



TELEKOMUNIKACJA OPTOFALOWA

8. Podstawowe struktury łączy

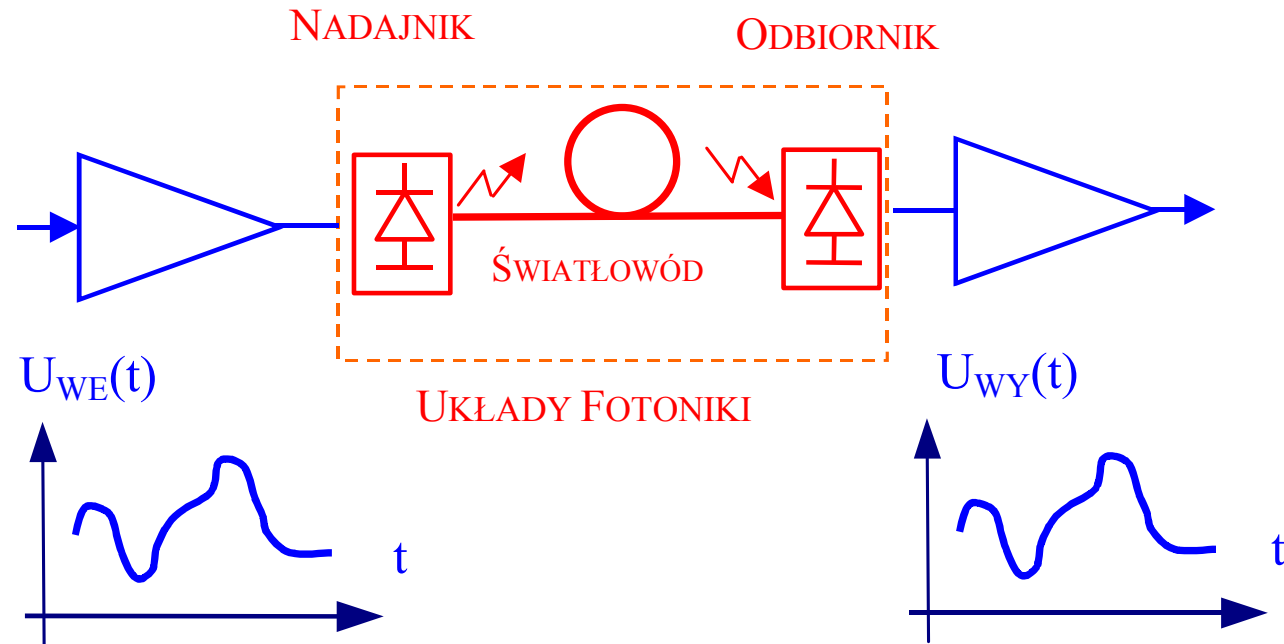
Spis treści:

- 8.1. Transmisja analogowa i cyfrowa
- 8.2. Transmisja informacji i nośnej
- 8.3. Transmisja na dużą odległość
- 8.4. Podstawowe topologie

