

## РОЗРОБКА МЕТОДИКИ ОЦІНЮВАННЯ ПОТЕНЦІЙНОЇ МОЖЛИВОСТІ ВИКОРИСТАННЯ КАБЕЛЮ 5 КАТЕГОРІЇ І КАБЕЛЮ ТПП ДЛЯ РОБОТИ ПРОТОКОЛІВ КЛАСА D

Лібацька О.М., група ТКС-006

Керівник: д.т.н. Воронцов О.Г.

Кабелі складають основу міської телефонної мережі. З кожним роком спостерігається більш активний перехід від аналогових до цифрових систем передачі, при цьому використовуються вже існуючі мережі. Перехід до цифрової передачі значно підвищує вимоги до мережі, які обмежують можливість використання вже існуючих кабелів. Насамперед постає проблема розрахунку максимальної довжини кабелю, при якій вимоги будуть ще задовільними.

Для вирішення поставленої проблеми розглянуто наступні задачі:

- розробка методики визначення параметрів згасання і взаємовпливів для обмежених технологією довжин кабелю, що досліджується;
- визначення максимальної довжини, яка може використовуватися, на основі співвідношення сигнал\шум.

Існує декілька можливостей розрахунку згасань та взаємовпливів. [1, Crosstalk and Jitter Measurements], [2, стор.26-30, стор. 59-60].

Розрахункові формули не враховують фактори, що впливають на роботу кабелю в нестандартних умовах (велика кількість з'єднувальних елементів, які вносять додаткове згасання, наявність вологи у кабелі, затоплення кабелю і т.і.). Проводити моделювання на основі теоретичних даних недоцільно, так як це може стати причиною наявності значних похибок, які в свою чергу є причиною неточної оцінки властивостей кабелю. У зв'язку з цим було прийняте рішення провести експериментальне дослідження. Отримані таким шляхом дані містять інструментальну похибку, але така похибка може бути зроблена менше заданої

похибки.

Обрано методику вимірювання згасання і впливів на ближній кінець NEXT (near end crosstalk) з використанням аналізатора HP 8753C. Даний аналізатор ланцюгів дозволяє вимірювати S-параметри. Для даних досліджень необхідний вимір параметра  $S_{21}$  (коефіцієнт прямої передачі). Вимірювання необхідного параметра в даному аналізаторі можна проводити в діапазоні частот від 300 кГц до 6 ГГц. Діапазон частот для досліджень склав смугу частот від 300кГц (мінімальна границя можливості аналізатора) до 70 МГц.

Вимірювання згасань і взаємовпливів проводилися для двох типів кабелів: кабель категорії 5 (неекранована кручена пара) і телефонний ГПП довжиною 21,5м і 25м відповідно. Дані кабелі мають структуру симетричних кручених пар і хвильовий опір рівний 100 Ом, у той час як аналізатор має несиметричні входи, опір 50 Ом. У зв'язку з цим поставлено задачу створення пристрою, що погоджує і симетрує.

Пристрій узгодження являє собою трансформатор, що працює у вище вказаному діапазоні частот як лінія з розподіленими параметрами. У силу конструктивних особливостей точне забезпечення необхідного коефіцієнта трансформації  $1:\sqrt{2}$  не можливе, так як співвідношення m/n – це співвідношення цілих чисел, тому узгоджувачий пристрій забезпечує співвідношення 1:1,5, не відповідне оптимальному, що є причиною додаткової похибки.

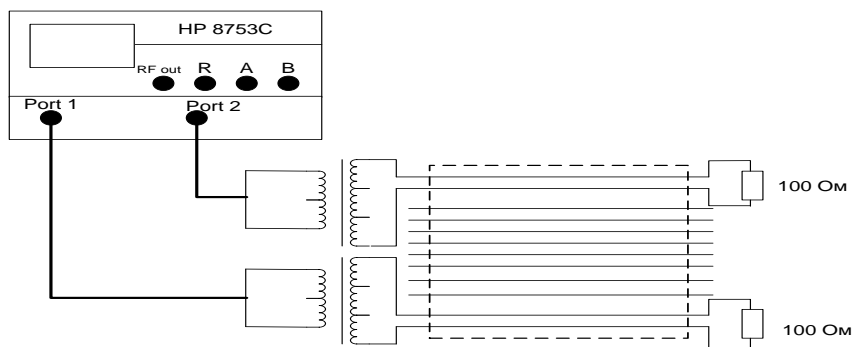


Рисунок 1 - Схема дослідження взаємовпливів

Використовуючи аналізатор ланцюгів HP 8753C, узгоджувачий пристрій, відрізки кабелів, проведено виміри, виконані по наступній схемі рисунок 1.

