

ОПТОЕЛЕКТРОНІКА – ОСОБЛИВОСТІ ТА ПЕРСПЕКТИВИ СУЧАСНОГО РОЗВИТКУ

Проведено аналіз основних проблем сучасних систем керування і автоматики, виконаних на базі традиційних електронних приладів. Запропоновані перспективні шляхи вирішення вказаних проблем шляхом використання елементної бази оптоелектронних приладів.

Основу сучасних систем управління і автоматики складають електронні прилади. Проте вони мають серйозні недоліки: низьку завадозахищеність, необхідність надійного екранування апаратури та ліній зв'язку, високу вартість і велику масу кабелів управління і передачі сигналів, труднощі з забезпеченням електричної ізоляції, складність мікромініатюризації таких традиційних елементів, як реле, контакти, трансформатори, перемінні резистори.

Для ефективного використання обчислювальної техніки в процесі управління вже сьогодні необхідно забезпечити швидкість передачі інформації по лініях зв'язку до 10^{10} біт/с, для ЕОМ — 10^{10} – 10^{12} біт/с і обсяг пам'яті, що перевищує ємність мозку людини (приблизно 10^{13} біт), а сучасна електроніка близька до теоретичної межі за швидкістю передачі інформації й обсягу пам'яті запам'ятовувальних пристроїв ЕОМ.

Значна частина зазначених вище недоліків обумовлена тим, що для передачі інформації в електронних приладах використовуються негативно заряджені частинки — електрони. Тому для успішного вирішення проблем подальшого розвитку інформаційної техніки необхідно застосовувати пристрої, робота яких заснована на інших фізичних явищах. Як показують дослідження, широкі можливості розкриває спільне

використання електронних та оптичних методів і засобів, тобто перехід від електроніки до оптоелектроніки.

Оптоелектроніка — це розділ науки і техніки, що вивчає як оптичні, так і електронні явища в речовинах, їхні взаємні зв'язки і перетворення, а також прилади, схеми і системи, створені на основі цих явищ.

Хоча оптоелектронні прилади розроблені порівняно недавно, вони отримали широке поширення в різних галузях науки і техніки, завдяки своїм унікальним властивостям. Особливістю оптоелектронних пристроїв є те, що передача інформації здійснюється електрично нейтральними фотонами, а це - надає їм принципові переваги у порівнянні з електронними приладами, а саме:

1) високу інформаційну ємність оптичного каналу, обумовлену тим, що частота світлових коливань (10^{13} – 10^{15} Гц) у 10^3 – 10^5 разів вища, ніж в опанованому радіотехнічному діапазоні;

2) велику щільність запису інформації (до 10^6 біт/мм²), тому що мале значення довжини хвилі світлових коливань забезпечує можливість фокусування променя лазера на площі в 1 мкм²;

3) можливість паралельної обробки інформації та безпосереднього оперування образами, що сприймаються за допомогою зору, тому що мінімальна елементарна площадка в площині, яка перпендикулярна до напрямку поширення і може бути виділена для незалежної модуляції частини променя, близька до 10^{-6} мм²;

4) високу заводо захищеність каналів зв'язку і відсутність взаємних наводок, тому що оптичне випромінювання несприйнятливим до впливу електромагнітних полів;

5) практично ідеальну гальванічну розв'язку кіл та, відповідно, і можливість створення сильно розгалужених комунікацій, що включають неузгоджені різнорідні споживачі енергії;

6) однонаправленість передачі сигналу і відсутність зворотного впливу приймача на джерело інформації, що істотно спрощує аналіз і проектування оптоелектронних систем;

7) можливість подальшої мікромініатюризації компонентів і перехід до середовищ із розподіленими параметрами, що відкриває реальні перспективи створення пристроїв функціональної мікроелектроніки й інтегральної оптики.