8.1. TRANSMISJA ANALOGOWA I CYFROWA – ŁĄCZE ANALOGOWE

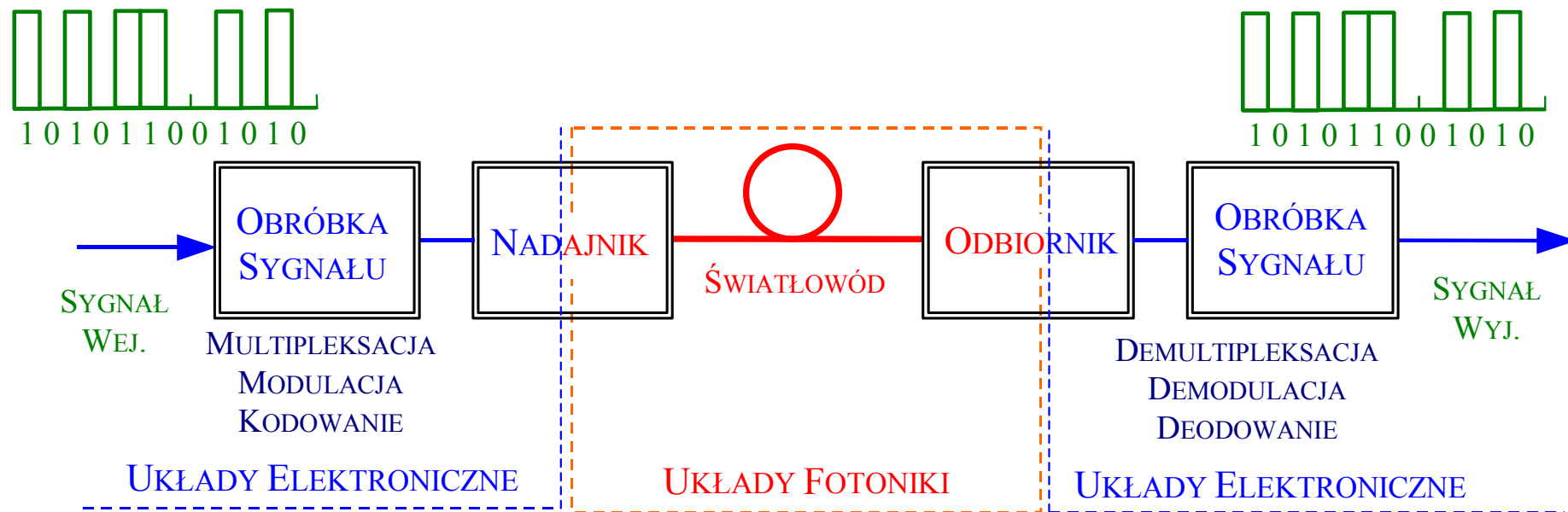
- Mimo rozwoju techniki transmisji cyfrowej, transmisja sygnałów w postaci analogowej jest ciągle istotnym elementem wielu systemów telekomunikacyjnych i radiolokacyjnych.
 - ◆ Transmisja sygnałów odbieranych przez anteny i przesyłanych do dalszej obróbki.
 - ◆ Transmisja sygnałów odbieranych i dostarczanych przez różnego typu czujki i czujniki.
 - ◆ Transmisja sygnałów w sieciach telewizji kablowej CATV.

Rys.8.1. Idea pracy optycznego łącza analogowego. Sygnał elektryczny po wzmocnieniu moduluje sygnał optyczny. Ten jest transmitowany do odbiornika, a po detekcji wzmacniony.



8.1. TRANSMISJA ANALOGOWA I CYFROWA – ŁĄCZE CYFROWE

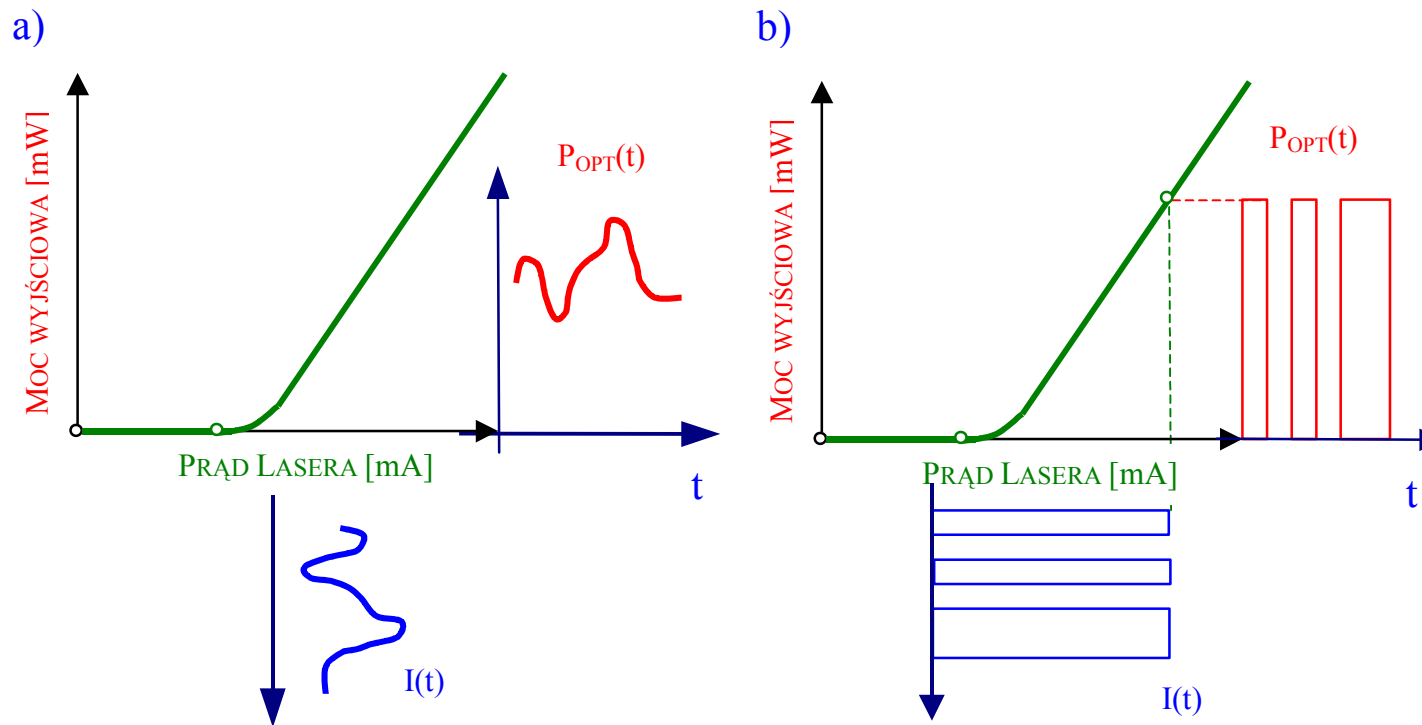
- Nowoczesna telekomunikacja optyczna stosuje przeważnie cyfrową modulacją mocy optycznej.
- Schemat ideowy łącza pokazano na rys.8.2.
- Natura sygnału cyfrowego jest złożona, zawiera on wielką liczbę informacji w rezultacie procesów zwielokrotniania i kodowania.



