



УКРАЇНА

(19) UA (11) 3895 (13) U
(51) 7 H04B17/00, H04Q7/34МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ
І НАУКИ УКРАЇНИДЕРЖАВНИЙ ДЕПАРТАМЕНТ
ІНТЕЛЕКТУАЛЬНОЇ
ВЛАСНОСТІОПИС
ДО ДЕКЛАРАЦІЙНОГО ПАТЕНТУ
НА КОРИСНУ МОДЕЛЬвидається під
відповідальність
власника
патенту

(54) СПОСІБ ПОРІВНЯЛЬНИХ ВИПРОБУВАНЬ DSL-МОДЕМІВ РІЗНИХ ВИРОБНИКІВ

1

2

(21) 20040402862

(22) 20.04.2004

(24) 15.12.2004

(46) 15.12.2004, Бюл. № 12, 2004 р.

(72) Жураковський Сергій Євгенович, Зайченко
Микола Миколаєвич(73) АКЦІОНЕРНЕ ТОВАРИСТВО ВІДКРИТОГО
ТИПУ "БАНКОМЗВ'ЯЗОК"

(57) 1. Спосіб порівняльних випробувань DSL-модемів різних виробників, що включає етап практичних випробувань, який **відрізняється** тим, що перед етапом практичних випробувань здійснюють етап попередніх випробувань на підставі існуючої документації, на якому Учасники випробувань надають Організаторові випробувань стандартну документацію по DSL-модемах, на підставі якої виконавці Організатора випробувань заповнюють зведені порівняльні таблиці, аналізують їх та роблять висновок щодо моделей DSL-модемів, допущених до етапу практичних випробувань, для проведення якого Учасники випробувань надають Організаторові випробувань обладнання DSL-модемів, відібране під час етапу попередніх випробувань, та забезпечують його монтаж і включення згідно зі схемами випробування, змонтоване обладнання DSL-модемів програмують, при цьому швидкість передачі цифрового потоку становить 2,048 Мбіт/с та рівень передачі - в номінальному режимі, перед виконанням кожного випробування вимірюють електричні параметри наданих пар, на головній станції до порту G.703 підключають аналізатор ІКМ у режимі внутрішньої синхронізації, а на кінцевій станції до порту G.703 підключають фізичний шлейф, вимірювання якості передач DSL-модемів різних виробників виконують тим самим аналізатором ІКМ при незмінних параметрах його конфігурації, SNR на кожному етапі вимірювань для кожної дільниці регенерації вимірюють двічі - на початку і в кінці випробування, значення визначають як середнє арифметичне для 10 послідовних значень даних, що видають на запит SQ, результати вимірювань SNR та результати вимірювань якості передач цифрового потоку фіксують, після завершення всіх запланованих практичних випробувань виконують обробку результатів, готують узагальнюючий протокол, що включає результати та висновки етапу попередніх та етапу практичних випробувань, і на підставі

одержаних результатів отримують вичерпну інформацію щодо технічних та експлуатаційних властивостей DSL-модемів різних виробників.

2. Спосіб за п. 1, який **відрізняється** тим, що стандартну документацію по DSL-модемах надають у вигляді технічних специфікацій, сертифікатів, інструкцій тощо.

3. Спосіб за п. 1, який **відрізняється** тим, що при проведенні кожного випробування впродовж 3-6-12 годин час початку та закінчення його для DSL-модемів різних виробників однаковий - в два послідовних робочих дні.

4. Спосіб за п. 1, який **відрізняється** тим, що кожне з випробувань для DSL-модемів різних виробників виконують на тій самій кабельній лінії зв'язку впродовж доби.

5. Спосіб за п. 1, який **відрізняється** тим, що дані аналізатора ІКМ є первинним джерелом даних для параметрів, а дані вбудованих лічильників є вторинними.

6. Спосіб за п. 1, який **відрізняється** тим, що ключовими параметрами DSL-модемів для кожного з етапів є технічні параметри, характеристики EMC, експлуатаційні характеристики.

