

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ
«ПОЛТАВСЬКА ПОЛІТЕХНІКА ІМЕНІ ЮРІЯ КОНДРАТЮКА»

ЗБІРНИК НАУКОВИХ ПРАЦЬ
за матеріалами X Всеукраїнської науково-практичної конференції
«ЕЛЕКТРОННІ ТА МЕХАТРОННІ СИСТЕМИ:
ТЕОРІЯ, ІННОВАЦІЇ, ПРАКТИКА»

20 грудня 2024 року



Полтава 2024

Аналіз роботи електроприводу з регулятором швидкості на холостому ході, а також під навантаженням показали хороші якісні показники регулювання швидкості, що говорить про те, що середнє значення моменту відповідає заданому значенню, але при цьому є суттєві пульсації струму, і як наслідок моменту та потокозчеплення.

Таким чином, для зменшення пульсацій електромагнітного моменту необхідно використовувати системи з ШІМ інвертором, що дозволяє регулювати амплітуду вектору напруги, або підвищувати частоту дискретизації при використанні систем управління, що формують амплітуду вектору напруги на граничних значеннях.

ЛІТЕРАТУРА:

1. Голодний І.М., Червінський Л.С., Жильцов А.В., Санченко О.В. Романенко О.І. Г. *Моделювання регульованого електропривода: Підручник.* – К.: Аграр Медіа Груп, 2019. – 266 с.

2. Пушкар, М.С. *Проектування систем автоматизації [Текст]: навч. посібник / М.С. Пушкар, С.М. Проценко –Д.: Національний гірничий університет, 2013. – 268 с.*

STUDY OF CONTROL ALGORITHMS OF A PERMANENT MAGNET SYNCHRONOUS MOTOR

S. Kyslytsia, PhD (Engineering), Associate Professor,

A. Ostapenko, Master's Student

National University "Yuri Kondratyuk Poltava Polytechnic"

УДК 681.7.068

О.Г. Дрючко, к.х.н., доцент,

Б.С. Гребенюк, студент,

Д.А. Погрібняченко, студент,

Д.О. Фещенко, студент,

Р.А. Белей, студент

Національний університет «Полтавська політехніка імені Юрія Кондратюка»

ДОСЛІДЖЕННЯ ХАРАКТЕРИСТИК ФІЗИЧНИХ СЕРЕДОВИЩ ДЛЯ ПЕРЕДАЧІ ОПТИЧНИХ СИГНАЛІВ

Поширення оптичних електромагнітних хвиль може відбуватися у різних фізичних середовищах: в атмосфері, в волоконних світловодах, виконаних з різних матеріалів (скла, напівпровідників, пластмас), в інтегральних хвилеводах мікросхем, в ближньому і дальньому космосі. Для реалізації систем передачі найбільший інтерес становлять такі фізичні середовища як скляні та напівпровідникові волокна, хвилеводи мікросхем та атмосфера Землі. У роботі

розглядаються показники і залежності найважливіших характеристик середовищ поширення оптичних випромінювань для телекомунікацій.

Показник заломлення середовища, сенс якого пояснює співвідношення: $n = \sqrt{\epsilon \cdot \mu}$, де ϵ і μ - показники діелектричної та магнітної проникності середовища. Значення n будь-якої речовини завжди більше 1, по-скільки швидкість поширення оптичних хвиль v завжди менше в середовищі в порівнянні з вакуумом.

Залежність показника заломлення від довжини хвилі випромінювання $n(\lambda)$ характеризує дисперсію фазових швидкостей поширення світла у речовині (рис. 1):

