

Міністерство транспорту та зв'язку України
Державний департамент з питань зв'язку й інформатизації

ОДЕСЬКА НАЦІОНАЛЬНА АКАДЕМІЯ ЗВ'ЯЗКУ ім. О.С. ПОПОВА

КАФЕДРА МЕРЕЖ ЗВ'ЯЗКУ

АКТИВНЕ МЕРЕЖНЕ ОБЛАДНАННЯ. КОМУТАТОРИ

Методичні вказівки
до лабораторної роботи
з дисципліни
“Телекомунікаційні та інформаційні мережі”
для студентів усіх форм навчання
за напрямком «Телекомунікації»

Затверджено
методичною радою академії
Протокол № 8
від 09.03.04

Одеса 2005

УДК 681.3.06

План НМВ 2004/2005 навч. р.

Укладачі викл. Нікітченко В.В., доц. Нікітюк Л.А.

Рецензент доц. Загребнюк В.І.

УХВАЛЕНО
на засіданні кафедри
мереж зв'язку
і рекомендовано
до друку
Протокол № 8
від 4.03.05

1 МЕТА РОБОТИ

Вивчення пристрою і принципів роботи комутаторів локальних мереж.

2 КЛЮЧОВІ ПОЛОЖЕННЯ

2.1 Мережні пристрої та їхні функції

У будь-якому вузловому пункті мережі, де сходяться дві й більше ліній зв'язку і який є проміжним на шляху проходження потоків даних, можуть виконуватися такі функції, як *комутування, концентрування, мультиплексування, маршрутування тощо*. Для їхньої реалізації у вузловому пункті встановлюються спеціальні пристрої, котрі означаються загальним поняттям *активне мережне устаткування*. Мережний пристрій може виконувати одну із зазначених функцій і відповідно називатися *комутатор, концентратор, маршрутизатор*, або сполучати низку функцій (наприклад АТС виконує функції концентрування, комутування, маршрутизування).

Застосування тих чи тих пристроїв залежить від типу мережного сегмента, який зорганізовують (локальна мережа, територіальна мережа), а також від вимог щодо продуктивності мережі, можливості її нарощування (масштабування) й реконфігурування (зміни топології).

2.2 Комутатор Ethernet

Комутатори на сьогодні є найбільш часто застосовуваними мережними пристроями при організації локальних мереж, оскільки найбільш повно задовольняють зазначеним вище вимогам. Перший комутатор для локальних мереж з'явився для технології Ethernet. Узагальнену структурну схему комутатора Ethernet подано на рис. 1.

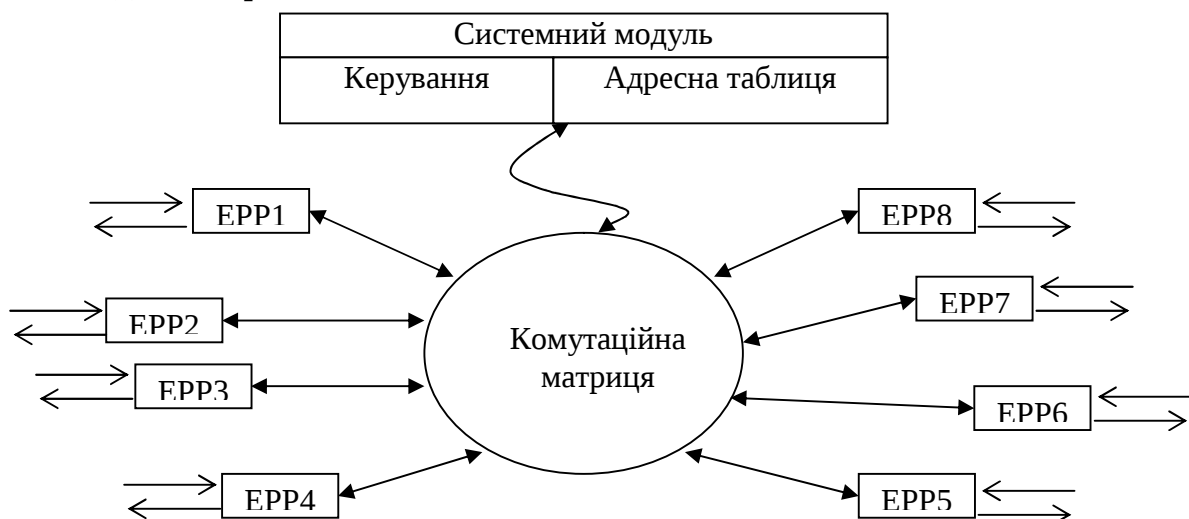


Рисунок 1 – Узагальнена структура комутатора

Кожен порт обслуговується одним процесором пакетів Ethernet – EPP (Ethernet Packet Processor). Окрім того, комутатор має системний модуль, який скоординує роботу всіх процесорів EPP. Системний модуль веде загальну адресну таблицю комутатора й забезпечує керування роботою комутатора. Для

передавання кадрів поміж портами використовується комутаційна матриця, подібна до тих, що працюють у телефонних комутаторах чи мультипроцесорних комп'ютерах, сполучаючи кілька процесорів з кількома модулями пам'яті. Комутаційна матриця працює на засаді комутування каналів. Для 8-ми портів матриця може забезпечити 8 одночасних внутрішніх каналів за півдуплексного режиму роботи портів і 16 – за повнодуплексного, коли передавач та приймач кожного порту працюють незалежно один від одного.