7. Спосіб за п. 6, який **відрізняється** тим, що до складу технічних параметрів, що аналізують на етапі попередніх випробувань, належать довжина дільниці регенерації на швидкості 2,048 Мбіт/с / максимальне послаблення кабелю на частотах 150, 250 та 400 кГц, максимальний рівень шуму в парі на стороні приймача, кількість пар, що використовують, тип лінійного кодування, типи станційних стиків, що реалізовані в DSL-модемах, виконання, параметри живлення модемів, потужність, що використовується модемом, наявність регенераторів, параметри живлення регенераторів, схема синхронізації обладнання, дрижання фази, рівень захисту DSL-модемів від напруг.

8. Спосіб за п. 6, який **відрізняється** тим, що до складу технічних параметрів, що перевіряють на етапі практичних випробувань, належить довжина дільниці на швидкості 2,048 Мбіт/с.

9. Спосіб за п. 6, який **відрізняється** тим, що до складу характеристик EMC, що аналізують на етапі попередніх випробувань, належать загальна вихідна потужність модема, наявність засобів настроювання сигналу рівня вихідного сигналу, смуга

(13) U

(11) 3895

(19) UA

частот вихідного сигналу по рівню -3 дБ/-30 дБ, максимальна амплітуда імпульсів перешкод.

10. Спосіб за п. 6, який **відрізняється** тим, що до складу характеристик EMC, що перевіряють на етапі практичних випробувань, належать загальна вихідна потужність модема, максимальна спектральна щільність вихідного сигналу, наявність у спектрі вихідного сигналу гармонічних складових, функціонування засобів налаштування рівня вихідного сигналу, чутливість до впливу вузькосмугових перешкод, чутливість до впливу широко-смугових перешкод, чутливість до впливу імпульсних перешкод від сторонніх джерел.

11. Спосіб за п. 6, який **відрізняється** тим, що до складу експлуатаційних характеристик, що аналізують на етапі попередніх випробувань, належать можливість програмного контролю параметрів регенераторів, необхідність застосування специфічного програмного забезпечення для контролю та керування обладнанням DSL-модемів, можливість виводу аварійної та технічної сигналізації DSL-модемів на системи стоїчної та загальної сигналізації, наявність вбудованих засобів контролю якості передачі, термін напрацювання на відмову, наявність клеми підключення захисного заземлення, наявність експлуатаційної та технічної документації, наявність сертифікатів з електробезпеки, кліматичні умови експлуатації.

12. Спосіб за п. 6, який **відрізняється** тим, що до складу експлуатаційних характеристик, що оцінюють на етапі практичних випробувань, належать зручність роботи з обладнанням та

відсутність програмних та апаратних вад обладнання.

13. Спосіб за п. 1, який **відрізняється** тим, що при обробці результатів практичних випробувань вказують моделі та серійні номери наданих DSL-модемів, роблять запис про ідентичність параметрів кабельних кіл для комплектів обладнання кожного виробника, вказують результати вимірів якості передачі цифрового потоку для DSL-модемів різних виробників, вказують результати вимірів SNR для DSL-модемів різних виробників для кожної ділянки регенерації, вказують результати вимірів вихідного рівня у режимі номінального рівня передачі, дають характеристику спектра вихідного сигналу, вказують значення рівнів вузькосмугових та широкосмугових перешкод, зазначають, чи зафіксовано вплив імпульсних перешкод від сторонніх джерел на роботу DSL-модемів, причому по кожному випробуванню роблять висновки.

14. Спосіб за п. 13, який **відрізняється** тим, що у висновках по кожному випробуванню зазначають, чи забезпечено конфігурацію та функціональність DSL-модемів для проведення даного випробування, чи забезпечують надані DSL-модеми якісну передачу цифрового потоку 2,048 Мбіт/с на максимальну відстань та достатній запас по співвідношенню сигнал/шум на деградацію кабелю зростання навантаження кабелю в процесі експлуатації, роблять висновки щодо EMC DSL-модемів з іншими системами зв'язку щодо зручності контролю та керування модемами в процесі експлуатації.

Корисна модель належить до галузі контролю та випробування зв'язку і до тестування вибіркових пристроїв, зокрема, модемів.

