

WHITE PAPER

# MPO/MTP®

## TECHNOLOGIA WIELOKANAŁOWEJ TRANSMISJI ŚWIATŁOWODOWEJ



Niskie straty wtrąceniowe



Zdejmowany korpus



Kompatybilne z tradycyjnymi złączami MPO



Zgodne ze standardem IEC 61754-7



Zgodne ze standardem TIA/EIA 604-5 Type MPO

24x

24x większa gęstość upakowania w porównaniu do klasycznych wtyków jedno-włóknowych



Wtyk żeński lub męski



Duża gęstość upakowania

# MPO/MTP technologia wielokanałowych transmisji światłowodowych

## Spis treści

<b>1. Co to jest złącze MPO/MTP®?</b>	Strona 3
<b>1.1. Aplikacje dla złączy MPO</b>	Strona 3
<b>2. Zasady transmisji równoległej</b>	Strona 4
<b>3. Komponenty MPO</b>	Strona 8
<b>3.1. Adaptery MPO</b>	Strona 8
<b>3.2. Pre-konektoryzowane kable MPO</b>	Strona 9
<b>3.2.1. Kable liniowe/patchcody</b>	Strona 9
<b>3.2.2. Kable typu „harness”</b>	Strona 11
<b>3.2.3. Kable typu „Y”</b>	Strona 12
<b>3.2.4. Dupleksowe kable przyłączeniowe</b>	Strona 13
<b>3.3. Kasety światłowodowe MPO</b>	Strona 13
<b>4. Metody połączeniowe</b>	Strona 15
<b>4.1. Metoda połączeniowa A dla sygnałów dupleksowych</b>	Strona 16
<b>4.2. Metoda połączeniowa A dla sygnałów równoległych</b>	Strona 16
<b>4.3. Metoda połączeniowa B dla sygnałów dupleksowych</b>	Strona 17
<b>4.4. Metoda połączeniowa B dla sygnałów równoległych</b>	Strona 18
<b>4.5. Metoda połączeniowa C dla sygnałów dupleksowych</b>	Strona 19
<b>5. Podsumowanie</b>	Strona 20

<b>Cel:</b>	Przybliżenie kwestii związanych z zastosowaniem wielowłóknowych złączy MPO/MTP zwłaszcza w kontekście światłowodów wielomodowych. Omówienie topologii sieci przy zastosowaniu w/w złączy
<b>Aplikacje:</b>	Data center/serwerownie
<b>Technologia:</b>	Wielowłóknowe połączenia światłowodowe, Złącza MPO/MTP
<b>Autor:</b>	Mariusz Solski
<b>Data publikacji:</b>	Sierpień 2016

## MPO/MTP technologia wielokanałowych transmisji światłowodowych

### 1. Co to jest złącze MPO/MTP®?

Światłowodowe złącze MPO ( Multi fiber Push On lub też Multi Path Push On) jest złączem zestandaryzowanym zgodnie z IEC 61754-7 oraz TIA/EIA 604-5. Jest to złącze wielowłóknowe mogące obsłużyć aż do 72 włókien zajmując tyle samo miejsca co standardowe złącza SC lub LC duplex. Powszechne zastosowanie znalazły jednak wersje 12 lub 24 włóknowe. Złącza MTP stanowią swoisty podzbiór złączy MPO. MTP® to złącze produkowane przez firmę US Conec. Złącza te stanowią swoisty podzbiór złączy MPO nie tylko mieszcząc się w definicjach norm dla MPO wskazanych powyżej ale wręcz je przewyższają. Firma US Conec jest światowym liderem jeśli chodzi o produkcję tych konektorów. Fibrain w swojej ofercie stosuje wyłącznie złącza US Conec do produkcji własnego asortymentu połączeniowego. Na potrzeby tej publikacji i dla uproszczenia, będę stosował nomenklaturę MPO. Proszę jednak pamiętać że de-facto w przypadku Fibrain mamy do czynienia z przypadkiem MPO/MTP®

#### 1.1. Aplikacje dla złączy MPO

Niewątpliwą zaletą tego typu złączy jest ich kompaktowy rozmiar przy jednoczesnych dużych możliwościach transmisji danych. Cechy te sprawiają że konektor świetnie się wpisuje w trend coraz większych przepływności przy wykorzystaniu minimum miejsca. Szczególnie wrażliwym środowiskiem na te cechy są centra przetwarzania danych (CPD lub Data Center). Rozwój tych złączy wiąże się nierozdzielnie z rozwojem aplikacjami 40G oraz 100G coraz bardziej obecnych w strukturach CPD . Transmisje tego rzędu mogą i są realizowane poprzez różnego rodzaju media od miedzi po światłowody i to zarówno wielomodowe jak i jednomodowe. Kluczowa za każdym razem staje się kwestia maksymalnych dystansów. Tabela poniżej zbiera podstawowe informacje dotyczące możliwości poszczególnych aplikacji 40G i 100G.



Protokół	Medium transmisyjne	Multiplikacja kanałów	Max dystans
40GBASE-KR4	PCB (Magistrala)	4x10Gb/s	N/D
100GBase-KR4	PCB (Magistrala)	4x10Gb/s	N/D
40GBASE-CR4	Twinax	4x10Gb/s	7m
100GBASE-CR10	Twinax	10x10Gb/s	7m
100GBASE-CR4	Twinax	4x25Gb/s	7m
40GBase-T	Skrętka 4 parowa Kat.8		30m
40GBASE-SR4	MM OM3	4x10Gb/s	100m
	MM OM4		150m
100GBASE-SR10	MM OM3	10x10Gb/s	100m
	MM OM4		150m
100GBASE-SR4	MM OM3	4x25Gb/s	100m
	MM OM4		150m
40GBASE-LR4	SM	4x10 Gb/s DWDM	10km
40GBASE-ER4	SM	4x10 Gb/s DWDM	40km
100GBASE-LR4	SM	4x25 Gb/s DWDM	10km
100GBASE-ER4	SM	4x25 Gb/s DWDM	40km

Aplikacje transmisji danych dla 40G i 100G

Wymienione powyżej aplikacje światłowodowe zostały skonstruowane tak aby multiplikować kanały transmisyjne 10G lub 25G. W przypadku jednomodów sięgnięto po technologie WDM co oznacza, że sygnały są nadawane na różnych długościach fal a co za tym idzie do transmisji danych nadal wykorzystuje się fizycznie tylko jedną parę włókien (Tx/Rx). W przypadku wielomodów jest już inaczej. Ponieważ nie możemy sięgnąć po WDM to multiplikacja kanałów odbywa się po osobnych włóknach, co oznacza konieczność prowadzenia transmisji po zmultiplikowanej ilości włókien. W przypadku np. 40GBASE-SR4 lub 100GBASE-SR4 musimy wykorzystać 8 włókien (po 2 włókna na każde 10G lub 25G) w przypadku 40GBASE-SR10 będzie to już aż 20 włókien (patrz tabela powyżej) . Oznacza to konieczność zastosowania złączy wielowłóknowych MPO/MTP dla światłowodów wielomodowych. Oczywiście dla jednomodów również to złącze może być i jest wykorzystywane ale w tym przypadku głównie ze względu na kompaktowe rozmiary w relacji do ilości obsługiwanych włókien. Jeżeli upakowanie łączy nie gra w danej lokalizacji głównej roli równie dobrze można sięgnąć po standardowe złącza, np. LC duplex i obsłużyć nimi transmisje 40G lub 100G.