При надходженні кадру до певного порту процесор ЕРР буферизує кілька перших байтів кадру, щоби прочитати адресу призначення. Після одержання адреси призначення процесор негайно ж ухвалює рішення про передавання пакета, не очікуючи надходження інших байтів кадру. Для цього він переглядає власний кеш (буферну пам'ять) адресної таблиці, а якщо не знаходить там потрібної адреси, звертається до системного модуля, котрий працює в багатозадачному режимі, паралельно обслуговуючи запити всіх процесорів ЕРР. Системний модуль здійснює переглядання загальної адресної таблиці й повертає процесорові віднайдений рядок, який останній буферизує у власному кеші для подальшого використання.

Після віднайденої адреси призначення процесор ЕРР знає, що треба далі робити з кадром, який надходить (під час переглядання адресної таблиці процесор продовжував буферизування байтів кадру, які надходять до порту).

Якщо кадр треба відфільтрувати, процесор просто припиняє записувати до буфера байти кадру, очищує буфер і очікує на надходження нового кадру.

Якщо кадр треба передати на інший порт, то процесор звертається до комутаційної матриці й намагається встановити в ній шлях, який сполучає його порт з портом, через який пролягає маршрут до адреси призначення. Комутаційна матриця може це зробити лише в тому разі, коли порт адреси призначення цього моменту є вільний, тобто, несполучений з іншим портом.

Якщо порт зайнято, то, як і в кожному пристрої з комутацією каналів, матриця у сполученні відмовляє. У цьому разі кадр цілковито буферизується процесором вхідного порту, після чого процесор очікує на звільнення вихідного порту й утворення комутаційною матрицею потрібного шляху.

Після того як потрібний шлях встановлено, до нього скеровуються буферизовані байти кадру, котрі приймаються процесором вихідного порту. Як тільки процесор вихідного порту набуває доступу до підімкненого до нього сегмента Ethernet, байти кадру негайно розпочинають передаватися в мережу. Процесор вхідного порту повсякчас зберігає кілька байтів прийнятого кадру в своєму буфері, що дозволяє йому незалежно й асинхронно приймати й передавати байти кадру.

За вільного на момент приймання кадру стану вихідного порту затримка поміж прийманням першого байта кадру комутатором і появою цього самого байта на виході порту адреси призначення не перевищує 40 мкс.

Головною причиною підвищення продуктивності мережі за використання комутатора є одночасне опрацювання кількох кадрів. Цей ефект ілюструє рис. 2.

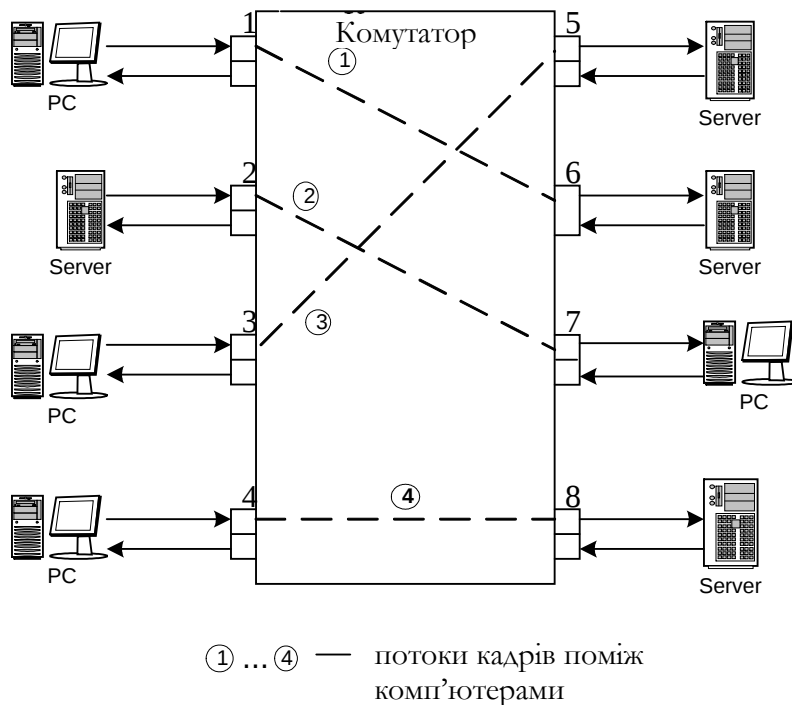


Рисунок 2 – Одночасне передавання кадрів комутатором

Загальна продуктивність комутатора в наведеному прикладі становить $4 \times 10 = 40$ Мбіт/с, а при узагальненні прикладу для N портів – $(N/2) \times 10$ Мбіт/с. Говорять, що комутатор надає кожній станції або сегментові, долученим до його портів, виділену пропускну здатність протоколу (10 Мбіт/с).

Якщо порт працює у півдуплексному режимі, наприклад Ethernet 10 Мбіт/с, то продуктивність порту C_{pi} дорівнює 10 Мбіт/с, а якщо в повнодуплексному, – то його C_{pi} становитиме 20 Мбіт/с.

Внутрішня організація комутаторів різних виробників іноді надто відрізняється, однак засада одночасного опрацювання кадрів по кожному порту залишається незмінною.

2.3 Реалізація комутаційної функції в комутаторах

Сьогодні комутатори використовують одну з трьох схем взаємодії процесорів входів та виходів:

- комутаційна матриця;
- розподілювана багатовходова пам'ять;
- спільна шина.

Часто ці три способи взаємодії комбінуються в одному комутаторі.

