

ОПТИЧНИЙ КАНАЛ ЗВ'ЯЗКУ ДЛЯ ЛОКАЛЬНОЇ ПЕРЕДАЧІ ІНФОРМАЦІЇ ДО 1000 МЕТРІВ

Вінницький національний технічний університет;

Анотація

У даній роботі було розроблено економічно вигідну волоконно-оптичну лінію зв'язку для локальної передачі даних до 1000 метрів, а також створено базову модель обрахунку параметрів лінії передачі, здійснено аналізи технологій та методів передачі, та розроблено підсилювальний блок для запобігання зашумлення та втрат сигналу.

Ключові слова: ВОК, ВОЛЗ, лазер.

Abstract

In this work, an economically advantageous fiber-optic communication line for local data transmission up to 1000 meters was developed, and a basic model for calculating transmission line parameters was created, analyzes of technologies and transmission methods were carried out, and an amplifying unit was designed to prevent noise and signal loss.

Keywords: FOCL, FOC, laser.

Вступ

ВОЛЗ розшифровується як волоконно-оптична лінія зв'язку. Такі лінії сьогодні є найостаннішим словом у передачі даних. Оптиковолоконні мережі мають величезні переваги перед звичайними лініями (коаксіальний кабель), які сприйнятливі до електромагнітних полів, що позначається на якості передачі сигналу. Оптиковолоконні мережі не мають такого недоліку, крім цього вони мають ряд переваг – широка смуга пропускання (частота 1014Гц, дозволяє передавати до декількох терабіт в секунду), на основі цієї технології можна створювати лінії до ста кілометрів, які мають високий захист від перешкод, так як матеріал оптичного волокна несприйнятливий до електромагнітних перешкод. Такий кабель набагато легше мідного і менше за обсягом. До того ж термін служби подібних оптичних ліній становить двадцять п'ять років.

Переваги ВОЛЗ:

- Широка смуга пропускання. Це дає потенційну можливість передачі по одному оптичному волокну потоку інформації в кілька терабіт в секунду. Велика смуга пропускання - це одне з найбільш важливих переваг оптичного волокна над мідною або будь-який інший середовищем передачі інформації.

- Мале загасання світлового сигналу у волокні.

- Низький рівень шумів в оптичному кабелі дозволяє збільшити смугу пропускання, шляхом передачі різної модуляції сигналів з малою надмірністю коду.

- Висока перешкодозахищеність. Оскільки оптичне волокно виготовлено з діелектричного матеріалу, воно несприйнятливий до електромагнітних перешкод з боку оточуючих мідних кабельних систем і електричного обладнання.

- Мала вага і об'єм. Оптичні кабелі (ВОК) мають меншу вагу і об'єм в порівнянні з мідними кабелями в розрахунку на одну і ту ж пропускну здатність.

- Висока захищеність від несанкціонованого доступу. Оскільки ВОК практично не випромінює в радіодіапазоні, то передану по ньому інформацію важко підслухати, не порушуючи прийому-передачі.

- Гальванічна розв'язка елементів мережі. Дана перевага оптичного волокна полягає в його ізолюючій властивості. Оптичне волокно допомагає уникнути електричних "земельних" петель, які можуть виникати, коли два мережеві пристрої неізольованою обчислювальною мережею, пов'язані мідним кабелем, мають заземлення в різних точках будівлі, наприклад на різних поверхах. При цьому може вини-

кнуті велика різниця потенціалів, що здатне зашкодити мережеве обладнання. Для волокна цієї проблеми просто немає.

- Вибухо-та пожежобезпечність. Через відсутність іскроутворення оптичне волокно підвищує безпеку мережі на хімічних, нафтопереробних підприємствах, при обслуговуванні технологічних процесів підвищеного ризику.

- економічність ВОК. Волокно виготовлено з кварцу, недорогого матеріалу, на відміну від міді. При цьому ВОК дозволяє передавати сигнали на великі відстані без ретрансляції. Кількість повторителів на протяжних лініях скорочується при використанні ВОК.

- Тривалий термін експлуатації. Згодом волокно зазнає деградації. Це означає, що загасання в прокладеному кабелі поступово зростає. Однак, завдяки досконалості сучасних технологій виробництва оптичних волокон, цей процес значно уповільнений, і термін служби ВОК становить приблизно 25 років. За цей час може змінитися кілька поколінь / стандартів прийнятно-передавальних систем [1-2].