Rys.8.2. Schemat ideowy cyfrowego łącza optycznego.
Kolorami rozdzielono układy elektroniczne od fonicznych.

8.1. TRANSMISJA ANALOGOWA I CYFROWA – MODULACJA BEZPOŚREDNIA

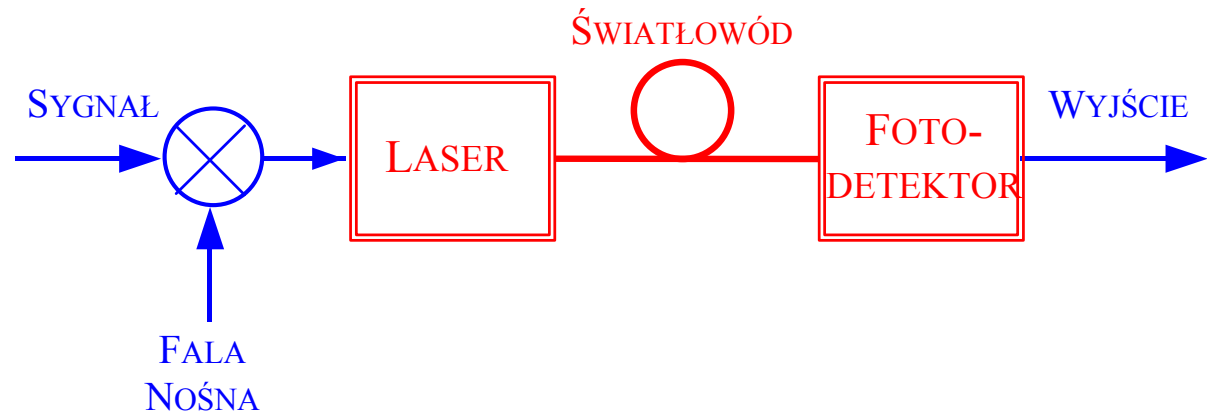
- Różne techniki modulacji sygnałów optycznych omówiono w jednym z poprzednich punktów.
- Charakterystyka mocy optycznej generowanej przez laser półprzewodnikowy jest na pewnym odcinku proporcjonalna do prądu diody. Można ją wykorzystać do modulacji analogowej i do modulacji cyfrowej.