Комутатори на основі комутаційної матриці

Комутаційна матриця – головний і найшвидший спосіб взаємодії процесорів портів, саме його було реалізовано у першому промисловому комутаторі

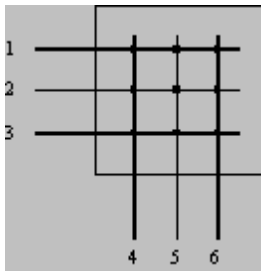


Рисунок 3 – Комутаційна матриця

локальних мереж. Однак реалізування матриці можливе лише для певної кількості портів, причому складність схеми зростає пропорційно до квадрата кількості портів комутатора (рис. 3).

Комутатори з розподілюваною пам'яттю

Наступна базова архітектура взаємодії портів – двовходова розподілювана пам'ять. Приклад такої архітектури наведено на рисунку 4.

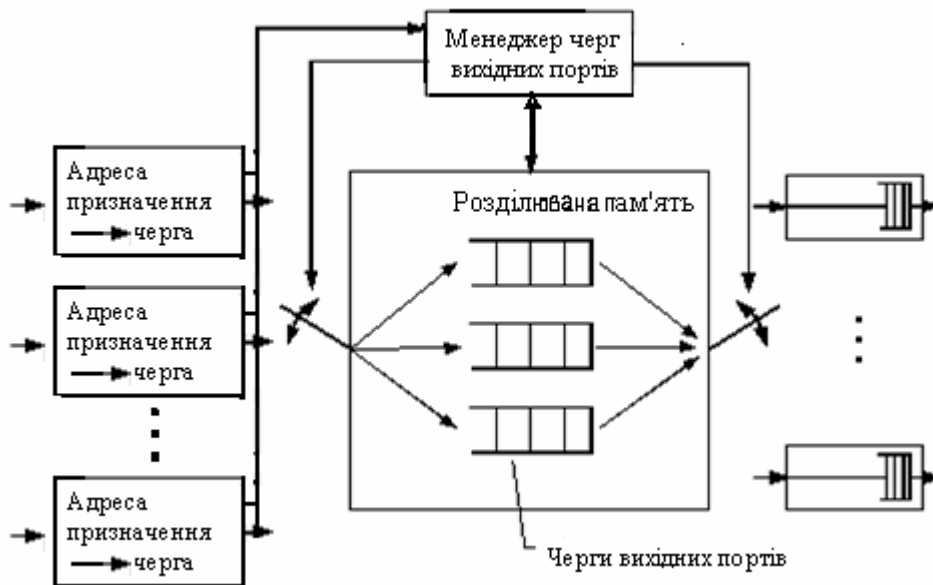


Рисунок 4 – Архітектура розподілюваної пам'яті

Вхідні блоки процесорів портів солучаються зі входом перемикуваної розподілюваної пам'яті, а вихідні блоки цих же процесорів сполучаються з виходом цієї перемикуваної пам'яті. Перемикуванням входу та виходу розподілюваної пам'яті керує менеджер черг вихідних портів. У розподілюваній пам'яті менеджер організовує кілька черг даних, по одній для кожного вихідного порту. Вхідні блоки процесорів передають менеджеру портів запити на запис даних до черги порту, відповідного адресі призначення пакета. Менеджер з черг підмикає вхід пам'яті до одного з вхідних блоків процесорів – і той переписує частину даних кадру до черги певного вихідного порту. В міру заповнення черг менеджер здійснює також почергове підмикання виходу розподілюваної пам'яті до вихідних блоків процесорів портів – і дані з черги переписуються до вихідного буфера процесора.

Пам'ять має бути доволі швидкодіючою для підтримки швидкості переписування даних поміж N портами комутатора. Застосовування спільної буферної пам'яті, гнучко розподілюваної менеджером поміж окремими портами, знижує вимоги щодо розміру буферної пам'яті процесора порту.

Комутатори зі спільною шиною

Комутатори зі спільною шиною використовують для сполучення процесорів портів високошвидкісну шину в режимі розподілу часу. Шина тут є пасивним елементом, а активну роль виконують процесори портів.

Приклад такої архітектури наведено на рисунку 5. Для того щоби шина не була вузьким місцем комутатора, її продуктивність має бути принаймні в $N/2$ (де N – кількість портів) разів вище за швидкість надходження даних до вхідних блоків процесорів портів. Окрім цього, кадр повинен передаватися шиною невеликими частинами, по кілька байтів, аби не вносити затримок до передавання кадру в цілому. Розмір такої комірки даних визначається виробником комутатора.

