

МЕТОДИ КОМПЕНСАЦІЇ ДИСПЕРСІЇ У ВОЛТ

¹ Вінницький національний технічний університет;

Анотація

У статті виконано аналіз сучасних технологій компенсації хроматичної дисперсії на основі оптичного та електронного оброблення сигналів.

Ключові слова: компенсація дисперсії, оптичний приймач, оптичний передавач, хроматична дисперсія.

Abstract

In the article has done analysis of modern technologies of compensation of chromatic dispersion, based on optical and electronic signal processing.

Keywords: compensation of dispersion, optical signal receiver, optical signal transmitter, chromatic dispersion.

Вступ

Розвиток телекомунікаційних систем на основі волоконної оптики спричинив зростання темпів передавання інформаційних потоків між користувачами телекомунікаційних послуг. Тому, найпопулярнішим методом передавання великих обсягів інформації є волоконно-оптична лінія зв'язку (ВОЛЗ). Дисперсія обмежує частотний діапазон ВОЛЗ та максимальну довжину волоконно-оптичних лінійних трактів (ВОЛТ) через збільшення тривалості імпульсів інформаційних послідовностей. Тому гостро постає питання розробки нових методів її компенсації, а також вибору оптимального варіанту серед існуючих відповідно до функціональних характеристик волоконно-оптичних систем передачі (ВОСП) [1].

Актуальність дослідження полягає у необхідності вибору оптимального методу компенсації дисперсії з урахуванням функціональних характеристик ВОЛЗ та забезпечення заданої якості передавання значних обсягів інформації.

Метою дослідження є виконання порівняльного аналізу електронних та оптичних методів компенсації дисперсії у ВОЛЗ та визначення їх основних переваг та недоліків.

Основна частина

Основним типом дисперсії в одномодових ВОЛЗ є хроматична дисперсія, яка визначається як сума хвилеводної та матеріальної дисперсій [1].

Серед оптичних методів коригування дисперсійних характеристик ВОЛТ, що базуються на використанні решіток Брегга, оптичного волокна із від'ємною дисперсією (DCF або RDF), нелінійно-оптичних пристроїв, найбільш поширеним способом компенсації є використання компенсуючого оптичного волокна з від'ємною хроматичною дисперсією, що в кілька разів перевищує хроматичну дисперсію одномодового телекомунікаційного волокна [1].

Від'ємна дисперсія, як правило, створюється за рахунок зменшення діаметру осердя, а отже це приводить до збільшення загасання сигналу та більших втрат на згинах. Враховуючи, що для ВОЛТ довжиною 300 км необхідно приблизно 50 км волокна з компенсацією дисперсії, тому додаткові втрати потужності складуть приблизно 18 дБ. Такий метод не дозволяє проводити динамічні зміни системи, тому його використання не завжди можливе [2].

Для вирішення таких проблем необхідно використовувати методи електронної компенсації дисперсії (ЕКД), що можуть бути виконані в оптичному передавачі та приймачі. Основною їх перевагою є відсутність необхідності забезпечення вузькосмуговості сигналу [2].

Електронна компенсація дисперсії у передавачі (рис.1) складається з таких етапів: розраховується амплітуда та фаза поля сигналу, що поширюється по волокну на відстань, що відповідає довжині ВОЛТ, але має від'ємний знак дисперсії: $-D(z)$. Отриманий сигнал перетворюється в аналоговий за допомогою ЦАП. Сформований сигнал (дійсна і уявна частини) подається на модулятор,

компенсуючи результат дії дисперсії. ЕКД в цьому випадку дозволяє обійтися без використання модулів DCM, що спрощує конструкцію оптичного підсилювача та допускає зміну конфігурації мережі в режимі реального часу [3].

