

Вінницький національний технічний університет
Факультет інфокомунікацій, радіоелектроніки та наносистем
Кафедра телекомунікаційних систем та телебачення

МЕТОДИ ПОБУДОВИ КВАНТОВИХ МЕРЕЖ ДОСТУПУ ДО ТЕЛЕКОМУНІКАЦІЙНИХ ПОСЛУГ

08-34.МКР.025.00.000 ПЗ

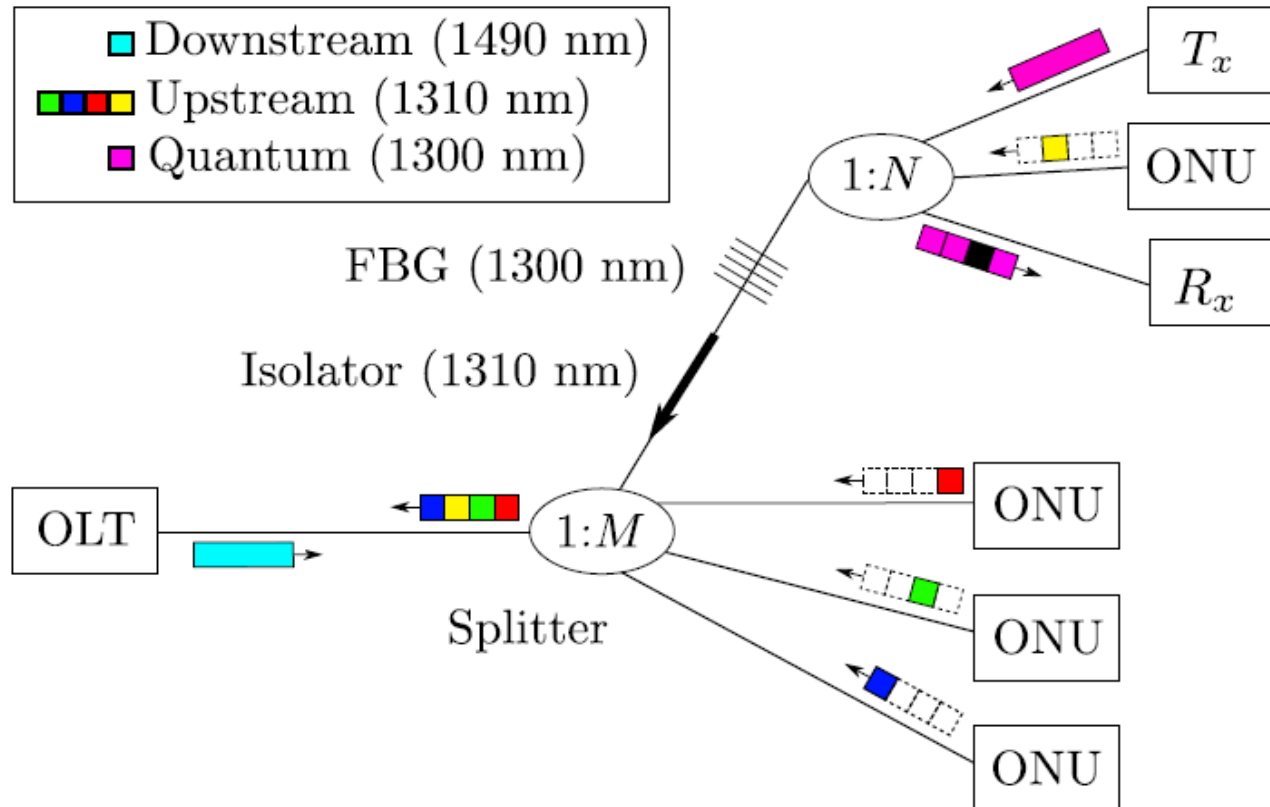
Виконав: студент 2-го курсу,
групи ТКС-19м
спеціальності 172 – Телекомунікації та
радіотехніка.
освітня програма – Телекомунікаційні
системи та мережі

_____ Юрченко А.О.

Керівник: к.т.н., доцент каф. ТКСТБ
_____ Васильківський М.В.

Вінниця ВНТУ - 2020 рік

Метою даної кваліфікаційної роботи є дослідження методів побудови мереж доступу до телекомунікаційних послуг з підвищеним рівнем захисту інформації за рахунок використання виділених каналів на основі квантової технології передавання даних.