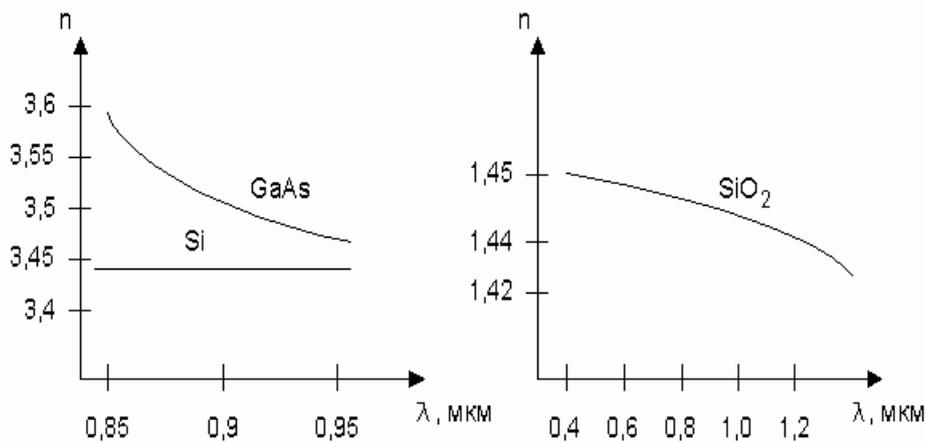


Рис. 1. Залежність показника заломлення від довжини хвилі випромінювання $n(\lambda)$

Нелінійна залежність показника заломлення від величини потужності оптичного випромінювання (квадратична, кубічна) обумовлена властивостями деяких середовищ за високої густині потужності світлового потоку ($10^7 \dots 10^9$ Вт/см²). Така густина потужності зазвичай створюється лазерними джерелами когерентного випромінювання.

Поглинання оптичного випромінювання у матеріалах зумовлено квантовими переходами між різними молекулярними рівнями речовини. Наприклад, у склі (SiO₂) пік поглинання припадає на довжину хвилі 9,2 мкм, проте його "хвіст" тягнеться до діапазону 0,8 - 1,6 мкм. Крім того, у скляних волокнах велику роль відіграють домішки гідроксильних іонів OH⁻, перехідних металів Fe, Ni, Cr, V, Cu, які призводять до великої нерівномірності характеристики загасання.

Розсіювання оптичного випромінювання може відбуватися на малих неоднорідностях матеріалів, розміри яких можна порівняти з довжиною оптичної хвилі, у тому числі на малих вигинах хвилеводів. Характеристика загасання скловолокна через поглинання та розсіювання має характер "вікон прозорості" з обмеженими діапазонами частот, які рекомендовані для систем передачі. При цьому параметри загасання нормовані для застосування в СП.

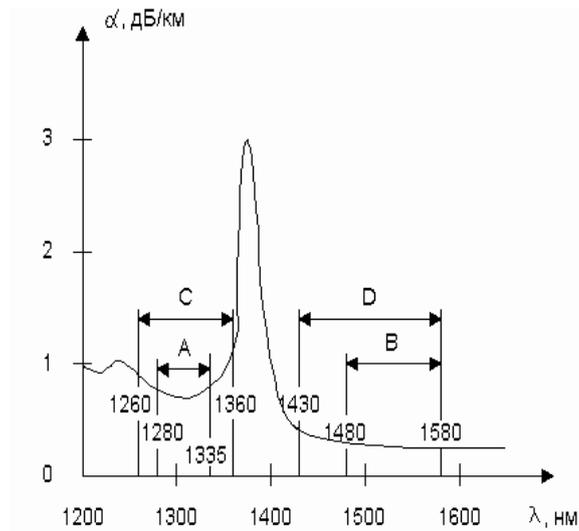


Рис. 2. Характеристика загасання скловолокна через поглинання та розсіювання

Діапазони А та В призначені для довгих ліній, діапазони С та D – для середніх та коротких ліній.

Для волоконних світловодів з покращеними характеристиками (скловолокна G.652, без "водяних піків" та домішкового поглинання), визначено оптичні діапазони хвиль передачі

О – діапазон	1260-1360 нм	Основний
Е – діапазон	1360-1460 нм	Розширений
S – діапазон	1460-1530 нм	Короткохвильовий
С – діапазон	1530-1565 нм	Стандартний
L – діапазон	1565-1625 нм	Довгохвильовий

Поширення оптичного випромінювання в атмосфері супроводжується двома істотними для оптичної лінії зв'язку процесами: флуктуаціями сигналу, що приймається, через рефракцію випромінювання на турбулентних неоднорідностях повітря і аерозольними розсіюванням і поглинанням на частинках дощу, туману, снігу, промислових викидів. Крім того, поглинання випромінювання в атмосфері залежить від довжини хвилі, і ця залежність має характер вікон прозорості. Поглинання світла атмосферою залежить і від вмісту в ній водяної пари та вуглекислого газу вздовж шляху поширення світлової хвилі, концентрація яких у свою чергу залежить від вологості повітря та висоти.