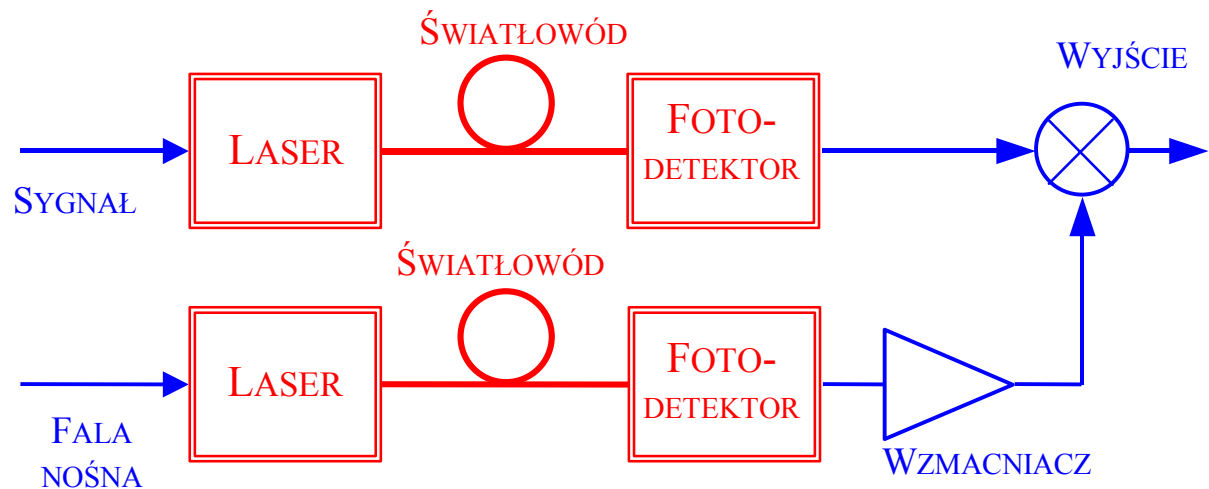
Rys.8.3. Ilustracja procesu modulacji analogowej mocy wyjściowej lasera (a) oraz modulacji cyfrowej (b)

8.2. TRANSMISJA INFORMACJI I NOŚNEJ – (A)

- W wielu przypadkach konieczną jest transmisja sygnału i nośnej.
- Fala nośna po zmodulowaniu kierowana jest do nadajnika laserowego.
- Po transmisji fala zmodulowana jest odtwarzana na wyjściu odbiornika.
- Sygnał i fala nośna mogą być transmitowane oddzielnie, dwoma łączami.
- Proces modulacji fali nośnej prowadzony jest po stronie odbiorczej.
- Gdy długości fali laserów są różne do transmisji można użyć ten sam światłowód.



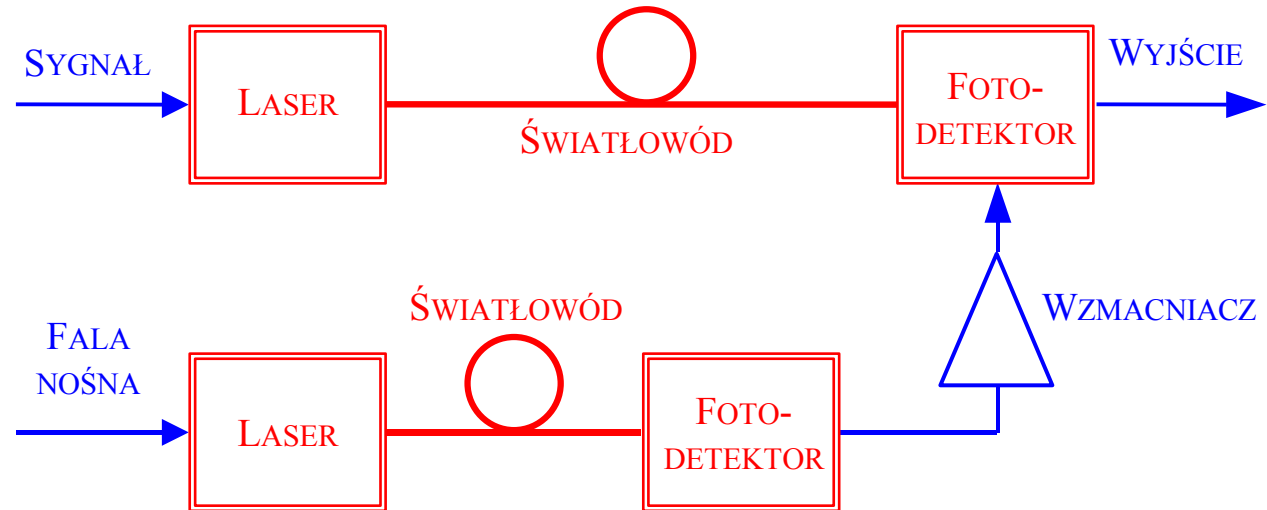
Rys.8.4. Transmisja nośnej zmodulowanej



Rys.8.5. Oddzielna transmisja sygnału i nośnej.