TDM-PON з інтеграцією QKD

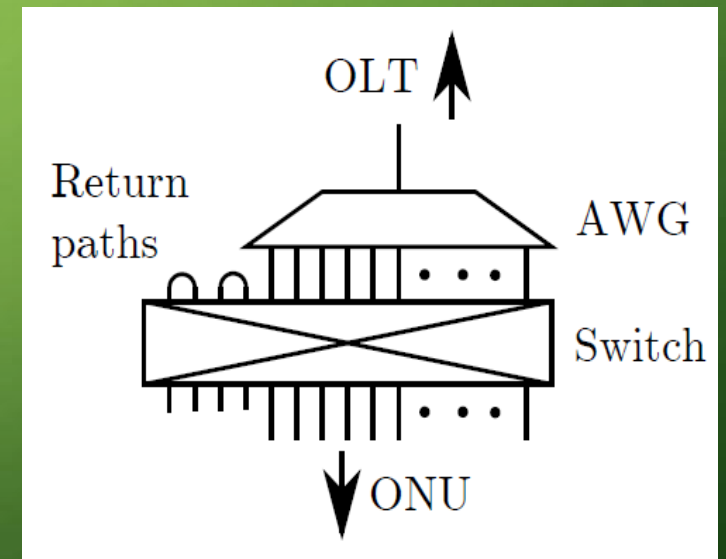
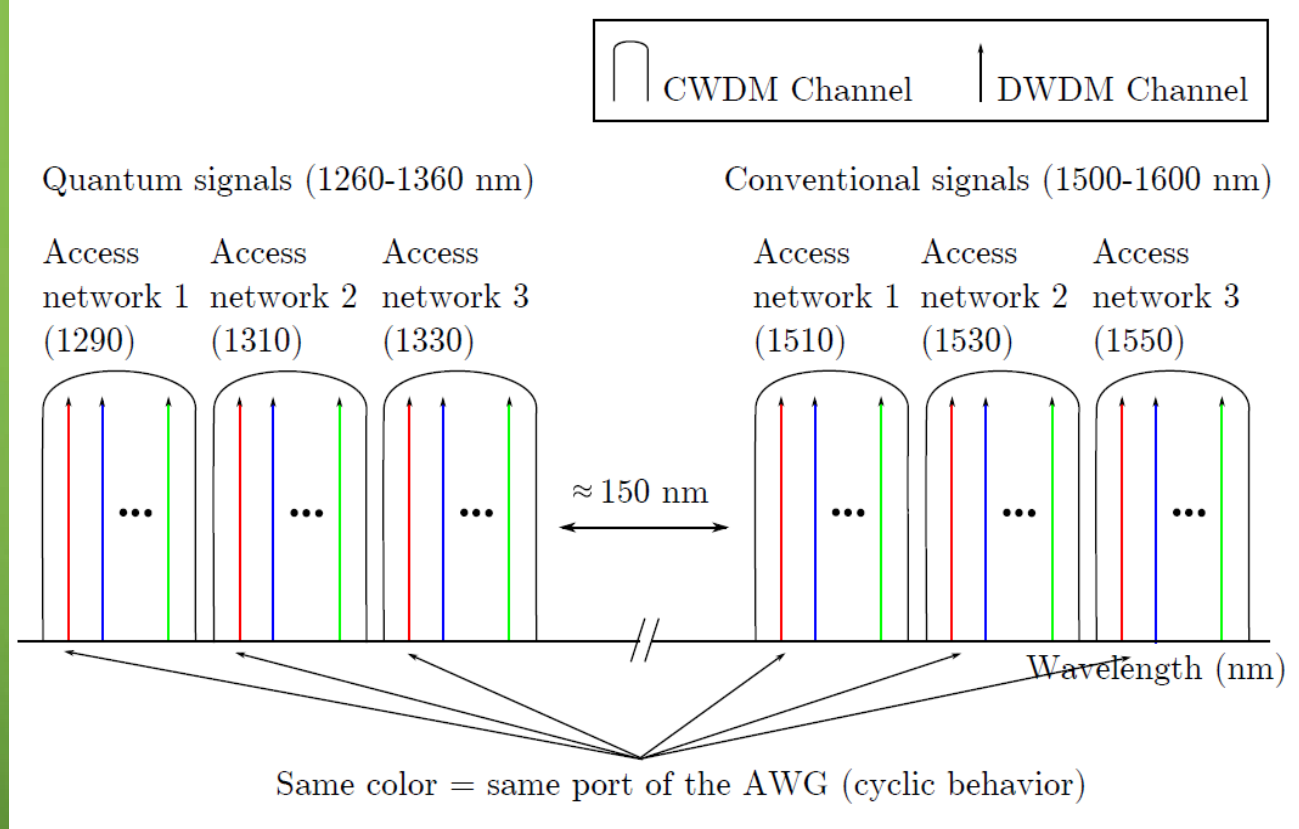
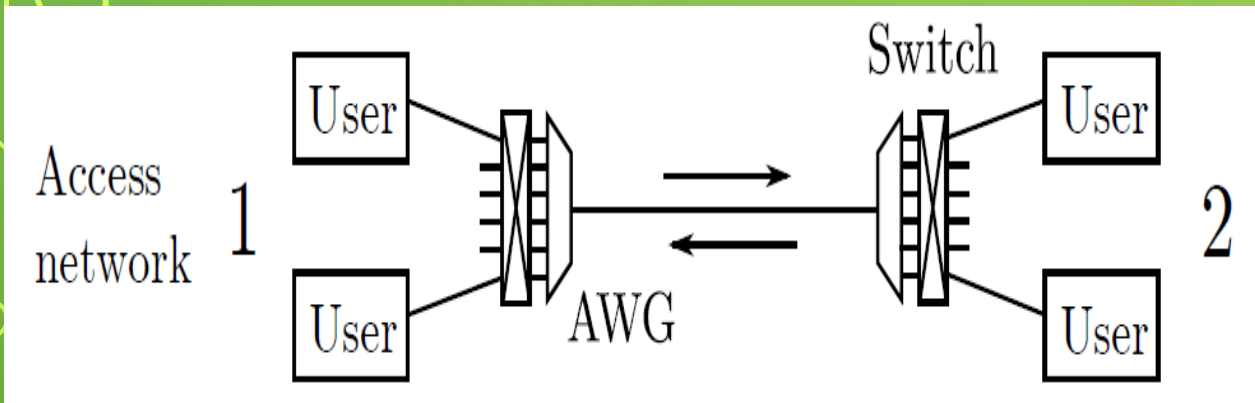


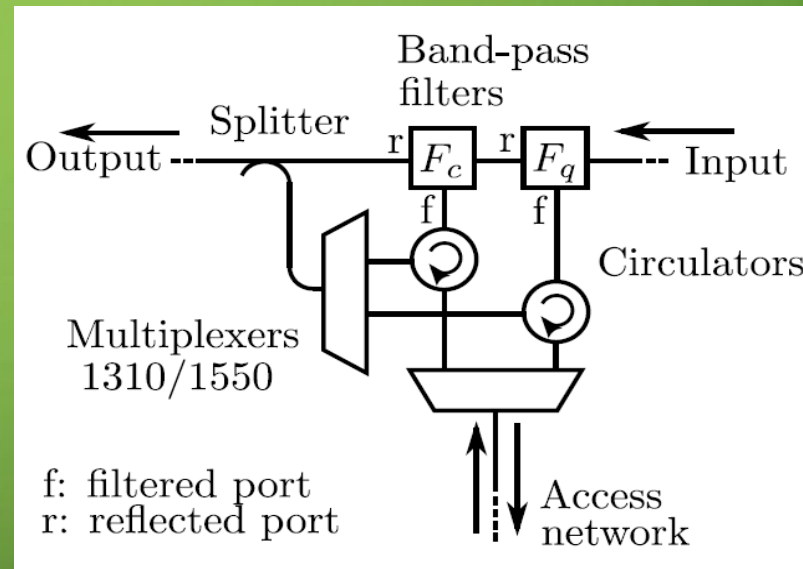
Схема підключення AWG WDM-PON з інтеграцією QKD ONU-to-ONU