У зв'язку із швидким розвитком та широким впровадженням цифрових технологій у всіх галузях телекомунікаційного ринку все більшим попитом користуються DSL-модеми. З'явившись у середині 90-х як засіб задоволення потреб на високоякісний цифровий доступ до послуг телефонного зв'язку та передачі даних, DSL-модеми сьогодні мають дуже широкий спектр застосування - від відтворення цифрових абонентських ліній на місцевих мережах до з'єднувальних систем передач (включаючи мікміські) на місцевих та внутрішніх мережах ВАТ Укртелеком, відомчих мережах та мережах мобільних операторів.

На ринку обладнання DSL-модемів пропонується велика кількість різноманітних моделей різних виробників. У той же час оператори зв'язку зацікавлені мати в експлуатації 1-2 моделі (сімейства) DSL-модемів, що найбільш відповідає їх вимогам з погляду технічних, експлуатаційних та економічних показників. З метою оптимального вибору обладнання DSL-модемів оператори час від часу проводять порівняльні випробування. Проте, на цей час не існує способу порівняльних випробувань.

Найближчим до способу, що заявляється, є спосіб тестування 10 Гбіт-комутаторів, при якому у

кожного виробника запитують два однакових комутатори та здійснюють практичне тестування у чотирьох основних режимах [Коммутаторы 10 Гбит/с.-Сети и коммуникации, №10, 2003, с.50-57].

Зазначений спосіб тестування неможливо застосувати для випробування модемів.

В основу корисної моделі поставлено задачу створити спосіб порівняльних випробувань обладнання DSL-модемів різних виробників, який би дав можливість зробити оцінку оптимальних можливостей експлуатації обладнання DSL-модемів.

Терміни та скорочення, які використовуються в заявці

Організатор випробувань - це приватна особа, організація чи заклад, що зацікавлена у виборі DSL-модемів, які оптимально відповідають їх потребам щодо організації цифрових ліній по симетричних кабелях. Як Організатор випробувань можуть виступати Оператори зв'язку, кінцеві Користувачі широкосмугових послуг зв'язку, Системні Інтегратори, виробники. Видавництва спеціалізованих видань тощо. До організації випробувань Організатор може залучити представників Операторів, науково-дослідних закладів, державних установ, видавництв спеціалізованих видань.

Учасники випробувань - це Виробники DSL-модемів та їх представники. Системні Інтегратори, що зацікавлені в поширенні DSL-модемів на ринку

України та спроможні надати обладнання та інші ресурси для проведення випробувань.

DSL - цифрова абонентська лінія.

EMC - електромагнітна сумісність.

SNR - співвідношення сигнал/шум.

SQ - Signal Quality, якість сигналу.

G.826 - номер рекомендації міжнародного союзу електрозв'язку щодо визначення якості передачі цифрових сигналів.

ПЗ - програмне забезпечення.

ДЖ - дистанційне живлення.

БЖ - блок живлення.

КЛЗ - кабельна лінія зв'язку.

"Прозорий" режим - режим передачі цифрового сигналу по лінії без будь-яких змін.

Поставлену задачу вирішують тим, що у собі порівняльних випробувань DSL-модемів різних виробників, що включає етап практичних випробувань, згідно з корисною моделлю, перед етапом практичних випробувань здійснюють етап попередніх випробувань на підставі існуючої документації, на якому Учасники випробувань надають Організаторові випробувань стандартну документацію по DSL-модемах, на підставі якої виконавці Організатора випробувань заповнюють зведені порівняльні таблиці, аналізують їх та роблять висновки щодо моделей DSL-модемів, допущених до етапу практичних випробувань, для проведення якого Учасники випробувань надають Організаторові випробувань обладнання DSL-модемів, відібране під час етапу попередніх випробувань, та забезпечують його монтаж і включення згідно зі схемами випробування, змонтоване обладнання DSL-модемів програмують, при цьому швидкість передачі цифрового потоку становить 2,048 Мбіт/с та рівень передачі - в номінальному режимі, перед виконанням кожного випробування вимірюють електричні параметри наданих пар, на головній станції до порту G.703 підключають аналізатор ІКМ у режимі внутрішньої синхронізації, а на кінцевій станції до порту G.703 підключають фізичний шлейф, вимірювання якості передач DSL-модемів різних виробників виконують тим же самим аналізатором ІКМ при незмінних параметрах його конфігурації, SNR на кожному етапі вимірювань для кожної ділянки регенерації вимірюють двічі - на початку і в кінці випробування, значення визначають як середнє арифметичне для 10 послідовних значень даних, що видають на запит SQ, результати вимірювань SNR та результати вимірювань якості передач цифрового потоку фіксують, після завершення всіх запланованих практичних випробувань виконують обробку результатів, готують узагальнюючий протокол, що включає результати та висновки етапу попередніх та етапу практичних випробувань, і на підставі одержаних результатів отримують вичерпну інформацію щодо технічних та експлуатаційних властивостей DSL-модемів різних виробників.

