки поля спостереження до координат і часу, що необхідно для наступної обробки чи відновлення зображення.

2. *ОЕС вимірювального типу* призначені для вимірювання заданих характеристик та параметрів, пов'язаних із випромінюванням окремих об'єктів чи процесів, координат, розмірів, дальності, швидкості руху, взаємної орієнтації об'єктів; для вимірювання

інтегральної та спектральної густини енергетичної яскравості, ступеня поляризації тощо.

Функціональна схема приймальної частини таких систем зображена нижче:



Рис. 3. Функціональна схема приймальної частини ОЕС вимірювального типу

3. *ОЕС відстежуючого типу* призначені для автоматичного супровіду окремих об'єктів (за рахунок власного чи відбитого випромінювання); для підтримання параметрів випромінювання на заданому рівні та для вимірювання цих параметрів згідно з компенсаційною схемою. Для таких схем характерна наявність від'ємного зворотного зв'язку, що дозволяє усунути відмінності між вхідним і вихідним значеннями вимірюваної величини. Функціональна схема вимірювальної частини ОЕС відстежуючого типу:



Рис. 4. Функціональна схема приймальної частини ОЕС відстежуючого типу

До цього типу пристроїв можна віднести: пристрої стеження за окремими джерелами випромінювання (теплові та лазерні головки самонаведення, автоматичні сектанти, пристрої механічної), обробки деталей по фотокопію чи за кресленням; пристрої для підтримання заданого режиму технологічних процесів і т.д.

Особливістю роботи ОЕС є те, що всі сигнали як на вході, так і на виході містять поряд із корисною інформацією завади. Рівень самих завод може бути досить високим. Саме тому нормальне функціонування ОЕС забезпечується при оптимізації обробки сигналів на всіх етапах їх перетворення.

У ряді випадків для ОЕС характерні два основних режими роботи: виявлення і нормальне функціонування.

Сучасні оптико-електронні пристрої являють собою складні автоматичні системи, що складаються з оптичних, механічних, електромеханічних, розрахункових та електронних пристроїв високої точності. В різних елементах таких систем сигнали зазнають неперервного багатфункціонального перетворення, пов'язаного з підсиленням, оптимальною обробкою відповідно до специфіки поставленої задачі.

У такому випадку основним завданням проектування ОЕС буде вибір структури, параметрів і конструктивних розв'язків, при яких забезпечується оптимальна обробка сигналів у всіх заданих режимах роботи в усьому діапазоні вимірювання корисних сигналів, завод і збурень, що мають місце в режимі експлуатації. Розв'язок задачі оптимальної роботи ОЕС базується, як правило, на сучасних статичних методах.

Основний зміст курсу – викладення математичних методів, опис процесів перетворення сигналів від простору предметів до виходу пристрою, методів розрахунку та оптимізації структури і параметрів як окремих елементів ОЕС, так і пристроїв у цілому.