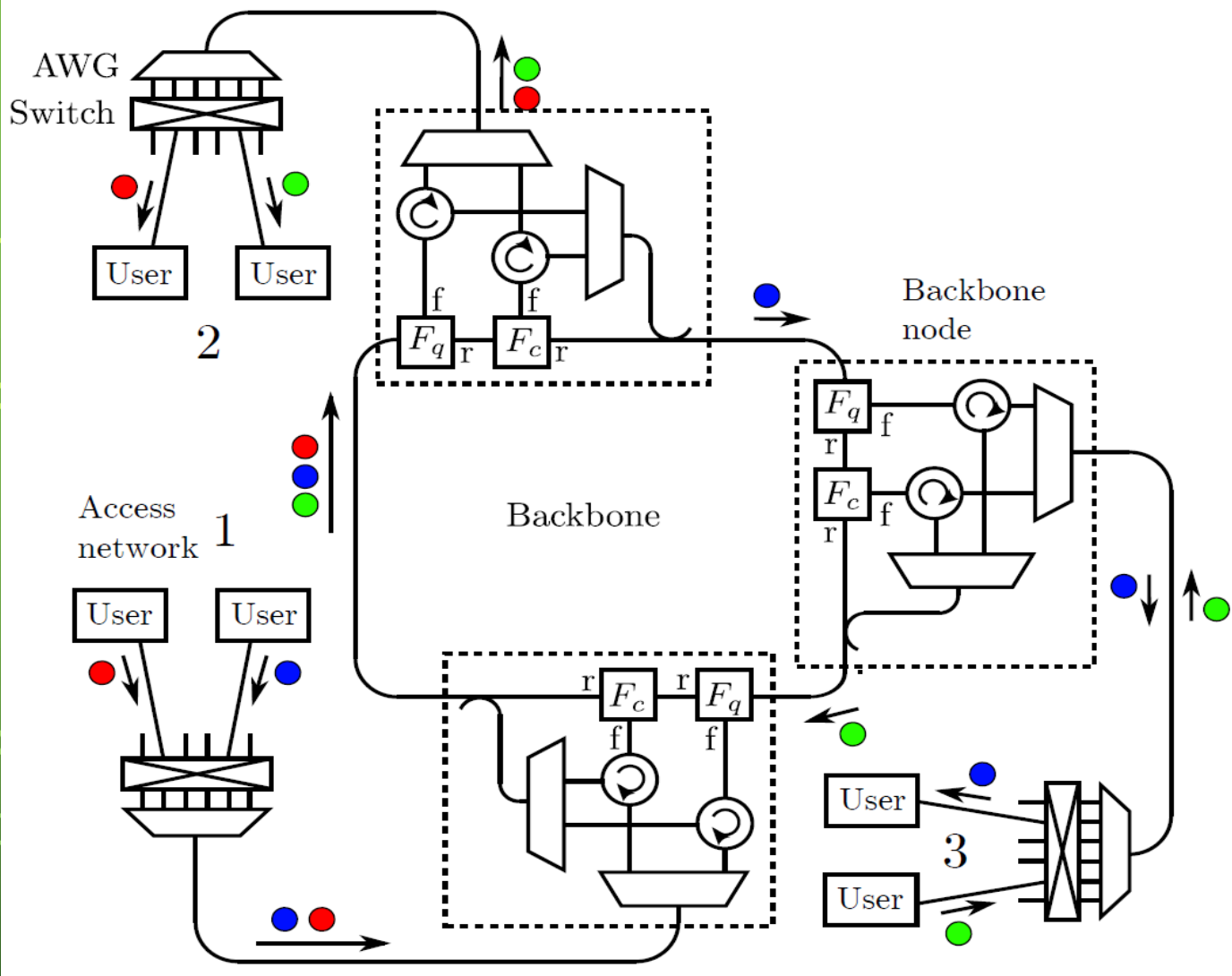
Запропонований план каналу для квантової оптичної мережі