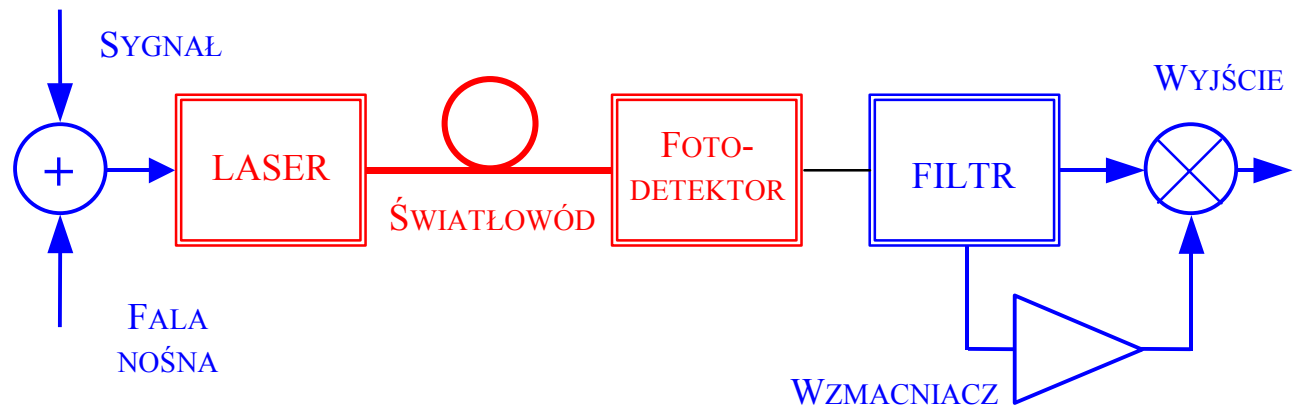
8.2. TRANSMISJA INFORMACJI I NOŚNEJ – (B)

- Transmisja jak w układzie z rys.8.5.
- Proces mieszania może być przeprowadzony po stronie odbiorczej z wykorzystaniem nieliniowości fotodetektora PIN.



Rys.8.6. Fotodetektor w roli mieszacza.

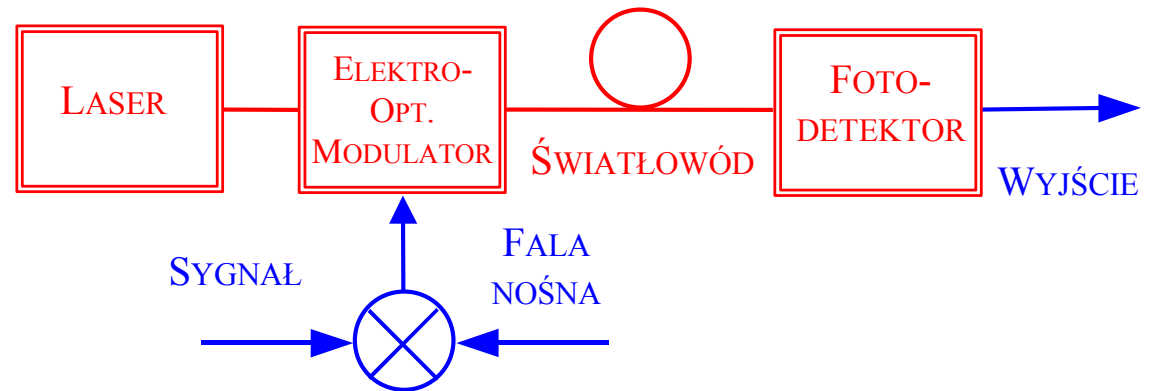
- Gdy pasma sygnału i fali nośnej są odległe, to można zsumować falę i sygnał, oraz przetransformować łączem.
- Po stronie odbiorczej sygnał i fala nośna są oddzielone przez filtrowanie. Teraz następuje modulacja.



Rys.8.7. Transmisja fali nośnej i sygnału z wykorzystaniem sumatora.