Стандартну документацію по DSL-модемах надають у вигляді технічних специфікацій, сертифікатів, інструкцій тощо.

Кожне з випробувань для DSL-модемів різних виробників виконують на тій же самій кабельній лінії зв'язку впродовж доби.

При проведенні кожного випробування впродовж 3-6-12 годин час початку та закінчення його для DSL-модемів різних виробників однаковий - в два послідовних робочих дні.

Дані аналізатора ІКМ є первинним джерелом даних для параметрів, а дані вбудованих лічильників є вторинними.

Ключовими параметрами DSL-модемів для кожного з етапів є технічні параметри, характеристики EMC, експлуатаційні характеристики.

До складу технічних параметрів, що аналізують на етапі попередніх випробувань, належать довжина ділянки регенерації на швидкості 2,048 Мбіт/с / максимальне послаблення кабелю на частотах 150, 250 та 400кГц, максимальний рівень шуму в парі на стороні приймача, кількість пар, що використовують, тип лінійного кодування, типи станційних стиків, що реалізовані в DSL-модемах, виконання, параметри живлення модемів, потужність, що використовується модемом, наявність регенераторів, параметри живлення регенераторів, схема синхронізації обладнання, дрикання фази, рівень захисту DSL-модемів від напруг.

До складу технічних параметрів, що перевіряють на етапі практичних випробувань, належить довжина ділянки на швидкості 2,048 Мбіт/с.

До складу характеристик EMC, що аналізують на етапі попередніх випробувань, належать загальна вихідна потужність модему, наявність засобів налаштування сигналу рівня вихідного сигналу, смуга частот вихідного сигналу по рівню -3 дБ/-30дБ, максимальна амплітуда імпульсів перешкод.

До складу характеристик EMC, що перевіряють на етапі практичних випробувань, належать загальна вихідна потужність модему, максимальна спектральна щільність вихідного сигналу, наявність у спектрі вихідного сигналу гармонічних складових, функціонування засобів налаштування рівня вихідного сигналу, чутливість до впливу вузькосмугових перешкод, чутливість до впливу широкосмугових перешкод, чутливість до впливу імпульсних перешкод від сторонніх джерел.

До складу експлуатаційних характеристик, що аналізують на етапі попередніх випробувань, належать можливість програмного контролю параметрів регенераторів, необхідність застосування специфічного програмного забезпечення для контролю та керування обладнанням DSL-модемів, можливість виводу аварійної та технічної сигналізації DSL-модемів на системи стоїчної та загальної сигналізації, наявність вбудованих засобів контролю якості передачі, термін напрацювання на відмову, наявність клеми підключення захисного заземлення, наявність експлуатаційної та технічної документації, наявність сертифікатів з електробезпеки, кліматичні умови експлуатації.

До складу експлуатаційних характеристик, що оцінюють на етапі практичних випробувань, належать зручність роботи з обладнанням та відсутність програмних та апаратних вад обладнання.

Під час обробки результатів практичних випробувань вказують моделі та серійні номери наданих DSL-модемів, роблять запис про ідентичність параметрів кабельних кіл для комплектів обладнання кожного виробника, вказують результати вимірів якості передачі цифрового потоку для DSL-модемів різних виробників, вказують результати вимірів SNR для DSL-модемів різних виробників для кожної ділянки регенерації, вказують результати вимірів вихідного рівня у режимі номінального рівня передачі, дають характеристику спектру вихідного сигналу, вказують значення рівнів вузькосмугових та широкосмугових перешкод, зазначають, чи зафіксовано вплив імпульсних перешкод від сторонніх джерел на роботу DSL-модемів, причому по кожному випробуванню роблять висновки.