Елементну базу оптоелектроніки складають оптоелектронні прилади, які використовують для своєї роботи електромагнітне випромінювання оптичного діапазону. Оптичний діапазон спектра складають електромагнітні хвилі довжиною l від 1мм до 1нм (виділяють інфрачервоне ($l=0,78\text{мкм} \div 1\text{мм}$), видиме ($l=0,38\div 0,78\text{мкм}$) і ультрафіолетове ($l=1\text{нм} \div 0,38\text{мкм}$) випромінювання).

Елементна база сучасної оптоелектроніки містить в собі такі групи приладів:

- 1) джерела випромінювання (лазери, світлодіоди);
- 2) фотоприймачі випромінювання (фоторезистори, фотодіоди, фототранзистори, фототиристри, фоточутливі прилади з зарядовим зв'язком (ПЗЗ), фоточутливі прилади з зарядовою інжекцією (ПЗІ));
- 3) оптрони і оптоелектронні мікросхеми;
- 4) прилади для відображення інформації;
- 5) оптичні канали зв'язку (ВОК).

Основною особливістю сучасного розвитку засобів електронної техніки є перехід від традиційних мікроелектронних компонентів до оптоелектронних елементів і пристроїв, які дозволяють цілком задовольняти потреби сучасних складних інформаційних і телекомунікаційних технологій. Елементи оптоелектроніки розглядаються не лише як традиційні засоби щодо забезпечення завадостійкості та сумісності різноманітних блоків в єдиному комплексі, але й як незамінні та єдині компоненти, що забезпечують принципово нові властивості електронної апаратури: функціональну, схему та системотехнічну гнучкість, виконання функцій, які не можна реалізувати на звичайних мікроелектронних компонентах (наприклад, високошвидкісна паралельна обробка інформації).

Перспективними в оптоелектроніці є прилади на основі рідких кристалів, які широко використовуються як індикатори в електронних годинниках. Рідкі кристали являють собою органічну речовину (рідину) з властивостями кристала і

знаходяться в перехідному стані між кристалічною фазою і рідиною. Індикатори на рідких кристалах мають високу роздільну здатність, порівняно дешеві у виробництві, споживають малу потужність і працюють при великих рівнях освітленості. Рідкі кристали з властивостями, подібними до монокристалів (нематика), найбільш часто використовують у світлових індикаторах і пристроях оптичної пам'яті. Розроблені і широко застосовуються рідкі кристали, що змінюють колір при нагріванні (холестеріки). Інші типи рідких кристалів (сметики) використовують для термооптичний запису інформації.

Останнім часом також інтенсивно розробляються і набувають поширення оптичні інтегральні мікросхеми (ОІМС), всі елементи яких формуються осадженням на підкладку необхідних матеріалів.

Сучасні пристрої оптоелектроніки вирішують завдання, пов'язані з дослідженням процесів обробки, передачі, зберігання, відтворення інформації та конструюванням відповідних функціональних систем. До числа найважливіших елементів таких систем відносяться: оптичні модулятори, дефлектори, дисплеї, елементи довгострокової та оперативної пам'яті й ін.

Таким чином, використання сучасної оптоелектронної елементної бази дозволяє забезпечувати нові функціональні і сервісні можливості, які неможливо здійснити традиційними технічними методами. Поєднання оптоелектроніки з мікроелектронікою дає змогу мінімізувати системотехнічні розв'язки, ліквідувати апаратну надлишковість, організувати завадозахищені безреактивні просторові зовнішні та внутрішні зв'язки.

Література:

1. Васюра А.С. Елементи та пристрої систем управління і автоматики / Вінниця.: ВДГУ, 1999, 157 с.
2. Дорощенко Г. Д., Колесницький О. К., Тужанський С. Є. Радіокомпоненти та мікроелектронна технологія: Навчальний посібник – Вінниця.: ВНТУ, 2006. – 147с.
3. Павлов С. М., Рудик А. В., Возняк О. М. Схемотехніка: Навчальний посібник – Вінниця.: ВДГУ, 2001. – 144с.
4. Колонтасевський Ю.П., Сосков А.Г. Промислова електроніка та мікросхемотехніка. К.: Каравела, 2004. – 432с.