Спрощена структура двох мереж доступу WDM-PON з вбудованими комутаторами



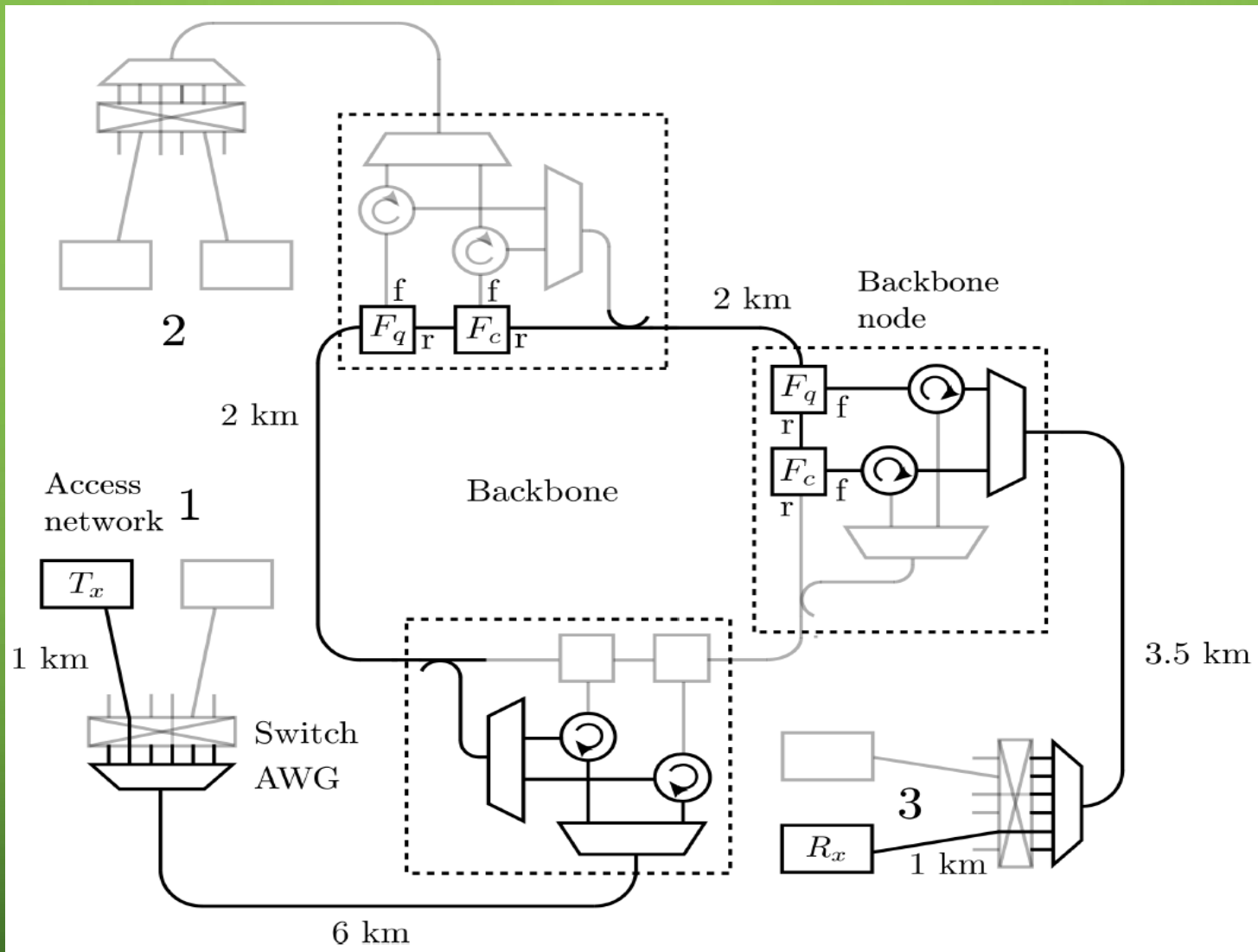
Будова пасивного магістрального вузла для QKD-MON на основі загальних мережевих компонентів



Квантова магістральна оптична мережа з 3 мережами доступу

Розраховані та виміряні втрати для основних мережесих модулів QKD-MON

Компонети мережі	Квантова технологія передавання		Традиційна оптична технологія	
	Розраховані значення втрат	Виміряні значення втрат	Розраховані значення втрат	Виміряні значення втрат
32-ch AWG	3 dB	2.34 dB	3 dB	2.45 dB
Switch	1 dB		1 dB	
OADM (add)	5.4 dB	5.98 dB	5.4 dB	4.91 dB
OADM (pass)	4.8 dB	5.7 dB	4.8 dB	5.8 dB
OADM (drop)	1.7 dB	1.83 dB	2.3 dB	2.24 dB
10-km path and 2 OADMs	18.1 dB		17.5 dB	
15-km path and 3 OADMs	24.7 dB	23.15 dB	23.2 dB	20.64 dB
20-km path and 4 OADMs	31.1 dB		28.9 dB	
30-km path and 5 OADMs	39.1 dB		35.5 dB	