У висновках по кожному випробуванню зазначають, чи забезпечено конфігурацію та функціональність DSL-модемів для проведення даного випробування, чи забезпечують надані DSL-модеми якісну передачу цифрового потоку 2,048 Мбіт/с на максимальну відстань та достатній запас по співвідношенню сигнал / шум на деградацію кабелю зростання навантаження кабелю в процесі експлуатації, роблять висновки щодо EMC DSL-модемів з іншими системами зв'язку, щодо зручності контролю та керування модемами в процесі експлуатації.

На підставі одержаних результатів етапів попередніх та практичних випробувань отримують вичерпну інформацію щодо технічних та експлуатаційних властивостей DSL-модемів різних виробників, що дає змогу зробити зважений вибір постачальника обладнання, який максимально відповідатиме потребам Організатора.

Спосіб порівняльних випробувань DSL-модемів різних виробників здійснюють наступним чином.

Спосіб включає два етапи випробувань: етап попередніх випробувань та етап практичних випробувань.

Ключові параметри DSL-модемів для кожного з етапів можна розділити на три групи:

- технічні параметри;
- характеристики EMC;
- експлуатаційні характеристики.

Технічні параметри

До складу технічних параметрів DSL-модемів (сімейства DSL-модемів), що аналізують на етапі попередніх досліджень належать:

- довжина ділянки регенерації (довжина лінії) на швидкості 2,048 Мбіт/с / максимальне послаблення кабелю на частотах 150, 250 та 400 кГц;
- максимальний рівень шуму в парі на стороні приймача,
- кількість пар, що використовують (у випадку двопарних модемів - використання пар);
- тип лінійного кодування;
- типи станційних стиків, що реалізовані в DSL-модемах;
- виконання;
- параметри живлення модемів: місцеве / дистанційне, постійного струму / змінного струму, вбудований БЖ / зовнішній мережений адаптер;
- потужність, що використовується модемом,

- наявність регенераторів / виконання / максимальна кількість у лінії;

- параметри живлення регенераторів: місцеве / дистанційне; схема ДЖ, джерело ДЖ, напруга ДЖ, струм ДЖ;

- схема синхронізації обладнання;

- дрижання фази;

- рівень захисту DSL-модемів від високих напруг / великих токів / відповідність стандартам MCE-T.

На етапі практичного випробування перевіряють довжину ділянки регенерації (довжина лінії) на швидкості 2,048 Мбіт/с.

Характеристики EMC

До складу характеристик EMC, що аналізують на етапі попередніх випробувань, належать:

- загальна вихідна потужність модему, дБп;

- наявність засобів налаштування рівня вихідного сигналу / діапазон налаштування / точність налаштування;

- смуга частот вихідного сигналу по рівню -3 дБ/-30 дБ;

- максимальна амплітуда імпульсів перешкод.

До складу характеристик EMC, що перевіряють на етапі практичних випробувань, належать:

- загальна вихідна потужність модему, дБп;

- максимальна спектральна щільність вихідного сигналу, дБп/Гц на частоті, кГц;

- наявність у спектрі вихідного сигналу гармонічних складових (на яких частотах);

- функціонування засобів налаштування рівня вихідного сигналу / діапазон налаштування;

- чутливість до впливу вузькосмугових перешкод;

- чутливість до впливу широкосмугових перешкод;

- чутливість до впливу імпульсних перешкод від сторонніх джерел.

Експлуатаційні характеристики

До складу експлуатаційних характеристик, що аналізують на етапі попередніх випробувань, належать:

- можливість програмного контролю параметрів / аварійної та технічної сигналізації модемів / регенераторів;

- необхідність застосування специфічного ПЗ для контролю та керування обладнанням DSL-модемів;

- можливість виводу аварійної та технічної сигналізації DSL-модемів на системи стоїчної / рядової / та загальної сигналізації;

- наявність вбудованих засобів контролю якості передачі;

- термін напрацювання на відмову / термін експлуатації обладнання;

- наявність клеми підключення захисного заземлення;

- наявність експлуатаційної та технічної документації / якість / мова;

- наявність сертифікатів з електробезпеки;

- кліматичні умови експлуатації.