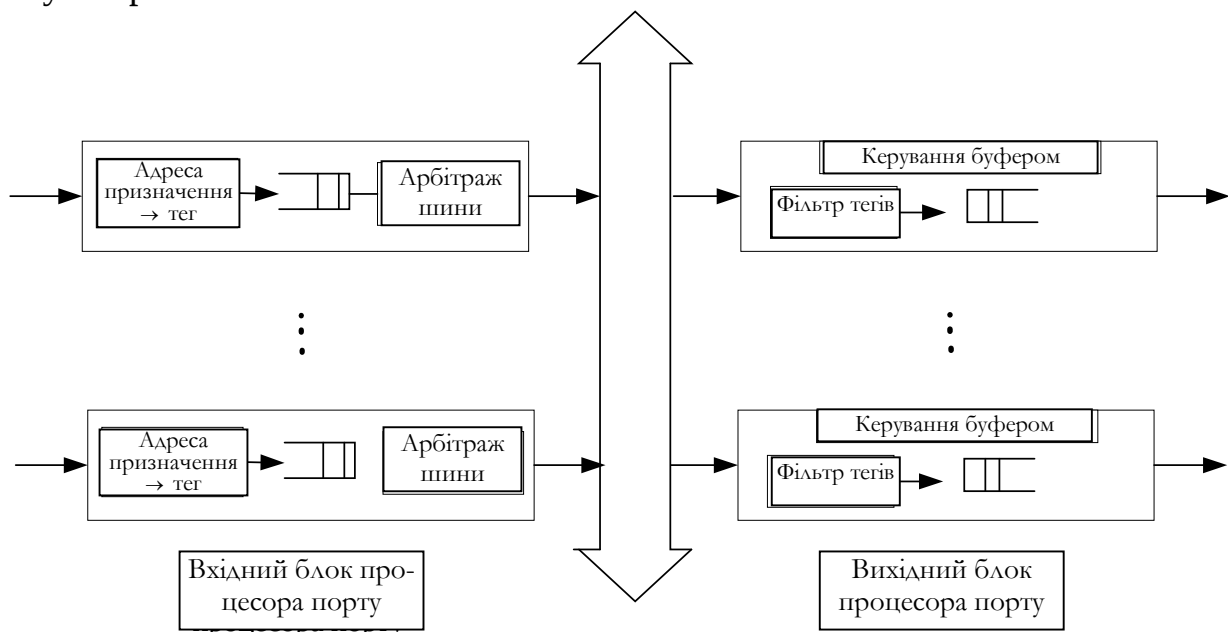


Рисунок 5 – Архітектура спільної шини

Вхідний блок процесора розміщує в комірці, яка переноситься шиною, тег, в якому зазначає номер порту призначення. Кожен вихідний блок процесора порту містить фільтр тегів, котрий відокремлює теги, призначені даному портові.

Шина, так само як і комутаційна матриця, не може здійснювати проміжне буферизування, але, оскільки дані кадру розбиваються на невеликі комірки, затримок з початковим очікуванням доступності вихідного порту в такій схемі немає.

Комбіновані комутатори

У кожної з описаних архітектур комутаторів є свої переваги й недоліки, тому часто у складних комутаторах ці архітектури застосовуються в комбінації одна з одною.

2.4 Інтелектуальні комутатори

Окрім свого основного призначення – підвищення пропускну здатності зв'язків, – комутатор дозволяє будувати ізольовані на логічному рівні сегменти

мережі, потоки інформації яких не перетинаються, а також контролювати ці потоки й керувати ними. Цими функціями наділено так званий *інтелектуальний комутатор*.

Організація логічно ізольованих мережних сегментів дістала назву технології *віртуальних локальних мереж (Virtual LAN, VLAN)*.

Віртуальною мережею називається група комп'ютерів мережі, котрі утворюють сегмент, трафік якого цілковито ізольовано від комп'ютерів інших сегментів мережі. Водночас усередині віртуальної мережі кадри передаються за технологією комутування, тобто на порт, пов'язаний з адресою призначення кадру.

Технологія віртуальних мереж дозволяє гнучко реконфігурувати мережу (змінювати її топологію) програмним шляхом, не вдаючись до фізичного реконструювання мережі.

Віртуальні мережі можуть перетинатися, якщо один чи кілька комп'ютерів входять до складу понад однієї віртуальної мережі.

На рис. 6 сервер електронної пошти входить до складу 2 та 3 віртуальних мереж.

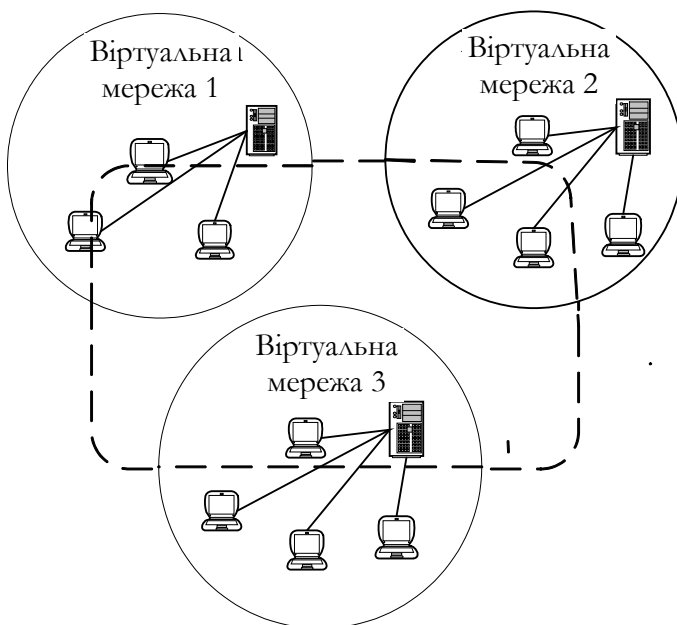


Рисунок 6 – Віртуальні мережі

Це означає, що його кадри передаються комутаторами всім комп'ютерам, які входять до цих мереж. Якщо ж певний комп'ютер входить до складу лише віртуальної мережі 2, то його кадри до мережі 3 доходити не будуть, але він може взаємодіяти з комп'ютерами мережі 3 через загальний поштовий сервер.

Технологію віртуальних мереж відбито в стандарті IEEE 802.1Q, котрий визначає базові правила побудови віртуальних локальних мереж, що не залежать від протоколу канального рівня, який підтримує комутатор.