Досліджуваний сегмент QKD-MON із трьома OADM

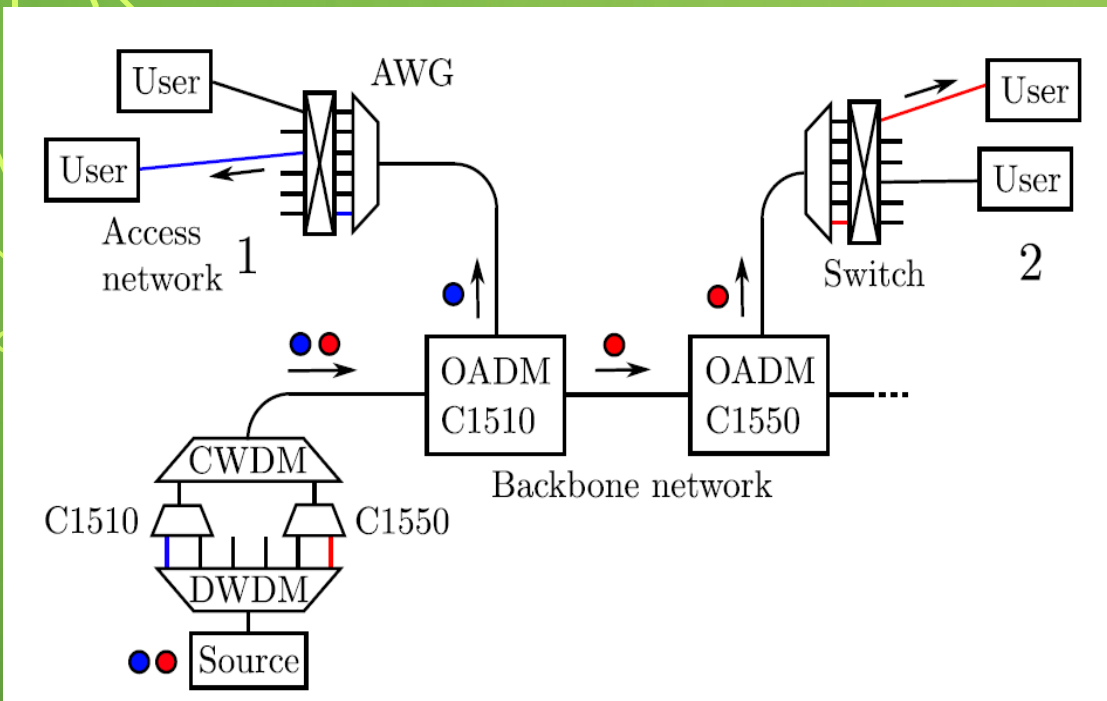


Схема широкопasmового ущільнення потоків для двох мереж доступу

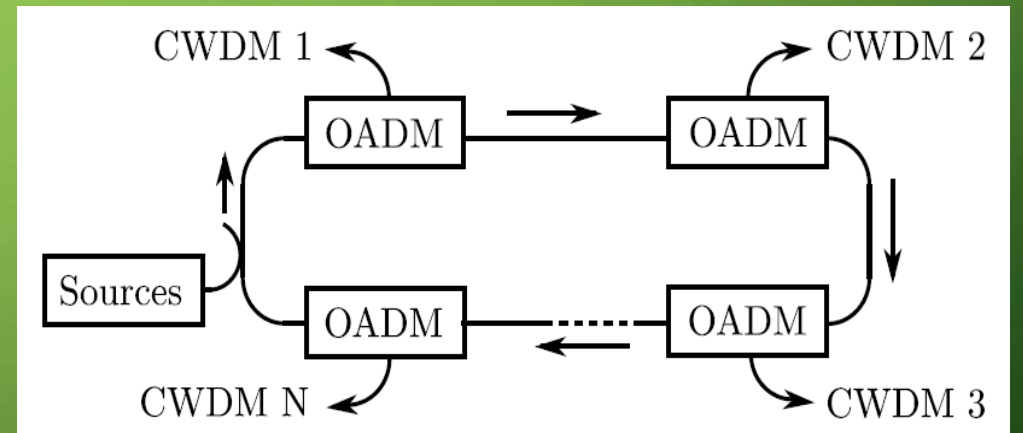
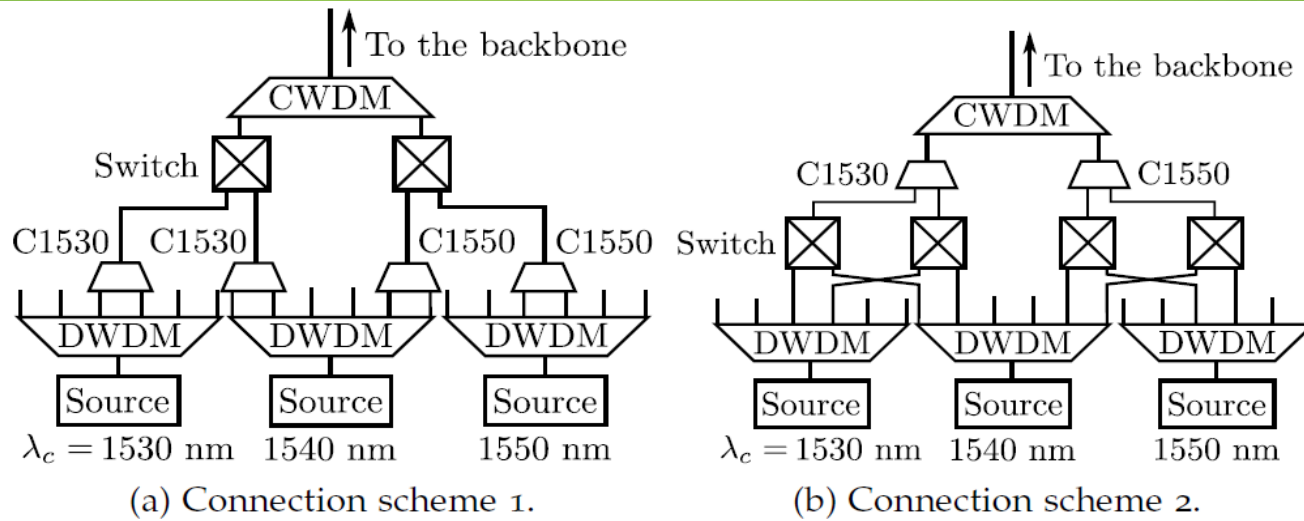
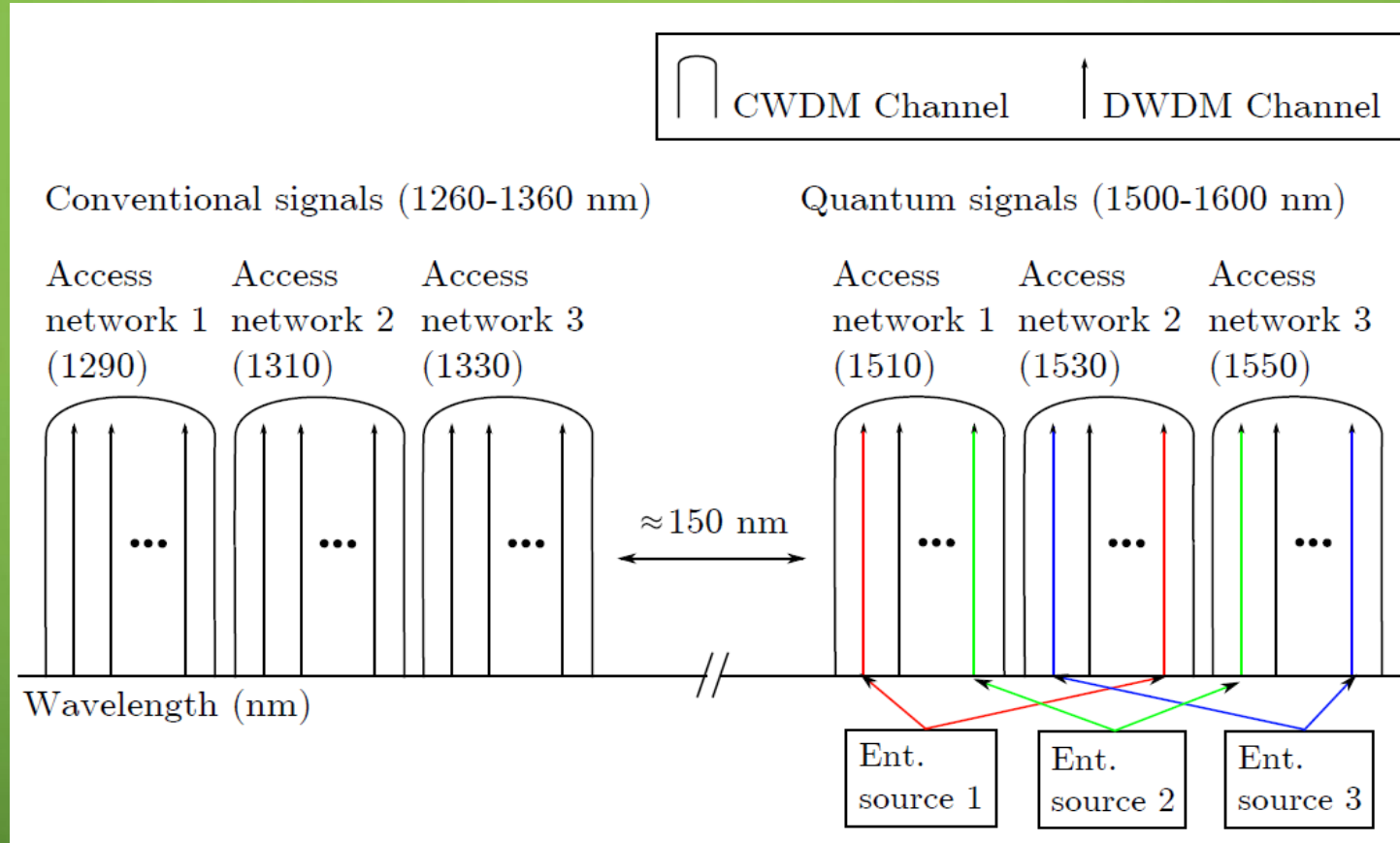


