

## ĆWICZENIE 2

### MONTAŻ ŚWIATŁOWODOWYCH KONEKTORÓW TYPU ST

#### PROGRAM ĆWICZENIA:

1. Montaż konektorów typu ST dla światłowodów wielodomowych:
  - zdejmowanie powłok ochronnych z kabla stacyjnego,
  - wklejenie światłowodu w tuleję ceramiczną,
  - polerowanie i szlifowanie powierzchni czołowej światłowodu,
  - ocena jakości powierzchni czołowej przy pomocy mikroskopu
2. Pomiary strat złącza ST metodą transmisyjną

#### ZAGADNIENIA DO PRZYGOTOWANIA:

1. Rodzaje połączeń światłowodów
2. Czynniki wpływające na straty na złączu światłowodowym
3. Budowa złącz rozłącznych typu ST

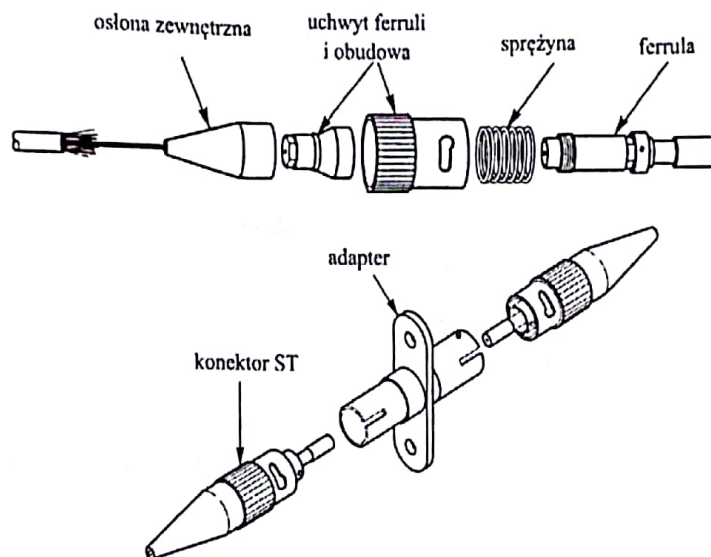
#### Literatura:

1. Wykład
2. Midwinter      Światłowody telekomunikacyjne
3. Palais         Zarys telekomunikacji światłowodowej
4. Szustakowski    Elementy techniki światłowodowej

Zajęcia odbywają się w p.410

## I. Budowa światłowodowego złącza rozłącznego typu ST

Rozłączne złącze światłowodowe dowolnego standardu (typu) składa się z trzech elementów: adaptera (łącznika) i dwu konektorów (wtyków). Na rys.1. przedstawiono części składowe konektora i budowę światłowodowego złącza typu ST.



Rys. 1. Budowa konektora i złącza światłowodowego typu ST

### Elementy składowe konektora :

ferrula (*ferrule*) – część wykonana ze stali nierdzewnej, plastiku lub ceramiki. Wewnątrz prowadzone jest włókno światłowodowe.

uchwyt ferruli (*ferrule holder*) – część wykonana z metalu lub plastiku. Do uchwytu ferruli przytwierdzona jest ferrula (poprzez zaciśnięcie i przyklejenie).

obudowa (*body*) – część zewnętrzna wykonana z metalu lub plastiku. Obudowa jest osłoną dla uchwytu ferruli.

osłona zewnętrzna (*strain relief*) – część wykonana z materiałów elastycznych. Zabezpieczenia przed naprężeniami mechanicznymi na granicy złączka-kabel światłowodowy.

adapter (*interconnection sleeve*) – część wykonana z metalu lub plastiku. Umożliwia mocowanie i pozycjonowanie względem siebie dwóch konektorów.

## II. Procedura montażu konektora typu ST na kablu światłowodowym

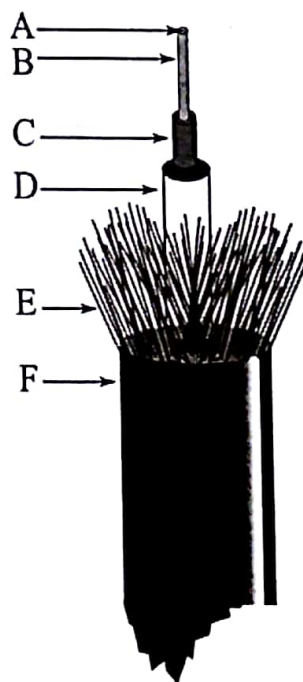
Procedura montażu konektora na kablu światłowodowym składa się z następujących etapów:

- przygotowania kabla światłowodowego
- wklejenia światłowodu w ferrulę konektora
- polerowania powierzchni czołowej światłowodu