При створенні віртуальних мереж на основі одного комутатора зазвичай використовується *механізм групування в мережі портів комутатора* (рис. 7). При цьому кожен порт приписується тій чи іншій віртуальній мережі. Кадр, який прийшов від порту, котрий належить, наприклад, віртуальній мережі 1, ніколи не буде переданий портові, який не належить до цієї віртуальної мережі. Порт можна приписати до кількох віртуальних мереж, хоча на практиці так чинять рідко – зникає ефект повного ізолювання мереж.

Групування портів для одного комутатора – найбільш логічний спосіб утворення VLAN, оскільки віртуальних мереж, побудованих на основі одного комутатора, не може бути більше, ніж портів. Якщо до одного порту підімкнено сегмент, побудований на основі концентратора, то вузли такого сегмента не треба сполучати з різними віртуальними мережами – усе одно трафік цих вузлів буде спільним.

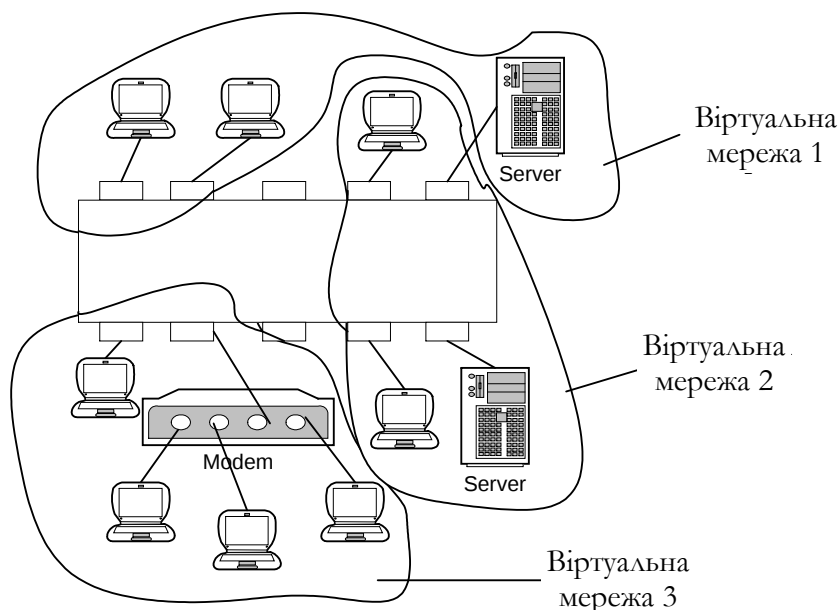


Рисунок 7 – Групування портів комутатора

Створення віртуальних мереж на основі групування портів не потребує від адміністратора великого обсягу ручної роботи – достатньо кожен порт приписати до однієї з кількох заздалегідь поійменованих віртуальних мереж. Зазвичай така операція виконується за допомогою *спеціальної програми*, прикладеної до комутатора. Виконання цієї процедури передбачено в даній лабораторній роботі.

2.5 Загальний опис комутатора FNSW-16/2400S PLANET

Комутатор FNSW-16/2400S PLANET належить до класу інтелектуальних комутаторів. У локальній мережі лабораторії кафедри Мереж зв'язку він виконує функцію комутатора доступу локального сегмента, який включає 10 комп'ютерів. Використовуючи технологію VLAN, шляхом групування портів цього комутатора згаданий сегмент можна розбити на більш дрібні мережні сегменти, не вдаючись до фізичного розподілу мережі. Це вельми зручно в разі, коли необхідно швидко зорганізувати мережі для невеликих груп користувачів, кожна з яких розв'язує власне самостійне завдання. Цим робочим групам можна зорганізовувати доступ до спільних інформаційних ресурсів за допомогою підключення їх із сервера до складу кожної групи.

Передня панель комутатора

Передня панель комутатора FNSW-16/2400S PLANET представлена на рис. 8.

Розглянемо призначення портів. У комутаторі FNSW-16/2400S є 16 портів стандарту 100Base-TX (мідний кабель – кручена пара, швидкість передачі 100 Мбіт/с) з рознімами RJ-45 та AUI стандарту 100Base-FX (оптоволоконний кабель) зі спеціальним рознімом для підмикання зовнішнього трансивера. За допомогою цього порту комутатор підмикається до магістрального кабелю,

який сполучає концентратори поміж собою, або в такий спосіб забезпечується підмикання комп'ютера, віддаленого від комутатора більш ніж на 500 м.