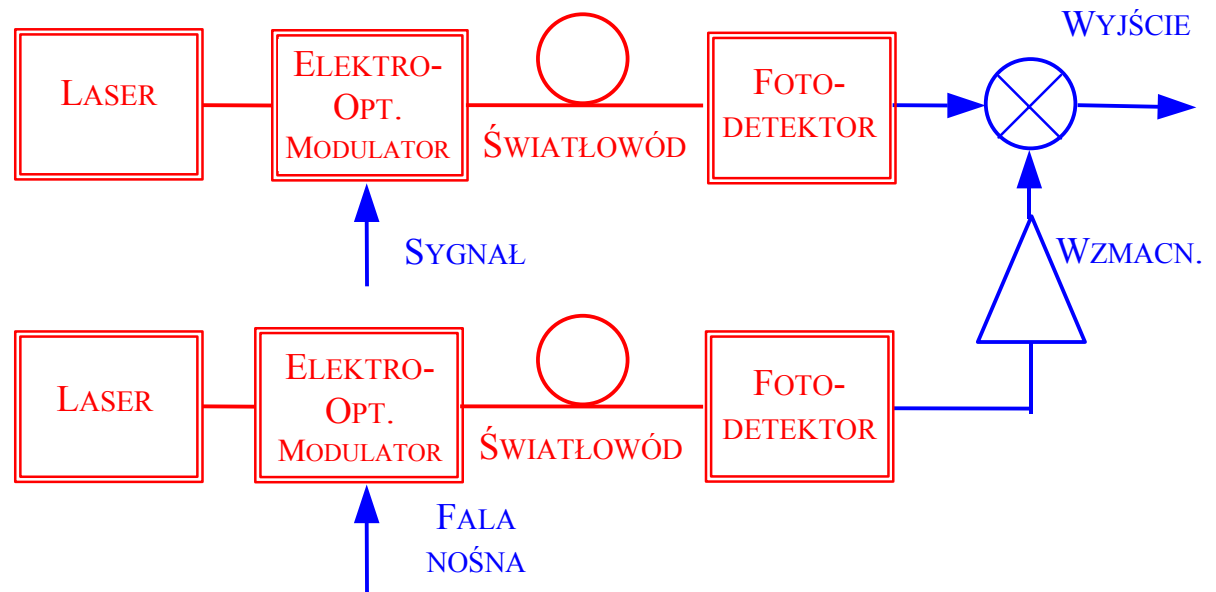
8.2. TRANSMISJA INFORMACJI I NOŚNEJ – (C)

- Procesy modulacji sygnału optycznego mogą być przesunięte na zewnątrz lasera.
- Układ z rys.8.7 jest funkcjonalnie podobny do układu z rys.8.4.



Rys.8.7. Układ z zewnętrznym modulatorem optycznym.

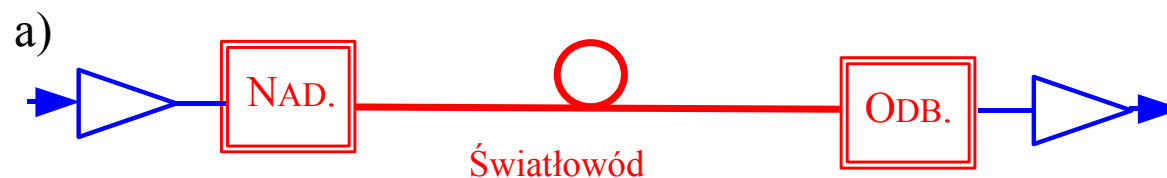
- Tak jak w układzie z rys.8.5 sygnał i nośna mogą być transmitowane oddzielnie, ale procesy modulacji odbywają się na zewnątrz lasera.
- Modulacja fali nośnej sygnałem jest prowadzona po stronie odbiorczej.



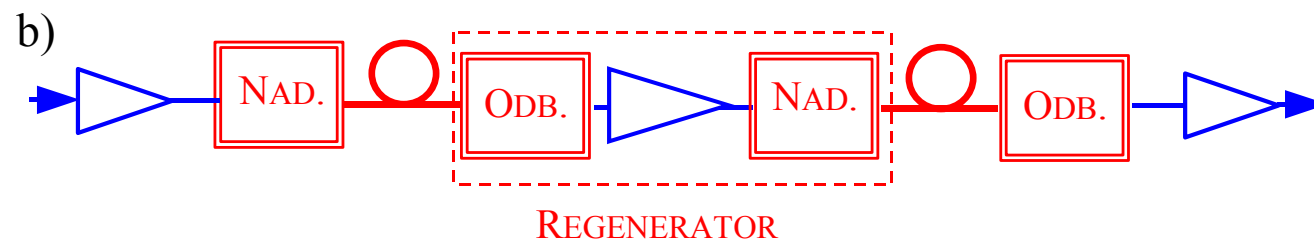
Rys.8.8. Zewnętrzne modulatory optyczne i oddzielna transmisja sygnału i fali nośnej.