### *Materiały potrzebne do montażu konektora na kablu światłowodowym*

1. odcinek kabla stacyjnego o długości zawartej od 1 m do 2 m
2. konektor typu ST
3. narzędzie do zdejmowania powłok kabla światłowodowego (*stripper*)
4. nóż
5. nożyce do ucięcia włókniny kevlarowej
6. klej epoksydowy EPO-TEK353 ND
7. bawełniany wacik
8. aceton i chusteczka bezpyłowa
9. wałek do mieszania utwardzacza i żywicy (składników kleju EPO-TEK353 ND)
10. narzędzie do zaciskania (*crimp tool*)
11. piecyk do utwardzania kleju
12. rysik do zarysowania światłowodu (ostrze diamentowe lub wykonane z innego twardego materiału)

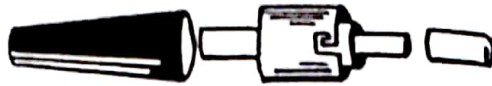
Na rys. 2 przedstawiono budowę światłowodowego kabla stacyjnego stosowanego do montażu konektorów.



Rys.2. Budowa światłowodowego kabla wewnątrz-obiektowego: A- rdzeń światłowodu, B- płaszcz światłowodu, C- pokrycie polimerowe (zabezpieczenie pierwotne włókna, D- ściska tuba, E- włóknina kevlarowa, F- osłona zewnętrzna kabla światłowodowego.

## A. Przygotowanie kabla światłowodowego

Otwórz opakowanie i porównaj poszczególne elementy konektora z przedstawionymi na rys. 2. Powinny tam znajdować się osłona zewnętrzna kabla, konektor i kapturek ochronny. Wybierz kabel światłowodowy i załóż na niego osłonę zewnętrzną przesuwając ją z prawa do lewa wzdłuż osi kabla na odległość około 15 cm od jednego z jego końców (rys. 3).

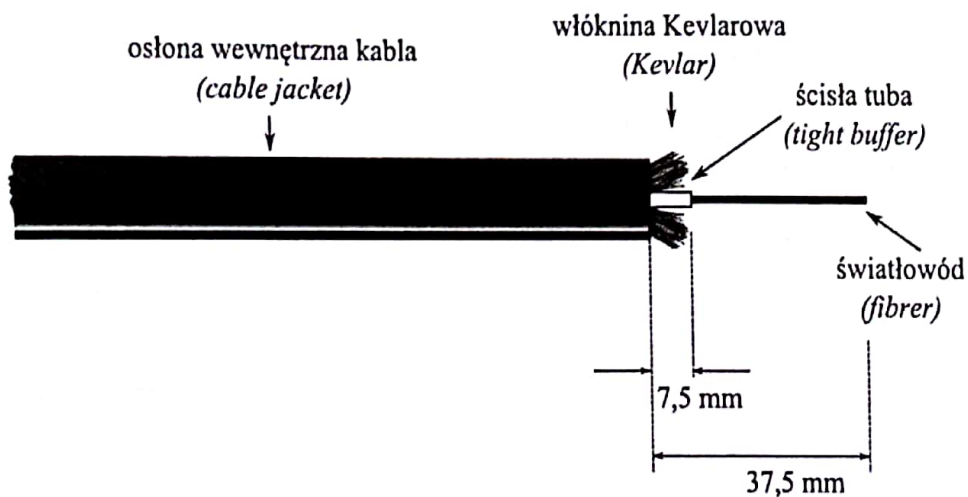


Rys. 3. Elementy składowe konektora.



Rys. 4. Osłona zewnętrzna nakładana na kabel (strain relief).

Zgodnie z wymiarami podanymi na rys. 4 należy przygotować kabel usuwając kolejno pokrycia ochronne takie jak osłonę zewnętrzną kabla, włókninę kevlarową, ścisłą tubę i pierwotne pokrycie polimerowe.



Rys. 5. Przygotowanie kabla światłowodowego do zamocowania konektora.

## B. Wklejanie światłowodu w ferrułę

Do wklejenia światłowodu w ferrułę konektora stosuje się klej epoksydowy EPO-TEK353 ND utwardzany w podwyższonej temperaturze. Jest to klej dwuskładnikowy; składający się z żywicy i utwardzacza mieszanych w proporcjach odpowiednio 10 do 1. Czasy utwardzania kleju zależą od temperatury i są przedstawione w tabelce.