Конструкції оптичних хвилеводів та оптичні характеристики матеріалів хвилеводів визначають цілу низку параметрів середовищ передачі оптичних сигналів: апертуру введення випромінювань у хвилевод; модовий спектр хвилеводу; загасання; дисперсійні спотворення оптичних імпульсів, що виникають через різну швидкість поширення спектральних компонентів у хвилеводі, поляризаційну чутливість.

Величину дисперсії оцінюють квадратичною різницею $\tau = \sqrt{t_{\text{вих}}^2 - t_{\text{вх}}^2}$.

Причинами дисперсії в оптоволоконні прийнято вважати:

- відмінність швидкості поширення світлових мод, що утворюють міжмодову дисперсію ($\tau_{\text{мм}}$);
- напрямні властивості оптичного хвилеводу, що утворюють хвилеводну дисперсію ($\tau_{\text{хв}}$);
- властивості матеріалу оптоволоконна, що створюють матеріальну дисперсію ($\tau_{\text{м}}$);
- відмінність швидкостей поширення двох взаємно перпендикулярних складових моди, обумовлених подвійним променезаломленням волокна, що утворює поляризаційну модову дисперсію ($\tau_{\text{пм}}$).

Дисперсія має розмірність [нс/км]. Хвильова та матеріальна дисперсія утворюють хроматичну, що залежить від ширини спектру моди випромінювання. Тому хроматична дисперсія має розмірність [пс/нм×км], де нм – одиниця ширини спектра випромінювання.

У багатомодових волокнах переважно враховується $\tau_{\text{мм}}$.

В одномодових волокнах враховується сума $\tau_{\text{хв}} + \tau_{\text{м}}$ і при високих швидкостях передачі даних (близько 10 Гбіт/с і вище) - $\tau_{\text{пм}}$. Однак сума $\tau_{\text{хв}} + \tau_{\text{м}}$ може бути близькою до нуля, що обумовлено різним характером дисперсії, яка, в свою чергу, визначається конструкцією хвилеводу.

Дисперсія оптичних імпульсів у середовищі поширення може призвести до міжсимвольних завад у сигналах і спотворення повідомлень, що передаються, тому дисперсія у ВОЛЗ має нормовані значення для певних спектральних діапазонів. Це волоконні світловоди з нульовою дисперсією на хвилі 1310 нм (SM, за рекомендацією G.652), світловоди зі зміщеною (DS, за рекомендацією G.653) та зміщеною ненульовою дисперсією (NZDS, за рекомендаціями G.655, G.656): Tera Light, Pure Guide, E-LEAF, True Wave.

З іншими прикладами характеристик загасання та дисперсії волоконних світловодів можна детально ознайомитись у спеціалізованій літературі.

Нелінійно-оптичні ефекти середовищ поширення розглядаються як результат взаємодії оптичного випромінювання (оптичного поля) з безліччю атомів і молекул. Ці ефекти можуть призводити як до поглинання світлових хвиль та їх розсіювання, так і підсилення. Для підсилення світлових хвиль середовище поширення повинно мати інверсний (збуджений стан), в якому воно може віддавати частину своєї енергії світловому полю. Подібні середовища в техніці оптичних систем зв'язку є напівпровідникові і скловолоконні світловоди з рідкісноземельними домішками (іонами ербія Er, неодима Nd, празеодима Pr, тулію Tm).

І професійне, грамотне використання ТК засобів можливе тільки за умови глибокого розуміння розглянутих можливостей й обмежень фізичних середовищ передачі.

RESEARCH OF CHARACTERISTICS OF PHYSICAL ENVIRONMENTS FOR TRANSMISSION OF OPTICAL SIGNALS

O. Dryuchko, PhD, Associate Professor,

B. Hrebennyuk, Student,