## 2. Zasady transmisji równoległej

Budowa złącza MPO zakłada 12 włóknowe rzędy kanałów obsługujące transmisję danych. Złącza występują w wersjach 12,24,36 oraz 72 włóknowej co oznacza że w ramach jednego złącza możemy spotkać odpowiednio 1,2,3 lub 6 rzędów włókien. Kolejna ważna rzecz warta zapamiętania to ta, że złącza MPO mają „płeć” czyli występują w wersjach męskiej lub żeńskiej, co oznacza, że są wyposażone po bokach w dwa piny centrujące lub odpowiednie otwory centrujące. Elementy te są niezwykle ważne dla osiągnięcia właściwych parametrów transmisyjnych, ponieważ są odpowiedzialne za scentralizowanie względem siebie poszczególnych rzędów włókien.

**NEW**

## Kable połączeniowe MTP®

- ✓ 12 lub 24 włókna w jednym wtyku
- ✓ Zaprojektowane do zastosowań SM i MM
- ✓ Małe wymiary kabla:
  - 12F → Ø 3.0 mm
  - 24F → Ø 3.5 mm
- ✓ Zapewniają szybkie połączenie aż do 24 włókien
- ✓ Kodowane kolorystycznie obudowy – łatwa identyfikacja typu transmisji i rodzaju wykorzystywanego włókna
- ✓ Zdemontowalny korpus umożliwia zmianę rodzaju wtyku (żeński, męski)
- ✓ Polaryzacja typu A, B lub C
- ✓ Niskie straty wtrąceniowe
- ✓ 100% pomiarów optycznych
- ✓ 100% pomiarów interferometrycznych
- ✓ Idealne rozwiązanie dla dużej ilości włókien w serwerowniach i systemach okablowania strukturalnego

**APLIKACJE  
O DUŻEJ GĘSTOŚCI  
UPAKOWANIA**

## Obudowy dostępne w różnych kolorach



## MTP® Fanouts – Direct Split

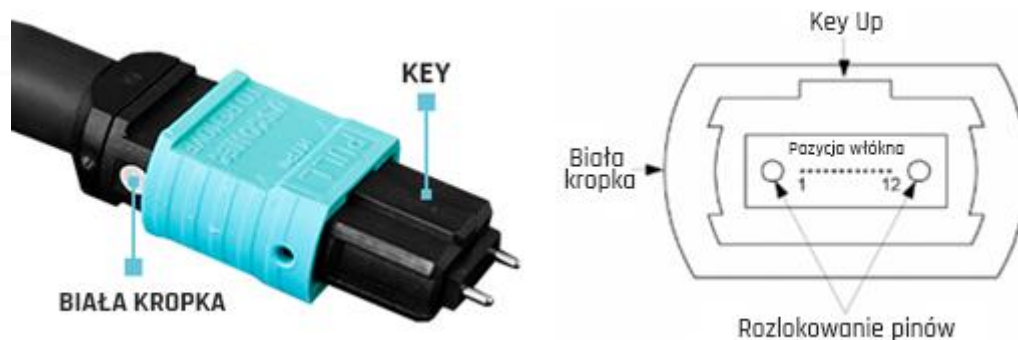
- ✓ Rozwiązanie umożliwiające połączenie klasycznych wtyków jedno-włóknowych ze złączami wielowłóknowymi typu MTP®/MPO
- ✓ Rozszycie zrobione bezpośrednio we wtyku MTP® - brak dodatkowego punktu rozszycia pomiędzy wtykiem MTP® i złączami jedno-włóknowymi
- ✓ Zaprojektowane dla zastosowań SM i MM
- ✓ Używane najczęściej w modułach PS do przełącznic typu chassis
- ✓ Szeroka gama dostępnych jednowłóknowych wtyków światłowodowych, np.: LC, SC, E2000 z polerowaniem typu PC lub APC
- ✓ Zapewniają kompaktowe, opłacalne rozwiązanie w punktach wymagających połączenia klasycznych jedno-włóknowych wtyków ze standardem MTP®
- ✓ Męska lub żeńska konfiguracja wtyków MTP®
- ✓ Niskie straty wtrąceniowe
- ✓ Bardzo dobry stosunek jakość/cena
- ✓ Szeroka gama dostępnych typów włókien światłowodowych (G.652D, G.657, OM1, OM2, OM3 lub OM4)

Nigdy nie należy łączyć ze sobą dwóch złączy żeńskich (co prowadziłoby albo do bardzo dużego tłumienia lub wręcz nie uzyskania połączenia) ani tym bardziej męskich bo to z kolei może prowadzić również do uszkodzenia złącza.



Złącza MPO męskie/ żeńskie

Każde złącze wyposażone jest w zgrubienie zwane kluczem względem którego pozycjonuje się poszczególne włókna. Jeżeli spojrzymy na złącze od przodu i klucz będzie u góry to włókno nr.1 znajdować się będzie po lewej stronie, po prawej natomiast włókno nr.12. Jest to istotne dla zapewnienia właściwej polaryzacji. Pamiętajmy o tym, że transmisja jaką obsługujemy jest w pełnym duplexie czyli na jednym włóknie transmitujemy a na kolejnym odbieramy. Kluczowym zatem czynnikiem jest konieczność takiego połączenia aby włókno Tx1 po jednej stronie łącza było połączone z włóknem Rx1 po przeciwnej (i odwrotnie) potem odpowiednio Tx2 z Rx2 aż do Tx12 i Rx12



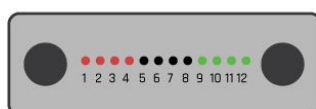
Układ klucza i włókien w złączu MPO

Jeśli cofniemy się do tabeli 1 to spostrzeżemy że to ile włókien w złączu będzie nam potrzebnych zależy przede wszystkim od aplikacji. I tak np. aplikacje 100G tj. 100GBASE-SR10 oraz 100GBASE-SR4 różnią się w tym względzie diametralnie mimo iż zapewniają ta samą przepływność. Pierwsza z nich będzie potrzebować 20 włókien a druga tylko 8miu.

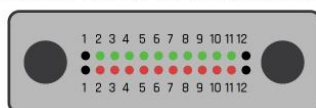
W konsekwencji jeśli będziemy chcieli obsłużyć 100GBASE-SR10 będziemy musieli użyć jednego kabla zakończony 24 włóknowym złączem MPO lub alternatywnie 2 kable po 12 włókien każdy. W przypadku 100GBASE-SR4 podobnie zresztą jak dla 40GBASE-SR4 zadowolimy się jednym kablem z 12 włóknowym złączem MPO. Jest to związane z przepływnością multiplikowanych kanałów – 10G lub 25G per kanał.

Jeżeli do transmisji w ramach danego protokołu potrzeba 8 lub 20 włókien a złącza MPO są 12 lub 24 włóknowe to łatwo zauważyć, że będziemy dysponować pewnym nadmiarem włókien w stosunku do potrzeb (4 włókna ekstra). Które więc włókna będą wykorzystywane a które nie? Pokazane jest to na rysunku poniżej:

**TRANSMISJA PO 8 WŁÓKNACH**



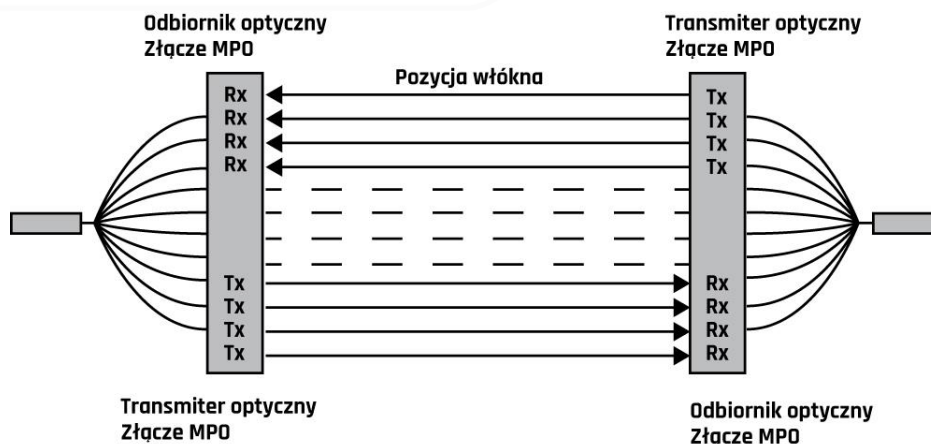
**TRANSMISJA PO 20 WŁÓKNACH**



Transmisja Nieużywane Odbiór

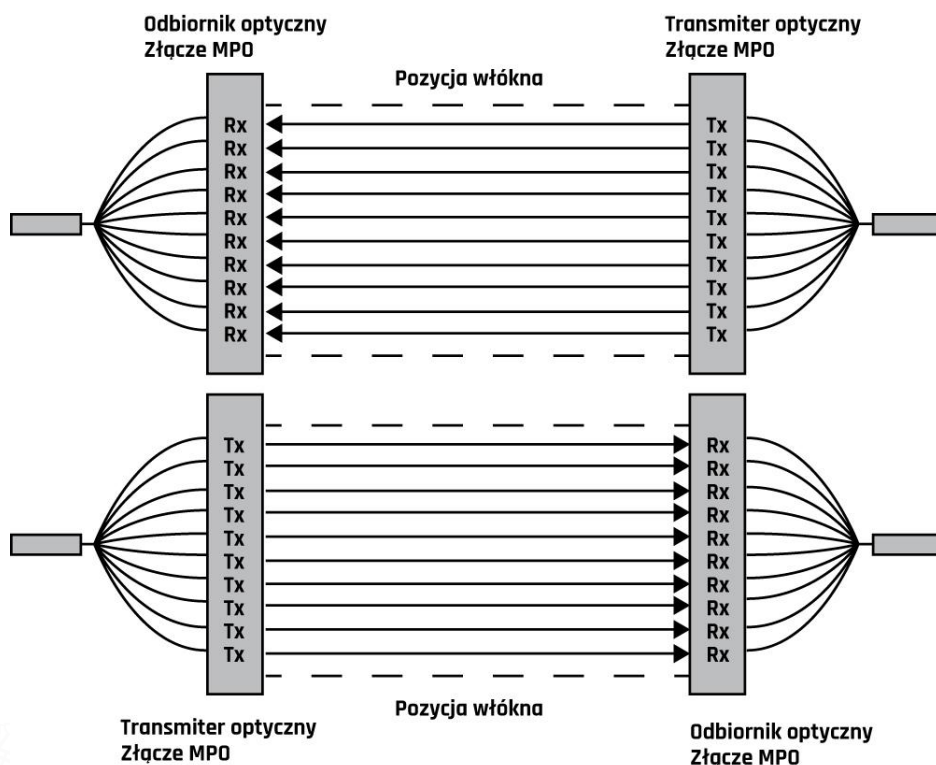
Otóż w przypadku gdy obsługujemy aplikacje 8mio włóknową (np. 40GBASE-SR4) to wykorzystujemy po 4 skrajne włókna z każdej strony pamiętając jednocześnie że czwórka włókien z lewej (czerwony kolor) obsługuje nadawanie a czwórka z prawej (zielony kolor) odbiór. 4 włókna wewnątrz w tym przypadku pozostają niewykorzystane.

W przypadku aplikacji 20 włóknowych (np. 100GBASE-SR10) wykorzystujemy po dziesięć wewnętrznych włókien z każdego rzędu. Przy czym do nadawania wykorzystamy 10 włókien dolnych a do odbioru 10 włókien górnych. Tu również pozostanie niewykorzystanych 4 włókna ale tym razem będą to włókna zewnętrzne, po 2 z każdej strony



Równoległa transmisja dla aplikacji 8 włóknowych





Równoległa transmisja dla aplikacji 12 włóknowych

### 3. Komponenty MPO

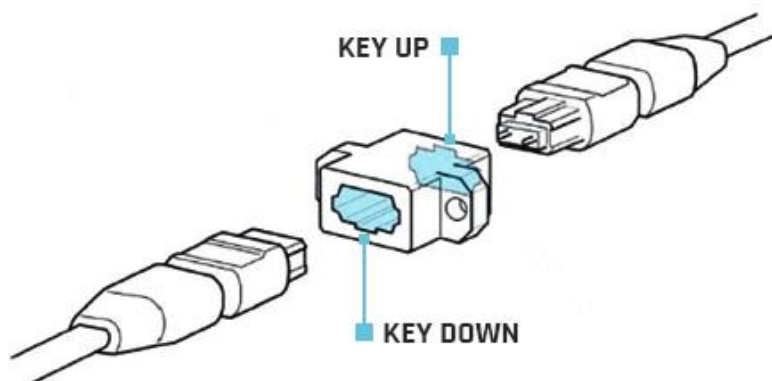
Kolejnym aspektem jaki chciałbym poruszyć są komponenty. Prawidłowy ich dobór będzie kluczem do sukcesu jakim jest uzyskanie bezprzerwowej transmisji.

#### 3.1. Adaptery MPO

Na początek omówię pokrótce adaptery. Celowo użyłem liczby mnogiej bo w istocie mamy do dyspozycji dwa rodzaje tj. adapter typu A lub „key up – key down” oraz adapter typu B inaczej „key up – key up”. Oba typy służą do połączenia ze sobą 2 wtyków MPO lecz oba zrobią to na dwa sposoby:

Adapter typu A gwarantuje połączenie ze sobą dwóch złączy odwróconych do siebie wzajemnie o 180 stopni. Powoduje to połączenie włókien 1 : 1 zgodnie z tabelą poniżej

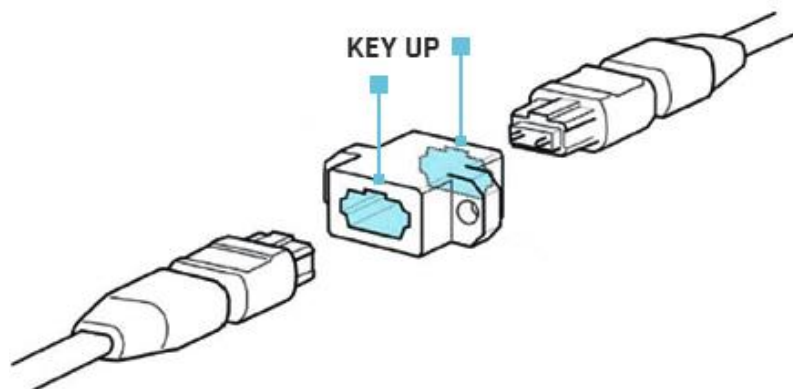
Złącze 1	Złącze 2
1	1
2	2
3	3
4	4
5	5
6	6
7	7
8	8
9	9
10	10
11	11
12	12





Adapter typu B gwarantuje połączenie dwóch złączy będących w lustrzanym odbiciu względem siebie. W tym przypadku włókna połączone będą ze sobą wspak tj. tak jak w tabeli poniżej:

Złącze 1	Złącze 2
1	12
2	11
3	10
4	9
5	8
6	7
7	6
8	5
9	4
10	3
11	2
12	1



### 3.2. Pre-konektoryzowane kable MPO

Kolejnym elementem są oczywiście kable zarówno liniowe jak i przyłączeniowe. Ponieważ łączy opartych o złącza MPO nie da się zarabiać ręcznie, wszystkie one muszą być wcześniej wymiarowane oraz wykonane fabrycznie i tak trafiają do rąk instalatora. Generalnie możemy rozróżnić kilka rodzajów kabli ze względu na swoją budowę oraz funkcję. Ja chciałbym się skupić na trzech a nawet czterech, które odegrają swoją rolę przy uzyskaniu właściwej polaryzacji.