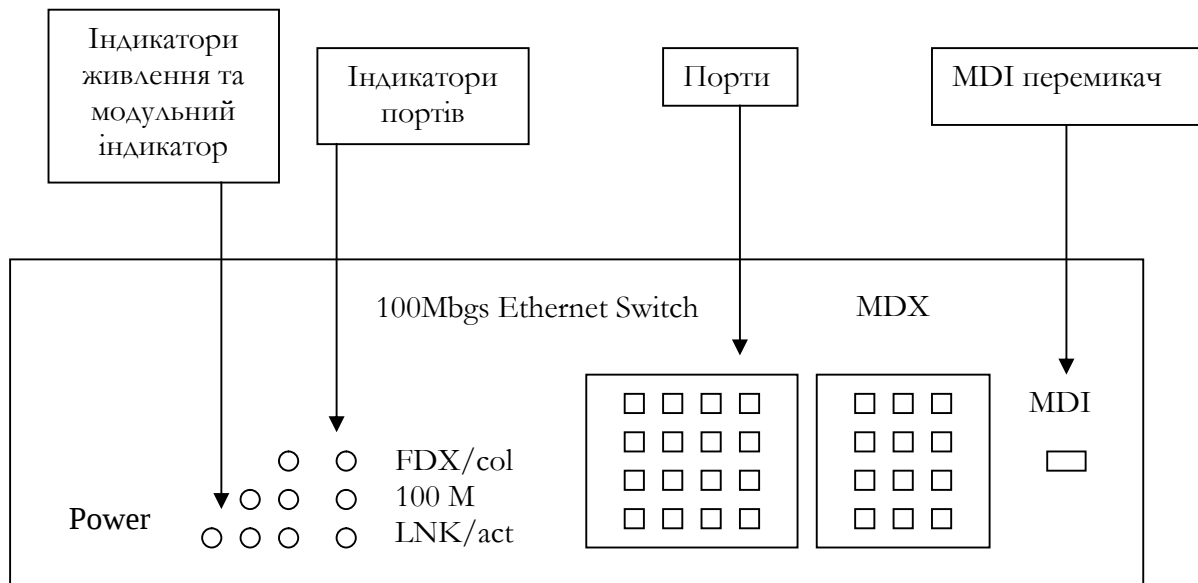


Рисунок 8 – Передня панель комутатора FNSW-16/2400S

Звичайний порт із рознімом RJ-45, призначений для підмикання мережного адаптера, називається MDI-X (кросований MDI). Він має інвертоване розведення контактів рознімання, що дозволяє підмикати мережний адаптер робочої станції до комутатора за допомогою стандартного сполучного кабелю, який не кросує контакти.

У разі з'єднання комутаторів через стандартний порт з MDI-X зазвичай доводиться використовувати нестандартний кабель з перехресним сполученням пар. Щоб спростити цю процедуру, в даному комутаторі передбачений MDI-перемикач, за допомогою якого порт MDI-X перемикається до MDI порту, у якому немає кросованої пари.

Усі порти 100Base-TX автоматично забезпечують можливість підмикання комп'ютерів у повнодуплексному режимі. При підмиканні до порту сегмента, з кількох комп'ютерів, сполучених концентратором, автоматично вмикається режим півдуплекса. Швидкість передавання даних через порт можна налаштувати примусово через консольний порт, якщо в цьому є потреба.

Кабель

Порти комутатора забезпечують можливість підмикання мідного кабелю – крученої пари стандарту 100Base-TX і звичайного телефонного кабелю стандарту 10Base-T.

Індикація

Зелений індикатор на передній панелі зазначає статус пристрою – вкл/викл. Поруч розташовано індикатор підмикання пристрою, який зазначає, чи підімкнено пристрій до оптоволоконного порту. Кожен порт, своєю чергою, має три індикатори (див табл.. 1.).

Таблиця 1 – Індикатори портів

Індикатор	Колір	Значення	Опис
Верхній	Постійний жовтий	FDX	Робота в повнодуплексному режимі
	Миготливий жовтий	COL	Віднайдена колізія
Середній	Постійний зелений	Link	Наявність фізичного з'єднання (ITP/STP)
	Миготливий зелений	Activity	Одержання даних
Нижній	Постійний зелений	100 M	Порт працює на швидкості 100 Mbps
	Миготливий зелений	10 M	Порт працює на швидкості 10 Mbps

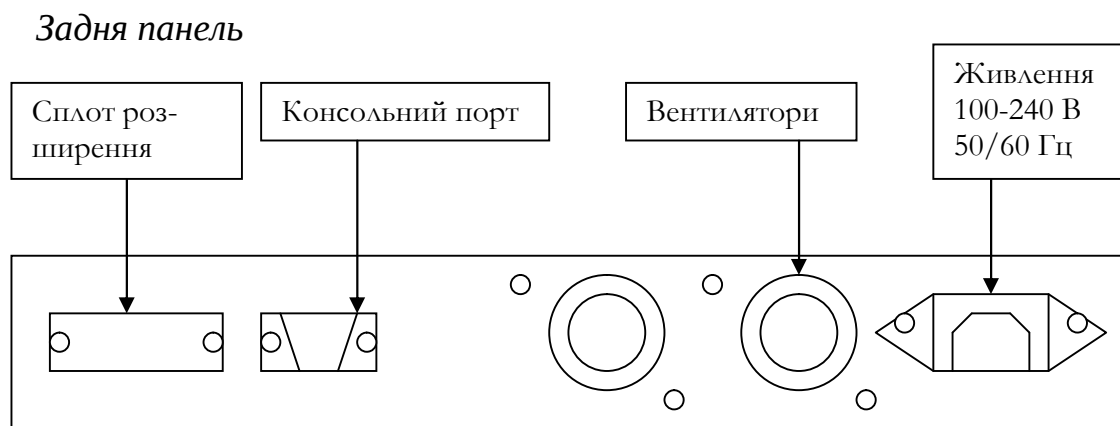


Рисунок 9 – Задня панель комутатора FNSW-16/2400S

Додатковий слот

16-й порт комутатора може бути перетворено на комутаційний порт 100base-FX. Для цього потрібно встановити додатковий модуль до слота розширення. Якщо модуль встановлено, то 16-й порт на передній панелі вимикається.

Електроживлення

Припустима межа: від 100 В до 240 В, частота: 50/60 Гц.

RS-232 Консоль

RS-232 консоль призначено для керування комутатором. Для керування комутатором за допомогою персонального комп'ютера треба підімкнути один кінець кабелю (кабель постачається разом з комутатором) до консольного порту комутатора, а іншого – до COM1 чи COM2 порту комп'ютера.