До складу експлуатаційних характеристик, що оцінюють на етапі практичних випробувань, належать зручність роботи з обладнанням та відсутність програмних та апаратних вад обладнання.

Етап попередніх випробувань здійснюють на підставі існуючої документації. Учасники випробувань надають Організаторові випробувань стандартну документацію по DSL-модемах у вигляді технічних специфікацій, сертифікатів, інструкцій тощо. На підставі наданої стандартної документації виконавці Організатора випробувань заповнюють зведені порівняльні таблиці, аналізують їх та роблять висновок щодо моделей DSL-модемів, допущених до етапу практичних випробувань.

По результатах проведення етапу попередніх випробувань уточнюють терміни та обсяги етапу практичних випробувань.

Для проведення етапу практичних випробувань Учасники випробувань надають Організаторові випробувань обладнання DSL-модемів, відібране під час етапу попередніх випробувань, та забезпечують його монтаж і включення згідно зі схемами випробування. Змонтоване обладнання DSL-модемів програмують у "Прозорий" режим, при цьому швидкість передачі цифрового потоку становить 2,048 Мбіт/с (без урахування каналу управління) та рівень передачі - в номінальному режимі з вимкненою ручною настройкою вихідного рівня. Перед виконанням кожного випробування вимірюють електричні параметри наданих пар. На головній станції до порту G.703 підключають аналізатор IKM у режимі внутрішньої синхронізації, а на кінцевій станції до порту G.703 підключають фізичний шлейф. Дані аналізатора IKM є первинним джерелом даних для параметрів, а дані вбудованих лічильників є вторинними.

Вимірювання якості передач DSL-модемів різних виробників виконують тим же самим аналізатором IKM при незмінних параметрах його конфігурації. Кожне з випробувань для DSL-модемів різних виробників виконують на тій же самій кабельній лінії зв'язку впродовж доби.

У разі проведення добових випробувань послідовність і час початку кожного випробування лишається за вибором Організатора. У разі проведення кожного випробування впродовж 3-6-12 годин час початку та закінчення його для DSL-модемів різних виробників повинен бути однаковий - в два послідовних робочих дні.

SNR на кожному етапі вимірювань для кожної дільниці регенерації вимірюють двічі - на початку і в кінці випробування. Значення визначають як середнє арифметичне для 10 послідовних значень даних, що видають на запит SQ. Результати

вимірювань SNR та результати вимірювань якості передач цифрового потоку фіксують.

Під час обробки результатів практичних випробувань для кожного етапу випробувань роблять записи:

- вказують моделі та серійні номери наданих DSL-модемів;

- роблять запис про ідентичність параметрів кабельних кіл для комплектів обладнання кожного виробника;

- вказують результати вимірів якості передач цифрового потоку для DSL-модемів різних виробників;

- вказують результати вимірів SNR для DSL-модемів різних виробників для кожної дільниці регенерації;

- вказують результати вимірів вихідного рівня у режимі номінального рівня передачі;

- дають характеристику спектру вихідного сигналу,

- вказують значення рівнів вузькосмугових та широкосмугових перешкод;

- зазначають, чи зафіксовано вплив імпульсних перешкод від сторонніх джерел на роботу DSL-модемів. По кожному випробуванню роблять висновки:

- зазначають, чи забезпечено конфігурацію та функціональність DSL-модемів для проведення даного випробування;

- чи забезпечують надані DSL-модеми якісну передачу цифрового потоку 2,048 Мбіт/с на максимальну відстань;

- чи забезпечують надані DSL-модеми достатній запас по співвідношенню сигнал/шум на деградацію кабелю та зростання навантаження кабелю в процесі експлуатації;

- роблять висновки щодо EMC DSL-модемів з іншими системами зв'язку;

- роблять висновки щодо зручності / ефективності контролю та керування модемами в процесі експлуатації.

Після завершення всіх запланованих практичних випробувань виконують обробку результатів, готують узагальнюючий протокол, що включає результати та висновки етапу попередніх та етапу практичних випробувань. На підставі одержаних результатів Організатор випробувань отримує вичерпну інформацію щодо технічних та експлуатаційних властивостей DSL-модемів різних виробників.