Temperatura wygrzewania [°C]	Czas utwardzania [s]
150	1
120	2 -5
100	5 -10
80	15 - 30

## C. Polerowanie powierzchni czołowej światłowodu

Podstawowe narzędzia stosowane do przygotowania dobrej jakości powierzchni czołowej konektorów

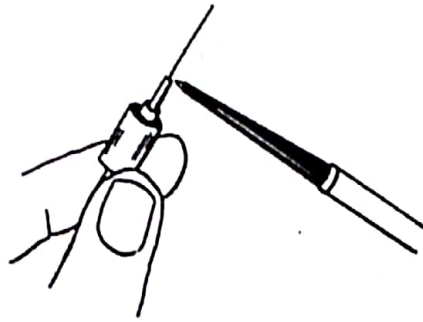
- diamentowe ostrze (*diamond tip pen scribe*) – służy do zarysowania światłowodu wystającego z ferruli konektora
- uchwyt do polerowania (*polish disk*) – metalowy lub plastikowy dysk o średnicy około 4 cm. Używany do utrzymania konektora w kierunku prostopadłym względem powierzchni, na której wykonywane będzie polerowanie.
- papier polerski (*polish film*) – papier ścierny o różnej średnicy ziaren. Odpowiedniej gradacji papiery polerskie są używane w różnych etapach szlifowania i polerowania – o średnicach ziaren kolejno 15  $\mu\text{m}$ , 3  $\mu\text{m}$ , 0,3  $\mu\text{m}$ , 0,1  $\mu\text{m}$ .

Dodatkowo potrzebne będą:

- podkładka ze skóry ekologicznej
- gumowy lub szklany podkład do polerowania
- aceton i chusteczki czyszczące
- mikroskop kontrolny

### Krok pierwszy

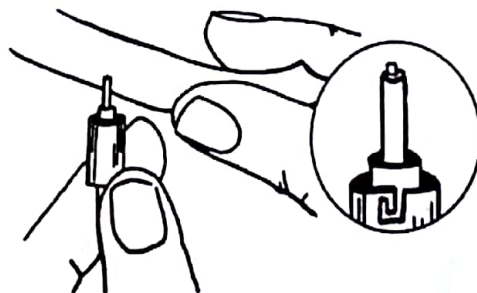
Używając ostrze diamentowe zarysować włókno wystające z ferruli, tak blisko jej powierzchni czołowej jak to możliwe (rys.9). Czynność tę należy przeprowadzić ostrożnie, tak aby nie złamać włókna. Odcięty odcinek światłowodu przenieść w bezpieczne miejsce – do pułapki światłowodowej.



Rys.6. Zarysowanie światłowodu wystającego ponad powierzchnię ferruli konektora .

### **Krok drugi**

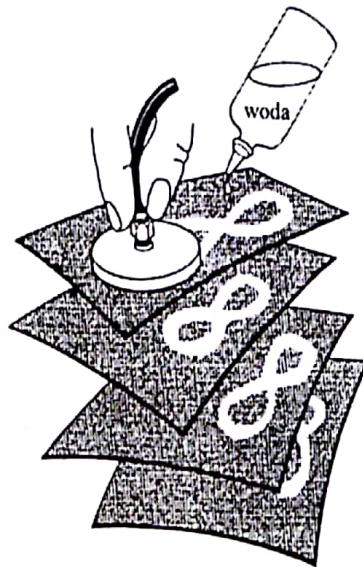
Po prawidłowym zarysowaniu i usunięciu nadmiaru włókna, pozostaje odcinek światłowodu o długości od 1 mm do 2 mm. W celu szybkiego pozbycia się wystającego światłowodu używamy papieru o średnicy ziaren równej  $15\ \mu\text{m}$  i szlifowanie wykonujemy w powietrzu (rys.7). Proces ten przeprowadzamy do momentu gdy nie będzie widoczna rysa na papierze ściernym.



Rys.7 . Usuwanie nadmiaru światłowodu papierem o gradacji  $15\ \mu\text{m}$

### **Krok trzeci**

Dla uzyskania zwierciadlanej powierzchni światłowodu kładziemy kolejno papiery polerskie o gradacjach ziaren 3,0; 0,3; 0,1 na podkładzie ze skóry ekologicznej i rozpoczynamy polerowanie czoła ferruli z zastosowaniem dysku polerskiego ( rys.11). Na każdym z wymienionych rodzajów papieru polerskiego kreślimy od 10 do 15 ósemek. Ruchy ósemkowe pozwalają polerować powierzchnie końca konektora z wklejonym włóknem równomiernie, z zachowaniem jej prostokątności do osi światłowodu. Przed zmianą gradacji papieru polerskiego należy pamiętać o starannym czyszczeniu dysku do polerowania i konektora, co zabezpiecza przed przeniesieniem produktów procesu polerowania na papier o mniejszej średnicy ziaren.