З огляду наведеної інформації оптичні канали зв'язку для передачі інформації є дуже актуальними.

Метою даної роботи є дослідження оптичних технологій та побудова економічно вигідного оптичного каналу зв'язку для локальної передачі інформації до 1000 метрів .

Результати дослідження

Розрахунок основних параметрів багатомодового волокна подібний до розрахунку одномодового, за виключенням того що необхідно врахувати умови поширення двох або більше мод випромінювання.

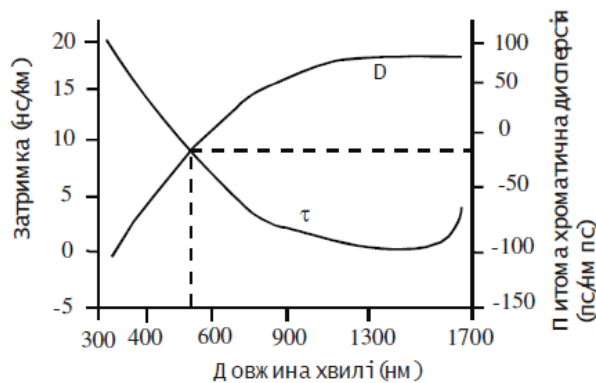


Рис. 1 Криві часової затримки та питомої хроматичної дисперсії

Для того, щоб при передачі сигналу зберігалась його прийнятна якість – співвідношення сигнал/шум було не нижче певного значення – необхідно, щоб смуга пропускання волокна на довжині хвилі передачі була більша за частоту модуляції.

На згасання світла у волокні впливають такі фактори, як втрати на поглинання, розсіювання, кабельні втрати

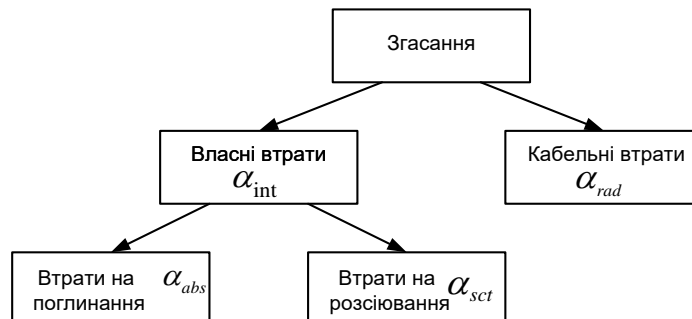


Рис. 2 Основні типи втрат в волокні

Повне згасання у волокні визначається за формулою:

$$\alpha = \alpha_{\text{int}} + \alpha_{\text{rad}} = \alpha_{\text{abs}} + \alpha_{\text{sct}} + \alpha_{\text{rad}} \quad (1)$$

Втрати на поглинаннях α_{abs} складаються як з власних втрат так і втрат, пов'язаних з поглинанням світла на домішках. Власні втрати на поглинаннях ростуть й стають значимими в ультрафіолетовій й інфрачервоній області.

Зменшити втрати на розсіювання α_{sct} заважає Релеєвське розсіювання, яке викликано неоднорідностями мікроскопічного масштабу у волокні. Світло, падаючи на такі неоднорідності, розсіюється в різних напрямках. Внаслідок чого частина втрачається в оболонці. Втрати на Релеєвське розсіювання залежать від довжини хвилі за законом λ^{-4} й суттєво проявляються в області коротких довжин хвиль [14].