У результаті отримано наступні залежності від частоти: згасання, внесені узгоджувачими пристроями; згасання кабелю; взаємовпливи однієї пари на іншу. Як було зазначено вище, у наслідок використання узгоджувачого пристрою з характеристиками відмінними від необхідних, в отриманих результатах помітна періодичність, яка вказує на наявність невеликої неузгодженості.

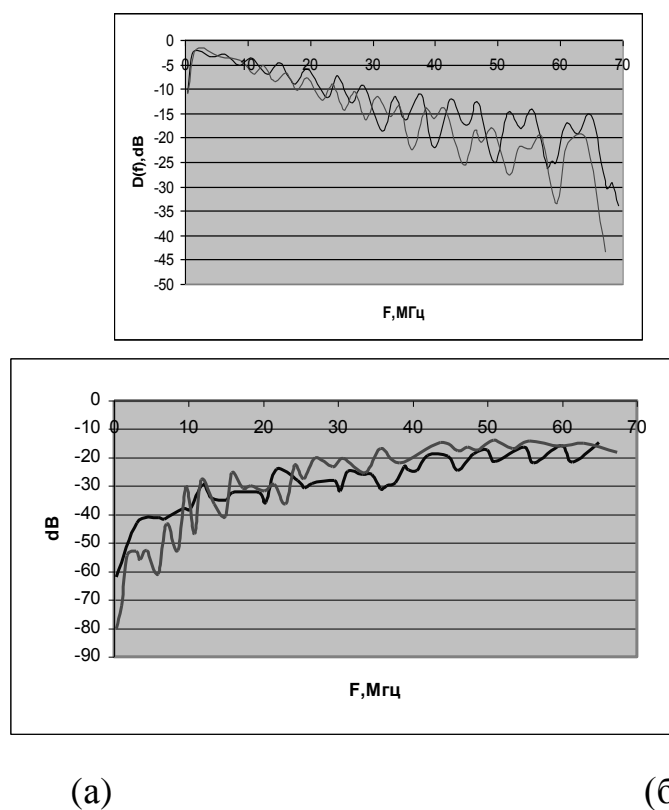


Рисунок 2 – (а) - Згасання кабелів, (б) - взаємний вплив однієї пари на іншу для кабелів 5 категорії і ТПП

Далі було враховано згасання, внесені узгоджувачими пристроями.

Для кожного графіка згасань у кабелі знайдено усереднене значення з визначеним ступенем вірогідності. Визначено, що на частотах понад 60 МГц, рівні відхилення великі, посилатися і використовувати ці дані не треба, так як вони містять значні похибки.

Виповнили перерахунок даних для довжини 1м.

Виконано дії, описані вище, для знаходження взаємного впливу однієї пари на іншу для 1м кабелю.

Наступним етапом розрахунків є знаходження необхідних даних, для визначення співвідношення сигнал/шум, що дозволить визначити максимальну довжину кабелю (при визначеному діапазоні частот).

Обрано частоту рівну 20 МГц. Для даної фіксованої частоти, використовуючи графік згасань у кабелі, отриманий для 1м, побудовано криву, що являє собою залежність згасання в кабелі від довжини кабелю.

Аналогічну криву одержано і для визначення залежності взаємовпливів у кабелі від його довжини.