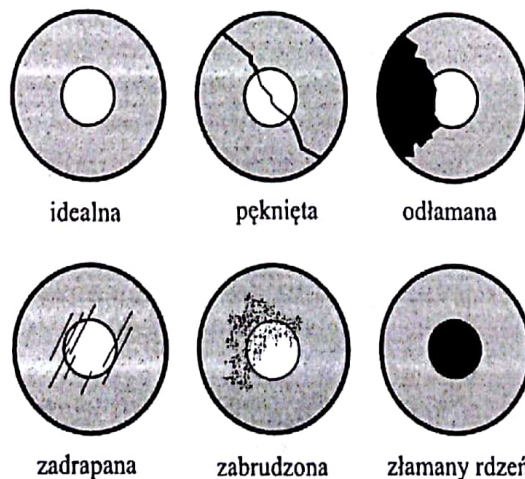
Rys. 8. Polerowanie powierzchni czołowej konektora przy użyciu dysku polerskiego i papierów polerskich o odpowiednich gradacjach.

Polerowanie należy przeprowadzić zgodnie z zaleceniami producenta; na sucho lub na mokro z użyciem wody destylowanej

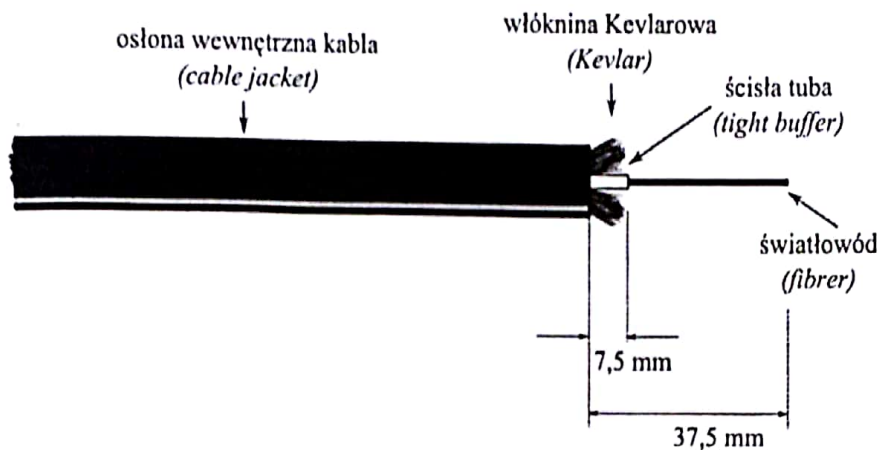
Jeżeli ferrula jest wykonana ze stali wówczas końcowe polerowanie należy przeprowadzać na papierze o gradacji 0,1  $\mu\text{m}$  położonym na podłożu szklanym. Jeżeli ferrula jest ceramiczna wówczas polerowanie przeprowadzić papierem o gradacji 0,1  $\mu\text{m}$ , na podłożu gumowym. Przed sprawdzeniem jakości powierzchni czołowej konektora pod mikroskopem oczyścić ją acetonem.

#### Krok czwarty

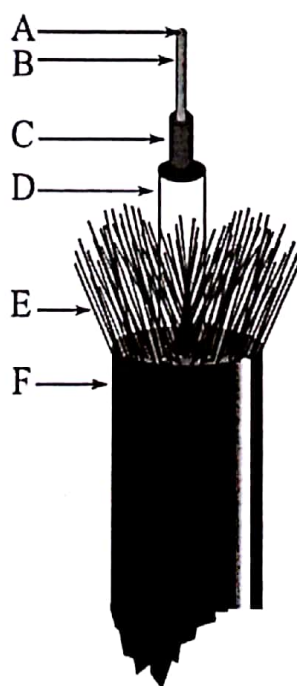
W celu oceny jakości otrzymanej powierzchnię porównać ją z obrazami przedstawionymi na rys. 12. Określić rodzaj występujących niedoskonałości. Czyszczenie i polerowanie konektora kontynuować do uzyskania powierzchni zwierciadlanej gładkiej, bez zanieczyszczeń i zarysowań.



Rys.9. Różnej jakości powierzchni czołowe światłowodów oglądane przy pomocy mikroskopu optycznego



. Przygotowanie kabla do montażu konektora ST.



. Budowa światłowodowego kabla wewnątrz-obiektowego: A- rdzeń światłowodu, B- płaszcz światłowodu, C- pokrycie polimerowe (zabezpieczenie pierwotne włókna, D- ściska tuba, E- włóknina kevlarowa, F- osłona zewnętrzna kabla światłowodowego.