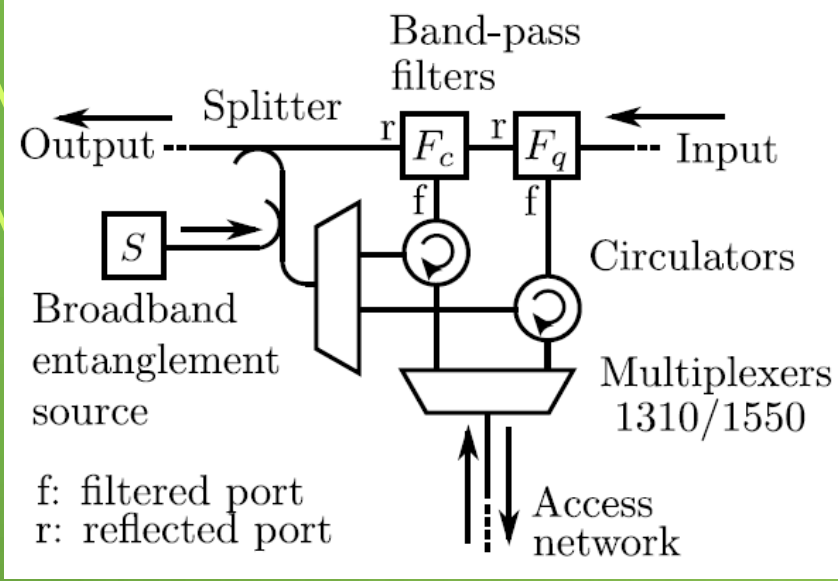
Схема магістральної оптичної мережі, що має лише ущільнення з N мережами доступу та пасивною магістраллю у формі кільця



Схеми підключення групових джерел в магістральній оптичній мережі



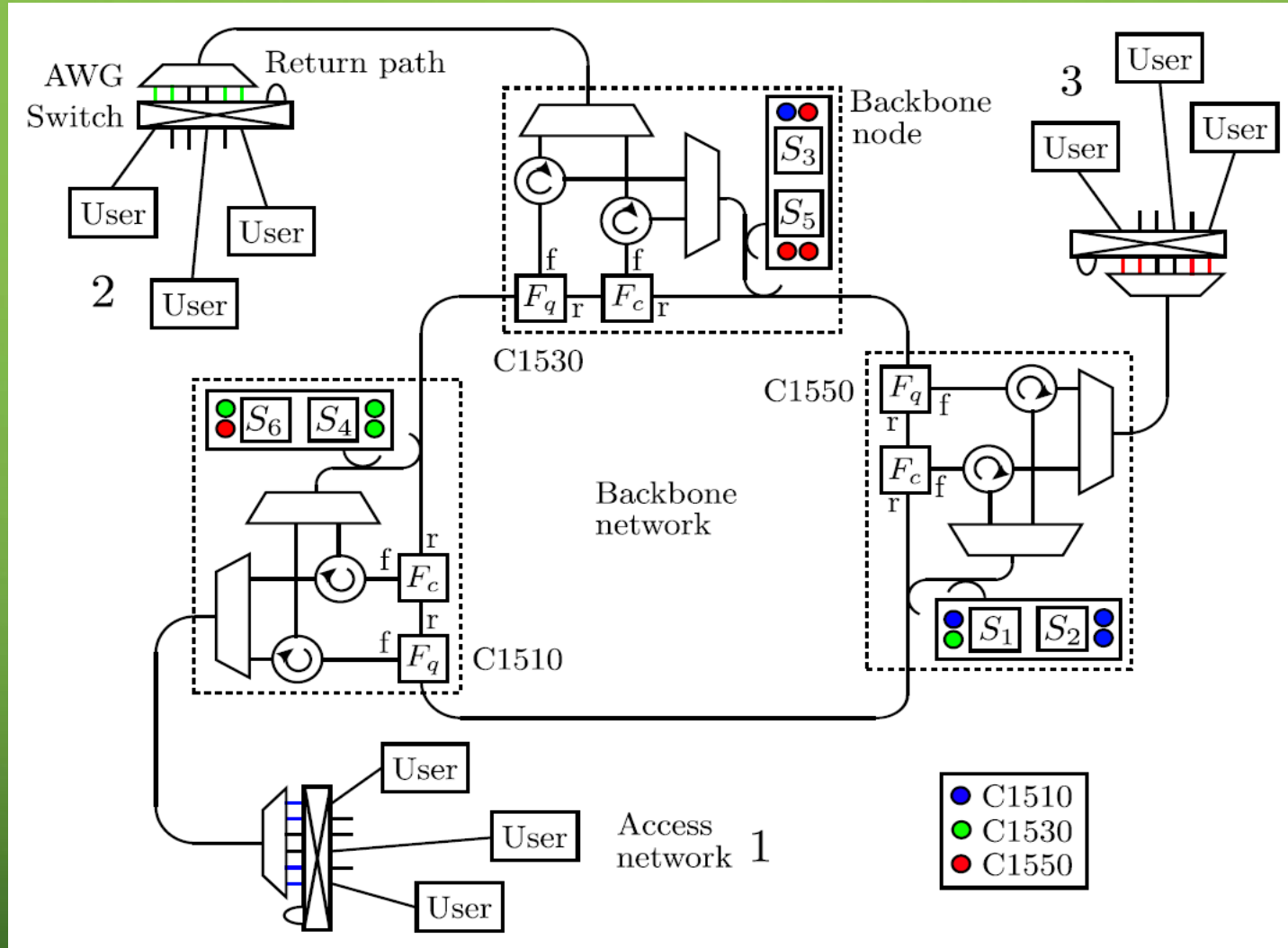
План каналу для квантової магістральної оптичної мережі