#### 3.2.1. Kable liniowe/patchcordy

Różnica między nimi związana jest z miejscem instalacji. Kable liniowe rozciągnięte są między przełącznikami zaś patchcordy służą do przyłączenia urządzenia aktywnego lub kolejnego segmentu linii. Pod względem budowy kable te niczym się od siebie nie różnią, co nie znaczy oczywiście że w każdym przypadku są to takie same kable. Dzieje się tak ponieważ charakteryzują się one szeregiem parametrów, których trzeba być świadomym:

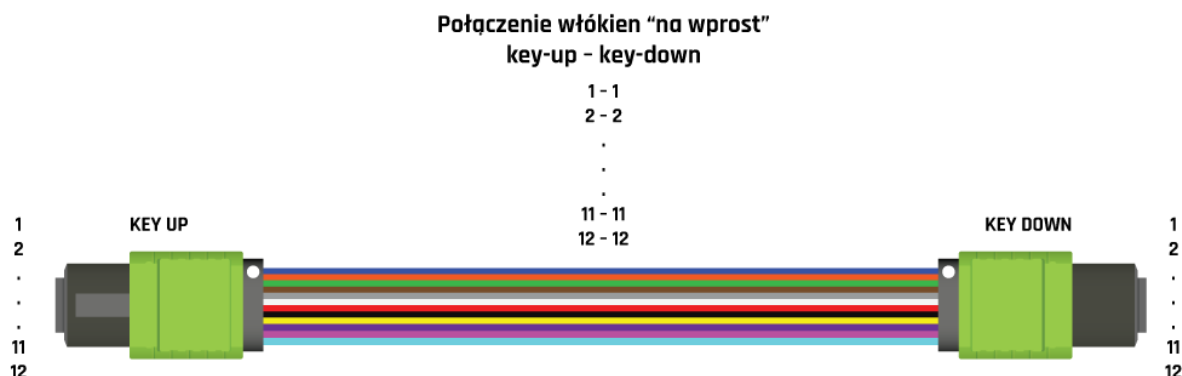
- A) Rodzaj złącza – męskie lub żeńskie
- B) Długość kabla
- C) Kategoria włókna (OM3, OM4, OS2)
- D) Typ

Chciałbym omówić ostatni podpunkt czyli typ. Rozróżniamy 3 typy kabli MPO:

- Typ A
- Typ B
- Typ C

**a) Typ A (Key up - key down)**

Jeśli rozłożylibyśmy dany kabel na stole tak aby z jednej strony klucz złącza był na górze a drugi na dole. To połączenia wyglądałyby następująco:

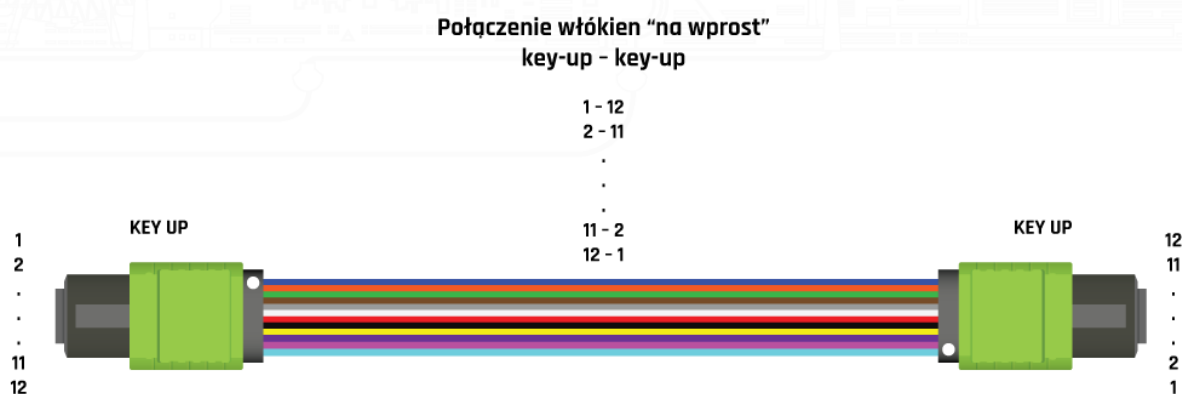


Schemat rozszycia kabla typu A

Podobnie jak w przypadku adapterów tak i tu mamy do czynienia z połączeniem 1:1

**b) Typ B (Key up - key up)**

Teraz oba złącza w kablu kluczami zwrócone są ku górze. Rozkład połączeń wygląda tak:

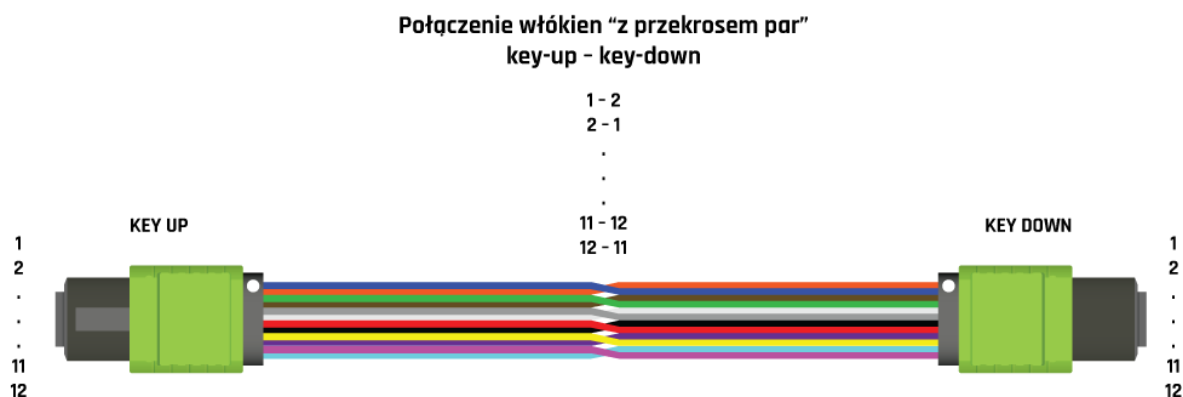


Schemat rozszycia kabla typu B

Znów, poprzez analogię z adapterami łączymy poszczególne włókna „po przekątnej”.

### c) Typ C

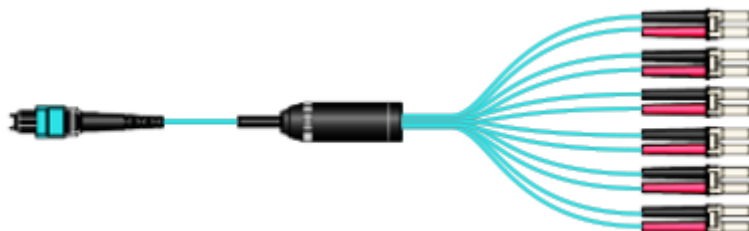
Jest to pierwsze rozszycie „krosowe” oba poprzednie były na wprost zamianie ulegała jedynie kolejność w szeregu. Teraz zamieniamy kolejność w poszczególnych parach ( 1 na 2, 2 na 1, 3 na 4, 4 na 3 etc.). Ułożenie złączy w tym wypadku to: Key up – Key down.