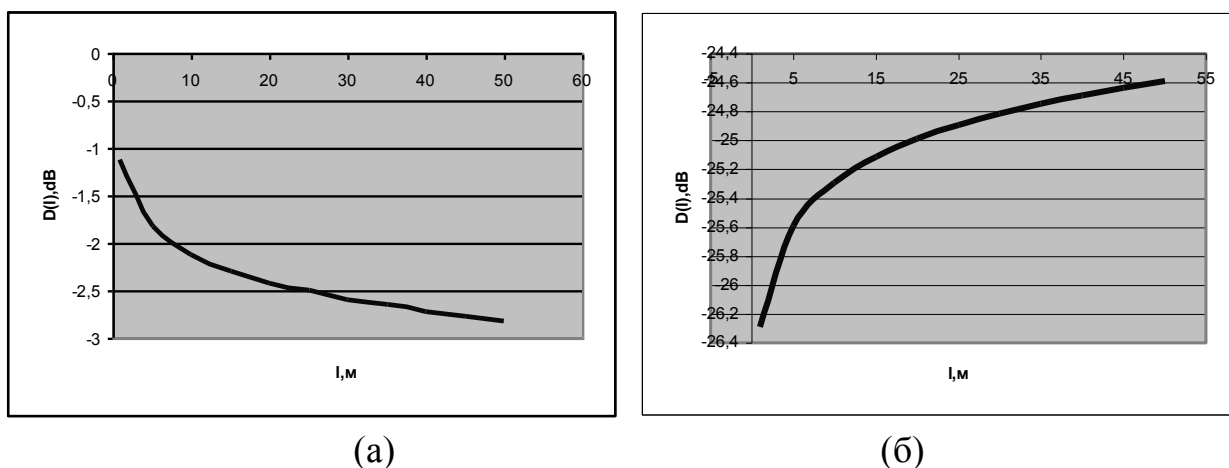


Рисунок 3 – (а) - Залежність згасання і (б) – залежність взаємовпливів в кабелі категорії 5 від його довжини

На основі отриманих даних можливо одержати співвідношення сигнал/шум по нижчеподаних формулах. Дане співвідношення дозволяє визначити: яку максимальну довжину кабелю категорії 5 на частоті 20 МГц можливо використовувати.

$$P_{c1} = P_c * D(l)$$

$$P_{n1} = P_n * D1(l)$$

де  $D(l)$ - загасання в кабелі визначеної довжини  $l$ ;

$D1(l)$  - взаємний вплив у кабелі визначеної довжини  $l$ .

$$\eta = \frac{P_{c1}}{P_{n1}} = \frac{P_c * D(l)}{P_n * D1(l)}$$

Дана величина дозволяє оцінити придатність використання кабелю довжини  $l$  у КЗ. Для кожного досліджуваного кабелю (частота визначена) можна розрахувати межу довжини, кабелі великої довжини будуть мати неприпустиме співвідношення сигнал/шум і отже будуть не придатними для використання.

Аналогічні графіки одержуємо для кабелю ТПП.

Вище наведені матеріали у повному обсязі вирішують поставлені задачі:

– розроблено методику, яка на основі експериментальних даних дозволяє розрахувати згасання і взаємні впливи для 1м обраного кабелю, також враховує нестандартні умови (наближені до умов експлуатації), що дозволяє отримати достовірні дані з мінімальною похибкою (в даній роботі методика використовувалась для кабеля 5 категорії та кабеля ТПП);

– отримана методика дозволяє розраховувати вище вказані показники для довжин, обмежених технологією, при фіксованій частоті на основі даних, отриманих для 1м кабелю;

– на основі отриманих даних розраховується співвідношення сигнал\шум, що дозволяє зробити висновок щодо придатності використання кабелю на існуючих каналах зв'язку для передачі цифрових даних;

– методика дозволяє на основі співвідношення сигнал\шум визначити максимальну довжину обраного типу кабелю, яка може використовуватися.

Перелік посилань.

1. Vaibhavkumar. J. Shah Bachelor of Engineering, University of Bombay. Reliable measurement of clock jitter in Token Ring local area networks. May, 1995 <http://www.iol.unh.edu/training/tokenring/>

2. Парфенов Ю.А., Мирошников Д.Г. Последняя миля на медных кабелях. – М.: ЭКО-ТРЕНДЗ, 2001.

3. Олифер В.Г., Олифер Н.А. Компьютерные сети. Принципы, технологии, протоколы.– СПб.: Питер, 2001.