2.6 Налаштовування комутатора FNSW-16/2400S

Підмикання до ПК

Після того як виконано дії щодо підмикання RS-232 консолі, треба запустити програму долученого доступу і керування Hyper Terminal (йде в стандартній конфігурації Windows 9.x, 2000, NT) або ProCOMM:

- Hyper Terminal

Після запуску Hyper Terminal зробить нове підмикання, налаштувавши такі параметри:

Rate baud (швидкість): 19200 bps

Data byte (біти даних): 8 bits

Parity Check (парність): None

Stop bit (стопові біти): 1

Flow control (керування потоком): No

Меню консолі

Запустити створене підмикання, потім увімкнути комутатор. За успішного встановлення з'єднання висвітляться шість опцій для налаштування консолі:

Planet FNSU-24005 Ethernet Smart Switch
 Console Menu Rev. v. 100
 (1) Trunk/VLAN Setting
 (2) Port Status
 (3) Port Setting
 (4) Factory Setting
 (5) Redundant Link
 (6) Save Setting
 Select: (1-6)

- (1) Trunk/VLAN Setting (налаштування мережних/канальних груп)
- (2) Port Status (статус порту)
- (3) Port Setting (налаштування порту)
- (4) Factory Setting (відновлення заводського налаштування)
- (5) Redundant Link (встановлення додаткового зв'язку)
- (6) Save Setting (зберегти налаштування)

Щоби дістатись до підменю, наберіть номер опції й натисніть «ENTER».

2.7 Налаштування віртуальних мережних груп (Trunk/VLAN Setting)

Обравши в головному меню першу опцію Trunk/VLAN Setting, Ви побачите таке меню:

(1) Trunking (2) VLAN Setting (3) Exit»

Налаштовування VLAN групи (віртуальні мережні групи)

Обравши в меню опцію «2», Ви дістаетесь в меню налаштування мережних віртуальних груп:

```

PORT    01 02 03 04 05 06 07 08 09 10 11 12 13 14 15 16 17 18 19 20 21 22
23 24
VLAN1   X X X X X X X X X X X X X X X X X X X X X X
X X
VLAN2
VLAN3
VLAN4
(1) Set VLAN (2) Save/Exit (3) Exit»

```

Налаштування мережних груп.

За замовчуванням: усі порти належать до групи VLAN1.

Для вибору мережної групи використовується курсор. Для збереження налаштувань натисніть «SAVE».

Приклади налаштування мережної групи:

Приклад № 1. Додавання портів до групи. Оберіть групу, потім уведіть номер порту, який Ви хочете долучити до цієї групи. Наприклад, група VLAN2, порт № 1.

```
Enter Port # » 1
```

```

Toggle Group (1-4) to add/remove (5) Update VLAN setting » 2
Toggle Group (1-4) to add/remove (5) Update VLAN setting » 5

```

Як наслідок Ви побачите наступне:

```

PORT    01 02 03 04 05 06 07 08 09 10 11 12 13 14 15 16 17 18 19 20 21 22
23 24
VLAN1   X X X X X X X X X X X X X X X X X X X X X X
X X
VLAN2   X
VLAN3
VLAN4
(1) Set VLAN (2) Save/Exit (3) Exit»

```

Приклад №2. Створення спільного порту.

Додайте 5-й порт до усіх мережних груп.

```

PORT    01 02 03 04 05 06 07 08 09 10 11 12 13 14 15 16 17 18 19 20 21 22
23 24
VLAN1   X           X X X X X X X X X X X X X X X X X X
X X X
VLAN2       X       X
VLAN3       X       X
VLAN4       X X

```

```
(1) Set VLAN (2) Save/Exit (3) Exit» 1
Enetr Port # » 5
```

```
Toggle Group (1-4) to add/remove (5) Update VLAN setting » 2
Toggle Group (1-4) to add/remove (5) Update VLAN setting » 3
Toggle Group (1-4) to add/remove (5) Update VLAN setting » 4
Toggle Group (1-4) to add/remove (5) Update VLAN setting » 5
```

Після додавання спільного 5-го порту, перші чотири порти буде розділено сервером на чотири мережні групи. Отже, перші чотири порти стануть неприступними один до одного напряму, але вони матимуть зв'язок через спільний 5-й порт (такий спільний порт називається серверним портом).

2.8 Статус портів

Статус порту дозволяє одержати інформацію про режими роботи портів.

```
PORT   01 02 03 04 05 06 07 08 09 10 11 12 13 14 15 16 17 18 19 20 21 22 23 24
AutoN   X X X X X X X X X X X X X X X X X X X X X X X X
BackP   X X X X X X X X X X   X X X X X X X X X X X X X X
Pause   X   X X X X X X X X X X X X X X X X X X X X X X
```

```
SWITCH in 1-VLAN mode
```

```
Any key to quit!!
```

Auto – режим автоматичного визначення

Back – контроль напівдуплексного потоку

Pause – контроль повнодуплексного потоку

2.9 Налаштовування портів

Обравши опцію «3» у головному меню консолі, Вам пропонується ввести номер порту, який Ви збираєтесь налаштувати:

```
Enter Port Number
```

Розглянемо налаштування портів на трьох прикладах:

Приклад №1

Налаштуємо порт № 1 на роботу в повнодуплексному режимі зі швидкістю 100 Мб/с. Для цього після вибору номера порту, який будується, обираємо спочатку опцію «Port Mode», а потім опцію «100FDX»:

```
Enter Port Number ((qq) to guit) » 1
```

```
Select (1) Port Mode (2) Pause (3) Back Preassure » 1
```

```
Select (1) Auto_Nego (2) 100FDX (4) 10FDX (5) 10HDX » 2
```

Приклад №2

Установимо режим контролю повнодуплексного потоку на 2-й порт.