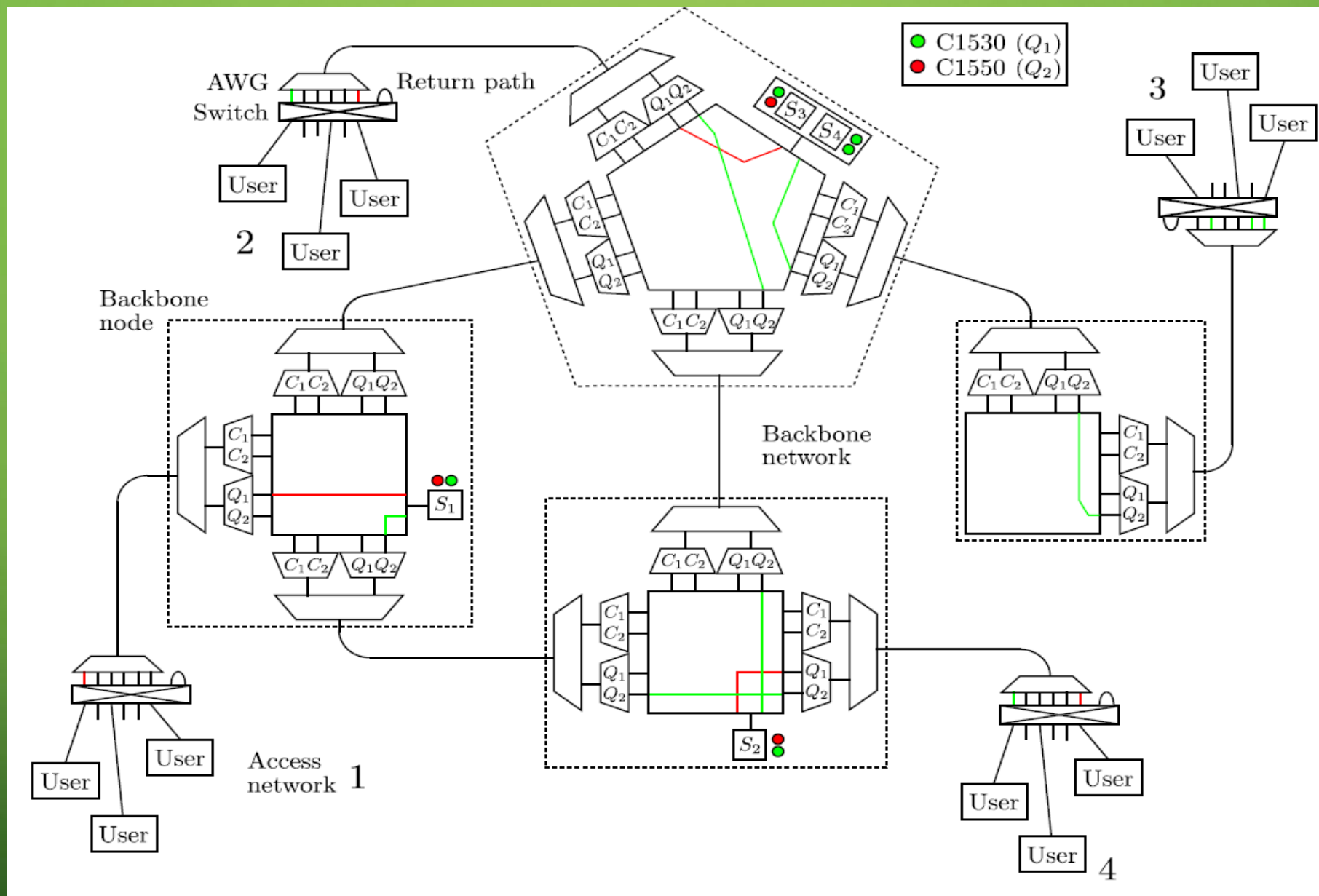
Структура пасивного магістрального вузла для кільцеподібної магістралі, що включає широкосмугове джерело спільних фотопар

Оцінювання втрат потужності оптичних інформаційних сигналів в магістральних вузлах