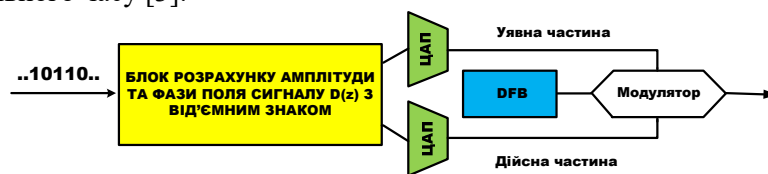


Рисунок 1 – Принцип роботи ЕКД у передавачі ВОСП

Електронна компенсація дисперсії в оптичному приймачі базується на обробленні цифрового сигналу в системах адаптивного прийому. Зокрема, використовується один із методів послідовної оцінки за критерієм максимуму правдоподібності (MLSE). У цьому випадку детектор, замість використання формування (компаратором) цифрової послідовності в точках перетину вхідним сигналом порогового рівня, оцифровує прийнятий сигнал, здійснює його опрацювання у відповідності з алгоритмом MLSE і розпізнає бітову послідовність з певною ймовірністю (рис. 2) [3].

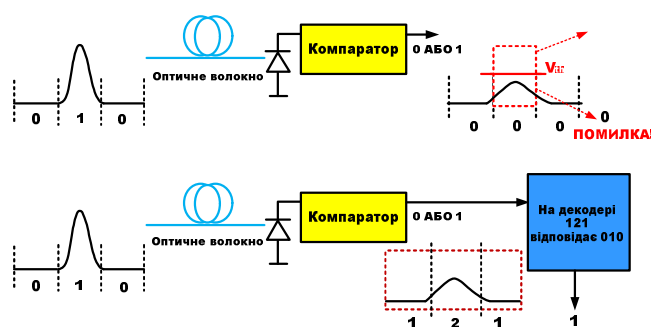


Рисунок 2 – Принцип роботи ЕКД у приймачі ВОСП

Висновки

В результаті дослідження було з'ясовано, що оптичні методи компенсації дозволяють не ускладнювати станційне обладнання ВОЛЗ за рахунок введення компенсуючих пристроїв безпосередньо у ВОЛЗ. Але ці методи є більш дорогі та погіршують енергетичні характеристики системи, а також їх використання обмежене залежністю від умов використання.

Методи електронної компенсації позбавленні вище наведених проблем та дозволяють здійснювати динамічне керування параметрами системи не ускладнюючи структуру лінійного тракту. Вибір саме електронних методів зумовлений відсутністю необхідності забезпечення вузькосмуговості сигналів та перспективністю запропонованих технологій.

СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ

1. Бейлі Д., Райт Е. «Волоконна оптика. Теорія та практика»: навчальний посібник / [Ч.2] За ред. Бейлі Девід – 2014 – 402 с.
2. Слепов Н. Технология оптической связи и волокон. Семинар компании Corning. – ЭЛЕКТРОНИКА: НТБ, 2006, №2, с.40–52
3. Electronic Dispersion compensation/ Andrew C. Singer, Naresh R. Shanbhag, and Hyeon-Min Bae/ July 28 2014 – 130 p.

Васильківський Микола Володимирович - канд. техн. наук, доцент кафедри телекомунікаційних систем і телебачення, Вінницький національний технічний університет, м. Вінниця, e-mail: mvasylkivskyi@gmail.com .

Луциський Андрій Станіславович - студент групи ТКП-15б, факультет інфокомунікацій, радіоелектроніки та наносистем, Вінницький національний технічний університет, м. Вінниця, e-mail: tkp15b.lutsyshyn@gmail.com.

Vasylkivskyi Mikola V. – Ph.D., Senior lecturer of the Chair of Telecommunication Systems and Television, Vinnytsia National Technical University, Vinnitsa, e-mail: mvasylkivskyi@gmail.com.

Lutsyshyn Andriy S. - group TKP-15b, The Faculty of Infocommunications, Radioelectronics and Nanosystems, Vinnytsia National Technical University, Vinnitsia, e-mail: tkp15b.lutsyshyn@gmail.com.