Schemat rozszycia kabla typu A

### 3.2.2. Kable typu „harness”

Nie spotkałem się z tłumaczeniem polskim oddającym znaczenie „harness” (ang. uprzęż) stad postępujęm się angielskim dość powszechnie stosowanym na rynku. Kable tego typu po jednej stronie mają złącze MPO natomiast po drugiej odpowiednią do ilości włókien w kablu liczbę standardowych złączy typu SC lub LC.



Kabel typu „harness”

Zastosowaniem dla takiego kabla to typowy trunk czyli linia. W sytuacji gdy chcemy przenieść sygnał pochodzący np. od 12 portów typu LC duplex zamiast realizować to przez osobne łącza prekoneksiowane bądź spawane na osobnej przetącznicy (zajmującej co najmniej 1U w szafie), możemy przeprowadzić je za pośrednictwem kabla „harness” na pojedynczy adapter MPO i dalej już kablem liniowym MPO. Z pewnością rozwiązanie takie pozwoli zaoszczędzić sporo miejsca w szafach i trasach kablowych. Innym sposobem wykorzystania tego typu kabla jest działanie odwrotne. Jeśli mamy w urządzeniu aktywnym port MPO możemy sygnał na nim się pojawiający przesyłać poprzez standardowe rozwiązanie np. LC duplex. Port w przetączniku łączymy ze standardowym panelem pod spawy i poprzez najwykleszy kabel instalacyjny do kolejnej szafy. Miejsca tym razem może nie zaoszczędzimy ale za to porty w ruterze czy przetączniku już tak.



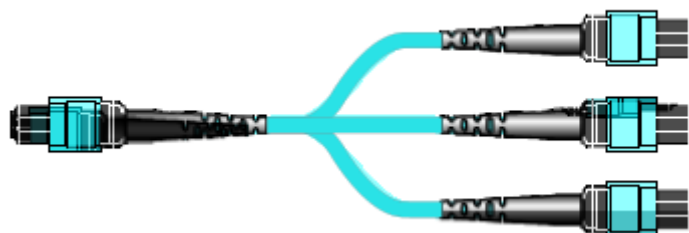
### 3.2.3. Kable typu „Y”

Kable typu Y spełniają rolę służebną względem aplikacji, które jak pamiętamy wykorzystują 8 bądź 20 włókien. Jeśli dziś użytkownik posiada w swoim CPD np. łącza 40G to siłą rzeczy potrzebuje okablowanie oparte na MPO 12 włókien. Co będzie musiał zrobić jeśli jutro zakupi wkładki 100G (100GBase-SR10) i zastąpi nimi poprzednie? Oczywiście również zastąpić okablowanie które stosował wcześniej dla 40G (MPO 12 włókien) i przeciągnąć nowe kable zakończone złączami MPO 24 włókien. Nie jest to jednak zbyt ekonomiczne rozwiązanie. Alternatywnie może wykorzystać kable które wykorzystywał dotychczas instalując dodatkowo kolejne kable niezbędne do realizacji połączenia. W następnym kroku będzie je musiał połączyć tylko za pomocą kabla Y (patrz rysunek poniżej). Kabel Y ma z jednej strony 2 złącza MPO 12 włóknowe i 1 złącze MPO 24 włókna z drugiej. Teraz użytkownik może rozkoszować się transmisją 100G poprzez dwa łącza MTP po 12 włókien każde.



*Kabel typu „Y”*

Przy okazji warto wspomnieć o mniej popularnym wariantcie kabla Y tj. 3 do 1. Pamiętamy, że aplikacje nie wykorzystują wszystkich włókien w ramach złącza MPO. Do dyspozycji mamy 12 lub 24 włókien w ramach złącza a wykorzystujemy 8 lub 20 włókien za każdym razem niewykorzystane są 4 włókna. Czemuby po nie sięgnąć? Jeżeli mamy np. 3 porty 40G i w każdym potrzebujemy 8 włókien to wszystkie one mogą być transmitowane pojedynczym kablem zakończonym dwurzędowym, 24 włóknowym złączem MPO. Ekonomiczne wykorzystanie posiadanych zasobów jest chyba aż nadto widoczne.



*Kabel potrójnie rozwidlony*

### 3.2.4. Dupleksowe kable przyłączeniowe

Są to klasyczne patchcords, które na pozór nie mają nic wspólnego z omawianymi tutaj złączami MPO. Nic bardziej mylnego. Element ten będzie występował zawsze przy transmisjach dupleksowych czyli inaczej mówiąc we wszystkich aplikacjach gdzie użytkownik będzie korzystał z kaset MPO. Po jednej stronie kasety mamy MPO po drugiej np. 6 czy 12 LC duplex. Od właściwego doboru dupleksowych kabli przyłączeniowych będzie zależała właściwa polaryzacja czyli Tx trafi na odpowiedni Rx lub nie. Kable te mogą być proste (A to B) lub z przekrosem (A to A) zgodnie z rysunkami poniżej.



Kabel prosty „A to B”



Kabel z przekrosem „A to A”

### 3.3. Kasety światłowodowe MPO

Co do definicji element ten nie jest niczym nadmiernie skomplikowanym. Trywializując, jest to pudełko stanowiące swoisty punkt demarkacyjny pomiędzy segmentami sieci. Z tyłu jest wyposażone w jedno lub dwa złącza MPO od przodu najczęściej będzie to adekwatna ilość złączy LC w postaci LC duplex lub LC quad. Najważniejszą kwestią do zweryfikowania jest w jaki sposób złącza LC na froncie połączone są ze złączem/złączami MPO zamontowanymi z tyłu. W ten sposób doszliśmy do zagadnień polaryzacji oraz możliwych scenariuszy połączeniowych.

# Adaptery światłowodowe MTP®



**TECHNOLOGIA  
ONE-PIECE**

- ✓ Adaptery zapewniają szybkie i stabilne połączenie – prawidłowe połączenie zapewnia mechanizm push-pull, utrzymujący wtyk we właściwej pozycji w gnieździe zatraskowym adaptera
- ✓ Technologia jednolitego odlewu korpusu adaptera – zwiększona odporność na obciążenia boczne
- ✓ Dostępne w 5 kolorach (czarny, turkusowy, beżowy, fiolet magenta oraz zielony) – możliwość kodowania kolorystycznego transmisji
- ✓ Dostępne w wersji z boczną flanszą lub bez
- ✓ Przeciwna orientacja klucza – TIA 604-5D (na zamówienie adapter z tzw. „wyrównanym” kluczem – po wpięciu wtyków, klucze zwrócone w tę samą stronę, korpus adaptera w kolorze szarym)
- ✓ Wymiary standardowe dla adapterów MTP® (na zamówienie adaptery MTP® z wymiarami standardu SC)

**APLIKACJE  
O DUŻEJ GĘSTOŚCI  
UPAKOWANIA**

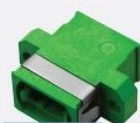
## ❖ Aplikacje

- Systemy Data Center
- Połączenia kabli magistralnych
- Aplikacje o dużej gęstości upakowania włóknami w systemach telekomunikacyjnych
- Połączenia szaf teleinformatycznych w serwerowniach
- Systemy okablowania strukturalnego TIA-568-C

## 📄 Cechy i zalety

- Niskie straty wtrąceniowe
- Zgodne ze standardem IEC 61754-7
- Zgodne z TIA/EIA604-5, typ MPO
- Mechanizm zatraskowy push-pull pozwala na szybką realizację stabilnego połączenia