8.3. TRANSMISJA NA DUŻĄ ODLEGŁOŚĆ

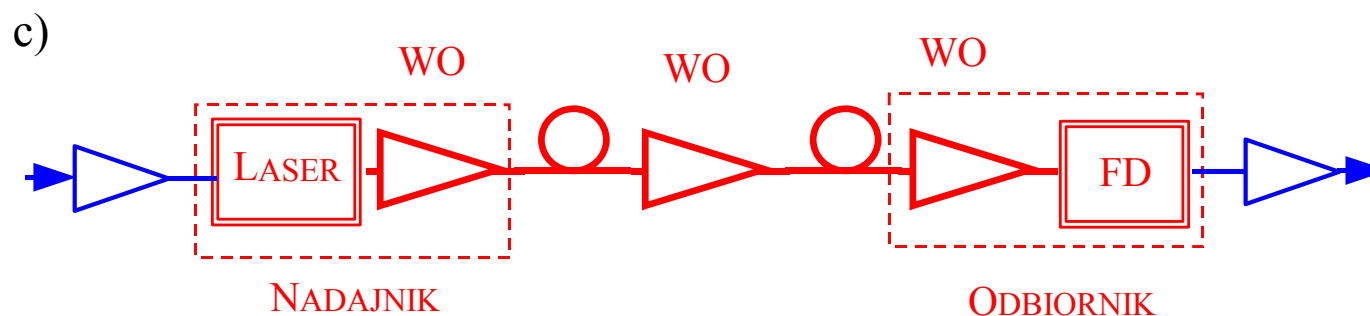
- Najprostsze łącze optyczne transmituje sygnał optyczny między nadajnikiem i odbiornikiem.
- Moc nadajnika, czułość odbiornika i tłumienie światłowodu decydują o długości łącza,
- Aby zwiększyć długość łącza stosuje się układy regeneracyjne z odbiornikiem i nadajnikiem optycznym.
- Wzmacniacze optyczne WO pozwalają istotnie zwiększyć zasięg łącza bez potrzeby stosowania regeneratorów.



Rys.8.9.a) Łącze z bezpośrednią transmisją nadajnik - odbiornik



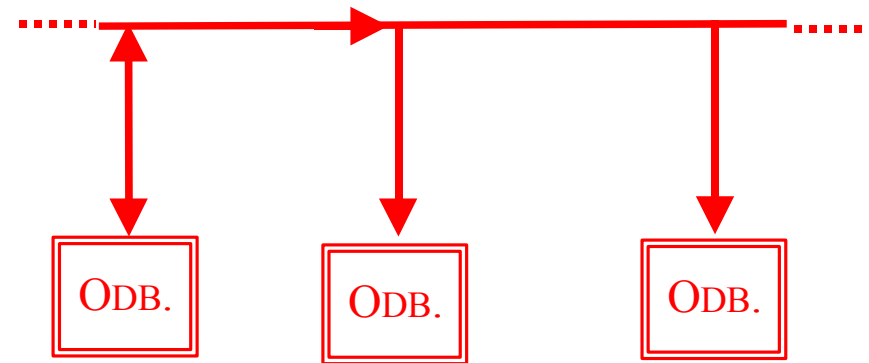
Rys.8.9.b) Łącze z regeneratorem.



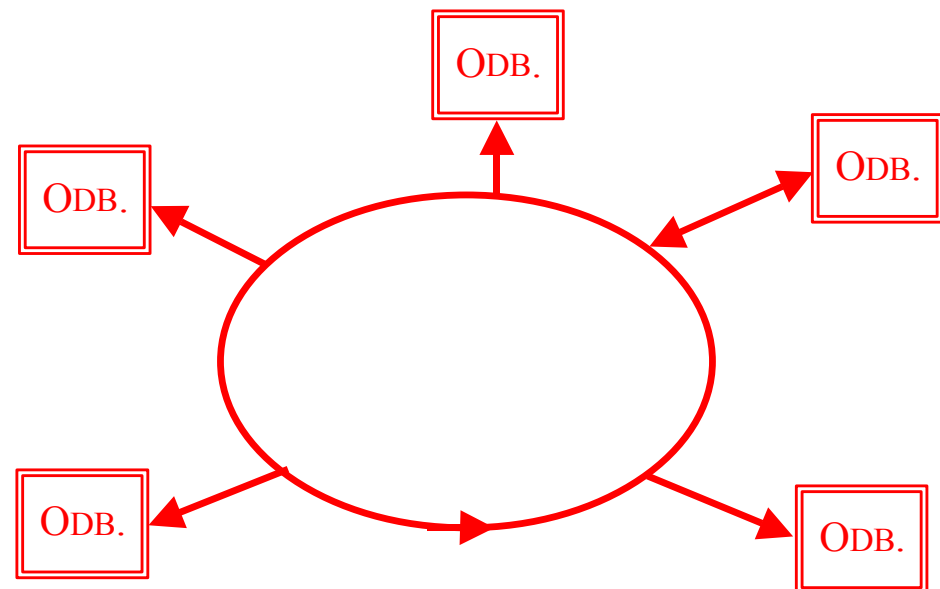
Rys.8.9.c) Łącze ze wzmacniaczami optycznymi

8.4. PODSTAWOWE TOPOLOGIE – (A)

- Opisano wyżej połączenia transmisyjne z punktu do punktu. Jednakże najczęściej liczba odbiorników jest znacznie większa.
- W sieci o połączeniu łańcuchowym odbiorniki kolejno pobierają sygnał z toru.
- Połączenie pierścieniowe jest podobne do łańcuchowego, łańcuch połączono w pierścień.
- Pierścień jest zwykle jednokierunkowy, można dodać drugi pierścień o kierunku transmisji odwrotnym.