Enter Port Number ((q) to quit) » 2

Для цього вибираємо другий порт

Select (1) Port Mode (2) Pause (3) Back Preassure » 2
Select Pause in FDX (1) Enable (2) Disable » 1

Потім обираємо режим роботи порту «Pause» й активуємо його.

Режим контролю повнодуплексного потоку – це режим роботи комутатора, за якого в разі якщо комутатор не встигає упоратися з інформаційними потоками, які надходять на нього від пристроїв мережі (тобто комутатор перевантажено), він (комутатор) надсилає фрейм затримки на пристрій мережі. Пристрій тимчасово припиняє передавання й відновлює його після невеликої паузи. Слід пам'ятати, що не всі пристрої підтримують цю функцію – й в такому разі втрати пакетів уникнути неможливо.

Enter Port Number ((q) to quit) » 3

Select (1) Port Mode (2) Pause (3) Back Preassure » 3
Select Back Preassure in HDX (1) Enable (2) Disable » 1

Приклад №3

Установимо режим контролю півдуплексного потоку на 3-й порт.

Даний режим є необхідний у разі, коли пристрій, який працює у півдуплексному режимі і є підключений до комутатора, не упорався з опрацюванням інформації, котра надійшла, й виникла колізія. У цьому разі комп'ютери, які працюють із «завислим» комп'ютером в одній мережі, тимчасово припиняють передавання й відновлюють її знову через певну паузу.

2.10 Заводські налаштування

Призначення функції – відновити налаштування виробника. При виборі опції «6» у головному меню консолі Ви запускаєте програму відновлення конфігурації комутатора, закладеної виробником. Після відновлення система автоматично перезавантажиться.

2.11 Установка додаткового зв'язку

Дана опція меню консолі дозволяє встановити додатковий зв'язок. Наприклад, пристрій, який працює через 10-й порт, є одним із ключових у мережі. Зв'язок з ним не повинен перериватися за жодних умов. Для цього Ви створюєте додаткову лінію через 9-й порт. У разі виходу з ладу 10-го порту, 9-й автоматично перехопить його функції – і зв'язок із пристроєм буде здійснюватися через нього.

3 КЛЮЧОВІ ЗАПИТАННЯ

- 1 Які функції виконуються у вузлових пунктах мережі?
- 2 З якою метою використовуються комутатори в мережах передавання даних?

- 3 Поясніть будову та засади роботи комутатора.
- 4 У які способи зреалізовується комутаційна функція в комутаторах?
- 5 Що таке «віртуальні мережі»? З якою метою вони створюються?
- 6 Назовіть відмінні риси інтелектуальних комутаторів.
- 7 Поясніть відмінність портів MDI та MDI-X.
- 8 В чому полягає призначення індикації портів?
- 9 В який спосіб здійснюється налаштування інтелектуального комутатора?

4 ДОМАШНЄ ЗАВДАННЯ

- 1 Вивчіть ключові положення.
- 2 Підготуйте відповіді на ключові запитання.
- 3 Наведіть у звіті про лабораторну роботу узагальнену схему будови комутатора, архітектур комутаційних елементів.

5 ЛАБОРАТОРНЕ ЗАВДАННЯ

- 1 Увійти до системи з комп'ютера, підімкненого до комутатора через СОМ-порт, і встановити з'єднання за допомогою програми `tip` (`tip com1`).
- 2 У лабораторному завданні буде задіяно п'ять комп'ютерів. У вихідному стані усі вони належать до однієї мережі. Переконатися в наявності зв'язку поміж усіма комп'ютерами за допомогою команди `ping`. IP-адреси комп'ютерів одержати у викладача.
- 3 Розбити наявну кількість комп'ютерів на віртуальні мережі в такий спосіб:
 - комп'ютери 1 та 2 належать до VLAN2
 - комп'ютери 3 та 4 належать до VLAN3
 - комп'ютер 5 є загальним сервером і належить до обох VLAN.
- 4 Переконатися в наявності зв'язку усередині кожної VLAN, відсутності зв'язку поміж комп'ютерами з різних VLAN та наявності зв'язку комп'ютерів з обох VLAN зі спільним сервером. Номера портів підмикання комп'ютерів до комутатора одержати у викладача.
- 5 Налаштувати порт 5 на роботу в повнодуплексному режимі з контролем повнодуплексного потоку.
- 6 Налаштувати порт 6 на роботу в півдуплексному режимі з контролем півдуплексного потоку.
- 7 Продемонструвати результати роботи викладачеві, після чого відновити заводські налаштування комутатора.

6 ВИМОГИ ЩОДО ЗМІСТУ ПРОТОКОЛУ

- 1 Назва лабораторної роботи.
- 2 Мета роботи.
- 3 Результати виконання домашнього завдання.
- 4 Короткий опис здійсненої роботи.
- 5 Висновки про виконану роботу.
- 6 Дата, підпис студента, віза викладача.

7 РЕКОМЕНДОВАНА ЛІТЕРАТУРА

- 1 Олифер В.Г., Олифер Н.А. Компьютерные сети. Принципы, технологии, протоколы. – СПб : Изд. "Питер", 2000. – 672 с.