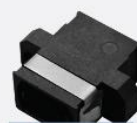
## Dostępne kolory



SM APC



MM OM1



MM OM2



MM OM3



MM OM4



## Informacje do zamówienia

- |                        |  |
|------------------------|--|
| <b>AD-MTP-SM-GR-F</b>  | FIBRAIN MTP® SM adapter, flansza, zielona obudowa, przeciwna orientacja klucza (opposed key)                     |
| <b>AD-MTP-OM1-BG-F</b> | FIBRAIN MTP® OM1 adapter, flansza, beżowa obudowa, przeciwna orientacja klucza (opposed key)                     |
| <b>AD-MTP-OM2-BK-F</b> | FIBRAIN MTP® OM2 adapter, flansza, czarna obudowa, przeciwna orientacja klucza (opposed key)                     |
| <b>AD-MTP-OM3-AQ-F</b> | FIBRAIN MTP® OM3 adapter, flansza, turkusowa obudowa, przeciwna orientacja klucza (opposed key)                  |
| <b>AD-MTP-OM4-V-F</b>  | FIBRAIN MTP® OM4 adapter, flansza, fioletowa obudowa (fiolet magenta), przeciwna orientacja klucza (opposed key) |

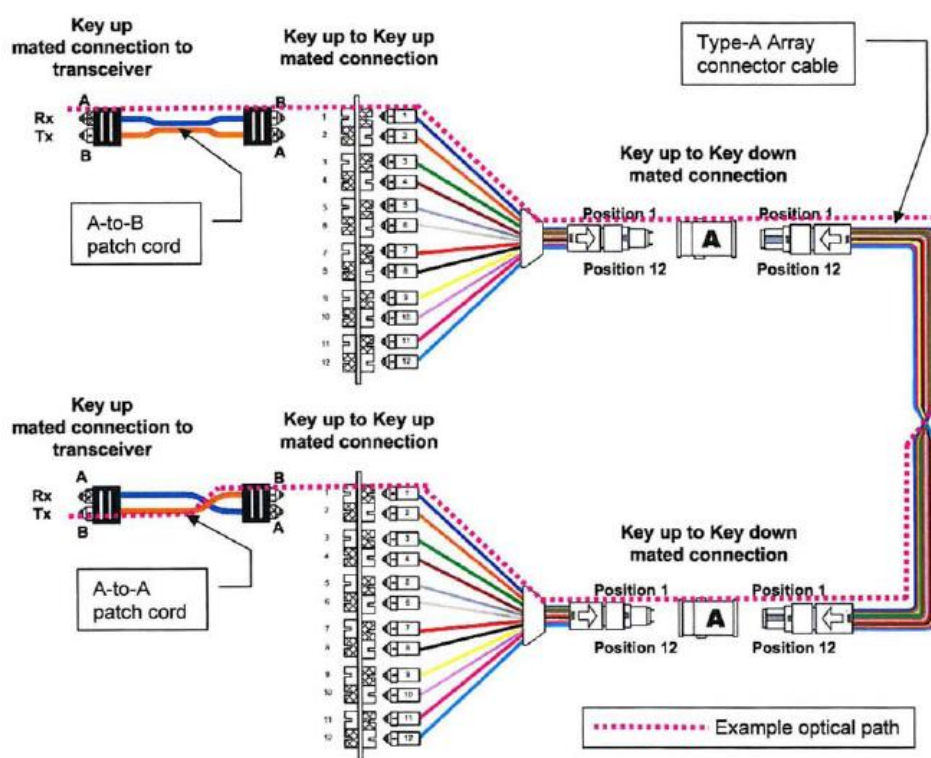


#### 4. Metody połączeniowe

Zacznijmy od początku czyli od tego jakie połączenia możemy spotkać w Data center dziś a jakich spodziewamy się w przyszłości? Oczywiście zależy to od wielu czynników jak np. architektury CPD lub wręcz od jego segmentów. Inaczej będą realizowane połączenia serwer – przełącznik a inaczej ruter – ruter w szkielecie sieci. Jednakże to co możemy wyróżnić co do zasady to są połączenia dupleksowe oraz równoległe. Pamiętajmy, że dupleksowe opierają się na parze włókien potrzebnej aby zrealizować dziś połączenia do 10G i tu pocziwy LC dupleks będzie najbardziej pożądanym złączem. Nie zapominajmy jednak że IEEE już za chwile ma wypuścić 25G a w przyszłym roku nawet 50G i protokoły te mają być również dupleksowe, oznacza to że LC ma przed sobą dość wyraźne perspektywy przynajmniej w środowisku DC. Wróćmy jednak do MPO. Norma ANSI/TIA-568-C.0 uporządkowała nieco kwestie związane z transmisjami dupleksowymi oraz równoległymi realizowanymi poprzez złącza MPO. Zdefiniowano 3 metody połączeniowe dla połączeń dupleksowych oraz 2 dla równoległych w dalszej części postaram się je omówić.

##### 4.1. Metoda połączeniowa A dla sygnałów dupleksowych

Poniżej schemat podany przez wspomnianą normę:



NOTE – The Type-A cable is illustrated with a twist.

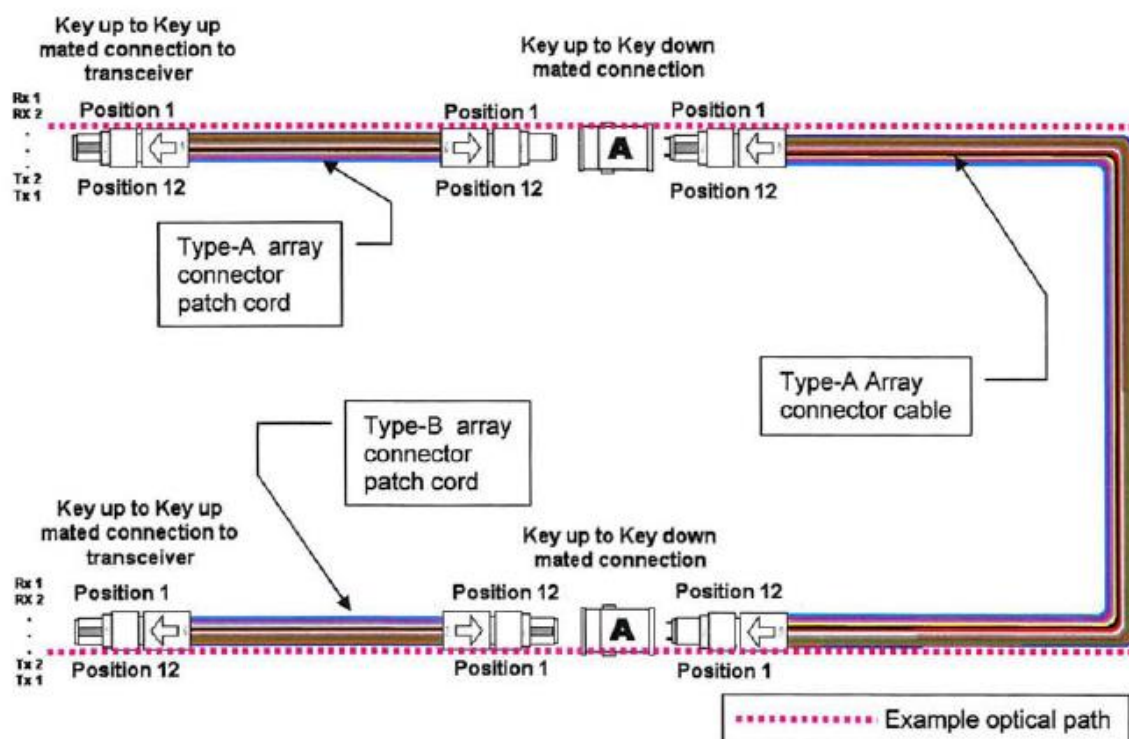
Do zalet tej metody należy niewątpliwie prostota. Jak widzimy wszystkie komponenty są typu A (adapter i kabel liniowy), również kasety światłowodowe są takie same po obu stronach. Także ryzyko pomyłki przy zamawianiu komponentów i instalacji jest niewielkie należy w zasadzie tylko dopilnować aby złącza w adapterze MPO w kasecie po obu stronach były właściwie dobrane pod kątem rodzaju (męski/żeński) do rodzaju złączy na kablach liniowych. Problemów natomiast może dostarczyć eksploatacja. Proszę zwrócić uwagę, że dupleksowe kable przyłączeniowe po obu stronach są inne.