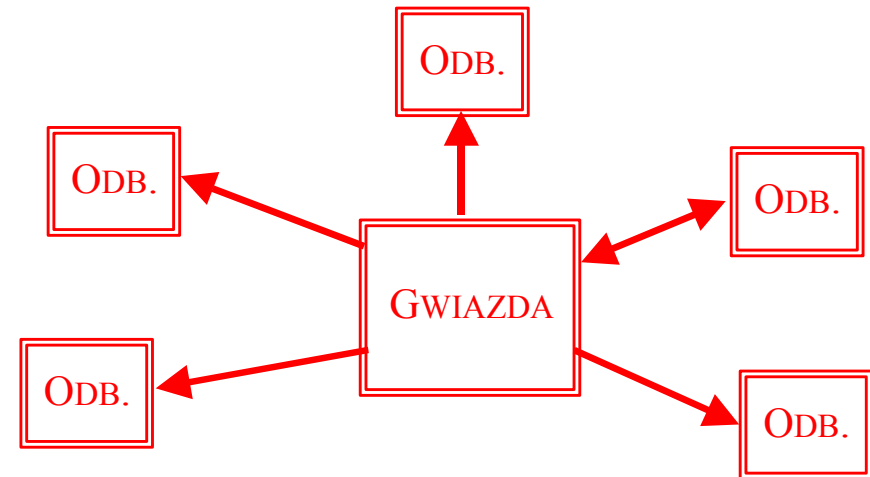
Rys.8.10. Topologia połączenia łańcuchowego.



Rys.8.11. Topologia połączenia pierścieniowego.

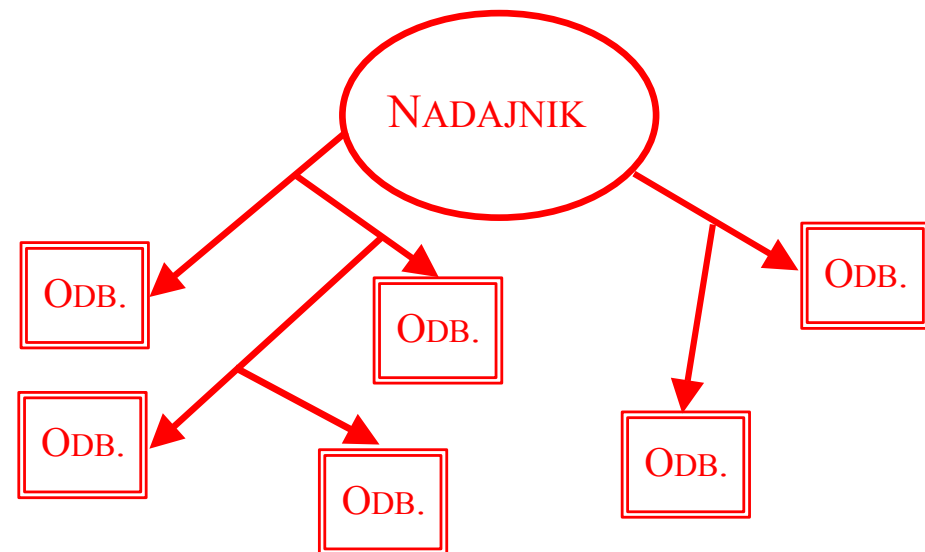
8.4. PODSTAWOWE TOPOLOGIE – (B)

- Topologia gwiazdy jest bardzo wygodna. Gwiazdą jest zwykle odpowiedni sprzęgacz-dzielnik mocy.



Rys.8.12. Topologia gwiazdy.

- Topologia drzewa jest bardzo uniwersalna. Tworzą ją sieć gwiazd doprowadzającą sygnał do wielu odbiorców.
- Możliwe są kombinacje z włączeniem do topologii drzewa nie tylko gwiazd, ale także pierścieni.



Rys.8.13. Topologia drzewa.