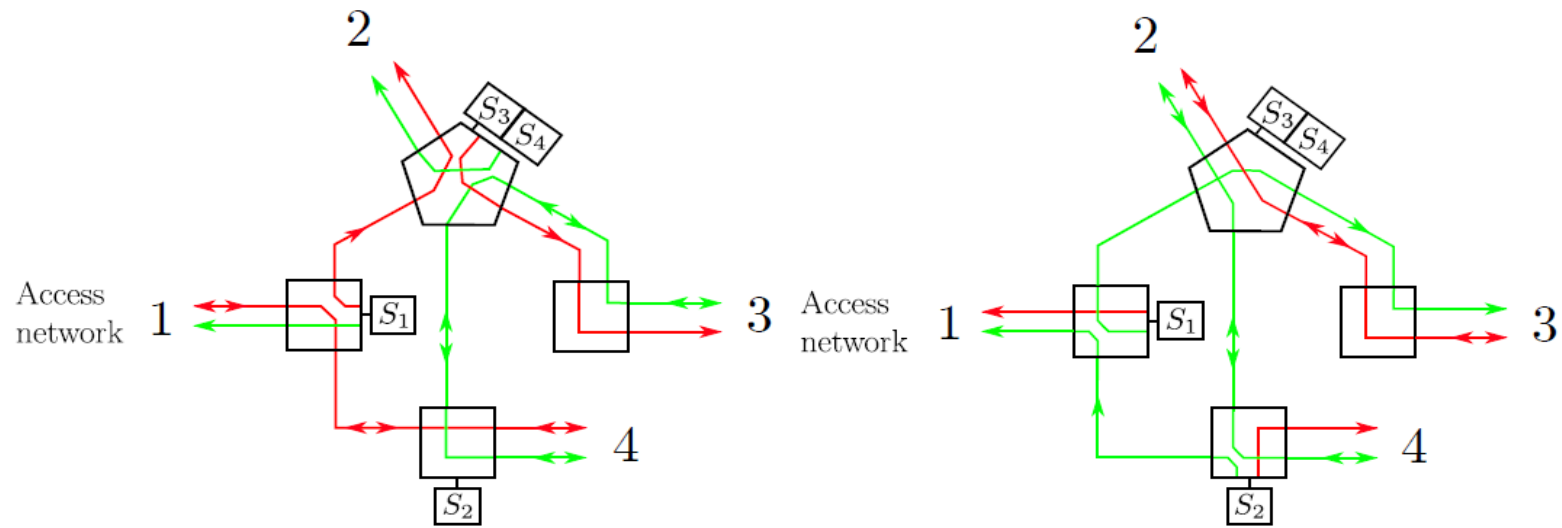
Тип оброблення інформаційних потоків	Значення втрат у традиційному тракті	Значення втрат у квантовому тракті	Значення втрат у магістральному тракті
Додавання	5.4+0.8 dB	5.4+0.8 dB	3.6 dB
Переадресація	4.8 dB	4.8 dB	4.8 dB
Маршрутизація	2.3 dB	1.7 dB	1.7 dB



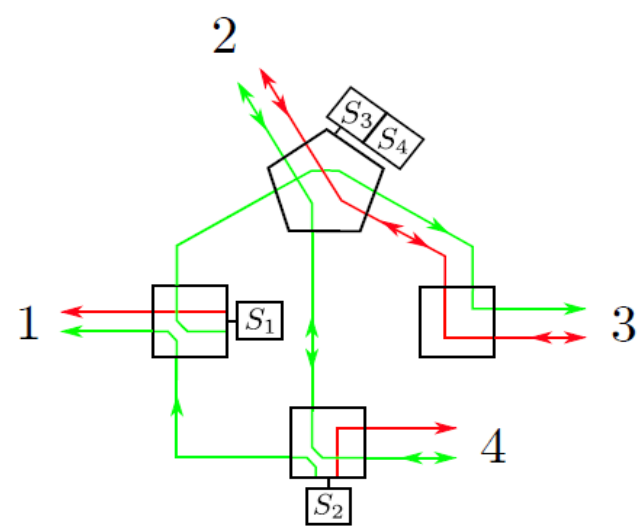
Архітектура квантової магістральної оптичної мережі



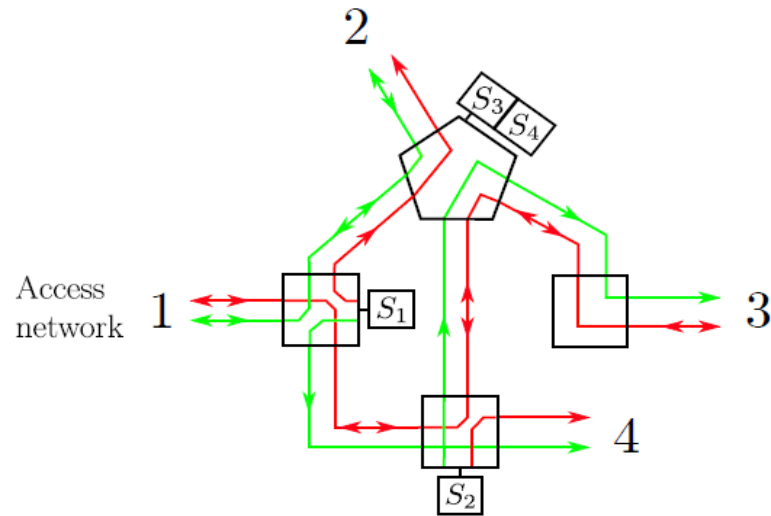
Структурна схема квантової магістральної оптичної мережі з магістральною сіткою, магістральними вузлами на основі активної технології та 4 мережами доступу (A_x)



(a) Configuration 1.



(b) Configuration 2.



(c) Configuration 3.

Схеми конфігурації вузлів квантової магістральної оптичної мережі

Наукова новизна одержаних результатів:

- здійснено дослідження будови пасивного магістрального вузла для QKD-MON на основі загальних мережевих компонентів;
- виконано аналіз функціональних характеристик квантової магістральної оптичної мережі з мережами доступу;
- розроблено схеми підключення групових джерел в магістральній оптичній мережі;
- здійснено оптимізацію квантової магістральної оптичної мережі;
- запропоновано квантову магістральну оптичну мережу на основі активної технології.

Практичне значення роботи полягає в тому, що досліджені архітектури можуть бути використані в задачах аналізу функціонування і планування оптичних мереж доступу, а також для вирішення задачі оптимізації.

Застосування розглянутих методів проектування дозволяє вирішувати завдання аналізу і планування мереж з кількісним урахуванням рівня інформаційного захисту каналів передавання мереж доступу.

Окрім того, результати роботи можна використовувати в навчальному процесі в дисциплінах Телекомунікаційні системи NGN та мультисервісні системи наступних поколінь, Транспортні телекомунікаційні технології.

ДОПОВІДЬ ЗАВЕРШЕНО

- Дякую за увагу