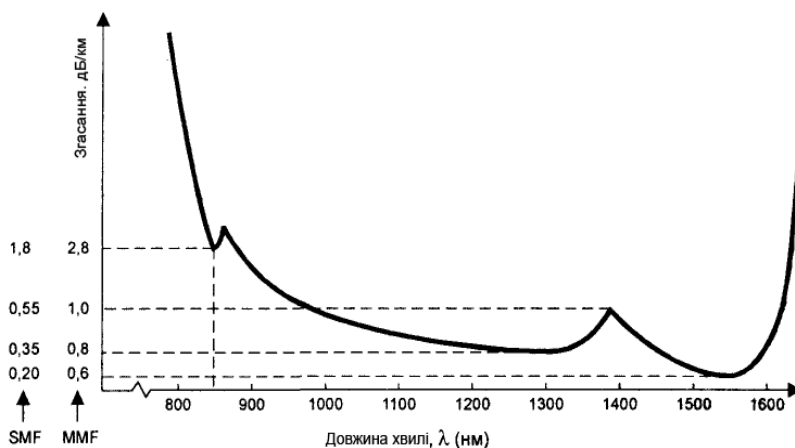


Рис. 3 Власні втрати в оптичному волокні

Кабельні втрати обумовлені скрученням, деформацією, згинами волокон, виникаючі в процесі виробництва та інсталяції. Номінальний вклад зі сторони кабельних втрат складає не більше 20% від повного згасання.

Висновки

В результаті виконання роботи були проаналізовані усі доступні методи та технології передачі даних, та вибір оптимального. Описано приклади застосування локальних волоконно-оптичних каналів зв'язку. Створено структурну та електричну принципову схеми волоконно-оптичного каналу для локальної передачі даних до 1000 метрів. Було описано та проаналізовано сучасні SFP модулі, їхні види, принцип роботи, характеристики. Побудована базова модель розрахунку основних параметрів багатомодового волокна. Зроблено аналіз умов праці при використанні волоконно-оптичного каналу зв'язку для локальної передачі даних. Також було вказано норми освітлення при роботі.

СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ

1. Буров, Євген Вікторович. Комп'ютерні мережі / Є. Буров; За ред. В. Пасічника. — 2-е вид, оновлене і доп. — Львів: БаК, 2003. — 584 с. : іл. — ISBN 966-7065-41-3
2. Проектування ефективних систем безпроводного зв'язку / М. М. Климаш, В. О. Пелішок. — Л. : [б. в.], 2010. — 232 с. : іл. — Бібліогр.: с. 217-232 (179 назв).
3. Gambling, W. A., «The Rise and Rise of Optical Fibers», IEEE Journal on Selected Topics in Quantum Electronics, Vol. 6, No. 6, pp. 1084-1093, Nov./Dec. 2000
4. Gowar, John, Optical Communication Systems, 2 ed., Prentice-Hall, Hempstead UK, 1993 (ISBN 0-13-638727-6)
5. Hecht, Jeff, City of Light, The Story of Fiber Optics, Oxford University Press, New York, 1999 (ISBN 0-19-510818-3)
6. Hecht, Jeff, Understanding Fiber Optics, 4th ed., Prentice-Hall, Upper Saddle River, NJ, USA 2002 (ISBN 0-13-027828-9)

7. Nagel S. R., MacChesney J. B., Walker K. L., «An Overview of the Modified Chemical Vapor Deposition (MCVD) Process and Performance», IEEE Journal of Quantum Electronics, Vol. QE-18, No. 4, April 1982
8. Ramaswami, R., Sivarajan, K. N., Optical Networks: A Practical Perspective, Morgan Kaufmann Publishers, San Francisco, 1998 (ISBN 1-55860-445-6)
9. <https://habrahabr.ru/post/226775/>
10. http://extusur.net/content/3_optika/3_4_1.html
11. <http://www.thefoa.org/tech/ref/appln/transceiver.html>
12. <http://www.igt-tula.ru/articles/volokonno-opticheskie-lokal-ny-e-seti-princzip-raboty-tipy-kabelej-poteri-v-kabelyax-regeneracionny-e-pukty>
13. <http://ic-line.ua/wiki/sfp-sfp-plus>
14. <http://it-ua.info/news/2016/08/31/versatile-link-universalne-zdnannya.html#cut>
15. <http://um.co.ua/8/8-2/8-28117.html>

Дацюк Євгеній Олегович — студент групи ЛТО-17м, факультет комп'ютерних систем та автоматики, Вінницький національний технічний університет, м. Вінниця, e-mail: protogeka16@gmail.com.

Науковий керівник: *Тужанський Станіслав Євгенійович* — к. т. н., доцент, Вінницький національний технічний університет, м. Вінниця

Datsyuk Evgeniy O. — student group LTO-17m, faculty of computer systems and automation, Vinnytsya National Technical University, Vinnytsya, e-mail: protogeka16@gmail.com.

Supervisor: *Tuzhansky Stanislav E.* — Ph.D., Associate Professor, Vinnytsia National Technical University, Vinnytsia