Po jednej stronie jest to kabel prosty (A-to-B) po drugiej z przekrosem (A-to-A). Wynika to oczywiście z polaryzacji. Prześledźmy np. tor włókna nr.1 od jednego końca do drugiego (na schemacie wykropkowanie). Zauważymy że jest ono przeprowadzone na wprost.

Wynika to z użytych komponentów typu A, które jak pamiętamy, zapewniają rozszycie 1:1 na całej długości łącza. Oznacza to, że włókno nr.1 na panelu po jednej stronie trafi na włókno nr.1 po drugiej, czyli jeżeli włókno to podłączone jest do odbiornika urządzenia aktywnego Rx, to po drugiej stronie trafi również na odbiornik, co jest oczywiście błędem. Dlatego musimy po jednej stronie wykonać przekros i jest on robiony za pomocą kabla połączeniowego A-to-A. Dla użytkownika oznacza to tyle, że będzie on zawsze musiał o tym pamiętać i będzie zmuszony trzymać na stanie dwa rodzaje kabli przyłączeniowych zamiast jednego.

#### 4.2. Metoda połączeniowa A dla sygnałów równoległych

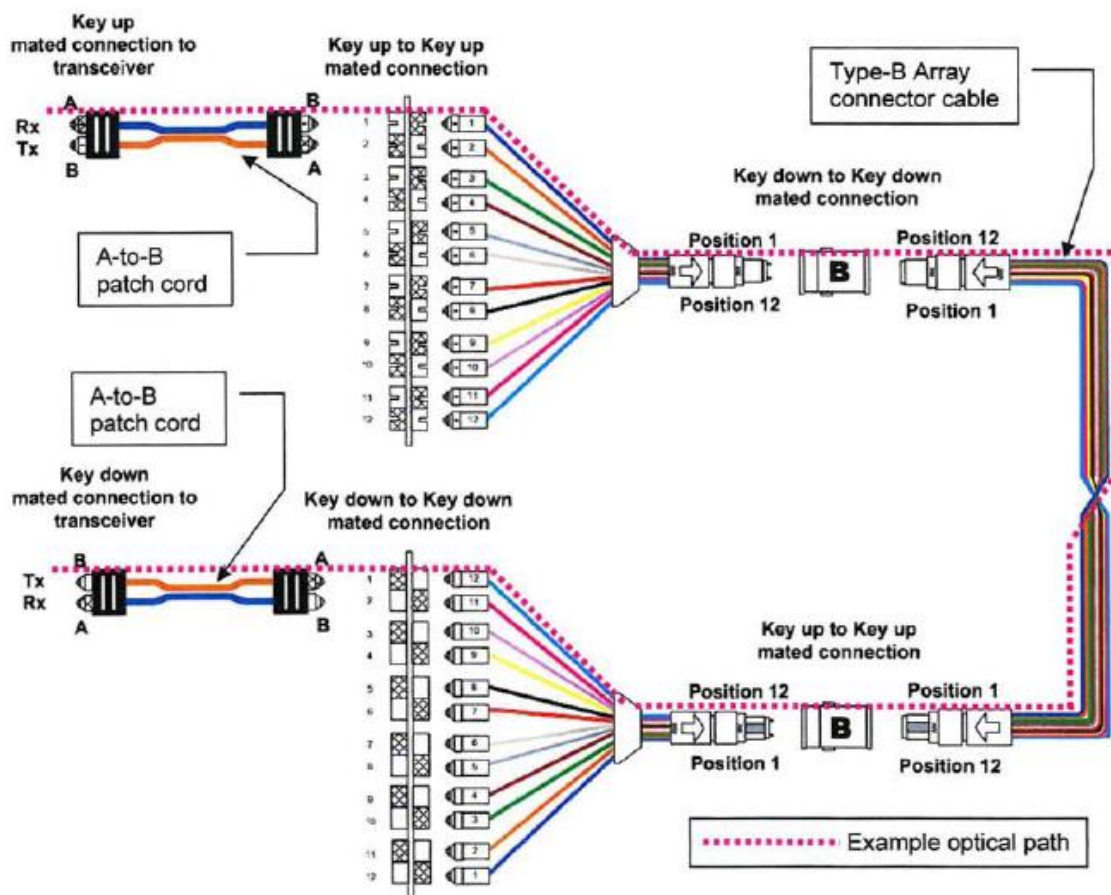
Poniżej schemat połączeń wg ANSI/TIA-568-C.0:



Instalacja wymaga użycia adapterów typu A, kabla liniowego również typu A natomiast kable przyłączeniowe, podobnie jak dla sygnałów dwukanałowych po obu stronach różnią się. Z jednej strony jest to kabel typu A lecz z drugiej typu B, dzięki temu Rx1 trafi na Tx1 po przeciwnej stronie. Zaletą tej metody jest możliwość obsługi zarówno wielomodów jak i jednomodów w wersji APC

### 4.3. Metoda połączeniowa B dla sygnałów dupleksowych

Schemat instalacji:

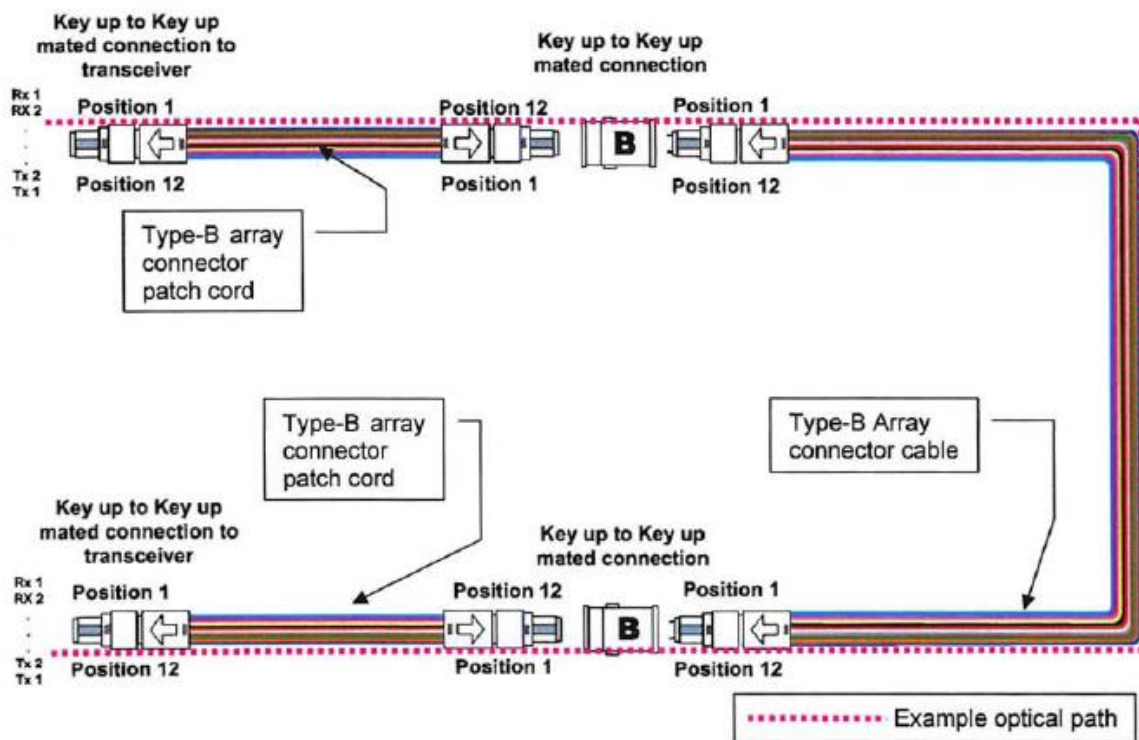


Na pierwszy rzut oka metoda B rozwiązuje problem metody A związany z koniecznością użycia różnych kabli krosowych po obu stronach łącza. Niestety za to udogodnienie trzeba zapłacić. Zwróćmy uwagę, że w metodzie B kasyety FO po obu stronach różnią się od siebie. W istocie kasyety te są jakby obrócone względem siebie o 180 stopni nie zmieniając numeracji portów. W metodzie B oczywiście adaptery i kabel liniowy są typu B. Metoda ta w istocie rozwiązuje problem kabli krosowych ale wymaga zastosowania różnych kaset, drugi mankament to brak wsparcia dla aplikacji jednomodowych APC co wynika z konstrukcji adapterów typu B. Może wywołać ból głowy u projektanta zwłaszcza przy wielu połączeniach MPO w łączu, w związku z czym wymaga dużej staranności w fazie projektowej.



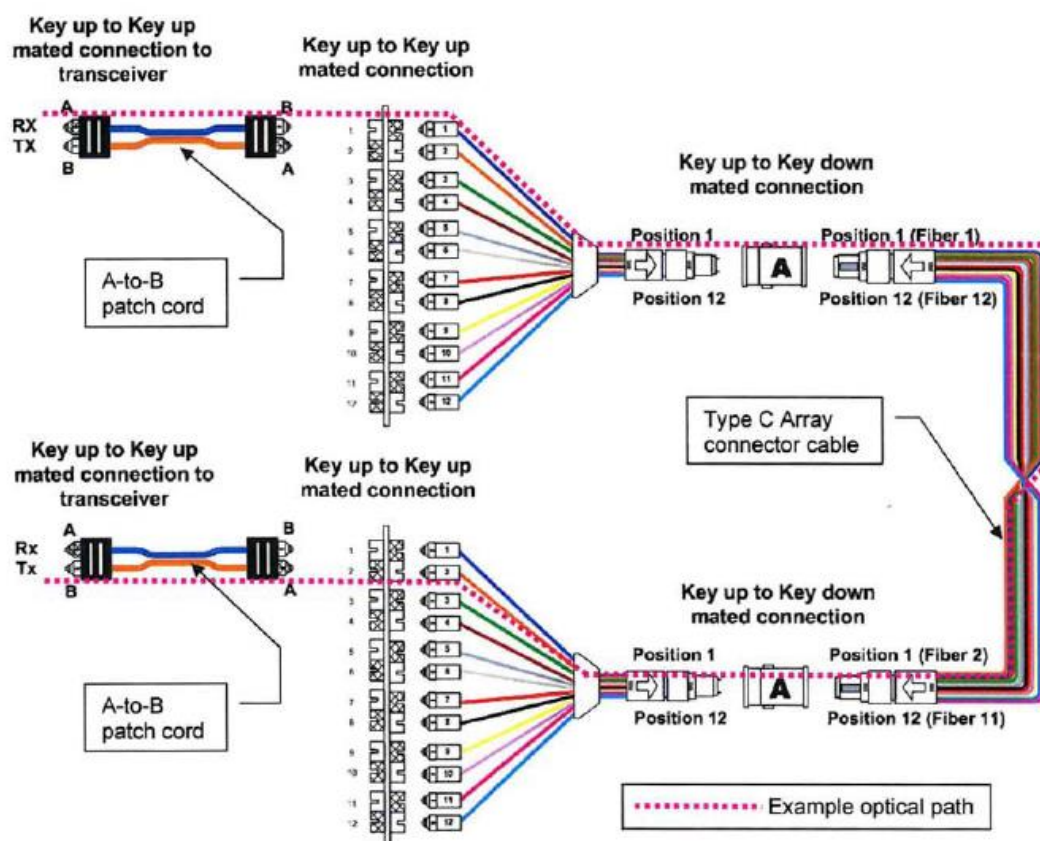
#### 4.4. Metoda połączeniowa B dla sygnałów równoległych

W tym przypadku sprawa jest bardzo prosta. Wystarczy zamówić wszystkie komponenty oznaczone jako B a następnie połączyć ze sobą. Jedyny minus to brak wsparcia dla jednomodów APC.



#### 4.5. Metoda połączeniowa C dla sygnałów dupleksowych

Ostatnia metoda podana przez ANSI/TIA-568-C.0. W tej metodzie mamy rozwiązany problem różnych kabli krosowych po obu stronach złącza oraz problem konieczności użycia innych kaset. Ułatwienia te uzyskano dzięki zastosowaniu skrosowanego kabla liniowego. Jest to kabel typu C. Adaptery konieczne do użycia w tej metodzie to adaptery typu A. Oczywiście w związku z zastosowaniem skrosowanego kabla typu C nie ma możliwości transformacji tej metody na sygnały równoległe co oznacza, że eliminuje to możliwość migracji do 40/100G. Także jeśli Użytkownik jest zadeklarowany na obsługę do 10G (i ewentualnie do 50G w przyszłości) to metoda ta jest dość wygodna.



NOTE – The Type-C cable is illustrated with a twist.

## 5. Podsumowanie

Na koniec chciałbym zauważyć jeden aspekt. Otóż proszę zwrócić uwagę na migrację z sygnałów dupleksowych do równoległych w metodach A oraz B. Innymi słowy na migrację z 10G do 40 lub 100G. Otóż tak naprawdę, norma ANSI/TIA-568-C.0 jej nie uwzględnia. Czemu? Ponieważ kable liniowe MPO wskazane przez normę różnią się rodzajem. W przypadku sygnałów dupleksowych kable te są żeńskie natomiast dla równoległych męskie, co wyklucza migrację. Innymi słowy jeśli Użytkownik dziś wykonał swoją sieć np. w oparciu o metodę A a jutro zechce migrować do aplikacji 40G to chcąc być zgodnym z ANSI/TIA-568-C.0 musiałby wymienić całą infrastrukturę pasywną. Polecam to uwadze projektantów. Jako Fibrain rekomendujemy raczej stosowanie męskich kabli liniowych w każdym przypadku, dla sygnałów dupleksowych również. Pozwoli to na ich dalszą eksploatację w przypadku migracji, zwłaszcza, że w urządzeniach aktywnych zawsze mamy męski port MPO. Oznacza to że jeśli zastosujemy również męski kabel liniowy to będziemy mogli zastosować jednorodny żeńsko/żeńskie kable przyłączeniowe (krosowe), w przeciwnym razie oznaczałoby to konieczność zastosowania kabli niejednorodnych żeńsko/męskich.

Podsumowując, złącze MPO jako złącze wielowłóknowe pozwala uzyskać bardzo poważne oszczędności cennego miejsca w CPD oraz serwerowniach. Główne zastosowanie tego złącza widziałbym dla wielomodów lecz w przypadku jednomodów również implementacja złącza MPO ma głęboki sens. Kluczowym elementem dla poprawności wykonania sieci jest polaryzacja wiążąca się z właściwym zrozumieniem metod połączeniowych oraz poszczególnych komponentów.